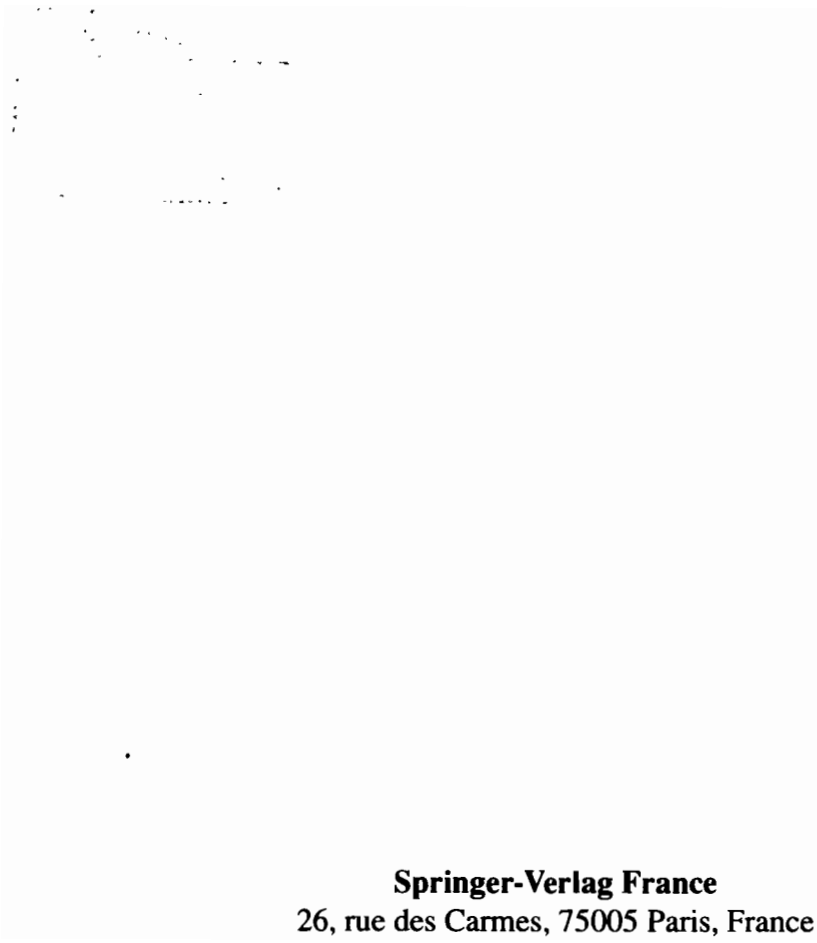
# Classification et Nomenclature des Virus

Cinquième rapport du Comité International de Taxonomie des Virus

R.I.B. Francki, C.M. Fauquet,
D.L. Knudson, F. Brown

Traduction : J. Maurin, C.M. Fauquet

Springer-Verlag



**Springer-Verlag France**
26, rue des Carmes, 75005 Paris, France

# Classification et Nomenclature des Virus

——— Cinquième rapport du Comité International de Taxonomie des Virus ———

R.I.B. Francki, C.M. Fauquet,
D.L. Knudson, F. Brown

Traduction : J. Maurin, C.M. Fauquet

Springer-Verlag Paris
Berlin Heidelberg New York
Londres Tokyo Hong Kong
Barcelone Budapest

**R.I.B. Francki †**
Department of Crop Protection, Waite Agricultural Research Institute
University of Adelaide, Australie

**C.M. Fauquet**
ORSTOM/ILTAB
The Scripps Research Institute
La Jolla, CA 92037, Etats-Unis

**D.L. Knudson**
Department of Entomology
Colorado State University
Fort Collins, CO 80523, Etats-Unis

**F. Brown**
Department of Microbiology,
University of Surrey, Guilford,
Surrey GU2 5XH, Royaume-Uni

Tous droits de traduction, de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

La loi du 11 mars 1957 interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants cause, est illicite et constitue une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

© Springer-Verlag France, Paris, 1994
Imprimé en Espagne

ISBN 2-287-00434-4 Springer-Verlag Paris Berlin Heidelberg New-York Londres Tokyo Hong-Kong Barcelone Budapest
ISBN 3-540-59627-5 Springer-Verlag Berlin Heidelberg New-York London Paris Tokyo Hong-Kong Barcelona Budapest

2918 /3917 /543210-Imprimé sur papier non acide

# Table des matières

**Collaborateurs** ..... 9

**Remerciements** ..... 10

**A la mémoire de Richard Francki** ..... 11

**Préface,** CM Fauquet ..... 13

**Membres du Comité International de Taxonomie des Virus** ..... 14
Comité exécutif ..... 14
Membres à vie ..... 14
Sous-comité des virus bactériens ..... 16
Sous-comité de coordination ..... 20
Sous-comité des virus fongiques ..... 22
Sous-comité des virus d'invertébrés ..... 24
Sous-comité des virus de plantes ..... 26
Sous-comité des virus de vertébrés ..... 28
Sous-comité des données virales ..... 40
Représentants nationaux ..... 40

**Rapport du Président** ..... 43

**Conduite à tenir pour la soumission de nouvelles propositions taxonomiques** ..... 47

**Règles de nomenclature des virus** ..... 49
Directives pour la délimitation et la dénomination des espèces ..... 50

**Les statuts de l'ICTV** ..... 51

**Les virus** ..... 55

**Glossaire des abréviations et de quelques termes virologiques utilisés dans la description des virus** ..... 57

**Schémas de virus** ..... 59
Famille de virus infectant les invertébrés ..... 60
Famille de virus infectant les bactéries ..... 61
Famille de virus infectant algues, champignons et protozoaires ..... 62
Famille de virus infectant les vertébrés ..... 63
Famille de virus infectant les plantes ..... 64

**Familles et groupes de virus** ..... 65

**Liste des familles et groupes de virus** ..... 83
Liste alphabétique des familles et groupes de virus ..... 83
Liste des familles et groupes classés par type d'hôtes ..... 85
Liste des familles et des groupes, classés par type d'acide nucléique et configuration ..... 87

**Clé dichotomique pour l'identification des familles et groupes de virus** ..... 89

**Ordres, familles et groupes de virus** ..... 94

**Description des familles et groupes de virus** ..... 95
Poxviridés ..... 95
Herpétoviridés ..... 107
Hépadnaviridés ..... 115
Baculoviridés ..... 120
Phages pléomorphes ..... 126
Lipothrixviridés ..... 129
Polydnaviridés ..... 130
Iridoviridés ..... 133
Virus d'algues à ADNbc ..... 138
Adénoviridés ..... 140
Groupe du virus de rhizidiomycète ..... 144
Papovaviridés ..... 145
Groupe du virus de la mosaïque du chou-fleur ..... 148
Groupe du virus de la panachure jaune de Commelina ..... 151
Bactériophages à double capside ..... 153
Corticoviridés ..... 155
Bactériophages caudés ..... 156
Bactériophages à queue contractile ..... 158
Bactériophages à queue longue, non contractile ..... 160
Bactériophages à queue courte ..... 162
Parvoviridés ..... 164
Géminivirus ..... 169
Bactériophages isométriques à ADNmc ..... 174
Bactériophages en bâtonnets ..... 177
Groupe du bactériophage φ6 ..... 180
Réoviridés ..... 181
Birnaviridés ..... 194
Totiviridés ..... 196
Groupe du virus de *Giardia* ..... 199
Mycovirus à ARNbc et génome divisé ..... 201
Groupe des virus cryptiques ..... 205
Togaviridés ..... 209
Flaviviridés ..... 215
Coronaviridés ..... 225
Torovirus ..... 228
Mononégavirales ..... 230
Paramyxoviridés ..... 233
Filoviridés ..... 238
Rhabdoviridés ..... 241
Orthomyxoviridés ..... 253

Bunyaviridés ..... 262
Arénaviridés ..... 271
Rétroviridés ..... 276
Caliciviridés ..... 284
Groupe du virus de la panachure de l'œillet ..... 287
Léviviridés ..... 290
Groupe du virus de la jaunisse nanisante de l'orge ..... 293
Groupe du virus du nanisme chlorotique du maïs ..... 296
Groupe du virus du "rayado fino" du maïs ..... 297
Groupe du virus de la nécrose du tabac ..... 299
Groupe du virus de la moucheture jaune du panais ..... 301
Picornaviridés ..... 303
Groupe du virus de la mosaïque du haricot du sud ..... 310
Groupe du virus β de *Nudaurelia* ..... 313
Groupe du virus du rabougrissement buissonneux de la tomate ..... 315
Groupe du virus de la mosaïque jaune du navet ..... 318
Groupe du virus de la cannelure de la tige du pommier ..... 321
Groupe du virus latent de l'œillet ..... 323
Groupe du virus de la jaunisse de la betterave à sucre ..... 327
Groupe du virus X de la pomme de terre ..... 330
Groupe du virus Y de la pomme de terre ..... 333
Groupe du virus de la mosaïque du tabac ..... 339
Groupe du virus de la mosaïque du niébé ..... 341
Groupe du virus des taches en anneaux de l'œillet ..... 345
Groupe du virus du dépérissement de la fève ..... 347
Groupe du virus des taches annulaires du tabac ..... 349
Groupe du virus de Nodamura ..... 353
Groupe du virus de la mosaïque à énations du pois ..... 356
Groupe du virus de la mosaïque du blé transmise par le sol ..... 358
Groupe du virus du bruissement du tabac ..... 361
Groupe du virus de la mosaïque du brome ..... 363
Groupe du virus de la mosaïque du concombre ..... 367
Groupe des virus isométriques des nécroses annulaires ..... 370
Groupe du virus de la mosaïque de la luzerne ..... 373
Groupe du virus de la mosaïque striée de l'orge ..... 375
Groupe du virus de la rayure du riz ..... 377

Satellites ..... 379
Viroïdes ..... 382

**Index des auteurs** ..... 387

**Index taxonomique** ..... 401

# Classification et Nomenclature des Virus

## Cinquième Rapport du Comité International de Taxonomie des Virus


**Auteurs**

R.I.B. Francki †
Department of Crop Protection,
University of Adelaide,
Waite Agricultural Research Institute,
Adelaide, Australie 5064

C.M. Fauquet
ORSTOM-ILTAB
Division of Plant Biology, MRC7
The Scripps Research Institute
10666 North Torrey Pines Road
La Jolla, CA 92037
Etats-Unis

D.L. Knudson
Department of Entomology
Colorado State University
University of Fort Collins, CO 80523
Etats-Unis

F. Brown
Department of Microbiology,
University of Surrey
Guilford, Surrey GU2 5XH
Royaume-Uni

**Collaborateurs**

H.-W. Ackermann
A.M. Aubertin
M. Bar-Joseph
O.W. Barnett
R.W. Briddon
A.A. Brunt
M.J. Buchmeier
K.W. Buck
C.H. Calisher
D. Cavanagh
J.M. Coffin
P. Dobos
J.J. Esposito
R. Frisque
S.A. Ghabrial
R. Goldbach
R.I. Hamilton
I.H. Holmes
M.C. Horzinek
C.R. Howard
R. Hull
J.E. Johnson
H.D. Klenk
R. Koenig
B.E.L. Lockhart
H. Lot
J. Maniloff
G.P. Martelli
M.A. Mayo
J.B. McCormick
R. Milne
P. Minor
T.J. Morris
A.F. Murant
D. Peters
C.R. Pringle
J.W. Randles
M.A. Rezaian
D.J. Robinson
B. Roizman
R.R. Rueckert
W.C. Russell
E.P. Rybicki
S. Salquero
F.L. Schaffer
G. Siegl
J. Stanley
J.H. Strauss
D. Stoltz
K. Tomaru
J. van Duin
J.E. van Etten
M.H.V van Regenmortel
C.C. Wang
M. Wilson
G. Wengler
W.H. Wunner
W. Zillig

## Remerciements

Nous tenons à exprimer tous nos remerciements aux collègues qui nous ont apporté une aide précieuse dans notre traduction :

Le Professeur Hans Wolfgang ACKERMANN
Université Laval, Québec

Le Professeur Max BERGOIN
Station de Recherches de Pathologie comparée, INRA, Saint-Christol lès Alès

Le Docteur Claude DANGLOT
Centre de Recherche et de Contrôle des Eaux de la Ville de Paris

Le Professeur Guy GARRIGUE
Institut Pasteur, Paris

Le Professeur François LECLANT
ENSAM, Montpellier

Monsieur Claude MAURIN
Directeur honoraire de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, Nantes

Monsieur Hervé MAURIN
Museum national d'Histoire naturelle, Paris

Le Professeur Gérard ORTH
Institut Pasteur, PARIS

Le Professeur Bernard TOMA
Ecole Nationale Vétérinaire d'ALFORT

# A la mémoire de Richard Francki, 1930-1990

Richard Ignacy Bartolomiej Francki est né à Varsovie, Pologne, le 10 septembre 1930. De 1936 à 1939 il fut élève de l'école primaire à Gdynia. Mais juste avant le début de la seconde guerre mondiale, son père, qui était officier dans la Marine Nationale polonaise, vint avec sa famille s'installer en Angleterre. Richard poursuivit ses études primaires à Hereford puis fit ses études secondaires au "Kelly College" de Tavistock, dans le Devon. C'est là qu'il acquit sa parfaite maîtrise de la langue anglaise. Sa famille émigra en Nouvelle-Zélande en 1948. En 1956 il épousa Zofia Bozenna Surynt.

Richard poursuivit sa formation en Nouvelle-Zélande à l'"Aukland University College", où il acquit une Maîtrise en Botanique en 1958. En 1959, sensiblement plus âgé que la plupart des étudiants candidats à la Recherche, il s'inscrivit à un PhD, sous ma direction. Il suffit de quelques mois pour que je reconnaisse que Richard possédait un véritable talent pour la recherche. Ses études de PhD lui permirent de publier sept articles dans les revues "Nature", "Virology" et "Biochimica Biophysica Acta".

En 1961, Richard fut nommé "Lecturer" (Assistant) dans le département de Pathologie des plantes, au "Waite Agricultural Research Institute" de l'Université d'Adélaïde. En dehors de visites à l'étranger, il demeura à Adélaïde, fut promu "Senor Lecturer" (Maître Assistant) en 1967 et "Reader" (Professeur) en 1972. Il fit quatre stages allant jusqu'à 12 mois dans d'autres laboratoires : en 1964-65 au département de Botanique et Biochimie des plantes, à l'Université de Californie, Los Angeles ; en 1970 dans le département de Biochimie agricole, à l'Université de l'Arizona, Tucson ; en 1977 dans le département de Virologie, Université Agricole, à Wageningen ; enfin en 1985-86 dans le département de Pathologie des plantes, Cornell University. Ces stages lui ont permis d'élargir la base de son expérience et d'accroître son intérêt dans le domaine de la virologie des plantes. Les 135 articles de recherche qu'il a publiés sur de nombreux virus différents couvrent un éventail de sujets allant de la biologie moléculaire au travail sur le terrain. En outre, il fut auteur, co-auteur ou coordonnateur de quelque 38 livres, revues ou chapitres traitant de sujets divers.

La place nous manque pour témoigner ici avec justice de toutes les contributions de Richard Francki à la recherche en virologie des plantes. Il suffira de dire qu'en matière de recherche, sa vaste expérience pratique a fourni un fondement solide à son intérêt pour la taxonomie virale. Il a été responsable du sous-comité des virus de plantes de l'ICTV, de 1976 à 1981, lorsque j'étais moi-même président. Il a toujours collaboré au travail de cet organisme avec ardeur et assiduité. Au cours des réunions du Comité Exécutif, les discussions sont souvent devenues passionnées. Les interventions de Richard ont toujours été claires, pertinentes et, par dessus tout, présentées de manière courtoise. Pendant qu'il était responsable du sous-comité des virus de plantes, d'importants progrès ont été faits dans la taxonomie de ces virus. En 1987 il fut élu Président de l'ICTV. Il était très soucieux de voir qu'aucune mise à jour sous forme de rapport n'avait été publiée par l'ICTV depuis 1982. Il travailla très dur pour obtenir qu'après le Congrès de Virologie de Berlin, en 1990, un cinquième rapport puisse paraître le plus tôt possible. Il avait presque terminé cette tâche lorsqu'il parvint à la phase terminale d'un cancer contre lequel il avait lutté courageusement pendant des années. Il mourut chez lui, à Adélaïde, le 14 novembre 1990. Son enthousiasme pour la vie et pour son travail de recherche, son souci des autres, en particulier ses étudiants, restera longtemps à la mémoire de ses nombreux amis et collègues du monde entier. Nous voulons tous témoigner notre sympathie à sa femme Zofia, à ses deux fils et à ses trois filles.

R.E.F. Matthews
Auckland, Nouvelle-Zélande
11 décembre 1990

# Préface

Le cinquième Rapport du Comité International de Taxonomie des virus (ICTV) résume les discussions menées et les décisions prises par l'ICTV lors des réunions tenues au cours des Congrès Internationaux de Virologie de Sendai (1984), d'Edmonton (1987) et de Berlin (1990). Ce rapport a été conçu de la même manière que les précédents (Wildy, 1971 ; Fenner, 1976 ; Matthews, 1979 ; 1982) ; cependant il comprend beaucoup plus de familles et de groupes de virus que les rapports précédents et il inclut de nouveaux tableaux, schémas et clés. On y trouvera la liste des membres du bureau et des membres des différents groupes de travail de l'ICTV, de 1984 à 1990, ainsi que les statuts actuels de l'ICTV et les règles de nomenclature en cours. Y figurent également les instructions concernant la soumission à l'ICTV de nouvelles propositions taxonomiques.

Depuis le 4ème Rapport de l'ICTV (1982), 19 nouvelles familles et groupes ont été décrits. Le présent rapport comporte 2430 virus appartenant à 73 familles, ou groupes, ainsi que la description de satellites de virus et de viroïdes, sans que soient présentées les descriptions non approuvées par l'ICTV. Il sera maintenant possible de publier de telles descriptions préliminaires, parfois sujettes à discussion, dans les pages consacrées à la Division de Virologie de la revue "Archives of Virology" ; ceci permettra aux virologues de procéder au genre de dialogue préliminaire nécessaire à l'obtention d'un large consensus en matière de taxonomie.

De la même façon, une liste des sigles des virus de plantes, mise au point par les membres du sous-comité des virus de plantes, sera publiée officieusement dans "Archives of Virology", avec l'espoir que dans les trois ans à venir une liste universelle de sigles pour tous les virus pourra être approuvée par l'ICTV et incluse dans le 6ème Rapport.

Les noms des virologues qui ont fourni les éléments d'origine et de révision pour les descriptions des familles et groupes de virus sont indiqués au début de chaque description. Pour plus de clarté, le terme "présenté par..." est utilisé pour indiquer le responsable du groupe de travail correspondant ; "révisé par" est utilisé pour indiquer la personne qui fournit une compilation revue et "rassemblé par" pour indiquer la personne qui fournit une nouvelle description. Dans tous les cas ces virologues ainsi cités ont travaillé avec les nombreux membres des différents sous-comités de l'ICTV : c'est seulement par le travail combiné de tous ces virologues que ce rapport a pu être mené à bien.

Les rédacteurs voudraient exprimer leur gratitude à R.E.F. Matthews, qui a publié les 3ème et 4ème Rapports de l'ICTV, qui forment l'ossature du présent rapport. Les rédacteurs voudraient aussi exprimer leur gratitude à F.A. Murphy, le nouveau président de l'ICTV, pour son aide à la rédaction de ce rapport. Enfin, les rédacteurs voudraient exprimer leur gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce rapport, particulièrement C.J. Grivell, E.G. Cabot et J.W. Randles, de l'Université d'Adélaïde, ainsi que B. Delannay de l'Université Washington, à St Louis.

La publication des Rapports de l'ICTV a, par le passé, été faite par le Président de l'ICTV ; mais cette fois-ci le Président Richard Francki n'a pu achever cette tâche, pour des raisons de santé. Les rédacteurs, au nom de tous les virologues, dédient ce rapport à la mémoire de Richard Francki.

C.M. Fauquet
St Louis, Missouri, États-Unis
avril 1991

# Membres du Comité International de Taxonomie des Virus

| Comité exécutif 1984-1987 | | |
|---|---|---|
| Président | F. BROWN | Royaume-Uni |
| Vice-Président | J.P.H. van der WANT | Pays-Bas |
| Secrétaires | J. MAURIN | France |
| | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| Responsables des Sous-comités | | |
| Virus bactériens | A. EISENSTARK | Etats-Unis |
| Données virales | J.C. ATHERTON | Australie |
| Virus fongiques | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| Virus des invertébrés | J.F. LONGWORTH | Nouvelle-Zélande |
| Virus de plantes | R.I. HAMILTON | Canada |
| Virus des vertébrés | D.W. KINGSBURY | Etats-Unis |
| Membres élus | | |
| | M. BERGOIN | France |
| | T. GRAF | RFA |
| | D.C. KELLY | Royaume-Uni |
| | M.B. KOROLEV | URSS |
| | S. MATSUMOTO | Japon |
| | A.F. MURANT | Royaume-Uni |
| | L. van VLOTEN DOTING | Pays-Bas |
| | D.W. VERWOERD | Afrique du Sud |

| Membres à vie 1984-1987 | | |
|---|---|---|
| | C. ANDREWES | Royaume-Uni |
| | F.J. FENNER | Australie |
| | F.O. HOLMES | Etats-Unis |
| | A. LWOFF | France |
| | R.E.F. MATTHEWS | Nouvelle-Zélande |
| | H.G. PEREIRA | Brésil |

# Membres du Comité International de Taxonomie des Virus

| | | |
|---|---|---|
| **Comité exécutif 1987-1990** | | |
| Président | R.I.B. FRANCKI | Australie |
| Vice-Président | H.W. ACKERMANN | Canada |
| Secrétaires | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| | C.M. FAUQUET | France |
| **Responsables des Sous-comités** | | |
| Données virales | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |
| Virus bactériens | H.W. ACKERMANN | Canada |
| Virus fongiques | S.A. GHABRIAL | Etats-Unis |
| Virus des invertébrés | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |
| Virus de plantes | G.P. MARTELLI | Italie |
| Virus des vertébrés | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| **Membres élus** | | |
| | P. AHLQUIST | Etats-Unis |
| | L. BERTHIAUME | Canada |
| | Y. GHENDON | Suisse |
| | B.M. GORMAN | Australie |
| | R. GRANADOS | Etats-Unis |
| | M.A. MAYO | Royaume-Uni |
| | D. PETERS | Pays-Bas |
| | J.M. VLAK | Pays-Bas |
| **Membres à vie 1987-1990** | | |
| | F. BROWN | Royaume-Uni |
| | F.J. FENNER | Australie |
| | F.O. HOLMES | Etats-Unis |
| | A. LWOFF | France |
| | R.E.F. MATTHEWS | Nouvelle-Zélande |
| | H.G. PEREIRA | Brésil |

## Sous-comité des virus bactériens 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.N. COETZEE | Afrique du Sud |
| Adjoint | H.W. ACKERMANN | Canada |
| Membres | S.N. CHATTERJEE | Inde |
| | T.S. DHILLON | Hong Kong |
| | R.W. HEDGES | Belgique |
| | A.W. JARVIS | Nouvelle-Zélande |
| | L.A. JONES | Etats-Unis |
| | V.N. KRYLOV | URSS |
| | J. MANILOFF | Etats-Unis |
| | S. OGATA | Japon |
| | S. SAFFERMAN | Etats-Unis |
| | M. SHILO | Israël |
| | T. SOZZI | Suisse |

# Sous-comité des virus bactériens 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | H.W. ACKERMANN | Canada |
| Adjoint | A.W. JARVIS | Nouvelle-Zélande |
| Membres | S.N. CHATTERJEE | Inde |
| | K. FURUSE (jusqu'en 1989) | Japon |
| | L.A. JONES | Etats-Unis |
| | V.N. KRYLOV | URSS |
| | J. MANILOFF | Etats-Unis |
| | S. OGATA | Japon |
| | J.J. PATEL | Nouvelle-Zélande |
| | J. ROCOURT | France |
| | R.S. SAFFERMAN | Etats-Unis |
| | L. SELDIN | Brésil |
| | T. SOZZI | Italie |
| | P.R. STEWART | Australie |
| | J. van DUIN | Pays-Bas |
| | L. WUNSCHE | RDA |

Groupe de travail des phages de *Bacillus*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | L. SELDIN | Brésil |
| Membres | D.H. DEAN | Etats-Unis |
| | P.S. LOVETT | Etats-Unis |
| | E. NAGY | Hongrie |
| | A.S. TIKHONENKO | URSS |
| | T.A. TRAUTNER | RFA |
| | P.S. VARY | Etats-Unis |

Groupe de travail des phages de *Clostridium*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | S. OGATA | Japon |
| Membres | M.W. EKLUND | Etats-Unis |
| | D.T. JONES | Nouvelle-Zélande |
| | D.E. MAHONY | Canada |
| | K. OGUMA | Japon |
| | G. SCHALLEHN | RFA |

Groupe de travail des phages à symétrie cubique, filamenteux et polymorphes

| | | |
|---|---|---|
| Responsable jusqu'en 1989 | K. FURUSE | Japon |
| Responsable depuis 1989 | J. van DUIN | Pays-Bas |
| Membres | D. BAMFORD | Finlande |
| | D.T. DENHARDT | Canada |
| | A.H. HAVELAAR | Pays-Bas |
| | K. KODAIRA | Japon |
| | J. MANILOFF | Etats-Unis |

1987-1990

Groupe de travail des cyanophages

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.S. SAFFERMAN | Etats-Unis |
| Membres | R. CANNON | Etats-Unis |
| | P.R. DESJARDINS | Etats-Unis |
| | B.V. GROMOV | URSS |
| | R. HASELKORN | Etats-Unis |
| | L. SHERMAN | Etats-Unis |

Groupe de travail des phages de lactobacilles

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | T. SOZZI | Italie |
| Membres | J.-P. ACCOLAS | France |
| | T. ALATOSSOVA | Finlande |
| | M. MATA | France |
| | P. RITZENTHALER | France |
| | K. TREVORS | Canada |
| | K. WATANABE | Japon |

Groupe de travail des phages de lactocoques et de streptocoques

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | A.W. JARVIS | Nouvelle-Zélande |
| Membres | G. FITZGERALD | Irlande |
| | M. MATA | France |
| | A. MERCENIER | France |
| | I.B. POWELL | Australie |
| | C. RONDA | Espagne |
| | M.-L. SAXELIN | Finlande |
| | M. TEUBER | RFA |

Groupe de travail des phages de *Listeria* et de corynéformes

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J. ROCOURT | France |
| Membres | N. GROMAN | Etats-Unis |
| | S. ORTEL | RDA |
| | R. RAPPUOLI | Italie |
| | A. TRAUTWETTER | France |

Groupe de travail des phages de *Pseudomonas*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | V.N. KRYLOV | URSS |
| Membres | A.B. JUSUPOVA | URSS |
| | A.M. KROPINSKI | Canada |
| | L.A. KULAKOV | URSS |

Groupe de travail des phages de *Rhizobium*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.J. PATEL | Nouvelle-Zélande |
| Membres | M. KOWALSKI | Pologne |
| | M. WERQUIN | France |

1987-1990

Groupe de travail des phages de staphylocoques

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | P. STEWART | Australie |
| Membres | M. BES | France |
| | Y. DUVAL-IFLAH | France |

Groupe de travail des phages caudés d'entérobactéries

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | H.W. ACKERMANN | Canada |
| Membres | T.S. DHILLON | Hong Kong |
| | M.S. DUBOW | Canada |
| | F. GRIMONT | France |
| | B. KARSHA-WYSOCKI | Canada |
| | B. KWIATKOWSKI | Pologne |
| | M. MAMET | Canada |
| | A. O'BRIEN | Etats-Unis |
| | J.-F. VIEU | France |

Groupe de travail des phages de vibrions

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | S.N. CHATTERJEE | Inde |
| Membres | S.A. AMAD | Inde |
| | M.Q. ANSARI | Inde |
| | S.C. BHATTACHARYA | Inde |
| | J. DAS | Inde |
| | S.S. KASATIYA | Bengladesh |
| | T. KAWATA | Japon |
| | T. KOGA | Japon |
| | M. MAITI | Inde |
| | S.C. PAL | Inde |

## Sous-comité de coordination 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | F. BROWN | Royaume-Uni |
| Membres | D. BAXBY | Royaume-Uni |
| | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| | P. DOBOS | Canada |
| | A. EISENSTARK | Etats-Unis |
| | R.I. HAMILTON | Canada |
| | K. JOKLIK | Etats-Unis |
| | D.W. KINGSBURY | Etats-Unis |
| | J.F. LONGWORTH | Nouvelle-Zélande |
| | P. SCOTTI | Nouvelle-Zélande |
| | R.E. SHOPE | Etats-Unis |
| | G. SIEGL | Suisse |
| | D. WILLIS | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Iridoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D. WILLIS | Etats-Unis |
| Membres | A.M. AUBERTIN | France |
| | G. DEVAUCHELLE | France |
| | E. VINUELA | Espagne |
| | D. KELLEY | Royaume-Uni |
| | R. FLÜGEL | RFA |
| | A. GRANOFF | Etats-Unis |
| | D. STOLTZ | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Parvoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | G. SIEGL | Suisse |
| Membres | T.S. BATES | Etats-Unis |
| | K.I. BERNS | Etats-Unis |
| | B.J. CARTER | Etats-Unis |
| | D.C. KELLY | Royaume-Uni |
| | E. KURSTAK | Canada |
| | P. TATTERSALL | Etats-Unis |

## Sous-comité de Coordination 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.I.B. FRANCKI | Australie |
| Membres | A.M. AUBERTIN | France |
| | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| | P. DOBOS | Canada |
| | S.A. GHABRIAL | Etats-Unis |
| | I.H. HOLMES | Australie |
| | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |
| | G.P. MARTELLI | Italie |
| | G. SIEGL | Suisse |
| | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |
| | W.H. WUNNER | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Birnaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | P. DOBOS | Canada |
| Membres | A. AZAD | Australie |
| | H. BECHT | RFA |
| | K. FAHEY | Australie |
| | N. IKAMOTO | Japon |
| | T.-A. LEONG | Etats-Unis |
| | H. MULLER | RFA |
| | B. NICHOLSON | Etats-Unis |
| | R. RENO | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Iridoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | A.M. AUBERTIN | France |
| Membres | V.G. CHINCHAR | Etats-Unis |
| | G. DARAI | RFA |
| | V.L. SELIGY | Canada |

Groupe de travail des *Parvoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | G. SIEGL | Suisse |
| Membres | K.I. BERNS | Etats-Unis |
| | M. BLOOM | Etats-Unis |
| | B.J. CARTER | Etats-Unis |
| | M. LEDERMAN | Etats-Unis |
| | T. TAL | Israël |
| | P. TATTERSALL | Etats-Unis |
| | P. TIJSSEN | Canada |

1984-1987

Groupe de travail des *Reoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | W.K. JOKLIK | Etats-Unis |
| Membres | T.H. FLEWETT | Royaume-Uni |
| | R.I.B. FRANCKI | Australie |
| | I.H. HOLMES | Australie |
| | H. HUISMAN | Afrique du Sud |
| | T. HUKUHARA | Japon |
| | A.Z. KAPIKIAN | Etats-Unis |
| | S. KAWASE | Japon |
| | O. LOVISOLO | Italie |
| | D.A. MEBUS | Etats-Unis |
| | R.G. MILNE | Italie |
| | E.L. PALMER | Etats-Unis |
| | C.C. PAYNE | Royaume-Uni |
| | D.V.R. REDDY | Inde |
| | C. VAGO | France |
| | D.W. VERWOED | Afrique du Sud |
| | H.A. WOOD | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Rhabdoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.E. SHOPE | Etats-Unis |
| Membres | J. CRICK | Royaume-Uni |
| | R.I.B. FRANCKI | Australie |
| | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |
| | D. PETERS | Pays-Bas |
| | L. SCHNEIDER | RFA |

## Sous-comité des virus fongiques 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| Membres | R.F. BOZARTH | Etats-Unis |
| | J.A. BRUENN | Etats-Unis |
| | S.A. GHABRIAL | Etats-Unis |
| | Y. KOLTIN | Israël |
| | C.J. RAWLINSON | Royaume-Uni |
| | H.A. WOOD | Etats-Unis |
| | S. YAMASHITA | Japon |

1987-1990

Groupe de travail des *Reoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | I.H. HOLMES | Australie |
| Membres | S.M. ELEY | Royaume-Uni |
| | M.K. ESTES | Etats-Unis |
| | B.W. FALK | Etats-Unis |
| | B.M. GORMAN | Australie |
| | Y. HOSHINO | Japon |
| | W.K. JOKLIK | Etats-Unis |
| | K.S. KIM | Etats-Unis |
| | D. KNUDSON | Etats-Unis |
| | M. McCRAE | Royaume-Uni |
| | R.G. MILNE | Italie |
| | D. NUSS | Etats-Unis |
| | C.C. PAYNE | Royaume-Uni |
| | N. PLUS | France |
| | E. SHIKATA | Japon |
| | J.R. WINTON | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Rhabdoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | W.H. WUNNER | Etats-Unis |
| Membres | C.H. CALISHER | Etats-Unis |
| | A.O. JACKSON | Etats-Unis |
| | E.W. KITAJIMA | Brésil |
| | M. LAFON | France |
| | J.C. LEONG | Etats-Unis |
| | S.T. NICOL | Etats-Unis |
| | D. PETERS | Pays-Bas |
| | J.S. SMITH | Etats-Unis |

## Sous-comité des virus fongiques 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | S.A. GHABRIAL | Etats-Unis |
| Membres | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| | R.F. BOZARTH | Etats-Unis |
| | J.A. BRUENN | Etats-Unis |
| | Y. KOLTIN | Israël |
| | C.P. ROMAINE | Etats-Unis |
| | J. van ETTEN | Etats-Unis |
| | R.B. WICKNER | Etats-Unis |
| | S. YAMASHITA | Japon |

**Virus des algues et des protozoaires**

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J. van ETTEN | Etats-Unis |
| Membres | J.A. DODDS | Etats-Unis |
| | A.J. GIBBS | Australie |
| | C.C. WANG | Etats-Unis |

## Sous-comité des virus d'invertébrés 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.F. LONGWORTH | Nouvelle-Zélande |
| Membres | M. BERGOIN | France |
| | P. FAULKNER | Canada |
| | R.R. GRANADOS | Etats-Unis |
| | C. IGNOFFO | Etats-Unis |
| | D.C. KELLY | Etats-Unis |
| | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |
| | E. KURSTAK | Canada |
| | N. MOORE | Royaume-Uni |
| | C.C. PAYNE | Royaume-Uni |
| | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Baculoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |
| Membres | E. CARSTENS | Canada |
| | G. CROIZIER | France |
| | D.C. KELLY | Royaume-Uni |
| | L.K. MILLER | Etats-Unis |
| | G.F. ROHRMANN | Argentine |
| | D.B. STOLTZ | Canada |
| | J.M. VLAK | Pays-Bas |

Groupe de travail des *Nodaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.R. RUECKERT | Etats-Unis |
| Membres | J.F. LONGWORTH | Nouvelle-Zélande |
| | N.F. MOORE | Royaume-Uni |
| | T.J. MORRIS | Etats-Unis |
| | J.F. NEWMAN | Afrique du Sud |
| | C. REINGANUM | Australie |

# Sous-comité des virus d'invertébrés 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |
| Membres | E. CARSTENS | Canada |
| | C.C. PAYNE | Royaume-Uni |
| | R.R. RUECKERT | Etats-Unis |
| | D.B. STOLTZ | Canada |
| | J.M. VLAK | Pays-Bas |
| | M. WILSON | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Baculoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M. WILSON | Etats-Unis |
| Membres | E. CARSTENS | Canada |
| | J. COUCH | Etats-Unis |
| | W. DOERFLER | RFA |
| | L. WOLKMAN | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Nodaviridæ* / *Tetraviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.R. RUECKERT | Etats-Unis |
| Membres | D.A. HENDRY | Afrique du Sud |
| | J. JOHNSON | Etats-Unis |
| | P. SCOTTI | Nouvelle-Zélande |

Groupe de travail des *Polydnaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D.B. STOLTZ | Canada |
| Membres | N. BECKAGE | Etats-Unis |
| | P. DUNN | Etats-Unis |
| | J.A. FLEMING | Etats-Unis |
| | P. KRELL | Canada |
| | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |

## Sous-comité des virus de plantes 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.I. HAMILTON | Canada |
| Membres | M. BAR-JOSEPH | Israël |
| | A.A. BRUNT | Royaume-Uni |
| | J.R. EDWARDSON | Etats-Unis |
| | H.M. GARNETT | Afrique du Sud |
| | R.M. GOODMAN | Etats-Unis |
| | H.T. HSU | Etats-Unis |
| | R. HULL | Royaume-Uni |
| | R. KOENIG | RFA |
| | G.P. MARTELLI | Italie |
| | R.G. MILNE | Italie |
| | A.F. MURANT | Royaume-Uni |
| | J.W. RANDLES | Australie |
| | E. SHIKATA | Japon |
| | J.H. TREMAINE | Canada |
| | M.H.V. van REGENMORTEL | France |
| | L. van VLOTEN DOTING | Pays-Bas |

## Sous-comité des virus de plantes 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | G.P. MARTELLI | Italie |
| Membres | O.W. BARNETT | Etats-Unis |
| | R. GOLDBACH | Pays-Bas |
| | R.I. HAMILTON | Canada |
| | R. KOENIG | RFA |
| | H. LOT | France |
| | K. MAKKOCHAIR | Syrie |
| | R.G. MILNE | Italie |
| | T.J. MORRIS | Etats-Unis |
| | A.F. MURANT | Royaume-Uni |
| | J.W. RANDLES | Australie |
| | E. RYBICKI | Afrique du Sud |
| | L.F. SALAZAR | Pérou |
| | K. TOMARU | Japon |
| | A. VARMA | Inde |

Groupe de travail des Potyvirus

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | O.W. BARNETT | Etats-Unis |
| Membres | A.A. BRUNT | Etats-Unis |
| | J. DIJKSTRA | Pays-Bas |
| | W.G. DOUGHERTY | Etats-Unis |
| | J.R. EDWARDSON | Etats-Unis |
| | R. GOLDBACH | Pays-Bas |
| | J. HAMMOND | Etats-Unis |
| | J. H. HILL | Etats-Unis |
| | R. JORDAN | Etats-Unis |
| | K. MAKKOUK | Syrie |
| | F. MORALES | Colombie |
| | S.T. OHKI | Japon |
| | D. PURCIFULL | Etats-Unis |
| | E. SHIKATA | Japon |
| | D.D. SHUKLA | Australie |
| | I. UYEDA | Japon |

## Sous-comité des virus de vertébrés 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D.W. KINGSBURY | Etats-Unis |
| Membres | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| | J.J. ESPOSITO | Etats-Unis |
| | S.D. GARDNER | Royaume-Uni |
| | I. GUST | Australie |
| | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| | A.P. KENDAL | Etats-Unis |
| | M.P. KILEY | Etats-Unis |
| | W.E. RAWLS | Canada |
| | B. ROIZMAN | Etats-Unis |
| | R.R. RUECKERT | Etats-Unis |
| | F.L. SCHAFFER | Etats-Unis |
| | S. SIDDELL | RFA |
| | V. ter MEULEN | RFA |
| | H. VARMUS | Etats-Unis |
| | G. WADELL | Suède |
| | E.G. WESTAWAY | Australie |

Groupe de travail des *Adenoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | G. WADELL | Suède |
| Membres | A. BARTHA | Hongrie |
| | T.H. BROKER | Etats-Unis |
| | R. DREZIN | URSS |
| | M. GREEN | Etats-Unis |
| | H. GINSBERG | Etats-Unis |
| | C. HIERHOLZER | Etats-Unis |
| | S.S. KALTER | Etats-Unis |
| | I. MAICHE-LAUPPE | RFA |
| | U. PETTERSON | Suède |
| | W.C. RUSSELL | Royaume-Uni |
| | H. van ORMONDT | Pays-Bas |
| | R. WIGAND | RFA |

Groupe de travail des *Arenaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | W.E. RAWLS | Canada |
| Membres | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| | M.J. BUCHMEIER | Etats-Unis |
| | R.W. COMPANS | Etats-Unis |
| | C.E. COTO | Argentine |
| | K.M. JOHNSON | Etats-Unis |
| | F. LEHMAN-GRUBE | RFA |
| | F.A. MURPHY | Etats-Unis |
| | I.R. PEDERSEN | Danemark |
| | C.J. PFAU | Etats-Unis |
| | M.C. WEISSENBACHER | Argentine |

# Sous-comité des virus de vertébrés 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| Adjoint | | |
| Membres | M.J. BUCHMEIER | Etats-Unis |
| | C.H. CALISHER | Etats-Unis |
| | D. CAVANAGH | Royaume-Uni |
| | J.M. COFFIN | Etats-Unis |
| | J.J. ESPOSITO | Etats-Unis |
| | R. FRISQUE | Etats-Unis |
| | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| | C.R. HOWARD | Royaume-Uni |
| | H.-D. KLENK | RFA |
| | J.B. McCORMICK | Etats-Unis |
| | P. MINOR | Royaume-Uni |
| | C.R. PRINGLE | Royaume-Uni |
| | B. ROIZMAN | Etats-Unis |
| | W.C. RUSSELL | Royaume-Uni |
| | F.L. SCHAFFER | Etats-Unis |
| | J.H. STRAUSS | Etats-Unis |
| | G. WENGLER | RFA |

Groupe de travail des *Adenoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | W.C. RUSSELL | Royaume-Uni |
| Membres | A. BARTHA | Hongrie |
| | J.C. DE JONG | Pays-Bas |
| | K. FUJINAGA | Japon |
| | H. GINSBERG | Etats-Unis |
| | C. HIERHOLZER | Etats-Unis |
| | Q.G. LI | Chine |
| | V. MAUTNER | Royaume-Uni |
| | I. NASZ | Hongrie |
| | G. WADELL | Suède |

Groupe de travail des *Arenaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M.J. BUCHMEIER | Etats-Unis |
| Membres | D.D. AUPERIN | Etats-Unis |
| | M.T. FRANZE-FERNANDEZ | Argentine |
| | J.-P. GONZALEZ | Sénégal |
| | C.R. HOWARD | Royaume-Uni |
| | F. LEHMAN-GRUBE | RFA |
| | J.B. McCORMICK | Etats-Unis |
| | C.J. PETERS | Etats-Unis |
| | V. ROMANOWSKI | Argentine |
| | P.J. SOUTHERN | Etats-Unis |

1984-1987

Groupe de travail des *Bunyaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| Membres | C.H. CALISHER | Etats-Unis |
| | C. CHASTEL | France |
| | M.P. CHUMAKOV | URSS |
| | J.M. DALRYMPLE | Etats-Unis |
| | C. HANNOUN | France |
| | D.K. LVOV | URSS |
| | I. MARSHALL | Australie |
| | R. PETTERSSON | Suède |
| | J. POTERFIELD | Royaume-Uni |
| | R.E. SHOPE | Etats-Unis |
| | E.G. WESTAWAY | Australie |

Groupe de travail des *Caliciviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | F.L. SCHAFFER | Etats-Unis |
| Membres | H.L. BACHRACH | Etats-Unis |
| | D. BLACK | Royaume-Uni |
| | J.N. BURROUGHS | Royaume-Uni |
| | C.R. MADELEY | Royaume-Uni |
| | S.H. MADIN | Etats-Unis |
| | R.C. POVEY | Canada |
| | F. SCOTT | Etats-Unis |
| | A.W. SMITH | Etats-Unis |
| | M.J. STUDDERT | Australie |

Groupe de travail des *Coronaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | S. SIDDELL | RFA |
| Membres | R. ANDERSON | Canada |
| | D. CAVANAGH | Royaume-Uni |
| | K. FUJIWARA | Japon |
| | H.-D. KLENK | RFA |
| | J. LAPORTE | France |
| | M.R. MACNAUGHTON | Royaume-Uni |
| | M. PENSAERT | Belgique |
| | S.A. STOHLMAN | Etats-Unis |
| | L. STURMAN | Etats-Unis |
| | B. van der ZEIJST | Pays-Bas |

1987-1990

Groupe de travail des *Bunyaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | C.H. CALISHER | Etats-Unis |
| Membres | B.J. BEATY | Etats-Unis |
| | J.M. DALRYMPLE | Etats-Unis |
| | R.M. ELLIOTT | Royaume-Uni |
| | N. KARABATSOS | Etats-Unis |
| | H.W. LEE | Corée |
| | D.K. LVOV | URSS |
| | P.A. NUTTALL | Royaume-Uni |
| | D. PETERS | Pays-Bas |
| | R. PETTERSSON | Suède |
| | C. SCHMALJOHN | Etats-Unis |
| | R.E. SHOPE | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Caliciviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | F.L. SCHAFFER | Etats-Unis |
| Membres | D. BLACK | Royaume-Uni |
| | S. CHIBA | Japon |
| | D. CUBITT | Royaume-Uni |
| | A.W. SMITH | Etats-Unis |
| | M.J. STUDDERT | Australie |

Groupe de travail des *Coronaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D. CAVANAGH | Royaume-Uni |
| Membres | D.A. BRIAN | Etats-Unis |
| | L. ENJUANES | Espagne |
| | K.V. HOLMES | Etats-Unis |
| | M.M.C. LAI | Etats-Unis |
| | H. LAUDE | France |
| | S. SIDDELL | RFA |
| | W.J.M. SPAAN | Pays-Bas |
| | F. TAGUCHI | Japon |
| | P.J. TALBOT | Canada |

1984-1987

Groupe de travail des *Filoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M. KILEY | Etats-Unis |
| Membres | T.W. BOWEN | Royaume-Uni |
| | M. ISAACSON | Japon |
| | A.O. JACKSON | Etats-Unis |
| | K.M. JOHNSON | Etats-Unis |
| | S.R. PATTYN | Belgique |
| | D.I.H. SIMPSON | Royaume-Uni |
| | P. SUREAU | France |
| | R. SWANEPOEL | Afrique du Sud |
| | G. van der GROEN | Belgique |
| | R.R. WAGNER | Etats-Unis |
| | P.A. WEBB | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Hepadnaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | I. GUST | Australie |
| Membres | C.J. BURELL | Australie |
| | A.G. COULEPIS | Australie |
| | W.S. ROBINSON | Etats-Unis |
| | A.J. ZUCKERMAN | Royaume-Uni |

1987-1990

Groupe de travail des *Filoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.B. McCORMICK | Etats-Unis |
| Membres | M. KILEY | Etats-Unis |
| | D.W. KINGSBURY | Etats-Unis |
| | H.D. KLENK | RFA |
| | G.W. WERTZ | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Flaviviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | G. WENGLER | RFA |
| Membres | D.W. BRADLEY | Etats-Unis |
| | M.S. COLLETT | Etats-Unis |
| | F.X. HEINZ | Autriche |
| | R.W. SCHLESINGER | Etats-Unis |
| | J.H. STRAUSS | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Hepadnaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | C.R. HOWARD | Royaume-Uni |
| Membres | C.J. BURELL | Australie |
| | J.L. GERIN | Etats-Unis |
| | W.H. GERLICH | RFA |
| | I. GUST | Australie |
| | K. KOIKE | Japon |
| | P.L. MARION | Etats-Unis |
| | W. MASON | Etats-Unis |
| | J. NEMBOLD | Etats-Unis |
| | A.R. NEURATH | Etats-Unis |
| | W. ROBINSON | Etats-Unis |
| | H. SCHALLER | RFA |
| | P. TIOLLAIS | France |
| | H. WILL | RFA |
| | Y.-M. WEN | Chine |

1984-1987

Groupe de travail des *Herpesviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | B. ROIZMAN | Etats-Unis |
| Membres | L.E. CARMICHAEL | Etats-Unis |
| | F. DEINHARDT | RFA |
| | T. HUNG | Etats-Unis |
| | H. LUDWIG | RFA |
| | A. NAHMIAS | Etats-Unis |
| | W. PLOWRIGHT | Royaume-Uni |
| | F. RAPP | Etats-Unis |
| | P. SHELDRICK | France |
| | M. TAKAHASHI | Japon |
| | G. de THÉ | France |
| | K.E. WOLF | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Orthomyxoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | A.P. KENDAL | Etats-Unis |
| Membres | Y. GHENDON | URSS |
| | B.W.J. MAHY | Royaume-Uni |
| | C. SCHOLTISSEK | RFA |
| | A. SUGUIRA | Japon |
| | R.G. WEBSTER | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Papovaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | S.D. GARDNER | Royaume-Uni |
| Membres | G. BARBANTI-BRODANO | Italie |
| | L.V. CRAWFORD | Royaume-Uni |
| | P.M. HOWLEY | Etats-Unis |
| | W.F.H. JARRETT | Royaume-Uni |
| | K.V. SHAH | Etats-Unis |
| | K.K. TAKEMOTO | Etats-Unis |
| | J. van der NOORDAA | Pays-Bas |
| | D.L. WALKER | Etats-Unis |
| | H. ZUR HAUSEN | RFA |

Groupe de travail des *Paramyxoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | V. ter MEULEN | RFA |
| Membres | D.J. ALEXANDER | Royaume-Uni |
| | M. BRATT | Etats-Unis |
| | P.W. CHOPPIN | Etats-Unis |
| | R.P. HANSON | Etats-Unis |
| | Y. HOSAKA | Japon |
| | S.J. MARTIN | Royaume-Uni |
| | E. NORRBY | Suède |
| | M. PONS | Etats-Unis |
| | R. ROTT | RFA |

1987-1990

Groupe de travail des *Herpesviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | B. ROIZMAN | Etats-Unis |
| Membres | R.C. DESROSIERS | Etats-Unis |
| | C. LOPEZ | Etats-Unis |
| | A.C. MINSON | Royaume-Uni |
| | M. STUDDERT | Australie |

Groupe de travail des *Orthomyxoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | H.-D. KLENK | RFA |
| Membres | N. COX | Etats-Unis |
| | R.A. LAMB | Etats-Unis |
| | D.K. LVOV | URSS |
| | B. MAHY | Etats-Unis |
| | K. NAKAMURA | Japon |
| | P. PALESE | Etats-Unis |
| | R. ROTT | RFA |

Groupe de travail des *Papovaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.J. FRISQUE | Etats-Unis |
| Membres | G. BARBANTI-BRODANO | Italie |
| | L.V. CRAWFORD | Royaume-Uni |
| | S.D. GARDNER | Royaume-Uni |
| | P.M. HOWLEY | Etats-Unis |
| | W.F.H. JARRETT | Royaume-Uni |
| | G. ORTH | France |
| | K.V. SHAH | Etats-Unis |
| | J. van der NOORDAA | Pays-Bas |
| | H. ZUR HAUSEN | RFA |

Groupe de travail des *Paramyxoviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | C.R. PRINGLE | Royaume-Uni |
| Membres | D.J. ALEXANDER | Royaume-Uni |
| | M.A. BILLETER | Suisse |
| | P.L. COLLINS | Etats-Unis |
| | Y. HOSAKA | Japon |
| | D.W. KINGSBURY | Etats-Unis |
| | M.A. LIPKIND | Israël |
| | C. ORVELL | Suède |
| | B. RIMA | Royaume-Uni |
| | R. ROTT | RFA |
| | V. ter MEULEN | RFA |

1984-1987

Groupe de travail des *Picornaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | R.R. RUECKERT | Etats-Unis |
| Membres | V.I. AGOL | URSS |
| | R. CROWELL | Etats-Unis |
| | H.J. EGGERS | RFA |
| | M. GRUBMAN | Etats-Unis |
| | O.L. KEW | Etats-Unis |
| | J. LONGWORTH | Nouvelle-Zélande |
| | J. MELNICK | Etats-Unis |
| | N. MOORE | Royaume-Uni |
| | J. MORRIS | Etats-Unis |
| | P.J. PROVOST | Etats-Unis |
| | G. SIEGL | Suisse |
| | E. WIMMER | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Poxviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.J. ESPOSITO | Etats-Unis |
| Membres | D. BAXBY | Royaume-Uni |
| | D. BLACK | Royaume-Uni |
| | S. DALES | Canada |
| | K. DUMBELL | Afrique du Sud |
| | F. FENNER | Australie |
| | R. GRANADOS | Etats-Unis |
| | J. HOLOWCZAK | Etats-Unis |
| | W.K. JOKLIK | Etats-Unis |
| | G. McFADDEN | Canada |
| | M. MACKETT | Royaume-Uni |
| | B. MOSS | Etats-Unis |
| | J. NAKANO | Etats-Unis |
| | D. PICKUP | Etats-Unis |
| | A. ROBINSON | Nouvelle-Zélande |
| | D. TRIPATHY | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Retroviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | H. VARMUS | Etats-Unis |
| Membres | P. BIGGS | Royaume-Uni |
| | J.M. COFFIN | Etats-Unis |
| | M. ESSEX | Etats-Unis |
| | R. GALLO | Etats-Unis |
| | T.M. GRAF | RFA |
| | Y. HINUMA | Japon |
| | R. JAENISCH | Etats-Unis |
| | R. NUSSE | Pays-Bas |
| | S. OROSZLAN | Etats-Unis |
| | J. SVOBODA | Tchécoslovaquie |
| | N. TEICH | Royaume-Uni |
| | K. TOYOSHIMA | Japon |

1987-1990

Groupe de travail des *Picornaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | P. MINOR | Royaume-Uni |
| Membres | F. BROWN | Royaume-Uni |
| | A. KING | Royaume-Uni |
| | N. KNOWLES | Royaume-Uni |
| | S. LEMON | Etats-Unis |
| | S. MARTIN | Royaume-Uni |
| | J. MELNICK | Etats-Unis |
| | N. MOORE | Royaume-Uni |
| | A. PALMENBERG | Etats-Unis |
| | R.R.RUECKERT | Etats-Unis |
| | M. YIN MURPHY | Malaisie |

Groupe de travail des *Poxviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.J. ESPOSITO | Etats-Unis |
| Membres | D. BAXBY | Royaume-Uni |
| | D. BLACK | Royaume-Uni |
| | S. DALES | Canada |
| | G. DARAI | RFA |
| | K. DUMBELL | Afrique du Sud |
| | R. GRANADOS | Etats-Unis |
| | W.K. JOKLIK | Etats-Unis |
| | G. McFADDEN | Canada |
| | B. MOSS | Etats-Unis |
| | R. MOYER | Etats-Unis |
| | D. PICKUP | Etats-Unis |
| | A. ROBINSON | Nouvelle-Zélande |
| | H. ROUHANDEH | Etats-Unis |
| | D. TRIPATHY | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Retroviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.M. COFFIN | Etats-Unis |
| Membres | M. ESSEX | Etats-Unis |
| | R. GALLO | Etats-Unis |
| | T.M. GRAF | RFA |
| | Y. HINUMA | Japon |
| | E. HUNTER | Etats-Unis |
| | R. JAENISCH | Etats-Unis |
| | R. NUSSE | Pays-Bas |
| | S. OROSZLAN | Etats-Unis |
| | J. SVOBODA | Tchécoslovaquie |
| | N. TEICH | Royaume-Uni |
| | K. TOYOSHIMA | Japon |
| | H. VARMUS | Etats-Unis |

1984-1987

Groupe de travail des *Togaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | E.G. WESTAWAY | Australie |
| Membres | M.A. BRINTON | Etats-Unis |
| | S.Ya. GAIDAMOVITCH | URSS |
| | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| | A. IGARASHI | Japon |
| | L. KAARIAINEN | Finlande |
| | D.K. LVOV | URSS |
| | J.S. PORTERFIELD | Royaume-Uni |
| | P.K. RUSSEL | Royaume-Uni |
| | D.W. TRENT | Etats-Unis |

Groupe de travail des *Torovirus*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| Membres | T.H. FLEWETT | Royaume-Uni |
| | L. SAIF | Etats-Unis |
| | W.J.M. SPAAN | Pays-Bas |
| | M. WEISS | Suisse |
| | G. WOODE | Etats-Unis |

1987-1990

Groupe de travail des *Togaviridæ*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.H. STRAUSS | Etats-Unis |
| Membres | C.H. CALISHER | Etats-Unis |
| | L. DALGARNO | Australie |
| | J. DALRYMPLE | Etats-Unis |
| | R.F. PETTERSSON | Suède |
| | C.M. RICE | Etats-Unis |
| | W.J.M. SPAAN | Pays-Bas |

Groupe de travail des *Torovirus*

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| Membres | T.H. FLEWETT | Royaume-Uni |
| | L. SAIF | Etats-Unis |
| | W.J.M. SPAAN | Pays-Bas |
| | M. WEISS | Suisse |
| | G. WOODE | Etats-Unis |

## Sous-comité des données virales 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | J.C. ATHERTON | Australie |
| Membres | H.-W. ACKERMANN | Canada |
| | A.J. GIBBS | Australie |
| | N. KARABATSOS | Etats-Unis |
| | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |

## Représentants nationaux 1984-1987

| | | |
|---|---|---|
| Membres | P. COOPER | Australie |
| | W. FRISCH-NEGGEMEYER | Autriche |
| | O.A. de CARVALHO PEREIRA | Brésil |
| | P. ANDONOV | Bulgarie |
| | G. CONTRERAS | Chili |
| | Y.T. YANG | Corée du Sud |
| | M. OUF | Egypte |
| | H.S. GINSBERG | Etats-Unis |
| | E. TAPIO | Finlande |
| | A. KIRN | France |
| | A. TSOTSOS | Grèce |
| | K. BANERJEE | Inde |
| | M. LA PLACA | Italie |
| | S. KONISHI | Japon |
| | C. MATSUI | Japon |
| | H. UETAKE | Japon |
| | A. CHABAUD | Maroc |
| | C. FERNANDEZ-TOMAS | Mexique |
| | A. FABIYI | Nigeria |
| | M.C. HORZINEK | Pays-Bas |
| | R. MENDES | Pérou |
| | R. BOZEMANN-RODRIGUEZ | Philippines |
| | M. MORZYCKA | Pologne |
| | H.J. EGGERS | RFA |
| | N. CAJAL | Roumanie |
| | E. NORRBY | Suède |
| | E.T. ÇETIN | Turquie |
| | R. SOMMA-MOREIRA | Uruguay |
| | S.Ya. GAIDAMOVICH | URSS |
| | J. ESPARZA | Venezuela |
| | D. SUTIC | Yougoslavie |

## Sous-comité des données virales 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Responsable | D.L. KNUDSON | Etats-Unis |
| Membres | J.C. ATHERTON | Australie |
| | N. KARABATSOS | Etats-Unis |

## Représentants nationaux 1987-1990

| | | |
|---|---|---|
| Membres | D.W. VERWOERD | Afrique du Sud |
| | A. BOUGUERMOUH | Algérie |
| | M. WEISSENBACHER | Argentine |
| | I.H. HOLMES | Australie |
| | A.J. SARKER | Bengladesh |
| | M.A. CHERNESKY | Canada |
| | Q.F. PANG | Chine |
| | B.F. VESTERGAARD | Danemark |
| | E. ALLAM | Egypte |
| | R. NAJERA | Espagne |
| | O.W. BARNETT | Etats-Unis |
| | T. HOVI | Finlande |
| | A. KIRN | France |
| | G.L. FRENCH | Hong Kong |
| | I. NASZ | Hongrie |
| | N. RISHI | Inde |
| | Y. BECKER | Israël |
| | A. OYA | Japon |
| | M. TAKAHASHI | Japon |
| | C. IROEGBU | Nigeria |
| | G. HAUKENES | Norvège |
| | A.R. BELLAMY | Nouvelle-Zélande |
| | D. PETERS | Pays-Bas |
| | V. ter MEULEN | RFA |
| | A.A. BRUNT | Royaume-Uni |
| | D.H. WATSON | Royaume-Uni |
| | G. WADELL | Suède |
| | O. HALLER | Suisse |
| | B. KORYCH | Tchécoslovaquie |
| | S. CVETNIC | Yougoslavie |

# Rapport du Président 1987-1990

R.I.B. FRANCKI
Président du Comité International de Taxonomie des Virus
1987-1990

Le Comité International de Taxonomie des Virus (ICTV) et son Comité Exécutif ont tenu une série de réunions avant et pendant le Huitième Congrès International de Virologie, qui s'est tenu à Berlin en août 1990. On trouvera ci-dessous le résumé des décisions prises par l'ICTV au cours de ces réunions.

1) Modification des règles de nomenclature de l'ICTV.
2) Changements dans la composition du Comité Exécutif.
3) Détail des nouvelles propositions taxonomiques approuvées par l'ICTV.

## Modification des règles de nomenclature

Les règles 4 et 13, telles qu'elles figurent dans le 4ème Rapport de l'ICTV (Matthews, 1982) ont été supprimées, et les règles 5, 12, 14 et 20 ont été modifiées comme suit.

1) L'ancien texte de la règle 5 * : "Existing latinized names shall be retained whenever feasible" a été modifié ainsi : "Existing names shall be retained whenever feasible".
2) Règle 12, ancien texte : "The genus name and species epithet, together with the strain designation, must give an unambiguous identification of the virus" ; nouveau texte : "A virus name, together with a strain designation, must provide an unambiguous identification and need not include the genus or group name".
3) Règle 14, ancien texte : "A species epithet should consist of a single word, or, if essential, a hyphenated word. The word may be followed by numbers or letters". Nouveau texte : "A virus name should be meaningful and consist of as few words as possible".
4) Règle 20, ancien texte : "The ending of the name of a viral genus is -virus" ; nouveau texte : "The genus name should be a single meaninfgul word ending in -virus".

L'ensemble des règles de nomenclature des virus actuellement en vigueur est présenté page 49.

## Élection du Comité Exécutif de l'ICTV pour la période de 1990 à 1993

A la suite des élections de Berlin, le Comité Exécutif est constitué comme suit :

| | | |
|---|---|---|
| Président | F. MURPHY | Etats-Unis |
| Vice-Président | K.W. BUCK | Royaume-Uni |
| Secrétaires | C. FAUQUET | France |
| | C. PRINGLE | Royaume-Uni |
| Membres élus | H.W. ACKERMANN | Canada |
| | P. AHLQUIST | Etats-Unis |
| | L. BERTHIAUME | Canada |

---

* Faute d'une traduction officielle des règles, nous donnons ici le texte anglais.

| | | |
|---|---|---|
| | C. CALISHER | Etats-Unis |
| | R. GOLDBACK | Pays-Bas |
| | J. MANILOFF | Etats-Unis |
| | M.A. MAYO | Royaume-Uni |
| | G. ROHRMANN | Etats-Unis |
| Responsables de Sous-comités | | |
| Coordination | F. MURPHY (ex officio) | Etats-Unis |
| Virus bactériens | A. JARVIS | Nouvelle-Zélande |
| Virus fongiques | S.A. GHABRIAL | Etats-Unis |
| Virus d'invertébrés | M.D. SUMMERS | Etats-Unis |
| Virus de plantes | G.P. MARTELLI | Italie |
| Virus de vertébrés | D.H.L. BISHOP | Royaume-Uni |
| Données virales | A.J. GIBBS | Australie |

# Propositions taxonomiques nouvellement approuvées

## *I.- Sous-comité de coordination*

Groupe de travail des *Reoviridæ*.

1. Le nom de genre *Cypovirus* est adopté pour le groupe des virus des polyédroses cytoplasmiques.
2. Un nouveau genre, *Coltivirus*, est créé dans la famille des *Reoviridæ*, avec comme espèce-type le virus de la fièvre à tiques du Colorado.
3. Un nouveau genre, *Aquareovirus*, est créé dans la famille des *Reoviridæ*, avec comme espèce-type le virus du poisson "chatte de l'est" [golden shiner].

## *II.- Sous-comité des virus bactériens*

1. La famille de virus que constitue le groupe du bactériophage F3 est dénommée *Lipothrixviridæ*, avec un seul genre : *Lipothrixvirus*.
2. Création du genre *Spiromicrovirus* dans la famille des *Microviridæ* ; espèce-type : virus SpV4 des spiroplasmes.
3. Création du genre *Levivirus* dans la famille des *Leviviridæ* (anciennement supergroupe A) ; espèce-type : groupe du bactériophage MS2.
4. Création d'un autre genre : *Allolevivirus* dans cette même famille des *Leviviridæ* ; espèce-type : groupe du bactériophage Qβ.
5. Création d'une famille monogénérique, encore innominée, pour inclure des particules viriformes des archébactéries, avec comme espèce-type le bactériophage SSV1.
6. Le bactériophage d'*Acholeplasma* groupe L51 a été choisi comme espèce-type du genre *Plectrovirus* (famille des *Inoviridæ*).
7. Le bactériophage fd a été choisi comme espèce-type du genre *Inovirus* (famille des *Inoviridæ*).

## *III.- Sous-comité des virus fongiques*

### Groupe de travail des virus d'algues et de protozoaires.

1. Création d'une famille, *Phycodnaviridæ*, incluant les virus à ADNbc, à particules polyédriques, qui infectent des algues vertes type *Chlorella* ; un seul genre, *Phycodnavirus*, avec comme espèce-type le virus 1 de la chlorelle de *Paramecium bursaria*.

2. Création du genre *Giardiavirus* pour inclure les virus de protozoaires parasites possédant un ARNbc et des particules isométriques ; espèce-type : souche Pastland 1 du virus de *Giardia lamblia*.

## *IV.- Sous-comité des virus d'invertébrés*

### a) Groupe de travail des baculovirus

1. Création, à l'intérieur de la famille des *Baculoviridæ*, d'une sous-famille, *Nudibaculovirinæ*, comprenant les baculovirus sans corps d'inclusion.
2. Création de deux genres, à l'intérieur de la sous-famille des *Eubaculovirinæ* : les virus des polyédroses nucléaires, et les virus des granuloses.
3. Création de deux sous-genres à l'intérieur du genre du virus des polyédroses nucléaires ; l'un comprend les virus à multiples nucléocapsides à l'intérieur de l'enveloppe, l'autre les virus à nucléocapside unique dans l'enveloppe.
4. Le virus de la polyédrose nucléaire multiple d'*Autographa californica* a été choisi comme espèce-type du sous-genre virus à nucléocapsides multiples.
5. Le virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori* a été choisi comme espèce-type du sous-genre virus à nucléocapside unique.
6. Le virus de la granulose de *Trichoplusia ni* a été choisi comme espèce-type du genre virus des granuloses.
7. Création, à l'intérieur de la sous-famille des *Nudibaculovirinæ*, d'un genre comprenant les baculovirus sans corps d'inclusion.
8. Le baculovirus sans inclusion de *Heliothis zea* a été choisi comme espèce-type du genre baculovirus sans corps d'inclusions.

### b) Groupe de travail des polydnavirus

1. Création, à l'intérieur de la famille des *Polydnaviridæ*, du genre *Ichnovirus*, comprenant les polydnavirus possédant une nucléocapside individuelle de la forme d'un ellipsoïde allongé entouré de deux enveloppes.
2. Le virus de *Compoletis sonovensii* a été choisi comme espèce-type du genre *Ichnovirus*.
3. Création, à l'intérieur de la famille des *Polydnaviridæ*, du genre *Bracovirus*, comprenant les polydnavirus possédant une nucléocapside cylindrique de longueur variable et une seule enveloppe.
4. Le virus de *Cotesia melanoscela* a été choisi comme espèce-type du genre *Bracovirus*.

## *V Sous-comité des virus de plantes*

1. Création d'un nouveau groupe de virus de plantes, encore innominé, pour inclure des particules bacilliformes à ADNbc ; le membre-type est le virus de la marbrure jaune de *Commelina*.
2. Le groupe des *Geminivirus* a été divisé en trois sous-groupes dont les membres-types sont les suivants :

| | |
|---|---|
| Sous-groupe I | virus de la striure du maïs |
| Sous-groupe II | virus de l'enroulement de la betterave |
| Sous-groupe III | virus de la mosaïque dorée du haricot. |

## *VI Sous-comité des virus de vertébrés*

### a) Groupe de travail des hepadnavirus

Création d'une famille, les *Hepadnaviridæ*, comprenant les virus à ADN hépatotropes et similaires, qui se répliquent par transcription inverse.

## b) Groupe de travail des paramyxovirus

1. Création d'un ordre, les *Mononegavirales,* incluant les trois familles *Filoviridæ, Paramyxoviridæ* et *Rhabdoviridæ.*
2. Création, à l'intérieur de la famille des *Paramyxoviridæ,* de deux sous-familles, les *Paramyxovirinæ* et les *Pneumovirinæ* incluant les genres *Paramyxovirus* et *Morbillivirus* pour la première, le genre *Pneumovirus* pour la seconde.

## c) Groupe de travail des poxvirus

1. Création, à l'intérieur de la sous-famille *Chordopoxvirinæ* de la famille des *Poxviridæ,* du genre *Molluscipoxvirus* ; l'espèce-type est le virus du *Molluscum contagiosum.*
2. Création, à l'intérieur de la sous-famille *Chordopoxvirinæ* de la famille des *Poxviridæ,* du genre *Yatapoxvirus* ; l'espèce-type est le virus de la tumeur de Yaba du singe.

## d) Groupe de travail des torovirus

Création du genre *Torovirus,* présentant des affinités possibles avec les membres de la famille des *Coronaviridæ* ; l'espèce-type est le virus Berne.

## e) Groupe de travail des togavirus et des flavivirus.

Le genre *Pestivirus* a été transféré de la famille des *Togaviridæ* à celle des *Flaviviridæ.*

## f) Groupe de travail des bunyaviridés et Sous-comité des virus de plantes

Création à l'intérieur de la famille des *Bunyaviridæ,* du genre *Tospovirus* ; genre comprenant des virus infectant des plantes et transmis par des thrips ; l'espèce-type est le virus de la maladie bronzée de la tomate.

## g) Groupe de travail des rétrovirus.

Dans la famille des *Retroviridæ,* les trois sous-familles *Oncovirinæ, Lentivirinæ* et *Spumavirinæ* ont été supprimées ; on classe maintenant les membres de cette famille en sept genres, qui sont les suivants :
Rétrovirus type B
Rétrovirus de mammifères type C
Rétrovirus aviaires
Rétrovirus type D
*Spumavirus* (virus spumeux)
Virus HTLV-BLV
*Lentivirus*

# Conduite à tenir pour la soumission de nouvelles propositions taxonomiques

I Présentation de propositions nouvelles
II Traitement des propositions nouvelles
III Publication des propositions nouvelles
IV Forme normalisée pour la présentation des nouvelles propositions taxonomiques

Durant les dernières années le Comité Exécutif de l'ICTV a élaboré des méthodes et des règles pour faciliter l'examen et l'évaluation de nouvelles propositions taxonomiques pour les virus. Ce chapitre, qui résume la position actuelle, est destiné à aider les virologues désireux d'apporter une contribution au travail de l'ICTV.

## I Présentation de propositions nouvelles

Les unités-clés, dans l'organisation de l'ICTV, sont les sous-comités spécialisés dans un type d'hôte de virus. La plupart de ces sous-comités créent des groupes de travail constitués de virologues travaillant dans la spécialité. Les nouvelles propositions taxonomiques sont présentées habituellement par ces groupes de travail, moins souvent par les sous-comités eux-mêmes.

Il faut insister sur le fait que, à côté de l'organisation de principe, il est parfaitement loisible à chaque virologue individuel de présenter une nouvelle proposition taxonomique. Chacune de ces propositions doit être faite dans la forme décrite ci-dessous, et adressée pour étude au responsable du sous-comité approprié.

## II Traitement des propositions nouvelles

Une proposition taxonomique en provenance d'un groupe de travail, ou considérée favorablement par ce groupe si elle provient d'un virologue individuel, est transmise au sous-comité concerné. Si elle est approuvée par le sous-comité, la proposition est alors examinée par le C.E. (Comité Exécutif) de l'ICTV. Le C.E. peut approuver la proposition, la rejeter ou la retourner au sous-comité avec des suggestions de modifications.

Les propositions approuvées par le C.E. sont présentées tous les 3 ans à la réunion plénière de tous les membres de l'ICTV pour ratification définitive.

## III Publication des propositions nouvelles

Certaines propositions nouvelles sont adressées à l'ICTV et sont approuvées sans publication antérieure. Ces propositions apparaissent ensuite pour la première fois dans le rapport officiel triennal de l'ICTV. D'autres sont publiées préalablement dans la revue "Archives of Virology", qui est l'organe officiel de la Division de Virologie de l'Union Internationale des Sociétés de Microbiologie (IUMS).

Ces publications peuvent être des présentations développées de propositions taxonomiques formelle-

ment soumises par des groupes de travail de l'ICTV. Deux exemples de cette sorte, publiés dans "Intervirology" concernent la famille des *Caliciviridæ* (Shaffer et coll., 1980) et celle des *Bunyaviridæ* (Bishop et coll., 1980). Dans un futur proche, une proposition pour établir la famille des *Potyviridæ*, comprenant 3 genres, sera publiée dans "Archives of Virology" (Barnett, 1991). Une autre proposition pour un Ordre qui regrouperait tous les phages caudés est également en préparation (Ackermann, communication personnelle).

De telles publications permettent à des virologues individuels d'étudier de près les propositions et de faire connaître leur point de vue au sous-comité compétent. Cependant on doit souligner que la publication en elle-même ne confère pas aux propositions un statut quelconque vis-à-vis de l'ICTV.

## IV Forme normalisée pour la présentation de nouvelles propositions taxonomiques

Les responsables des groupes de travail et des sous-comités doivent suivre les directives et formes suivantes dans la préparation de nouvelles propositions taxonomiques.

1) Chaque proposition taxonomique individuelle doit être soumise en tant qu'élément séparé (sans explications ni détails historiques). Par exemple, la proposition de créer un nouveau genre doit être séparée de celle qui présente le genre et de celle qui présente une espèce-type pour le genre en question.

2) L'attention est attirée sur la règle n° 20, qui requiert que l'approbation d'une nouvelle famille soit liée à l'approbation d'un genre-type, et que l'approbation d'un genre nouveau soit liée à l'approbation d'une espèce-type.

3) Chaque proposition doit être présentée dans la forme suivante (en anglais, en principe)

Date ...

En provenance du groupe de travail ou du sous-comité ... ... ...

Proposition taxonomique n°...

a) *Proposition* : (formuler ici l'essentiel de la proposition taxonomique, dans une forme convenable pour présentation à l'ICTV en vue du vote).

b) *But* : (résumé des raisons d'être de la proposition avec notes explicatives et historiques).

c) Résumé de la nouvelle position taxonomique à l'intérieur de la famille, du groupe ou du genre (par exemple, pour un nouveau genre : "la famille comprendrait désormais les genres suivants... ... ...").

d) Origine des noms proposés.

e) Nouvelles références bibliographiques, s'il y a lieu.

# Règles de nomenclature des virus*

Rule 1 The code of bacterial nomenclature shall not be applied to viruses.

Rule 2 Nomenclature shall be international.

Rule 3 Nomeclature shall be universally applied to all viruses.

Rule 4 Existing names shall be remained whenever feasible.

Rule 5 The law of priority shall not be observed.

Rule 6 Sigla may be accepted as names of viruses or virus groups, provided that they are meaningful to workers in the field and are recommended by international study-groups.

Rule 7 No person's names should be used.

Rule 8 Names should have international meaning.

Rule 9 The rules of orthography of names and epithets are listed in Chapter 3, Section 6 of the proposed international code of nomenclature of viruses [Appendix D; Minutes of 1966 (Moscow) meeting].

Rule 10 A virus species is a concept that will normally be represented by a cluster of strains from a variety of sources, or a population of strains from a particular source, which have in common a set of pattern of correlating stable properties that separates the cluster from other clusters of strains.

Rule 11 A virus name, together with a strain designation, must provide an unambiguous identification and need not to include the genus or group name.

Rule 12 A virus name should be meaningful and consist as few words as possible.

Rule 13 Numbers, letters, or combinations thereof may be used as an official species epithet where such numbers and letters already have wide usage for a particular virus.

Rule 14 Newly designated serial numbers, letters or combinations thereof are not acceptable alone as species epithets.

Rule 15 Artificially created laboratory hybrids between different viruses will not be given taxonomic consideration.

Rule 16 Approval by ICTV of newly proposed species, species names and type species will proceed in two stages. In the first stage, provisional approval may be given. Provisionally approved proposals will be published in an ICTV report. In the second stage, after a 3-year waiting period, the proposals may receive the definitive approval of ICTV.

Rule 17 The genus is a group of species sharing certain common caracters.

---

* N'ayant pas fait jusqu'à présent l'objet d'une traduction officielle, ces règles sont données ici dans leur langue originelle, l'anglais (N.D.T.)

Rule 18 The genus name should be a single meaningful word ending in "...virus".

Rule 19 A family is a group of genera with common characters, and the ending of the name of a viral family is "...viridae".

Rule 20 Approval of a new family must be linked to approval of a type genus; approval of a new genus must be linked to approval of a type species.

## Directives pour la délimitation et la dénomination des espèces

1. Les critères de délimitation des espèces peuvent varier d'une famille de virus à l'autre.
2. Dans la mesure du possible, il faudra éviter la duplication d'une espèce virale déjà approuvée.
3. Lorsqu'un changement d'espèce-type est désirable, cette proposition doit être présentée à l'ICTV dans la même forme normalisée qu'une proposition taxonomique.
4. Il conviendra d'éviter, pour les propositions futures, les mots soulignés, traits d'union, barres obliques ou lettres grecques.
5. Pour l'adoption de nouveaux noms de virus, les groupes de travail devront tenir compte des sensibilités nationales en ce qui concerne la langue. Si un nom est universellement utilisé par les virologues (ceux qui publient dans les revues scientifiques), ce nom ou l'un de ses dérivés doit être utilisé, quelle que soit son origine nationale. Si des noms différents sont utilisés par les virologues d'origine nationale différente, le groupe de travail devra évaluer l'usage international relatif et recommander le nom qui soit acceptable à la majorité et qui ne soit choquant dans aucune langue.
6. L'ICTV ne s'occupe pas de la classification et de la dénomination des souches, variants ou sérotypes. Ceci est du ressort de groupes de spécialistes.

# Les statuts de l'ICTV*

**Article 1**
Official name
International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV).

**Article 2**
Status
The ICTV is a Committee of the Virology Division of the International Union of Microbiology Societies (IUMS).

**Article 3**
Objectives
1. To develop an internationally agreed taxonomy for viruses.
2. To establish internationally agreed names for taxonomic groups of viruses.
3. To communicate the latest results on the classification and nomenclature of viruses to virologists by holding meetings and publishing reports.

**Article 4**
Membership
Membership of the ICTV shall be comprised as follows.

A. President and Vice-President
These shall be nominated and seconded by any members of the ICTV and elected at a plenary meeting of the full ICTV membership. They shall be elected for a term of three years and may not serve for more than two consecutive terms of three years.

B. Secretaries
Two permanent secretaries shall be nominated by the Executive Committee and elected at a plenary meeting of the full ICTV membership.

C. Members of the Executive Committee (EC)
The President, Vice-President and Secretaries
Chairs of the Subcommittees (SC)
Bacterial Virus SC
Co-ordination Virus SC (The President ex officio)
Fungal Virus SC
Invertebrate Virus SC
Plant Virus SC
Vertebrate Virus SC
Virus Data SC
Eight elected members.

---

* N'ayant pas fait jusqu'à présent l'objet d'une traduction officielle, ces statuts sont donnés ici dans leur langue originelle, l'anglais (N.D.T.)

The Chairs of the Subcommittees shall be elected by the Executive Committee at its mid-term meeting preceding the next plenary meeting of the full ICTV membership for a term of three years and may not serve more than two consecutive terms of three years each.

The eight elected members shall be nominated and seconded by any ICTV member and elected at a plenary meeting of the ICTV for a term of three years and may not serve for more than two consecutive terms of three years each. Generally four of the elected members shall be replaced every three years.

D. National Members
National members shall be nominated by Member Societies of the Virology Division of the IUMS. Societies belonging to the IUMS are considered to be Member Societies of the Division if they have members actively interested in virology. Wherever practicable, each country shall be represented by at least one National Member and no country by more than five National Members. Nominated National Members shall not require further approval by the ICTV.

E. Life Members
Life members shall be nominated by the Executive Committee on account of their outstanding service to virus taxonomy. They shall be elected by the full ICTV.

F. Members of the Bacterial Virus, Co-ordination, Fungal Virus, Invertebrate Virus, Plant Virus, Vertebrate Virus, and Virus Data Subcommittees
These shall be appointed by the Chairs of the Subcommittees and shall not require further approval by the ICTV.

G. Status of Study Group Members
Study Groups may be formed to examine the taxonomy of specialized groups of viruses. A Chair of a Study Group shall be appointed by the Chair of the appropriate Subcommittee and shall be a member of that Subcommittee ex officio and hence also a member of the ICTV.

Chairs of Study Groups shall appoint the members of their Study Groups. Members of Study Groups, other than Chairs, shall not be members of the ICTV, but their names shall be published in the minutes and reports of the ICTV to recognize their valuable contribution to the taxonomy of viruses.

**Article 5**
Meetings
Plenary meetings of the full ICTV membership shall be held in conjunction with the International Congresses of Virology.
Meetings of the ICTV Executive Committee shall be held in conjunction with the International Congresses of Virology. In addition, a mid-term meeting shall be held between Congresses.

**Article 6**
Taxonomic Proposals
Taxonomic proposals may be initiated by an individual member of the ICTV, by a Study Group or by a Subcommittee member by sending it to the Chair of the appropriate subcommittee for consideration by that subcommittee. Taxonomic proposals approved by a subcommittee shall be submitted by its chair for consideration by the Executive Committee. Proposals approved by the Executive Committee shall be presented to the next plenary meeting of the full ICTV membership for ratification.

Separate proposals shall be required to establish a new taxonomic group, to name a taxonomic group, to designate the type species and the members of a taxonomic group.

**Article 7**

Voting

Decisions will be made on the following basis.

(i) At meetings, or postal votes, of the Executive Committee
A simple majority of the votes of those present, or those replying within two months of a questionnaire being sent out.

(ii) At plenary meetings, or postal votes, of the full ICTV membership
A simple majority of the votes of those present, or those replying within two months of a questionnaire being sent out. A quorum consisting of the President or Vice-President together with 15 voting members will be required.

In the event of a tie in (i) or (ii), the President shall have an additional casting vote.

**Article 8**

The Rules of Nomenclature of Viruses

The rules of nomenclature of viruses, and any subsequent changes, shall be approved by the Executive Committee and at a plenary meeting of the full ICTV membership.

**Article 9**

Duties of Officers

A. Duties of the President shall be:

1. To preside at meetings of the Executive Committee and plenary meetings of the full ICTV membership.
2. To prepare with the Secretaries the agendas for meetings of the Executive Committee and the plenary meetings of the full ICTV membership.
3. To act as editor for ICTV reports to be published after each plenary meeting of the ICTV.

B. Duties of the Vice-President shall be:

1. To carry out the duties of the President in the absence of the President.
2. To attend meetings of the Executive Committee and plenary meetings of the ICTV.

C. Duties of the Secretaries shall be:

1. To attend meetings of the Executive Committee and plenary meetings of the ICTV.
2. To prepare with the President the agendas for meetings of the Executive Committee and the plenary meetings of the ICTV.
3. To prepare the Minutes of meetings of the Executive Committee and plenary meetings of the ICTV and circulate them to all ICTV members.
4. To act as Treasurer of the ICTV. To handle any funds that may be allocated to the ICTV by the Virology Division of the IUMS or other sources.
5. To keep an up-to-date record of ICTV membership.

**Article 10**

Publications

No publication of the ICTV shall bear any indication of sponsorship by a commercial agency, or institution connected in any way with a commercial company, except as an acceptable acknowledgment of financial assistance. Furthermore, any publication containing material not authorized, prepared, or edited by the ICTV, or a committee or subcommittee of the ICTV, may not bear the name of the ICTV or the IUMS.

**Article 11**

ICTV Statutes

The Statutes of the ICTV, and any subsequent changes, shall be approved by the ICTV Executive Committee, by a plenary meeting of the full ICTV membership and by the Virology Division of the IUMS.

**Article 12**

Disposition of Funds

In the event of dissolution of the ICTV, any remaining funds shall be turned back to the Secretary-Treasurer of the Virology Division of the IUMS.

## Bibliographie

Baltimore, D.: Expression of animal virus genomes. Bact. Rev. 35: 235-241(1971).

Barnett, O.W.: *Potyviridae*, a proposed family of plant viruses. Arch. Virol. (submitted)

Bishop, D.H.L.; Calisher, C.H.; Casals, J.; Chumakov, M.P.; Gaidamovich, S. Ya.; Hannoun, C.; Lvov, D.K.; Marshall, I.D.; Oker-Blom, N.; Pettersson, R.F.; Porterfield, J.S.; Russell, P.K.; Shope, R.E.; Westaway, E.G.: *Bunyaviridae*. Intervirology 14: 125-143 (1980).

Cooper, P.D.: Towards a more profound basis for the classification of viruses. Intervirology 4: 317-319 (1974).

Fenner, F.: Classification and nomenclature of viruses. Second report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Intervirology 7: 1-116 (1976).

Matthews, R.E.F.: Classification and nomenclature of viruses. Summary of results of meetings of he International Committee on Taxonomy of Viruses in Strasbourg, August 1981. Intervirology 16: 53-60 (1981).

Matthews, R.E.F.: Classification and nomenclature of viruses. Fourth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. Intervirology 17: 1-199 (1982).

Schaffer, F.L.; Bachrach, H.L.; Brown, F.; Gillespie, J.H.; Burroughs, J.N.; Madin, S.H.; Madeley, C.R.; Povey, R.C.; Scott, F.; Smith, A.W.; Studdert, M.J.: *Caliciviridae*. Intervirology 14: 1-6 (1980).

Wildy, P.: Classification and nomenclature of viruses. First report of the International Committee on Nomenclature of Viruses. Monogr. Virol., Vol.5 (Karger, Basel, 1971).

# Les Virus

## Présentation

Ce rapport contient la liste des taxons viraux approuvés par l'ICTV entre 1970 et 1990. On y trouvera la description des caractéristiques majeures de ces taxons, ainsi qu'une liste des membres et des références choisies donnant un guide d'accès à la récente littérature. L'information détaillée a été fournie par le travail des sous-comités de l'ICTV et de leurs divers groupes de travail, ainsi que par des virologues individuels.

## Noms pour les virus, les genres, les familles

Dans les descriptions officielles, les noms d'ordre, de familles, de sous-familles, de genre et d'espèce approuvés par l'ICTV, sont inscrits sous la rubrique "nom international". Tous les noms de taxons approuvés par l'ICTV figurent en caractères italiques.

Les noms qui n'ont pas été officiellement approuvés figurent en caractères ordinaires. Les noms vulgaires français sont éventuellement suivis du nom vernaculaire anglais pour éviter toute confusion. Dans les schémas de virus les noms approuvés, pour tous les taxons, sont en caractères gras. Pour les noms de virus de plantes qui sont inclus dans la description de virus de plantes CMI / AAB, le numéro correspondant figure entre parenthèses après le nom.

## Caractéristiques principales

Cette rubrique a été augmentée pour la plupart des taxons. L'ordre dans lequel sont fournies les données a été normalisé pour en faciliter l'accès. Comme on pouvait s'y attendre, la quantité d'information pertinente disponible varie beaucoup dans les différentes familles, genres et groupes. Comme tous les virus de plantes connus peuvent être transmis par greffe et propagation végétative, ces deux modes de transmission ont été omis dans les descriptions.

## Liste des membres

Les listes de virus membres des genres et des groupes ont été mises à jour. Dans ces listes, le mot "virus" est généralement omis, pour alléger le texte.

Trois catégories de membres ont été distinguées de la manière suivante :

### *Autres membres*

Ce sont les virus, outre le membre-type, qui appartiennent indiscutablement à la famille, au genre ou au groupe.

### *Membres probables*

Ce sont les virus pour lesquels l'information dont dispose le groupe de travail suggère fortement l'appartenance à la famille, au genre ou au groupe.

### *Membres possibles*

Ce sont les virus pour lesquels les données taxonomiques utiles sont considérées comme plus faibles.

Pour aider le lecteur, d'assez complètes listes de noms ont été incluses pour bien des taxons. Cependant on doit se rappeler que ces listes peuvent contenir des isolats décrits et dénommés, lequel, à un examen ultérieur, s'avéreront n'être que des souches apparentées de près, ou même des isolats d'un même virus impossibles à distinguer.

## Disposition des familles et groupes approuvés

Soixante-douze familles et groupes de virus ont été actuellement approuvées par l'ICTV. Puisqu'une structure taxonomique au dessus du niveau "famille" n'a pas encore été créée (à l'exception de l'Ordre des *Mononegavirales,* récemment approuvé), tout classement ne peut être qu'arbitraire. Bien des virologues considèrent que le type d'acide nucléique, avec son caractère mono ou bicaténaire, qui constitue le génome viral, ainsi que la présence ou l'absence d'une enveloppe lipoprotéique, sont d'importantes propriétés virales de base. A l'aide de ces trois propriétés, les 72 familles et groupes sont décrits dans l'ordre qui figure dans les listes des pages 66 à 81. On ne connaît pas de virus à ADN monocaténaire pourvus d'enveloppe, de sorte que les trois propriétés ci-dessus engendrent sept séries de familles ou groupes.

A l'intérieur de deux de ces séries, les familles peuvent être utilement rangées selon les autres critères suivants :

a) pour les virus à ARNmc enveloppés, selon la stratégie du génome (cf. Baltimore 1971 ; Cooper 1974) ;
b) pour les virus à ARNmc sans enveloppe, qui infectent surtout les plantes, sur la base de la morphologie de la particule et du nombre de fragments d'ARN constituant le génome. En outre, pour éviter les redites, les trois familles de phages caudés sont couvertes par une description générale commune, avec la possibilité de constituer ultérieurement un Ordre. Ces dispositions demeurent inchangées depuis le 3ème rapport. Ces séries ne préjugent pas de taxons plus élevés, ce sujet n'ayant pas encore été abordé par l'ICTV.

A ces 72 familles et groupes, il convient d'ajouter trois genres non rattachés encore à une autre famille, ainsi que l'Ordre *Mononegavirales* et l'Ordre possible signalés ci-dessus

## Autres agents pathogènes apparentés aux virus

Bien que ces agents ne répondent pas à la stricte définition des virus, on a inclus ici la description de satellites de virus et de viroïdes.

## Index

Après les descriptions de virus se trouve un index renfermant tous les noms de virus qu'on trouve dans le texte. Les noms de famille, de genre et de groupe approuvés par l'ICTV figurent en caractères italiques.

# Glossaire des abréviations et de quelques termes virologiques utilisés dans la description des virus

## 1) Abréviations

| | |
|---|---|
| ADNbc, ARNbc | ADN et ARN bicaténaires |
| ADNmc, ARNmc | ADN et ARN monocaténaires |
| ARNm | ARN messager |
| ARNt | ARN de transfert |
| ARNc | ARN complémentaire |
| MM | masse moléculaire (acides nucléiques, protéines) |
| [PM | poids "moléculaire" (virions)] |
| pb | paires de base |
| nt | nucléotides |
| $S_{20w}$ | coefficient de sédimentation à 20°C dans l'eau |
| GC % | pourcentage de guanine-cytosine |
| RNP | ribonucléoprotéine |
| GP | glycoprotéine |
| VPg | viro-protéine génomique |
| ECP | effet cytopathique |
| FC | fixation du complément |
| IHA | inhibition de l'hémagglutination |

## 2) ARN-réplicases, -transcriptases et -polymérases

Pour la synthèse de l'ARN viral, le terme de "polymérase" a été remplacé en général par deux termes un peu plus spécifiques : ARN-réplicase et ARN-transcriptase. Le terme de "transcriptase" a été associé à l'enzyme impliquée dans la synthèse de l'ARN messager et plus récemment à ces polymérases qui sont associées au virion. On doit cependant garder présent à l'esprit le fait que, pour certains virus, il reste à établir si les activités de réplicase et de transcriptase ressortissent à des enzymes distinctes, ou au contraire à des actions alternées d'une seule et même enzyme. Il y a également source de confusion dans le cas des petits virus à ARN brin positif dans lesquels le terme de "réplicase" (p. ex. : Qβ réplicase) a été utilisé pour l'enzyme capable à la fois de transcrire le génome en ARN messager, par l'intermédiaire d'un brin négatif intermédiaire, et de synthétiser le brin génomique à partir de la même matrice. Dans le texte, le terme de "réplicase" sera réservé, autant que possible, à l'enzyme qui synthétise les brins viraux de descendance, quelle que soit leur polarité. Le terme de "transcriptase" est réservé aux ARN-polymérases qui sont associées au virion et synthétisent l'ARN messager. Le terme généralisé d'"ARN-polymérase" (p. ex. : ARN-polymérase dépendant de l'ARN) est utilisé lorsqu'une distinction ne peut être faite entre les enzymes de réplication et de transcription (p. ex. : Qβ, R17, virus polio et de nombreux virus de plantes).

## 3) Autres définitions

| | |
|---|---|
| Enveloppé | se dit d'un virus qui possède une membrane limitante externe à deux couches de lipoprotéines. |
| Brin positif (brin sens, brin messager) | pour l'ARN, le brin qui contient les triplets codants pouvant être traduits sur les ribosomes. Pour l'ADN, le brin qui contient la même séquence de bases que l'ARN messager. Cependant, chez certains virus à ADN bicaténaire, les ARNm sont transcrits à partir des 2 brins, et les régions transcrites peuvent se chevaucher. Pour de tels virus, la définition ci-dessus est inappropriée. |
| Brin négatif (brin anti-sens) | pour l'ARN et l'ADN, le brin qui possède une séquence de bases complémentaire du brin positif. |
| Pseudotypes | particules virales enveloppées dont l'enveloppe est dérivée d'un virus et les constituants internes d'un autre. |
| Transcriptase inverse | ADN-polymérase ARN-dépendante, codée par le virus, faisant partie de la particule virale chez les *Retroviridæ*. |
| Projections de surface | (= spicules, péplomères, boutons) ; formations morphologiques habituellement constituées de glycoprotéines, qui font saillie sur l'enveloppe de lipoprotéine chez maints virus enveloppés. |
| Virion | Particule virale morphologiquement complète. |
| Viroplasme | (= usine à virus, inclusion virale, corps X) ; à l'intérieur de la cellule infectée, région modifiée dans laquelle a lieu la réplication virale, ou bien où l'on pense qu'elle se produit. |

# Schémas de virus

Révisé par C. FAUQUET et M.A. MAYO

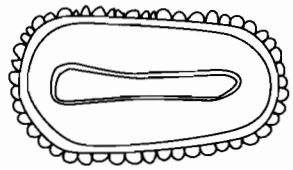
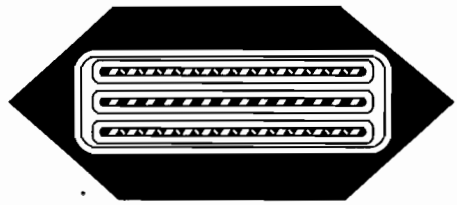
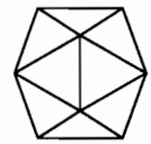
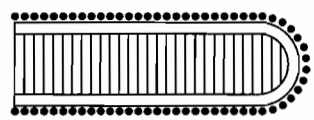
On trouvera sur les pages suivantes des dessins schématiques représentant les familles et groupes de virus classés suivant leur hôte majeur : invertébrés ; bactéries ; algues, champignons et protozoaires ; vertébrés ; plantes. Tous les dessins sont faits de façon similaire : des lignes verticales séparent les virus enveloppés et non-enveloppés, des lignes horizontales séparent les virus à ADN et à ARN. A l'intérieur de chacune des quatre cases séparées ainsi, les virus possédant un génome à un seul brin (monocaténaire) et à double brin (bicaténaire) sont ainsi indiqués : mc et bc. Ces schémas ne reflètent pas l'importance ni le nombre de virus présents dans chaque catégorie. Lorsqu'aucun virus n'a été identifié dans une case, celle-ci est laissée vide ou n'apparaît pas.

Tous les schémas ont été dessinés approximativement à la même échelle pour donner une indication des tailles relatives des différents virus. Mais ceci ne peut être considéré comme définitif, pour les raisons suivantes.

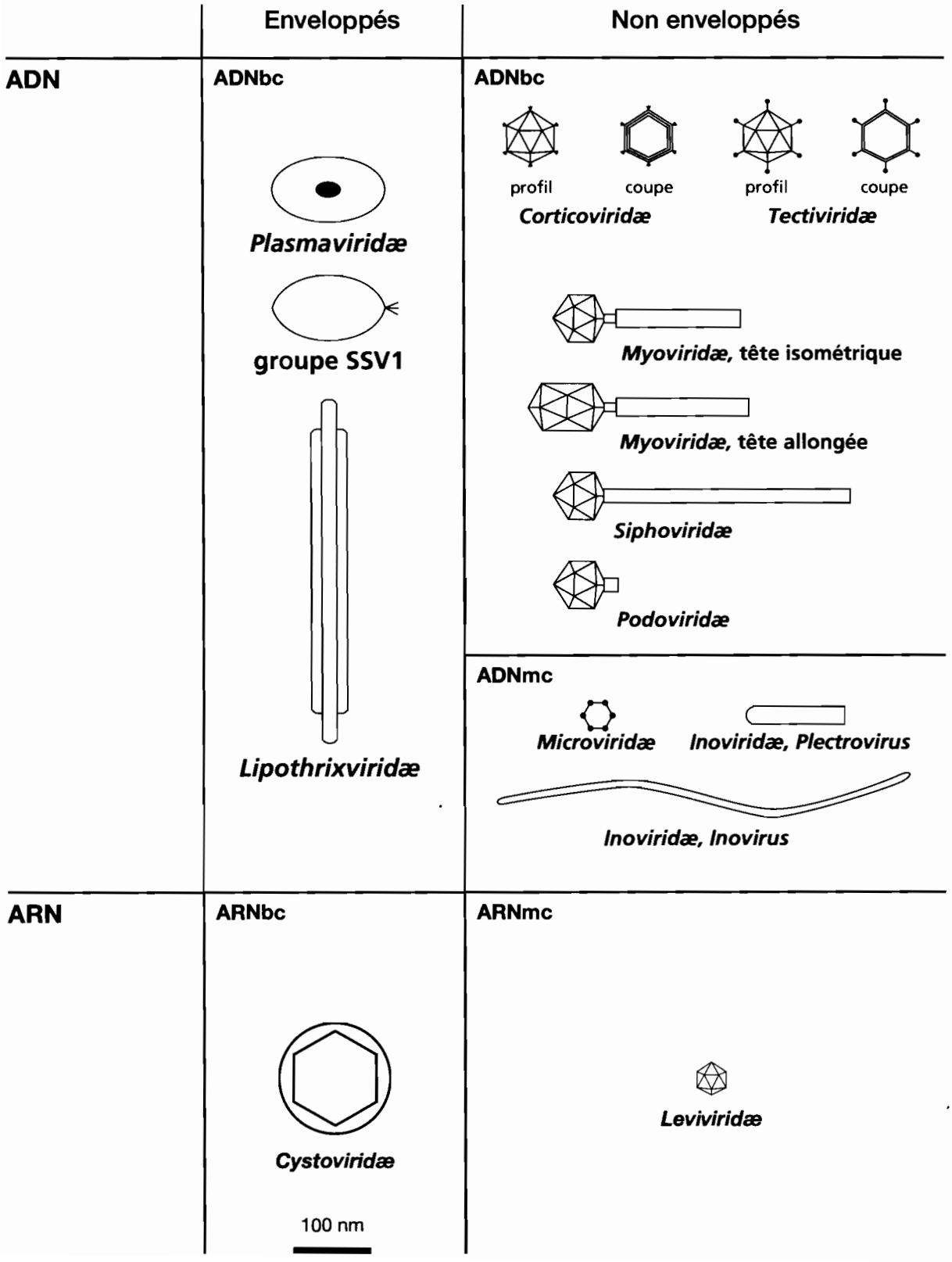
1) A l'intérieur d'une même famille ou d'un même groupe, différents virus peuvent varier sensiblement de taille et de forme. En général, la taille et la forme ont été empruntées au membre-type du taxon.
2) Les dimensions de certains virus sont difficiles à déterminer, ou ne sont connues qu'approximativement.
3) Certains virus, en particulier les gros virus enveloppés, présentent un certain polymorphisme. Pour la plupart des petits virus, on n'a représenté que le contour, avec une indication de la structure icosaédrique s'il y a lieu. Les plus grands sont schématisés en surface, en coupe ou les deux, au mieux de la présentation des caractéristiques morphologiques majeures.

La plupart des schémas sont reproduits d'après le 4ème Rapport de l'ICTV (Matthews, 1982), mis à jour suivant les suggestions des responsables des sous-comités, et / ou des groupes de travail, ainsi que des virologues qui ont eu l'amabilité de nous fournir leurs dessins disponibles. Je voudrais remercier ici toutes les personnes qui ont contribué à m'aider à dessiner ces schémas de virus.

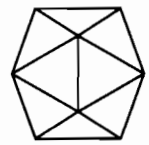
# Familles de virus infectant les invertébrés

<table>
<tr><th></th><th>Enveloppés</th><th colspan="2">Non enveloppés</th></tr>
<tr><td>ADN</td><td>ADNbc<br>  <br>Poxviridæ, Entomopoxvirinæ<br>  <br>Baculoviridæ, Eubaculovirinæ<br> <br>Baculoviridæ, Nudibaculovirinæ<br> <br>Polydnaviridæ, Ichnovirus<br> <br>Polydnaviridæ, Bracovirus</td><td colspan="2">ADNbc<br>  <br>Iridoviridæ<br>ADNmc<br> <br>Parvoviridæ</td></tr>
<tr><td>ARN</td><td>ARNmc<br> <br>Flaviviridæ<br> <br>Togaviridæ<br> <br>Bunyaviridæ<br>  <br>Rhabdoviridæ<br>100 nm</td><td>ARNbc<br> <br>Reoviridæ<br> <br>Birnaviridæ</td><td>ARNmc<br> <br>Picornaviridæ<br> <br>Tetraviridæ<br> <br>Nodaviridæ</td></tr>
</table>

# Familles de virus infectant les bactéries

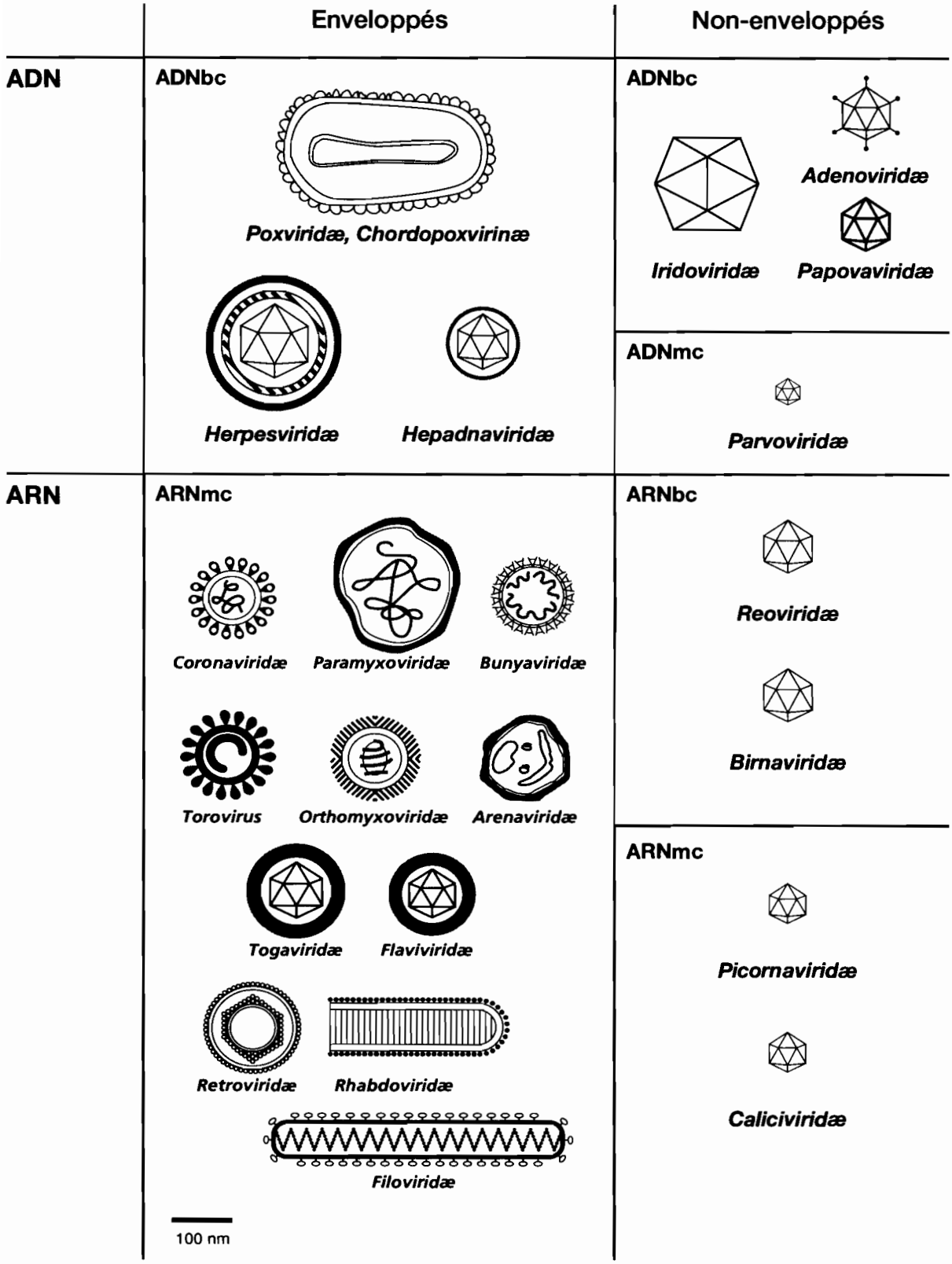


# Familles de virus infectant algues, champignons et protozoaires

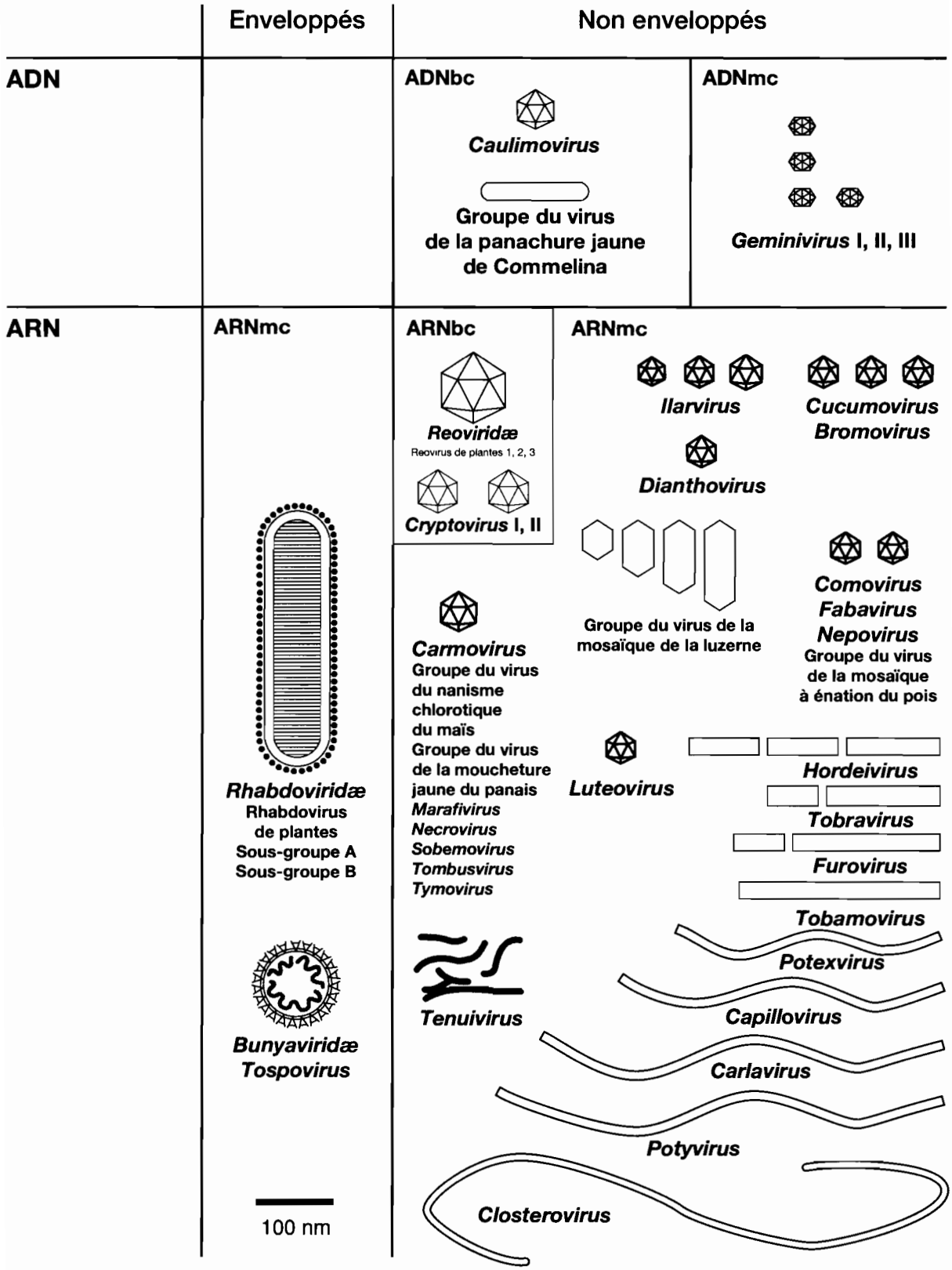
| | Enveloppés | Non enveloppés |
|---|---|---|
| **ADN** | | **ADNbc**<br>  <br>***Phycodnaviridæ***<br> <br>***Rhizidiovirus*** |
| **ARN** | | **ARNbc**<br> <br>***Totiviridæ*** ***Partitiviridæ*** |

100 nm

# Familles de virus infectant les vertébrés



# Familles et groupes de virus infectant les plantes



# Familles et groupes de virus

Révisé par C. FAUQUET et M.A. MAYO

La liste suivante des familles et groupes de virus est complétée par des schémas de virus pour donner une vue d'ensemble du système universel de classification virale.

L'ordre de présentation des familles et groupes de virus ne représente aucune classification hiérarchique ou phylogénique, mais uniquement un ordre de présentation commode. Comme il a été dit ci-dessus (p. 54) une structure taxonomique au dessus du niveau "famille" n'a pas été créée (à l'exception de l'ordre des *Mononegavirales)* ; tout classement ne peut donc être qu'arbitraire. L'ordre de présentation est similaire à celui du 4ème Rapport de l'ICTV (Matthews 1982). Cet ordre, pour les familles et les groupes, répond aux trois critères suivants :

1) nature du génome viral

2) caractère mono- ou bicaténaire de ce génome ;

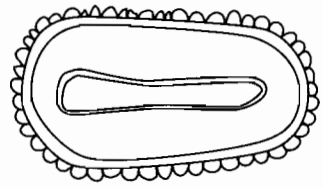
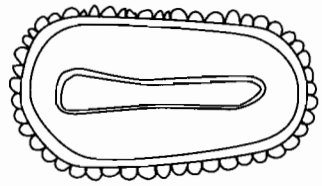
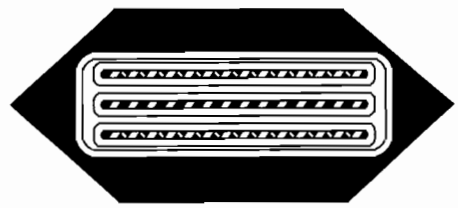
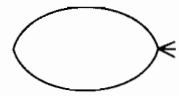
3) présence ou absence d'une enveloppe lipoprotéique.

On ne connaît pas de virus à ADN monocaténaire pourvu d'enveloppe ; ainsi ces trois critères engendrent sept séries englobant les 72 familles et groupes de virus (ainsi que 3 genres qui ne sont pas encore rattachés à une famille). Dans deux de ces séries, les virus à ARN monocaténaire enveloppés et non enveloppés, les familles sont classées ainsi :

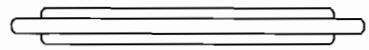
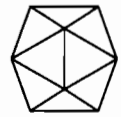
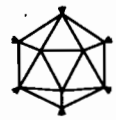
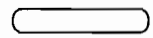
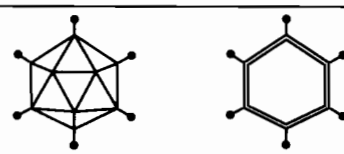
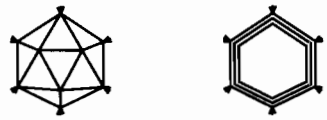
1) les virus à ARNmc enveloppés sont classés sur la base de la stratégie du génome (Baltimore, 1971 ; Cooper 1974) ;

2) les virus à ARNmc non enveloppés sont classés sur la base du nombre de fragments d'ARN constituant leur génome et de la morphologie du virion.

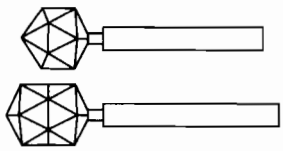
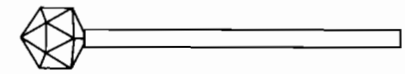
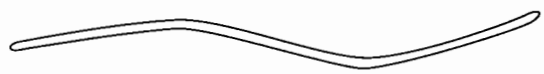
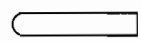
| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ADNbc enveloppés | | *Poxviridæ* | *Chordopoxvirinæ* | *Orthopoxvirus*<br>*Parapoxvirus*<br>*Avipoxvirus*<br>*Capripoxvirus*<br>*Leporipoxvirus*<br>*Suipoxvirus*<br>*Molluscipoxvirus*<br>*Yatapoxvirus* | |
| | | | *Entomopoxvirinæ* | *Entomopoxvirus* A<br>*Entomopoxvirus* B<br>*Entomopoxvirus* C | |
| | | *Herpesviridæ* | *Alphaherpesvirinæ* | *Simplexvirus*<br>*Varicellovirus* | |
| | | | *Betaherpesvirinæ* | *Cytomegalovirus*<br>*Muromegalovirus* | |
| | | | *Gammaherpesvirinæ* | *Lymphocryptovirus*<br>*Rhadinovirus* | |
| | | *Hepadnaviridæ* | | *Orthohepadnavirus*<br>*Avihepadnavirus* | |
| | | *Baculoviridæ* | *Eubaculovirinæ* | Virus des polyédroses nucléaires<br>Virus à nucléocapsides multiples<br>Virus à nucléocapside unique<br>Virus des granuloses | |
| | | | *Nudibaculovirinæ* | Baculovirus sans corps d'inclusion | |
| | | *Plasmaviridæ* | | *Plasmavirus* | |
| | | Groupe SSV1 | | | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Virus de la vaccine |  | Vertébrés | 96 |
| Virus de l'ecthyma contagieux (orf) | | | 97 |
| Virus de la variole aviaire | | | 98 |
| Virus de la variole ovine | | | 99 |
| Virus de la myxomatose | | | 100 |
| Virus de la variole porcine | | | 100 |
| Virus du *Molluscum contagiosum* | | | 101 |
| Virus de la tumeur de Yaba du singe | | | 101 |
| Entomopoxvirus de *Melolontha melolontha* |  | Invertébrés | 102 |
| Entomopoxvirus d'*Amsacta moorei* | | | 103 |
| Entomopoxvirus de *Chironomus luridus* | | | 103 |
| Virus de l'herpès humain (type 1) | | Vertébrés | 109 |
| Virus varicello-zonateux | | | 109 |
| Cytomégalovirus humain | | | 111 |
| Cytomégalovirus murin | | | 111 |
| Virus d'Epstein-Barr | | | 112 |
| Virus de l'herpès de l'atèle (type 2) | | | 112 |
| Virus de l'hépatite B | | Vertébrés | 118 |
| Virus de l'hépatite B du canard | | | 118 |
| Virus de la polyédrose nucléaire d'*Autographa californica* |  | Invertébrés | 121 |
| Virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori* | | | 122 |
| Virus de la granulose de *Plodia interpunctella* | | | 122 |
| Virus d'*Heliothis zea* | | Invertébrés | 123 |
| Bactériophage L2 d'*Acholeplasma* | | Mycoplasmes | 126 |
| Phage SSV-1 |  | Bactéries | 128 |

| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / Groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ADNbc enveloppés | | *Lipothrixviridæ* | | *Lipothrixvirus* | |
| | | *Polydnaviridæ* | | *Ichnovirus* | |
| | | | | *Bracovirus* | |
| ADNbc non enveloppés | | *Iridoviridæ* | | *Iridovirus*<br>*Chloriridovirus*<br>*Ranavirus*<br>*Lymphocystivirus*<br>Groupe du virus du poisson rouge | |
| | | *Phycodnaviridæ* | | *Phycodnavirus* | |
| | | *Adenoviridæ* | | *Mastadenovirus* | |
| | | | | *Aviadenovirus* | |
| | | | | *Rhizidiovirus* | |
| | | *Papovaviridæ* | | *Papillomavirus* | |
| | | | | *Polyomavirus* | |
| | | | | *Caulimovirus* | |
| | | | | Groupe du virus de la panachure jaune de Commelina | |
| | | *Tectiviridæ* | | *Tectivirus* | |
| | | *Corticoviridæ* | | *Corticovirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Phage TTV1 de *Thermoproteus* |  | Bactéries | 129 |
| Polydnavirus de *Campoletis sonorensis* | | Invertébrés | 131 |
| Polydnavirus de *Cotesia melanoscela* | | | 131 |
| Virus irisant de *Chilo* | | | 134 |
| Virus irisant du moustique |  | Vertébrés | 134 |
| Virus 3 de la grenouille | | Invertébrés | 135 |
| Virus du flet | | | 135 |
| Virus du poisson rouge | | | 136 |
| Virus 1 de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* | | Algues | 138 |
| Adénovirus humain type 2 |  | Vertébrés | 142 |
| Adénovirus aviaire type 1 | | | 142 |
| Virus de *Rhizidiomyces* | | Champignons | 144 |
| Virus du papillome du lapin (Shope) | | Vertébrés | 146 |
| Virus du polyome de la souris | | | 146 |
| Virus de la mosaïque du chou-fleur | | Plantes | 148 |
| Virus de la panachure jaune de Commelina |  | Plantes | 151 |
| Phage PRD 1 |  | Bactéries | 153 |
| Phage PM 2 d'*Alteromonas* |  | Bactéries | 155 |

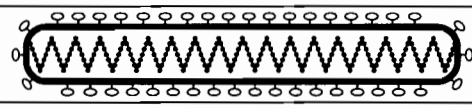
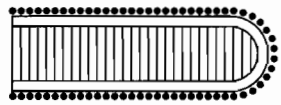
| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille / Sous groupe | Genre | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ADNbc non enveloppés | Bactériophages caudés | *Myoviridæ* | | Groupe du coliphage T4 | |
| | | *Siphoviridæ* | | Groupe du coliphage λ | |
| | | *Podoviridæ* | | Groupe du coliphage T7 | |
| ADNmc non enveloppés | | *Parvoviridæ* | | *Parvovirus*<br>*Dependovirus*<br>*Densovirus* | |
| | | Geminivirus | Sous-groupe I<br>Sous-groupe II<br><br>Sous-groupe III | | |
| | | *Microviridæ* | | *Microvirus*<br>*Spiromicrovirus*<br><br>Groupe du phage MAC-1 | |
| | | *Inoviridæ* | | *Inovirus* | |
| | | | | *Plectrovirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Coliphage T4 |  | Bactéries | 58 |
| Coliphage λ |  | Bactéries | 160 |
| Coliphage T7 | | Bactéries | 162 |
| Minivirus de la souris | | Vertébrés | 165 |
| Virus adéno-associé type 1 | | | 166 |
| Densovirus | | Invertébrés | |
| de *Galleria* | | | 167 |
| Virus de la striure du maïs | | | 170 |
| Virus de l'enroulement apical de la betterave | | Plantes | 171 |
| Virus de la mosaïque dorée du haricot | | | 171 |
| Coliphage ΦX174 | | | 174 |
| Bactériophage SpV4 de *Spiroplasma* | | Bactéries | 175 |
| Bactériophage MAC-1 de *Bdellovibrio* | | | 175 |
| Coliphage fd |  | Bactéries | 177 |
| Bactériophage L51 d'*Acholeplasma* |  | Bactéries | 178 |

| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / Groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ARNbc enveloppés | | *Cystoviridæ* | | *Cystovirus* | |
| ARNbc non enveloppés | | *Reoviridæ* | | *Orthoreovirus*<br>*Orbivirus*<br><br>*Coltivirus*<br>*Rotavirus*<br>*Aquareovirus*<br>*Cypovirus* | |
| | | | | Groupe 1 des réovirus de plantes<br>*Fijivirus* (groupe 2 des réovirus de plantes)<br>Groupe 3 des réovirus de plantes | |
| | | *Birnaviridæ* | | Groupe du virus de la nécrose pancréatique infectieuse | |
| | | *Totiviridæ* | | *Totivirus*<br>*Giardiavirus* | |
| | | *Partitiviridæ* | | *Partitivirus*<br><br>Groupe du virus du *Penicillium chrysogenum* | |
| | | | | *Cryptovirus*<br>Groupe I du virus cryptique du trèfle blanc | |
| | | | | Groupe II du virus cryptique du trèfle blanc | |
| ARNmc enveloppés | | | | | |
| Stratégie du génome | a – Pas d'étape ADN (1) Génome sens (brin +) | *Togaviridæ* | | *Alphavirus*<br>*Rubivirus*<br>*Arterivirus* | |
| | | *Flaviviridæ* | | *Flavivirus*<br>*Pestivirus*<br>Groupe du virus de l'hépatite C | |
| | | *Coronaviridæ* | | *Coronavirus* | |
| | | | | *Torovirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Phage φ6 de *Pseudomonas* | | Bactéries | 180 |
| Réovirus type 1 | | | 182 |
| Virus de la fièvre catarrhale maligne ovine | | Invertébrés | 183 |
| Virus de la fièvre à tiques du Colorado | | | 184 |
| Rotavirus humain | | | 185 |
| Réovirus du poisson "chatte de l'est" | | Vertébrés | 186 |
| Virus de la polyédrose cytoplasmique de *Bombyx mori* | | | 187 |
| Virus de la tumeur des blessures | | | 188 |
| Virus de la maladie des îles Fidji | | Plantes | 190 |
| Virus du rabougrissement déchiqueté du riz | | | 191 |
| Virus de la nécrose pancréatique infectieuse | | Vertébrés Invertébrés | 194 |
| Virus L1 de *Saccharomyces cerevisiæ* | | Champignons | 196 |
| Virus de *Giardia lamblia* | | Protozoaires | 199 |
| Virus 019 /6-A de *Gaueumannomyces graminis* | | Champignons | 201 |
| Virus de *Penicillium chrysogenum* | | | 202 |
| Virus cryptique I du trèfle blanc | | Plantes | 206 |
| Virus cryptique II du trèfle blanc | | Plantes | 207 |
| Virus Sindbis | | Vertébrés | 210 |
| Virus de la rubéole | | Invertébrés | 212 |
| Virus de l'artérite équine | | | 212 |
| Virus de la fièvre jaune | | | 215 |
| Virus de la diarrhée bovine virale | | Vertébrés | 219 |
| Virus de l'hépatite C | | Invertébrés | 221 |
| Virus de la bronchite infectieuse aviaire | | Vertébrés | 225 |
| Virus Berne | | Vertébrés | 228 |

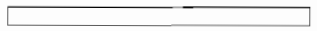
| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / Groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ARNmc enveloppés | | | | | |
| | ***Mononegavirales*** (2) Génome anti-sens (brin – unique) | *Paramyxoviridæ* | *Paramyxovirinæ* | *Paramyxovirus* | |
| | | | | *Morbilivirus* | |
| | | | *Pneumovirinæ* | *Pneumovirus* | |
| | | *Filoviridæ* | | *Filovirus* | |
| | | *Rhabdoviridæ* | | *Vesiculovirus* | |
| | | | | *Lyssavirus* | |
| | | | | Goupe des rhabovirus de plantes | |
| | | | | | Sous-groupe A |
| | | | | | Sous-groupe B |
| | (3) Génome anti-sens (multiples brins –) | *Orthomyxoviridæ* | | *Influenzavirus* A & B | |
| | | | | *Influenzavirus* C | |
| | | *Bunyaviridæ* | | *Bunyavirus* | |
| | | | | *Phlebovirus* | |
| | | | | *Nairovirus* | |
| | | | | *Hantavirus* | |
| | | | | *Tospovirus* | |
| | | *Arenaviridæ* | | *Arenavirus* | |
| | b – Étape ADN | *Retroviridæ* | | Oncovirus de mammifère type B | |
| | | | | Rétrovirus de mammifère type C | |
| | | | | Rétrovirus type D | |
| | | | | Rétrovirus aviaires type C | |
| | | | | Virus spumeux | |
| | | | | Groupe HTLV – BLV | |
| | | | | *Lentivirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Virus de Newcastle | | Vertébrés | 235 |
| Virus de la rougeole | | | 235 |
| Virus respiratoire syncytial de l'homme | | | 236 |
| Virus de Marbourg |  | Vertébrés | 238 |
| Virus de la stomatite vésiculeuse souche Indiana |  | Vertébrés | 242 |
| Virus de la rage | | Invertébrés | 244 |
| Virus de la jaunisse nécrosante de la laitue | | Plantes | 249 |
| Virus du nanisme jaunissant de la pomme de terre | | | 249 |
| Virus grippal A / PR8 /34 | | Vertébrés | 253 |
| Virus grippal C / Taylor /1233 /47 | | | 259 |
| Virus Bunyamwera | | Vertébrés | 263 |
| Virus de la fièvre à phlébotomes souche Sicile | | Invertébrés | 265 |
| Virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo | | | 266 |
| Virus Hantaan | | | 267 |
| Virus de la maladie bronzée de la tomate | | Plantes | 268 |
| Virus de la chorio-méningite lymphocytaire | | Vertébrés | 271 |
| Virus de la tumeur mammaire de la souris | | Vertébrés | 279 |
| Virus de la leucémie murine | | | 279 |
| Virus Mason-Pfizer du singe | | | 280 |
| Virus de la leucose aviaire | | | 280 |
| Virus spumeux de l'homme | | | 281 |
| Virus lymphotrope pour cellules T humaines (type 1) | | | 281 |
| Virus de l'immuno-déficience humaine (VIH) | | | 282 |

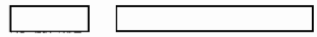
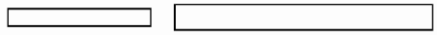
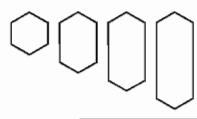
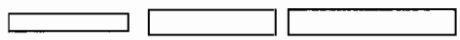
| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / Groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ARNmc non enveloppés | | | | | |
| | Génome monopartite Particules isométriques | *Caliciviridæ* | | *Calicivirus* | |
| | | | | *Carmovirus* | |
| | | *Leviviridæ* | | *Levivirus*<br>*Allolevivirus* | |
| | | | | *Luteovirus* | |
| | | | | Groupe du virus du nanisme chlorotique du maïs | |
| | | | | *Marafivirus* | |
| | | | | *Necrovirus* | |
| | | | | Groupe du virus de la moucheture jaune du panais | |
| | | *Picornaviridæ* | | *Enterovirus* | |
| | | | | *Hepatovirus*<br>*Cardiovirus*<br>*Rhinovirus*<br>*Aphthovirus* | |
| | | | | *Sobemovirus* | |
| | | *Tetraviridæ* | | | |
| | | | | *Tombusvirus* | |
| | | | | *Tymovirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Virus de l'exanthème vésiculeux du porc | | Vertébrés | 284 |
| Virus de la panachure de l'œillet | | Plantes | 287 |
| Coliphage MS2 | | Bactéries | 291 |
| Coliphage Qβ | | | 291 |
| Virus de la jaunisse nanisante de l'orge | | Plantes | 293 |
| Virus du nanisme chlorotique du maïs | | Plantes | 296 |
| Virus du rayado fino du maïs | | Plantes | 297 |
| Virus de la nécrose du tabac | | Plantes | 299 |
| Virus de la moucheture jaune du panais | | Plantes | 301 |
| Virus poliomyélitique humain type 1 | | | 304 |
| Virus de l'hépatite A humaine | | Vertébrés | 305 |
| Virus de l'encéphalomyocardite | | | 306 |
| Rhinovirus humain 1 A | | Invertébrés | 306 |
| Virus aphteux type O | | | 307 |
| Virus de la mosaïque du haricot du sud | | Plantes | 310 |
| Virus β de *Nudaurelia* | | Invertébrés | 313 |
| Virus du rabougrissement buissonneux de la tomate | | Plantes | 315 |
| Virus de la mosaïque jaune du navet | | Plantes | 318 |

| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / Groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ARNmc non enveloppés | | | | | |
| | Génome monopartite Particules filamenteuses | | | *Capillovirus* | |
| | | | | *Carlavirus* | |
| | | | | *Closterovirus* | |
| | | | | *Potexvirus* | |
| | | | | *Potyvirus* | |
| | | | | *Tobamovirus* | |
| | Génome bipartites Particules isométriques | | | *Comovirus* | |
| | | | | *Dianthovirus* | |
| | | | | *Fabavirus* | |
| | | | | *Nepovirus* | |
| | | *Nodaviridæ* | | *Nodavirus* | |
| | | | | Groupe du virus de la mosaïque à énations du pois | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Virus de la cannelure de la tige du pommier | | Plantes | 321 |
| Virus latent de l'œillet | | Plantes | 323 |
| Virus de la jaunisse de la betterave à sucre | | Plantes | 327 |
| Virus X de la pomme de terre | | Plantes | 330 |
| Virus Y de la pomme de terre | | Plantes | 333 |
| Virus de la mosaïque du tabac |  | Plantes | 339 |
| Virus de la mosaïque du niébé | | Plantes | 341 |
| Virus des taches en anneaux de l'œillet | | Plantes | 345 |
| Virus du dépérissement de la fève | | Plantes | 347 |
| Virus des taches annulaires du tabac | | Plantes | 349 |
| Virus de Nodamura | | Invertébrés | 353 |
| Virus de la mosaïque à énations du pois | | Plantes | 356 |

| Caractérisation | Ordre | Famille | Sous famille | Genre / groupe | Sous genre |
|---|---|---|---|---|---|
| ARNmc non enveloppés | | | | | |
| | Génome bipartite Particules en bâtonnets | | | *Furovirus* | |
| | | | | *Tobravirus* | |
| | Génome tripartite Particules isométriques | | | *Bromovirus* | |
| | | | | *Cucumovirus* | |
| | | | | *Ilarvirus* | |
| | Particules isométriques et bacilliformes | | | Groupe du virus de la mosaïque de la luzerne | |
| | Particules en bâtonnets | | | *Hordeivirus* | |
| | Génome tétrapartite | | | *Tenuivirus* | |

| Membre-type | Morphologie | Hôte | Page |
|---|---|---|---|
| Virus de la mosaïque du blé transmis par le sol |  | Plantes | 358 |
| Virus du bruissement des feuilles du tabac |  | Plantes | 361 |
| Virus de la mosaïque du brome | | Plantes | 363 |
| Virus de la mosaïque du concombre | | Plantes | 367 |
| Virus de la striure du tabac | | Plantes | 370 |
| Virus de la mosaïque de la luzerne |  | Plantes | 373 |
| Virus de la mosaïque striée de l'orge |  | Plantes | 375 |
| Virus des rayures du riz | | Plantes | 377 |

# Liste des familles et groupes de virus

## Tableau I. Liste alphabétique des familles et des groupes

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| *Adenoviridæ* | icosaédrique | – | ADNbc | linéaire | V |
| *Arenaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 2 brins – | V |
| *Baculoviridæ* | bacilliforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Birnaviridæ* | icosaédrique | – | ARNbc | 2 segments | V, I |
| *Bromovirus* | icosaédrique | – | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Bunyaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 3 brins – | V |
| *Caliciviridæ* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Capillovirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carlavirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carmovirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Caulimovirus* | isométrique | – | ADNbc | circulaire | P |
| *Closterovirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Comovirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Coronaviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Corticoviridæ* | isométrique | – | ADNbc | torsadé | B |
| *Cryptovirus* | isométrique | – | ARNbc | 2 segments | P |
| *Cucumovirus* | isométrique | – | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Cystoviridæ* | isométrique | + | ARNbc | 3 segments | B |
| *Dianthovirus* | isométrique | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Fabavirus* | isométrique | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Filoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin – | V |
| *Flaviviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Furovirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Geminivirus* | isométrique | – | ADNmc | 1 ou 2 circulaire | P |
| *Hepadnaviridæ* | isométrique | + | ADNbc | circulaire | V |
| *Herpesviridæ* | isométrique | + | ADNbc | linéaire | V |
| *Hordeivirus* | hélicoïdal | – | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Ilarvirus* | isométrique | – | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Inoviridæ* | bâtonnet | – | ADNmc | circulaire | B, M |
| *Iridoviridæ* | icosaédrique | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Leviviridæ* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | B |
| *Lipothrixviridæ* | bâtonnet | + | ADNbc | linéaire | B |
| *Luteovirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Marafivirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Microviridæ* | icosaédrique | – | ADNmc | circulaire | B |

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| Mosaïque de la luzerne | bacilliforme | – | ARNmc | 3 brins + | P |
| Mosaïque à énations du pois | isométrique | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| Moucheture jaune du panais | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Myoviridæ* | phage caudé | – | ADNbc | linéaire | B |
| Nanisme chlorotique du maïs | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Necrovirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Nepovirus* | isométrique | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Nodaviridæ* | isométrique | – | ARNmc | 2 brins + | I |
| *Orthomyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 8 brins – | V |
| Panachure jaune de Commelina | bacilliforme | – | ADNbc | 1 circulaire | P |
| *Papovaviridæ* | icosaédrique | – | ADNbc | circulaire | V |
| *Paramyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 1 brin – | V |
| *Partitiviridæ* | isométrique | – | ARNbc | 2 segments | Ch |
| *Parvoviridæ* | icosaédrique | – | ADNmc | 1 brin – | V, I |
| *Phycodnaviridæ* | icosaédrique | – | ADNbc | 1 linéaire + | A |
| *Picornaviridæ* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Plasmaviridæ* | polymorphe | + | ADNbc | 1 circulaire | B |
| *Podoviridæ* | phage caudé | – | ADNbc | linéaire | B |
| *Polydnaviridæ* | bâtonnet, fusiforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Potexvirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Potyvirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Poxviridæ* | ovoïde | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Reoviridæ* | icosaédrique | – | ARNbc | 10-12 segments | V, I, P |
| *Retroviridæ* | sphérique | + | ARNmc | dimère 1 brin + | V |
| *Rhabdoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin – | V, I, P |
| *Rhizidiovirus* | isométrique | – | ADNbc | linéaire | Ch |
| *Siphoviridæ* | phage caudé | – | ADNbc | 1 linéaire | B |
| *Sobemovirus* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| SSV-1 | en f. de citron | + | ADNbc | 1 circulaire + | B |
| *Tectiviridæ* | icosaédrique | – | ADNbc | linéaire | B |
| *Tenuivirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 4 brins – ? | P |
| *Tetraviridæ* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | I |
| *Tobamovirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Tobravirus* | bâtonnet | – | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Togaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Tombusvirus* | isométrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Toroviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Totiviridæ* | isométrique | – | ARNbc | 1 segment | Ch |
| *Tymovirus* | icosaédrique | – | ARNmc | 1 brin + | P |

Signification des abréviations (colonne hôtes)

A : algues
B : bactéries
Ch : champignons
I : invertébrés
M : mycoplasmes
P : plantes
V : vertébrés

## Tableau II. Familles et groupes classés par type d'hôte

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| *Phycodnaviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | 1 linéaire + | A |
| *Corticoviridæ* | isométrique | - | ADNbc | torsadé | B |
| *Cystoviridæ* | isométrique | + | ARNbc | 3 segments | B |
| *Leviviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | B |
| *Lipothrixviridæ* | bâtonnet | + | ADNbc | linéaire | B |
| *Microviridæ* | icosaédrique | - | ADNmc | circulaire | B |
| *Myoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Plasmaviridæ* | polymorphe | + | ADNbc | 1 circulaire | B |
| *Podoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Siphoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | 1 linéaire | B |
| SSV-1 | en f. de citron | + | ADNbc | 1 circulaire + | B |
| *Tectiviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Inoviridæ* | bâtonnet | - | ADNmc | circulaire | B, M |
| *Partitiviridæ* | isométrique | - | ARNbc | 2 segments | Ch |
| *Rhizidiovirus* | isométrique | - | ADNbc | linéaire | Ch |
| *Totiviridæ* | isométrique | - | ARNbc | 1 segment | Ch |
| *Baculoviridæ* | bacilliforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Nodaviridæ* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | I |
| *Polydnaviridæ* | bâtonnet, fusiforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Tetraviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | I |
| Mosaïque de la luzerne | bacilliforme | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Bromovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Capillovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carlavirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carmovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Caulimovirus* | isométrique | - | ADNbc | circulaire | P |
| *Closterovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| Panachure jaune de Commelina | bacilliforme | - | ADNbc | 1 circulaire | P |
| *Comovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Cryptovirus* | isométrique | - | ARNbc | 2 segments | P |
| *Cucumovirus* | isométrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Dianthovirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Fabavirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Furovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Geminivirus* | isométrique | - | ADNmc | 1 ou 2 circulaire | P |
| *Hordeivirus* | hélicoïdal | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Ilarvirus* | isométrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Luteovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| Nanisme chlorotique du maïs | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Marafivirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Necrovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Nepovirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| Moucheture jaune du panais | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| Mosaïque à énations du pois | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Potexvirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Potyvirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Sobemovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Tenuivirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 4 brins - ? | P |
| *Tobamovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Tobravirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Tombusvirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Tymovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Adenoviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | linéaire | V |
| *Arenaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 2 brins - | V |
| *Bunyaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 3 brins - | V |
| *Caliciviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Coronaviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Filoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin - | V |
| *Hepadnaviridæ* | isométrique | + | ADNbc | circulaire | V |
| *Herpesviridæ* | isométrique | + | ADNbc | linéaire | V |
| *Orthomyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 8 brins - | V |
| *Papovaviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | circulaire | V |
| *Paramyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 1 brin - | V |
| *Retroviridæ* | sphérique | + | ARNmc | dimère 1 brin + | V |
| *Toroviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Birnaviridæ* | icosaédrique | - | ARNbc | 2 segments | V, I |
| *Flaviviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Iridoviridæ* | icosaédrique | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Parvoviridæ* | icosaédrique | - | ADNmc | 1 brin - | V, I |
| *Picornaviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Poxviridæ* | ovoïde | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Togaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Reoviridæ* | icosaédrique | - | ARNbc | 10-12 segments | V, I, P |
| *Rhabdoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin - | V, I, P |

A = algue
B = bactérie
Ch = champignon
I = invertébré
M = mycoplasme
P = plante
V = vertébré

## Tableau III. Familles et groupes classés par type d'acide nucléique et configuration

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| Panachure jaune de Commelina | bacilliforme | - | ADNbc | 1 circulaire | P |
| *Plasmaviridæ* | polymorphe | + | ADNbc | 1 circulaire | B |
| SSV-1 | en f. de de citron | + | ADNbc | 1 circulaire | B |
| *Caulimovirus* | isométrique | - | ADNbc | circulaire | P |
| *Hepadnaviridæ* | isométrique | + | ADNbc | circulaire | V |
| *Papovaviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | circulaire | V |
| *Phycodnaviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | 1 linéaire | A |
| *Siphoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | 1 linéaire | B |
| *Adenoviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | linéaire | V |
| *Herpesviridæ* | isométrique | + | ADNbc | linéaire | V |
| *Iridoviridæ* | icosaédrique | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Lipothrixviridæ* | bâtonnet | + | ADNbc | linéaire | B |
| *Myoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Podoviridæ* | phage caudé | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Poxviridæ* | ovoïde | + | ADNbc | linéaire | V, I |
| *Rhizidiovirus* | isométrique | - | ADNbc | linéaire | Ch |
| *Tectiviridæ* | icosaédrique | - | ADNbc | linéaire | B |
| *Baculoviridæ* | bacilliforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Corticoviridæ* | isométrique | - | ADNbc | torsadé | B |
| *Polydnaviridæ* | bâtonnet, fusiforme | + | ADNbc | torsadé | I |
| *Parvoviridæ* | icosaédrique | - | ADNmc | 1 brin - | V, I |
| *Geminivirus* | isométrique | - | ADNmc | 1 ou 2 circulaire | P |
| *Inoviridæ* | bâtonnet | - | ADNmc | circulaire | B, M |
| *Microviridæ* | icosaédrique | - | ADNmc | circulaire | B |
| *Totiviridæ* | isométrique | - | ARNbc | 1 segment | Ch |
| *Birnaviridæ* | icosaédrique | - | ARNbc | 2 segments | V, I |
| *Cryptovirus* | isométrique | - | ARNbc | 2 segments | P |
| *Partitiviridæ* | isométrique | - | ARNbc | 2 segments | Ch |
| *Cystoviridæ* | isométrique | + | ARNbc | 3 segments | B |
| *Reoviridæ* | icosaédrique | - | ARNbc | 10-12 segments | V, I, P |
| *Caliciviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Capillovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carlavirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Carmovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Closterovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Comovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Coronaviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Flaviviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Leviviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | B |
| *Luteovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| Nanisme chlorotique du maïs | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |

| Famille ou groupe | Morphologie | Enveloppe | Acide nucléique | | Hôte |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Type | Configuration | |
| *Marafivirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Necrovirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| Moucheture jaune du panais | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Picornaviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Potexvirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Potyvirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Sobemovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Tetraviridæ* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | I |
| *Tobamovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Togaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 1 brin + | V, I |
| *Tombusvirus* | isométrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Toroviridæ* | polymorphe | + | ARNmc | 1 brin + | V |
| *Tymovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 1 brin + | P |
| *Filoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin - | V |
| *Paramyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 1 brin - | V |
| *Rhabdoviridæ* | bacilliforme | + | ARNmc | 1 brin - | V, I, P |
| *Dianthovirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Fabavirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Furovirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Nepovirus* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Nodaviridæ* | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | I |
| Mosaïque à énations du pois | isométrique | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Tobravirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 2 brins + | P |
| *Arenaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 2 brins - | V |
| Mosaïque de la luzerne | bacilliforme | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Bromovirus* | icosaédrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Cucumovirus* | isométrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Hordeivirus* | hélicoïdal | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Ilarvirus* | isométrique | - | ARNmc | 3 brins + | P |
| *Bunyaviridæ* | sphérique | + | ARNmc | 3 brins - | V |
| *Tenuivirus* | bâtonnet | - | ARNmc | 4 brins - ? | P |
| *Orthomyxoviridæ* | hélicoïdal | + | ARNmc | 8 brins - | V |
| *Retroviridæ* | sphérique | + | ARNmc | dimère 1 brin + | V |

A = algue
B = bactérie
Ch = champignon
I = invertébré
M = mycoplasme
P = plante
V = vertébré

# Clé dichotomique pour l'identification des familles et groupes de virus

Présenté par M.A. MAYO et C. FAUQUET

| | | |
|---|---|---|
| 1) | Hôte : procaryote | 2 |
| | Hôte : eucaryote | 13 |
| 2) | Génome d'ADN | 3 |
| | Génome d'ARN | 12 |
| 3) | Virions à ADN bicaténaire | 4 |
| | Virions à ADN monocaténaire | 11 |
| 4) | Virions pourvus d'enveloppe à contenu lipidique | 5 |
| | Virions sans enveloppe | 7 |
| 5) | Virions en forme de bâtonnets | ***Lipothrixviridæ*** |
| | Virions d'une autre forme | 6 |
| 6) | Virions en forme de citron, hôte : archébactérie | **groupe SSV1** |
| | Virions d'une autre forme, hôte : mycoplasme | ***Plasmaviridæ*** |
| 7) | Virions isométriques, sans queue | 8 |
| | Virions caudés | 9 |
| 8) | ADN linéaire, > 10 000 pb | ***Tectiviridæ*** |
| | ADN torsadé, < 10 000 pb | ***Corticoviridæ*** |
| 9) | Queue contractile | ***Myoviridæ*** |
| | Queue non contractile | 10 |
| 10) | Queue longue, ADN d'environ 35 000 pb | ***Podoviridæ*** |
| | Queue courte, ADN d'environ 50 000 pb | ***Siphoviridæ*** |
| 11) | Virions icosaédriques | ***Microviridæ*** |
| | Virions en forme de bâtonnets | ***Inoviridæ*** |
| 12) | ARN bicaténaire | ***Cystoviridæ*** |
| | ARN monocaténaire | ***Leviviridæ*** |
| 13) | Génome d'ADN | 14 |
| | Génome d'ARN | 27 |

| | |
|---|---|
| 14) Virions à ADN bicaténaire | 15 |
| Virions à ADN monocaténaire | 26 |
| 15) ADN > 20 000 pb | 16 |
| ADN < 20 000 pb | 23 |
| 16) Virions pourvus d'enveloppe à contenu lipidique | 17 |
| Virions sans enveloppe ou infectieux sans l'enveloppe | 20 |
| 17) Virions contenant plus d'une nucléocapside fusiforme ou cylindrique et de multiples molécules d'ADN | ***Polydnaviridæ*** |
| Virions contenant une seule molécule d'ADN | 18 |
| 18) Virions isométriques, 120-200 nm de diamètre | ***Herpesviridæ*** |
| Virions non isométriques | 19 |
| 19) Virions en forme de briques 300-450 x 170-260 nm | ***Poxviridæ*** |
| Virions en forme de bâtonnets, nucléocapsides simples 40-60 x 200-400 nm | ***Baculoviridæ*** |
| 20) Virions de diamètre > 100 nm, ADN > 300 000 pb | 21 |
| Virions de diamètre < 100 nm, ADN < 300 000 pb | 22 |
| 21) Hôte : animal | ***Iridoviridæ*** |
| Hôte : algue | ***Phycodnaviridæ*** |
| 22) Hôte : vertébré | ***Adenoviridæ*** |
| Hôte : champignon | ***Rhizidiovirus*** |
| 23) ADN de 5 à 8000 pb, sans discontinuités sur 1 seul brin | ***Papovaviridæ*** |
| ADN < 5000 pb ou > 7000 pb, avec discontinuités sur 1 seul brin | 24 |
| 24) ADN < 5000 pb, hôte : vertébré | ***Hepadnaviridæ*** |
| ADN > 7000 pb, hôte : plante | 25 |
| 25) Virions isométriques | ***Caulimovirus*** |
| Virions bacilliformes | Panachure jaune de Commelina |
| 26) Hôte : animal ; ADN linéaire | ***Parvoviridæ*** |
| Hôte : plante ; ADN circulaire | ***Geminivirus*** |
| 27) ARN bicaténaire | 28 |
| ARN monocaténaire | 32 |
| 28) Virions contenant plus de 9 segments d'ARN | ***Reoviridæ*** |
| Virions contenant moins de 9 segments d'ARN | 29 |
| 29) ARN en un seul segment, hôte : champignon | ***Totiviridæ*** |
| ARN en plusieurs segments | 30 |

30) Virions contenant 2 ARN, hôte : animal — ***Birnaviridæ***
Hôte autre qu'animal — 31

31) Virions contenant 2 ARN ou plus, hôte : plante — ***Cryptovirus***
Virions contenant 3 ARN, hôte : champignon — ***Partitiviridæ***

32) ARN en un seul segment — 33
ARN en plusieurs segments — 57

33) Virions possédant une enveloppe à contenu lipidique — 34
Virions sans enveloppe — 40

34) ARN d'environ 9000 pb, virions isométriques, de plus de 70 nm de diamètre ; la réplication implique une transcription inverse — ***Retroviridæ***
ARN de plus de 10 000 pb ; pas de phase ADN durant la réplication — 35

35) ARN de polarité négative (anti-sens) — 36
ARN de polarité positive (sens) — 38

36) Virions quasi isométriques ARN > 15 000 bases — ***Paramyxoviridæ***
Virions non isométriques — 37

37) ARN de 10 à 14 000 bases, virions bacilliformes — ***Rhabdoviridæ***
ARN > 15 000 b, virions filamenteux et / ou polymorphes — ***Filoviridæ***

38) ARN > 20 000 b, virions polymorphes — ***Coronaviridæ***
ARN < 15 000b — 39

39) Virions de diamètre compris entre 50 et 70 nm ; ARN subgénomique formé pendant la multiplication — ***Togaviridæ***
Virions de diamètre compris entre 40 et 50 nm ; pas d'ARN subgénomique — ***Flaviviridæ***

40) Pas d'ARN subgénomique formé pendant la multiplication — 41
ARN subgénomique formé — 42

41) Virions filamenteux, hôte : plante — ***Potyvirus***
Virions isométriques, hôte : animal — ***Picornaviridæ***

42) Hôte : animal — 43
Hôte : plante — 44

43) Hôte : vertébré — ***Caliciviridæ***
Hôte : insecte — ***Tetraviridæ***

44) Virions en forme de bâtonnets, d'environ 300 nm de long — ***Tobamovirus***
Virions d'une autre forme — 45

45) Virions filamenteux — 46
Virions isométriques — 49

46) Virions de plus de 700 nm de longueur — ***Closterovirus***
Virions de moins de 700 nm de longueur — 47

47) Virions de moins de 600 nm, protéine de revêtement de moins de $30 \times 10^3$ — ***Potexvirus***
Virions de plus de 600 nm — 48

48) Virions présentant des bandes saillantes, protéine de revêtement d'environ $27 \times 10^3$ — ***Capillovirus***
Virions sans bandes saillantes, protéine de revêtement d'environ $32 \times 10^3$ — ***Carlavirus***

49) ARN de plus de 9000 b, plusieurs protéines de revêtement — 50
ARN de moins de 9000 b, une seule protéine de revêtement — 51

50) Virus transmis par aphides — Virus de la moucheture jaune du panais
Virus transmis par cicadelles — Virus du nanisme chlorotique du maïs

51) Virus à transmission propagative par cicadelles — ***Marafivirus***
Virus non transmis par cicadelles — 52

52) Virus non transmis mécaniquement, transmis par aphides de façon persistante — ***Luteovirus***
Virus transmis mécaniquement, non par aphides — 53

53) ARN de 6000 bases, protéine de revêtement de $20 \times 10^3$ — ***Tymovirus***
ARN de moins de 6000 b, protéine de revêtement de plus de $20 \times 10^3$ — 54

54) Protéine de revêtement de plus de $35 \times 10^3$ — 55
Protéine de revêtement de moins de $35 \times 10^3$ — 56

55) ARN de 4000 b, protéine de revêtement de $38 \times 10^3$, codée par le cadre de lecture voisin de l'extrémité 3' du génome — ***Carmovirus***
ARN de 4700 b, protéine de revêtement de $43 \times 10^3$, non codée par le cadre de lecture voisin de l'extrémité 3' du génome — ***Tombusvirus***

56) L'ARN possède une VPg, le virus est transmis par insectes, habituellement coléoptères — ***Sobemovirus***
L'ARN n'a pas de VPg, le virus est transmis par champignons — ***Necrovirus***

57) ARN de polarité négative (anti-sens), ou ambisens — 58
ARN de polarité positive (sens) — 61

58) Virions filamenteux, hôte : plante — ***Tenuivirus***
Virions isométriques — 59

59) ARN en plus de 6 segments — ***Orthomyxoviridæ***
ARN en moins de 6 segments — 60

60) Virions contenant 3 segments d'ARN — ***Bunyaviridæ***
Virions contenant 2 ARN spécifiques du virus + 3 ARN de l'hôte — ***Arenaviridæ***

61) Virions en forme de bâtonnets — 62
Virions non en forme de bâtonnets — 64

62) Virions de plus de 20 nm de diamètre, les plus grands ayant environ 200 nm de long, transmis par nématodes ***Tobravirus***
Virions de moins de 20 nm de diamètre 63

63) Quelques virions de plus de 250 nm de long, l'ARN le plus grand a plus de 5000 b, virus transmis par nématodes ***Furovirus***
Virions de moins de 200 nm de long, l'ARN le plus grand a moins de 5000 b ***Hordeivirus***

64) ARN en 2 segments 65
ARN en plus de 2 segments 70

65) ARN de moins de 7000 bases au total 66
ARN de plus de 7000 bases au total 68

66) L'ARN le plus grand a moins de 4000 b, hôte : animal ***Nodaviridæ***
L'ARN le plus grand a plus de 4000 b, hôte : plante 67

67) Protéine de revêtement d'environ 40 x $10^3$, l'ARN le plus petit ayant environ 1500 b ***Dianthovirus***
Protéine de revêtement d'environ 22 x $10^3$, l'ARN le plus petit ayant plus de 3000 b Virus de la mosaïque à énations du pois

68) Virus transmis par aphides, protéines de revêtement de 43 et 27 x $10^3$ ***Fabavirus***
Virus non transmis par aphides 69

69) Protéines de revêtement de 42 et 22 x $10^3$, virus transmis par coléoptères ***Comovirus***
Protéine de revêtement souvent de 57 x $10^3$, parfois de plusieurs sortes, virus transmis habituellement par nématodes ***Nepovirus***

70) Virions isométriques, sédimentant en un seul constituant 71
Virions non isométriques, sédimentant en plusieurs constituants 72

71) Protéine de revêtement d'environ 20 x $10^3$, virus non transmis par aphides ***Bromovirus***
Protéine de revêtement de plus de 24 x $10^3$, virus transmis par aphides ***Cucumovirus***

72) Certains virions en forme de balle-de-fusil, virus transmis par aphides Virus de la mosaïque de la luzerne
Virions légèrement polymorphes, virus non transmis par aphides ***Ilarvirus***

# Ordre, familles, groupes et genres de virus


| Taxon | Page |
|---|---|
| *Adenoviridæ* | 140 |
| *Arenaviridæ* | 271 |
| Bactériophages caudés | 156 |
| *Baculoviridæ* | 120 |
| *Birnaviridæ* | 194 |
| *Bromovirus* | 363 |
| *Bunyaviridæ* | 262 |
| *Caliciviridæ* | 284 |
| *Capillovirus* | 321 |
| *Carlavirus* | 323 |
| *Carmovirus* | 287 |
| *Caulimovirus* | 148 |
| *Closterovirus* | 327 |
| *Comovirus* | 341 |
| *Coronaviridæ* | 225 |
| *Corticoviridæ* | 155 |
| *Cryptovirus* | 205 |
| *Cucumovirus* | 367 |
| *Cystoviridæ* | 180 |
| *Dianthovirus* | 345 |
| *Fabavirus* | 347 |
| *Filoviridæ* | 238 |
| *Flaviviridæ* | 215 |
| *Furovirus* | 358 |
| *Geminivirus* | 169 |
| *Giardiavirus* | 199 |
| *Hepadnaviridæ* | 115 |
| *Herpesviridæ* | 107 |
| *Hordeivirus* | 375 |
| *Ilarvirus* | 370 |
| *Inoviridæ* | 177 |
| *Iridoviridæ* | 133 |
| *Leviviridæ* | 290 |
| *Lipothrixviridæ* | 129 |
| *Luteovirus* | 293 |
| *Marafivirus* | 297 |
| *Microviridæ* | 174 |
| *Mononegavirales* | 230 |
| Mosaïque de la luzerne | 373 |
| Mosaïque à énations du pois | 356 |

| Taxon | Page |
|---|---|
| Moucheture jaune du panais | 301 |
| *Myoviridæ* | 158 |
| Nanisme chlorotique du maïs | 296 |
| *Necrovirus* | 299 |
| *Nepovirus* | 349 |
| *Nodaviridæ* | 353 |
| *Orthomyxoviridæ* | 253 |
| Panachure jaune de Commelina | 151 |
| *Papovaviridæ* | 145 |
| *Paramyxoviridæ* | 233 |
| *Partitiviridæ* | 201 |
| *Parvoviridæ* | 164 |
| *Phycodnaviridæ* | 138 |
| *Picornaviridæ* | 303 |
| *Plasmaviridæ* | 126 |
| *Podoviridæ* | 162 |
| *Polydnaviridæ* | 130 |
| *Potexvirus* | 330 |
| *Potyvirus* | 333 |
| *Poxviridæ* | 95 |
| *Reoviridæ* | 181 |
| *Retroviridæ* | 276 |
| *Rhabdoviridæ* | 241 |
| *Rhizidiovirus* | 144 |
| Satellites | 379 |
| *Siphoviridæ* | 160 |
| *Sobemovirus* | 310 |
| SSV1 | 128 |
| *Tectiviridæ* | 153 |
| *Tenuivirus* | 377 |
| *Tetraviridæ* | 313 |
| *Tobamovirus* | 339 |
| *Tobravirus* | 361 |
| *Togaviridæ* | 209 |
| *Tombusvirus* | 315 |
| *Torovirus* | 228 |
| *Totiviridæ* | 196 |
| *Tymovirus* | 318 |
| Viroïdes | 382 |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Poxviridés<br>[Poxvirus group] | *Poxviridæ* |

Présenté par J.-J. ESPOSITO

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Gros virions quelque peu polymorphes, en forme de brique ou ovoïdes, 220-450 nm x 140-260 nm, avec un revêtement externe contenant des structures faites de lipides et de protéines tubulaires ou globulaires, renfermant un ou deux corps latéraux et une nucléocapside contenant le génome.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux résiste à l'éther chez certains membres, y est sensible dans d'autres.

*Acide nucléique* Une seule molécule d'ADNbc, 130 000 à 375 000 pb ; GC % : virus pox de vertébrés = 35 à 64, virus d'insectes = 20.

*Protéines* Plus de 100 polypeptides décelés dans le virion. Le nucléoïde contient des enzymes capables de transcrire et de modifier des acides nucléiques et des protéines.

*Lipides* Environ 4 % en poids (virus vaccinal).

*Glucides* Environ 3 % en poids.

## RÉPLICATION

La multiplication s'opère dans le cytoplasme, produisant des inclusions type B ("viroplasmes") ; quelques membres produisent des dépôts de protéines (inclusions type A) qui peuvent ou non contenir des virions infectieux. Certains gènes, dits précoces, s'expriment avant que le génome soit entièrement décapsidé ; d'autres, dits intermédiaires et tardifs, s'expriment durant les phases réplicative et post-réplicative ; les ARNm sont coiffés, non épissés, et polyadénylés en 5' (quelques ARNm ont des initiateurs polyadénylés en 3'). Les particules matures sont libérées par éclatement cellulaire, certaines en s'enveloppant des membranes de l'appareil de Golgi par exocytose, d'autres par extrusion à travers les microvillosités. On peut observer des recombinaisons génétiques à l'intérieur des genres ; des réactivations non génétiques surviennent à l'intérieur des genres, ainsi que d'un genre à l'autre, chez les virus pox de vertébrés. Une hémagglutinine, distincte du virion, est produite principalement chez les orthopoxvirus ; elle est rare dans les autres genres.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Hôtes* Généralement gamme étroite, chez les vertébrés et les invertébrés.

*Transmission* Aéroportée, par contact direct ou indirect par objets interposés, ainsi que transmission mécanique par arthropodes.

## SOUS-FAMILLE

| | |
|---|---|
| Poxvirus de vertébrés | *Chordopoxvirinæ* |
| Poxvirus d'insectes | *Entomopoxvirinæ* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Poxvirus de vertébrés | *Chordopoxvirinæ* |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Virions polymorphes, en forme de brique ou ovoïdes, semblables chimiquement à d'autres membres de la famille de Poxviridés. Il existe au moins 20 antigènes majeurs dans le virion. L'un d'eux détermine des réactions croisées entre la plupart des virus pox de vertébrés. Les réactions sérologiques croisées sont très étendues entre les genres, moins nettes avec les *Avipoxvirus*.

## GENRES

| | | |
|---|---|---|
| **Sous-groupes** | Vaccine | *Orthopoxvirus* |
| | Ecthyma | *Parapoxvirus* |
| | Variole aviaire | *Avipoxvirus* |
| | Variole ovine | *Capripoxvirus* |
| | Myxomatose | *Leporipoxvirus* |
| | Variole porcine | *Suipoxvirus* |
| | Molluscum | *Molluscipoxvirus* |
| | Yaba/Tanapox | *Yatapoxvirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe vaccine | *Orthopoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la vaccine | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions en forme de brique 250-300 nm x 200 nm x 250 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux des virions résiste à l'éther.

*Acide nucléique* Une seule molécule linéaire d'ADN bc, environ 185 000 pb, GC % environ 36, avec brins complémentaires liés par liaisons covalentes aux extrémités, et avec des séries de séquence répétées en tandem dans les séquences palindromiques terminales.

*Protéines* Les virions libérés par exocytose à travers l'appareil de Golgi possèdent une membrane d'enveloppe simple, qui contient plusieurs protéines virales. Production par les cellules infectées d'une hémagglutinine glycoprotéique, qui s'incorpore au Golgi et à la membrane cytoplasmique de la cellule-hôte et par là à l'enveloppe des virions libérés par exocytose et par extrusion à travers les microvillosités. Les virions libérés par lyse cellulaire sont dépourvus de l'enveloppe dérivée de la membrane cellulaire, mais sont tout de même infectieux. L'enveloppe entoure un revêtement externe, tégument de lipoprotéines résultant de l'assemblage de protéines et de lipides provenant de la cellule-hôte ; au stade tardif de la morphogenèse une ou plusieurs protéines de tubules sont ajoutées. Le revêtement externe renferme un nucléoïde biconcave, et des corps latéraux situés dans les concavités du nucléoïde. Diverses enzymes sont

situées à l'intérieur de revêtement externe. Le nucléoïde contient le génome. Des inclusions cytoplasmiques protéiniques de type A, produites par certains membres, peuvent renfermer des virions infectieux : cela dépend de la souche.

### RÉPLICATION

La morphogenèse des particules virales matures à partir des immatures se produit dans des inclusions cytoplasmiques du type B (viroplasmes). Chez différentes espèces, on observe des recombinaisons génétiques et d'importantes réactions sérologiques croisées, ainsi qu'une homologie des acides nucléiques. Les virions enveloppés présentent des sites de neutralisation distincts de ceux des virions libérés par lyse et des particules virales contenues dans les inclusions de type A.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Hôtes*

Les virus de la variole du singe, de la variole bovine (cowpox) et de la vaccine (vaccin antivariolique) ont une large gamme d'hôtes chez les vertébrés ; les autres ont une gamme étroite, limitée pour certains à un seul hôte animal dans la nature. Tous les membres ont une large gamme d'hôtes en cultures cellulaires.

### AUTRES MEMBRES

– Variole du chameau
– Variole bovine (cowpox) : félins, bovins, homme ; réservoir présumé chez les rongeurs.
– Ectromélie (variole de la souris — ne s'isole que chez les souris en captivité).
– Variole du singe (homme, singes ; réservoir présumé chez des écureuils arboricoles d'Afrique).
– Variole du raton-laveur (*Procyon lotor* d'Amérique du Nord).
– Variole de la Tatera (un seul isolat, à partir de la gerbille d'Afrique *Tatera kempi*).
– Variole humaine.
– Variole du campagnol *Microtus californicus* et *Peromyscus truei*.
– Sous-espèces de la vaccine :
  • Variole du buffle (buffles allaitant, bovins, homme) ;
  • Variole du lapin (ne s'isole que chez les lapins en captivité).

### MEMBRE PROBABLE

Maladie d'Uasin Gishu (chevaux d'Afrique).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe ecthyma | *Parapoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'ecthyma contagieux (virus orf) | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Virions ovoïdes, 220-300 x 140-170 nm : le revêtement externe et les filaments sont

plus épais que chez les virions de la vaccine ; ils apparaissent comme un enroulement en spirale, régulier, entrecroisé, fait d'un simple fil continu.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc, 130-150 000 pb, GC % ≈ 64.

*Propriétés antigéniques* Les membres présentent des réactions sérologiques croisées. L'hémagglutinine est rare ; on l'a signalée chez certains isolats d'ecthyma contagieux.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les virus d'ongulés peuvent infecter l'homme, le virus de la variole de l'otarie pourrait infecter le chien et le chat.

### AUTRES MEMBRES

Virus orf ; (synonymes : dermatite pustuleuse contagieuse, ecthyma contagieux) : moutons, chèvres, bœufs musqués, homme.
– Stomatite papuleuse (bovins) ; synonyme : stomatite papuleuse bovine.
– Pseudo-variole bovine (bovins) ; synonymes : nodule des trayeurs (homme), paravaccine (homme, bovins).

### MEMBRES PROBABLES

– Parapoxvirus du cerf élaphe [red deer] (30-50 % d'homologie de l'ADN avec le virus orf).
– Maladie d'Ausduk ; synonyme : ecthyma contagieux du chameau.
– Ecthyma contagieux du chamois.
– Variole de l'otarie.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe variole aviaire | *Avipoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la variole aviaire | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions en forme de brique, 330 x 280 x 200 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est généralement résistant à l'éther.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 260 000 pb.

*Protéines* Les cellules infectées ne produisent habituellement pas d'hémagglutinine.

*Lipides* Certains membres produisent des inclusions type A contenant beaucoup de lipides.

*Propriétés antigéniques* Les membres présentent des réactions sérologiques croisées, mais la protection croisée est variable.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Virus d'oiseaux ; l'infection des cellules de mammifères est abortive.

*Transmission* Habituellement mécanique par arthropodes.

### AUTRES MEMBRES

Variole du canari (maladie de Kikuth)
" du bruant des roseaux
" du pigeon
" du perroquet
" de la caille
" du moineau
" de l'étourneau
" du dindon

### MEMBRES PROBABLES

Variole du paon
" du pingouin
" du mainate.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe variole ovine | *Capripoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la variole ovine | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions en forme de brique, 300 x 270 x 200 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc, 150-160 000 pb.

*Propriétés antigéniques* Les membres présentent des réactions sérologiques croisées.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Virus d'ongulés (moutons, chèvres, bovins).

*Transmission* Habituellement mécanique par arthropodes, mais aussi aéroportée, par contact direct, ou indirect par objets interposés.

### AUTRES MEMBRES

Variole caprine.
Maladie nodulaire cutanée des bovins [lumpy skin disease, Neethling].

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe myxome | *Leporipoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la myxomatose du lapin (myxome de Sanarelli) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Virions en forme de brique ; 250-300 x 250 x 200 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 160 000 pb ; GC % ≈ 40.

*Propriétés antigéniques* Réactions sérologiques croisées entre les membres.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

*Gamme d'hôtes* Virus de léporidés et d'écureuils ; gamme plus étendue en cultures cellulaires.

*Transmission* Habituellement mécanique par arthropodes. Ce virus cause, chez l'hôte naturel, des tumeurs bénignes localisées ; cependant le virus de la myxomatose cause, chez les lapins d'Europe, une grave maladie généralisée.

**AUTRES MEMBRES**

Fibrome du lièvre.
Fibrome du lapin (Shope)
Fibrome de l'écureuil.

**MEMBRE PROBABLE**

Fibrome malin du lapin (origine incertaine ; il s'agit apparemment d'un recombinant myxome-fibrome).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe variole porcine | *Suipoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la variole porcine | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Virions en forme de brique, de la taille du virus de la vaccine.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 170 000 pb.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Virus du porc ; ce genre comprend apparemment un membre distinct.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe du molluscum | *Molluscipoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du *Molluscum contagiosum* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions en forme de brique, 320 x 250 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Densité de flottation en CsCl ≈ 1,288 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 180 000 pb, GC % ≈ 60, longueur 53,02 plus ou moins 1,87 mm, avec des extrémités fermées par liaisons covalentes et séquences palindromiques.

*Propriétés antigéniques* Distinct antigéniquement des autres *Chordopoxvirus*. On reconnaît deux types de virus différents, avec des modèles de restriction d'ADN différents.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Homme uniquement.

*Transmission* Chez l'enfant, par contact direct ; chez l'adulte jeune, par contact sexuel. Les lésions renferment de grosses cellules contenant des inclusions cytoplasmiques.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe des virus Yaba et Tana | *Yatapoxvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la tumeur de Yaba du singe | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions en forme de brique comme la vaccine ; virions à double enveloppe fréquents (Tanapox).

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 146 000 pb, GC % ≈ 33, avec des extrémités fermées par liaisons covalentes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Singes, y compris babouins, humains (infection accidentelle), lapins (infection expérimentale). Les lésions matures, chez les primates, sont des histiocytomes épidermiques (amas de cellules mononucléées en forme de tumeur).

### AUTRES MEMBRES

Poxvirus Tana (homme, singes).
Virus de la maladie du type Yaba (singe) : c'est une sous-espèce du précédent.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Poxvirus d'insectes | *Entomopoxvirinæ* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Virions polymorphes, en forme de brique ou ovoïdes : 170-250 x 300-400 nm ; chimiquement semblables aux autres membres de la famille. Les virions contiennent au moins 4 des enzymes qui se trouvent dans le virus de la vaccine. Il existe des virions de plusieurs types morphologiques, avec des unités de surface globuleuses, qui leur donnent un aspect mûriforme. Certains ont un seul corps latéral, d'autres deux. Pas de parenté sérologique entre les virus des genres probables, ni avec les poxvirus de vertébrés. La réplication a lieu dans le cytoplasme des cellules d'insectes, hémocytes ou cellules du tissu adipeux ; peu de cultures de cellules d'insectes peuvent permettre la multiplication du virus. Les virions matures sont habituellement renfermés dans des corps d'inclusion protéiniques à structure cristalline. On les divise en genres probables suivant la morphologie du virion, la gamme d'hôtes et la masse moléculaire du génome de quelques isolats.

### GENRES PROBABLES

| | |
|---|---|
| Genre A | *Entomopoxvirus A* |
| " B | *Entomopoxvirus B* |
| " C | *Entomopoxvirus C* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE PROBABLE** | Poxvirus de coléoptères | *Entomopoxvirus A* |
| ESPÈCE-TYPE | Poxvirus de *Melolontha melolontha* | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions ovoïdes, 450 x 250 nm, avec un seul corps latéral et un nucléoïde concave unilatéral ; unités de surface globuleuses de 22 nm de diamètre.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc, 260-370 000 pb.

### AUTRES MEMBRES

Liste partielle des membres, isolés chez les coléoptères suivants :
*Anomala cuprea*
*Aphodius tasmaniæ*
*Demodema boranensis*

*Dermolepida albohirtum*
*Figulus sublævis*
*Geotrupes sylvaticus.*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE PROBABLE** | Poxvirus de lépidoptères et d'orthoptères | *Entomopoxvirus B* |
| ESPÈCE-TYPE | Poxvirus de *Amsacta moorei* (lépidoptère) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Virions ovoïdes, 350 x 250 nm, avec un corps latéral en forme de manchon et un nucléoïde cylindrique ; unités de surface globuleuses de 40 nm de diamètre.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc d'environ 225 000 pb, GC % ≈ 18,5.

*Protéines* Les cellules infectées synthétisent une protéine d'inclusion monomère, de MM 116 000.

**AUTRES MEMBRES**

Liste partielle des membres isolés.
Chez les lépidoptères :
- *Acrobasis zelleri*
- *Choristoneura biennis*
- *Choristoneura conflicta*
- *Choristoneura diversuma*
- *Chorizagrotis auxiliaris*
- *Operophtera brumata*

Chez les orthoptères :
- *Arphia conspersa*
- *Locusta migratoria*
- *Melanoplus sanguinipes*
- *Oedaleus senegalensis*
- *Schistocerca gregaria*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE PROBABLE** | Poxvirus de diptères | *Entomopoxvirus C* |
| ESPÈCE-TYPE | Poxvirus de *Chironomus luridus* (diptère) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Virions en forme de brique, 320 x 230 x 110 nm, avec deux corps latéraux et un nucléoïde biconcave.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc, 250-380 000 pb.

## AUTRES MEMBRES

Liste partielle de membres semblables isolés chez des diptères :
*Aedes ægypti*
*Camptochironomus tentans*
*Chironomus attenuatus*
*Chironomus plumosus*
*Goeldichironomus holoprasimus*

## AUTRES MEMBRES DE LA FAMILLE DES *POXVIRIDÆ*

à qui aucun genre n'a encore été attribué, en raison du peu d'information disponible.
– Poxvirus de l'albatros (probablement un *Avipoxvirus).*
– Cotia (transmis par moustique à des rongeurs, réservoir inconnu).
– Embu (transmis par moustique à des rongeurs, réservoir inconnu).
– Variole du singe marmouset (morphologie du virion semblable au *Yatapoxvirus).*
– Variole des marsupiaux ("quokkas" d'Australie).
– Poxvirus du cerf mulet (Etats-Unis : *Odocoileus hemionus,* probablement un *Capripoxvirus).*
– Variole du campagnol (ex-URSS : *Microtus oeconomus,* Canada : *Microtus pennsylvanicus).*
– Poxvirus de la moufette (Etats-Unis : *Mephitis mephitis,* probablement un *Orthopoxvirus).*

## ORIGINE DES NOMS

Pox : de l'anglais pox, forme plurielle de pock (ancien anglais poc, pocc-) : pustule, ulcère
ortho : du grec ορθος, droit, correct
avi : du latin *avis,* oiseau
capri : du latin *caper, capri,* chèvre
lepori : du latin *lepus, leporis,* lièvre
para : du grec παρα, à côté de
entomo : du grec εντομον, insecte
sui : du latin *sus, suis,* porc
mollusci : du latin scientifique *molluscum,* tumeur molle.

## BIBLIOGRAPHIE

Baxby, D. : Poxviruses. In Brown, F. (ed.), Principles of Bacteriology, Virology and Immunity, Vol. 4, 7th edn., (Arnold, London, 1984).

Bugert, J. ; Rosen-Wolf, A. ; Darai, G. : Genomic characterization of *Molluscum contagiosum* virus type I : Identification of repetitive DNA sequences in the viral genome. Virus Genes 3 :159-173 (1989).

Cooley, A.J. ; Reinhard, M.K. ; Gross, T.L. ; Fadok, V.A. ; Levy, M. : *Molluscum contagiosum* in a horse with granulomatous enteritis. J. Comp. Pathol. 97 : 29-34 (1987).

Dales, S. ; Pogo, B.G.T. : Biology of Poxviruses. (Springer, Wien, New York, 1981).

Descoteaux, J-P. ; Mihok, S. : Serologic study of the prevalence of murine viruses in a population of wild meadow voles *(Microtus pennsylvanicus)*. J. Wildlife Dis. 22 : 314-319 (1986).

Dumbell, K.R. : *Poxviridae*. In Porterfield, J. (ed.), Andrews' Viruses of Vertebrates. 5th edn., pp. 395-427 (Bailliere Tindall, London, 1989).

Earl, P.L. ; Moss, B. : Vaccinia virus. In "Genetic Maps 1989", pp. 1.138-1.148 (Cold Spring Harbor, New York, 1989).

Esposito, J.J. ; Palmer, E.L. ; Borden, E.C. ; Harrison, A.K. ; Obijeski, J.F. ; Murphy, F.A. : Studies on the poxvirus Cotia. J. gen. Virol. 47 :37-46 (1980).

Fenner, F. ; Henderson, D.A. ; Arita, I. ; Jezek, Z. ; Ladnyi, I.D. : Smallpox and its Eradication. (The World Health Organization, Geneva, 1988).

Fenner, F. ; Nakano, J.H. : *Poxviridae* : The Poxviruses. In Lennette, E.H. ; Halonen, P. ; Murphy, F.A. (eds.), Laboratory Diagnosis of Infectious Diseases : Principles and Practice. Vol. 2, Viral, Rickettsial, and Chlamydial Diseases, pp. 177-207 (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1988).

Fenner, F. ; Wittek, R. ; Dumbell, K.R. : The Orthopoxviruses (Academic Press, New York, 1989).

Gershon, P.D. ; Black, D.N. : A comparison of the genomes of *Capripoxvirus* isolates of sheep, goats, and cattle. Virology 164 : 341-349 (1988).

Goebel, S.J. ; Johnson, G.P. ; Perkus, M.E. ; Davis, S.W. ; Winslow, J.P. ; Paoletti, E. : The complete DNA sequence of vaccinia virus. Virology 179 :247-266 and 517-563 (1990).

Gough, A.W. ; Barsoum, N.J. ; Gracon, S.T. ; Mitchel, L. ; Sturgess, J.M. : Poxvirus infection in a colony of common marmosets *(Callithrix jacchus)*. Lab. Animal Sci. 32 :87-90 (1982).

Granados, R.R. : *Entomopoxvirus* infections in insects. In Davidson, I. (ed.), Pathogenesis of Invertebrate Microbial Diseases, pp. 101-129 (Allenheld Osmu, Totowa, New Jersey, 1981).

Jezek, Z. ; Arita, I. ; Szczeniowski, M. ; Paluku, K.M. ; Ruti, K. ; Nakano, J.H. : Human Tanapox in Zaire : Clinical and epidemiological observations on cases confirmed by laboratory studies. Bull. W.H.O. 63 : 1027-1035 (1985).

Jezek, Z. ; Fenner, F. : Human monkeypox. Monographs in Virology, Vol. 17 (Karger, Basel, 1988).

Kaminjolo, J.S. ; Winqvist, G. : Histopathology of skin lesions in Uasin Gishu skin disease in horses. J. Comp. Pathol. 85 : 391-395 (1975).

Kilpatrick, D. ; Rouhandeh, H. : The analysis of Yaba monkey tumor virus DNA. Virus Res. 7 : 151-157 (1987).

Knight, J.C. ; Novembre, F.J. ; Brown, D.R. ; Goldsmith, C.S. ; Esposito, J.J. : Studies on Tanapox virus. Virology 172 : 116-124 (1989).

McFadden, G. : Poxviruses of Rabbits. In Darai, G. (ed.), Virus Diseases in Laboratory and Captive Animals, pp. 37-61 (Martinus Nijhoff, Boston, 1988).

McKenzie, R.A. ; Fay, F.R. ; Prior, H. C. : Poxvirus infection of the skin of an eastern grey kangaroo. Aust. Vet. J. 55 : 188-190 (1979).

Moens, Y. ; Kombe, A.H. : *Molluscum contagiosum* in a horse. Equine Vet. J. 20 : 143-145 (1988).

Moss, B. : *Poxviridae* and their Replication. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol. 2, 2nd edn., pp. 2079-2111 (Raven Press, New York, 1990).

Nakano, J.H. ; Esposito, J.J. : Poxviruses. In Schmidt, N.J. ; Emmons, R.W. (eds.), Diagnostic Procedures for Viral, Rickettsial, and Chlamydial Infections, 6th edn., pp. 224-265 (American Public Health Association, Washington, D.C., 1989).

Porter, C.D. ; Muhlemann, M.F. ; Cream, J.J. ; Archard, L.C. : *Molluscum contagiosum* : Characterization of viral DNA and clinical features. Epidemiol. Infect. 99 : 563-567 (1987).

Robinson, A.J. ; Lyttle, D.J. : Parapoxviruses : Their biology and potential as recombinant vaccines. In Bins, M. ; Smith, G., (eds.), Poxviruses as vaccine vectors (CRC Press, Boca Raton, Fl.) In press.

Roslaykov, A.A. : Comparative ultrastructure of viruses of camelpox, pox-like disease of camels (Ausduk) and contagious ecthyma of sheep. Voprosy Virusologii 7 :26-30 (1972).

Rouhandeh, H. ; Kilpatrick, D ; Vafai, A. : The molecular biology of Yaba tumor poxvirus : Analysis of lipids, proteins and DNA. J. gen. Virol. 62 :207-218 (1982).

Scholz, J. ; Rosen-Wolff, A. ; Bugert, J. ; Reisner, H. ; White, M.I. ; Darai, G. ; Postlethwaite, R. : Epidemiology of *molluscum contagiosum* using genetic analysis of the viral DNA. J. Med. Virol. 27 : 87-90 (1989).

Tripathy, D.N. : Pox. In Calnek, B.W., Barnes, H.J., Beard, C.W., Reld, W.M., Yoder, H.W. (eds.), Diseases of Poultry., 9th edn., pp. 583-596 (Iowa State University Press, Ames, Iowa, 1990).

Tripathy, D.N. ; Hanson, L.E. ; Crandall, R.A. : Poxviruses of Veterinary Importance : Diagnosis of Infections. In Kurstak, E. ; Kurstak, C., (eds.), Comparative Diagnosis of Viral Diseases. Vol. 3, pp. 267-346 (Academic Press, New York, 1981).

Williams, E.S. ; Becerra, V.M. ; Thorne, E.T. ; Graham T.J. ; Owens, M.J. ; Nunmaker, C.E. : Spontaneous poxviral dermatitis and keratoconjunctivitis in free-ranging mule deer *(Odocoileus hemionus)* in Wyoming. J. Wildlife Dis. 21 : 430-432 (1985).

Wilson, T.M. ; Dykes, R.W. ; Tsai, K.S. : Pox in young captive harbor seals. JAVMA 161 :611-617 (1972).

Winterfield, R.W. ; Reed, W. : Avian Pox : Infection and immunity with quail, psittacine, fowl, and pigeon pox viruses. Poultry Science 64 :65-70 (1985).

Wokatsch, R. : Vaccinia viruses and Variola viruses. In Majer, M. ; Plotkin, S.A. (eds.), Strains of Human Viruses, pp. 240-268 (Karger, New York, 1972).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Groupe des virus herpétiques (herpétoviridés)<br>[Herpesvirus group] | *Herpesviridæ* |

Présenté par B. ROIZMAN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Le virion, de 120 à 200 nm de diamètre, est constitué de 4 composants structuraux. Le nucléoïde est formé d'une bobine fibrillaire sur laquelle l'ADN est enroulé. Les extrémités des fibres sont ancrées à la face interne de la capside. La capside, de 100 à 110 nm de diamètre, possède 162 capsomères disposées en icosaèdre (150 hexamères et 12 pentamères). Les capsomères, de section hexagonale, sont creusées d'un canal axial sur la moitié de leur longueur. Le tégument entourant la capside consiste en une substance de structure globuleuse, souvent disposée de manière asymétrique ; elle peut être variable en quantité. L'enveloppe, membrane à deux couches entourant le tégument, présente des projections de surface. L'enveloppe intacte est imperméable à l'imprégnation négative.

*Propriétés physico-chimiques*

PM supérieur à $1000 \times 10^6$ ; densité de flottation en CsCl = 1,20-1,29 g/cm$^3$.

*Acide nucléique*

Une molécule d'ADNbc, $120\text{-}220 \times 10^3$ pb ; GC % ≈ 35-75.

*Protéines*

Plus de 20 protéines de structure, de MM variant de 12 à plus de $222 \times 10^3$.

*Lipides*

Quantité probablement variable ; situés dans l'enveloppe du virion.

*Glucides*

Présence, surtout sous forme de glycoprotéines dans l'enveloppe.

*Propriétés antigéniques*

Le virion contient plusieurs glycoprotéines de surface. Les anticorps neutralisants réagissent avec les glycoprotéines majeures de l'enveloppe. Un récepteur Fc peut être présent dans l'enveloppe.

*Action sur les cellules*

En l'absence de réplication, la fusion et l'agglutination se produisent rarement, ou dans des conditions très particulières.

## RÉPLICATION

L'enveloppe virale se fixe à des récepteurs situés sur la membrane cytoplasmique de la cellule-hôte, fusionne avec cette membrane, et libère la capside qui migre jusqu'au pore du noyau. Un complexe ADN-protéine pénètre à travers le pore, où l'ADN se met sous forme circulaire. L'ADN viral est transcrit dans le noyau et l'ARN messager migre dans le cytoplasme. L'ADN viral se réplique dans le noyau. Une longueur unitaire d'ADN se clive à partir de concatémères et s'embobine dans des capsides immatures préformées ; celles-ci deviennent matures par acquisition ou transformation de protéines qui s'attachent à la surface de la capside. La faculté d'infecter les cellules est acquise lorsque les capsides se sont enveloppées par bourgeonnement à travers le feuillet interne de la membrane nucléaire. Le virus s'accumule dans l'espace péri-nucléaire et dans les citernes du réticulum endoplasmique. Les particules virales se libèrent par migration jusqu'à la surface cellulaire à travers le réticulum endoplasmique modifié, dans des structures limitées par les membranes cytoplasmiques.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Chaque virus possède sa propre gamme d'hôtes, naturelle ou expérimentale. Aussi bien les vertébrés homéothermes que pœcilothermes, ainsi que les invertébrés, peuvent être des hôtes pour des virus du groupe de l'herpès. Quelques virus du groupe ont été signalés comme provoquant des néoplasies, à la fois chez leur hôte naturel et chez les animaux d'expérience. En cultures cellulaires, certains virus ont été signalés comme transformant des souches cellulaires en lignées continues, lesquelles peuvent provoquer des cancers envahissants chez l'hôte expérimental approprié.

*Transmission* Pour bien des herpétoviridés, la transmission s'effectue par contact entre deux muqueuses humides. Certains virus peuvent se transmettre à travers le placenta lors de l'accouchement, par le lait, ou encore par transfusions. Certains se transmettent aussi, probablement, par voie aérienne ou hydrique. Les herpétoviridés peuvent rester latents chez leur hôte primaire pour toute la durée de vie de l'hôte ; les cellules renfermant le virus latent peuvent varier suivant le virus.

### SOUS-FAMILLES

| | |
|---|---|
| Groupe des virus type herpès | *Alphaherpesvirinæ* |
| Groupe des virus cytomégaliques | *Betaherpesvirinæ* |
| Groupe des virus des maladies lymphoprolifératives | *Gammaherpesvirinæ* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Virus type herpès [Herpes simplex virus] | *Alphaherpesvirinæ* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ADN = 120-180 x $10^3$ pb. Les séquences de l'une ou des deux extrémités se retrouvent à l'intérieur sous forme inversée. L'ADN encapsidé dans les virions peut se présenter sous forme de deux ou quatre isomères. Les souches isolées dans la nature peuvent présenter un certain polymorphisme dans les sites de clivage par endonucléase de restriction.

### RÉPLICATION

Le cycle réplicatif est relativement court (< 24 h).

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Variable, de la plus large à la plus étroite.

*Cytopathologie* Dissémination rapide de l'infection en cultures cellulaires, aboutissant à une destruction massive des cellules sensibles. Il est difficile d'obtenir des cultures porteuses de cellules sensibles hébergeant des génomes non défectifs.

*Infections latentes* Des infections latentes se manifestent fréquemment, mais non exclusivement, dans des ganglions sensitifs et du système nerveux autonome.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des virus de l'herpès humain | *Simplexvirus* |
| Groupe du virus de la varicelle et du zona | *Varicellovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de l'herpès humain | *Simplexvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'herpès humain type 1 [herpes simplex virus 1] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ADN ≈ 152 x $10^3$ pb, GC % ≈ 67. Les séquences des extrémités sont toutes deux répétées vers l'intérieur sous forme inversée. L'ADN du virion existe sous 4 formes isomères et partage plus de 50 % de ses séquences avec l'ADN du virus de l'herpès humain de type 2, dans des conditions rigoureuses d'hybridation.

*Protéines* Plus de 30 protéines de structure, y compris 8 glycoprotéines.

*Propriétés antigéniques* Au moins trois glycoprotéines sont susceptibles de provoquer l'apparition d'anticorps neutralisants.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Dans la nature, ne se trouve que dans les infections humaines, mais le virus peut se conserver et se transmettre dans des colonies de primates non humains en captivité. Expérimentalement, la gamme d'hôtes est très large.

### AUTRES MEMBRES

Herpès humain type 2
Herpès bovin type 2 (thélite bovine à herpétoviridé)

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus varicello-zonateux (herpès humain 3) | *Varicellovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus varicello-zonateux (herpès humain type 3) | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ADN ≈ 125 x $10^3$ pb. Les séquences d'une des extrémités sont répétées vers l'intérieur sous forme inversée. L'ADN du virion existe sous deux formes isomères.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Ne s'isole que chez l'homme. La gamme d'hôtes expérimentale peut varier de large à très restreinte.

### AUTRES MEMBRES

Herpès porcin type 1 (pseudo-rage)
Herpès bovin type 1 (rhinotrachéite infectieuse bovine)
Herpès équin type 1 (avortement des équidés)
Herpès équin type 4 (infection respiratoire)

### MEMBRES PROBABLES

Herpès du cercopithèque type 1 (virus B du singe)
Herpès équin type 3 (exanthème du coït)
Herpès félin type 1
Herpès canin

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Groupe des virus cytomégaliques | *Betaherpesvirinæ* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ADN = 180-250 x $10^3$ pb ; GC % ≈ 56. Les séquences de l'une ou des deux extrémités peuvent se retrouver à l'intérieur sous forme inversée.

### RÉPLICATION

Le cycle de reproduction est relativement lent (plus de 24 h). En cultures cellulaires, foyers de lyse progressant lentement. Hypertrophie des cellules infectées *in vivo* et souvent *in vitro* (cytomégalie). Des inclusions contenant de l'ADN peuvent être présentes dans le noyau et le cytoplasme au décours de l'infection. Des cultures porteuses sont faciles à établir.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite *in vivo*, fréquemment limitée à l'espèce ou au genre auxquels appartient l'hôte. *In vitro*, la réplication peut être limitée à un type spécifique de cellules, mais il y a des exceptions.

*Infections latentes* Elles sont possible dans les glandes exocrines, les cellules lympho-réticulaires, les reins et d'autres tissus.

### GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des virus cytomégaliques humains | *Cytomegalovirus* |
| Groupe des virus cytomégaliques murins | *Muromegalovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus cytomégaliques humains | *Cytomegalovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Herpès humain type 5 (cytomégalovirus humain) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Acide nucléique* ADN ≈ 200 x $10^3$ pb.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

Ne s'isole qu'à partir d'infections humaines. Gamme d'hôtes expérimentale étroite ; se multiplie mieux en fibroblastes humains et moins bien dans certaines cellules lymphoblastoïdes humaines.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus cytomégaliques murins | *Muromegalovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Herpès murin type 1 (cytomégalovirus murin) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Acide nucléique* ADN ≈ 200 x $10^3$ pb.

**MEMBRES POSSIBLES**

Herpès porcin type 2 (cytomégalovirus du porc)
Herpès équin type 2
Herpès murin type 2 (cytomégalovirus du rat)
Herpès du cobaye type 1 (cytomégalovirus du cobaye).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Groupe des virus des maladies lympho-prolifératives | *Gammaherpesvirinæ* |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Acide nucléique* ADN ≈ 170 x $10^3$ pb ; les deux extrémité de la molécule contiennent des séquences répétitives qui ne sont pas réitérées à l'intérieur.

**RÉPLICATION**

La durée du cycle de reproduction est variable. Tous les membres se répliquent dans des cellules lymphoblastoïdes ; certains donnent aussi des infections lytiques dans certains types de cellules épithélioïdes et fibroblastiques. Ces virus sont spécifiques

soit des lymphocytes B, soit des lymphocytes T ; dans le lymphocyte, l'infection s'arrête souvent à un stade prélytique avec persistance et expression réduite du génome viral dans la cellule (infection latente), ou à un stade lytique, causant la mort de la cellule sans production de virions complets. Une infection latente se retrouve fréquemment dans le tissu lymphoïde.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

*Gamme d'hôtes* Elle est étroite ; les hôtes expérimentaux se limitent habituellement aux animaux du même Ordre que l'hôte naturel.

*Cytopathologie* Variable.

**GENRES**

Groupe du virus de l'herpès humain type 4 *Lymphocryptovirus*
Groupe du virus de l'herpès de l'atèle *Rhadinovirus*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'herpès humain type 4 | *Lymphocryptovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus d'Epstein-Barr (Virus de l'herpès humain type 4) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Acide nucléique* ADN ≈ 170 x $10^3$ pb ; chez certains isolats, il manque jusqu'à 15 x $10^3$ pb, situées à des sites spécifiques.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

Ce virus présente une spécificité pour les lymphocytes B.

**AUTRES MEMBRES**

Herpès du chimpanzé type 1
Herpès du cercopithèque type 2 (herpès du babouin)

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'herpès de l'atèle | *Rhadinovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'herpès de l'atèle type 2 | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Acide nucléique* ADN ≈ 105 x $10^3$ pb ; séquences quasi uniques d'un seul tenant, pauvres en guanine-

cytosine, flanquées aux deux extrémités de nombreuses séquences répétées riches en guanine-cytosine.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Variable mais limitée aux primates du Nouveau Monde. Se multiplie dans diverses cellules en culture.

## AUTRE MEMBRE

Herpès du saïmiri type 1.

## ORIGINE DU NOM

Herpès : du grec ερπης, ερπετος, maladie humaine ; mot dérivé de ερπω, ramper, et de ερπετον, bête rampante, d'après la morphologie des lésions.

## BIBLIOGRAPHIE


Baer, R. ; Bankier, A.T. ; Biggin, M.D. ; Deininger, P.L. ; Farrell, P.J. ; Gibson, T.J. ; Hatfull, G. ;Hudson, G.S. ; Satchwell, S.C. ; Seguin, C. ;Tuffnell, P.S. ; Barrell, B.G. : DNA sequence and expression of the B95-8 Epstein-Barr virus genome. Nature 310 :207-211 (1984).

Bornkamm, G.W. ; Delius, H. ; Fleckenstein, B. ; Werner, F.-J. ; Mulder, C. : Structure of Herpesvirus saimiri genomes : arrangement of heavy and light sequences in the M genome. J. Virol. 19 :154-161 (1976).

Buchman, T.G. ; Roizman, B. : Anatomy of bovine mammillitis DNA. II. Size and arrangements of the deoxynucleotide sequences. J. Virol. 27 :239-254 (1978).

Buchman, T.G. ; Roizman, B. ; Nahmias, A.J. : Demonstration of exogenous genital reinfection with herpes simplex virus type 2 by restriction endonuclease fingerprinting of viral DNA. J. Infect. Dis. 140 :295-304 (1979).

Davison, A.J. ; Scott, J.E. : The complete DNA sequence of Varicella-zoster virus. J. gen. Virol. 67 :1759-1816 (1986).

Fleckenstein, B. ; Bornkamm, G.W. ; Mulder, C. ; Werner, F.-J. ; Daniel, M.D. ; Falk, L.A. ; Delius, H. : Herpesvirus ateles DNA and its homology with Herpesvirus saimiri nucleic acid. J. Virol. 25 :361-373 (1978).

Kilpatrick, B.A. ; Huang, E.-S. : Human cytomegalovirus genome : partial denaturation map and organization of genome sequences. J. Virol. 24 :261- 276 (1977).

McGeoch, D.J. ; Dalrymple, J.M. ; Davison, A.J. ; Dolan, A. ; Frame, M.C. ; McNab, D. ; Perry, L.J. ; Scott, J.E. and Taylor, P. : The complete DNA sequence of the long unique region in the genome of herpes simplex virus type 1. J. gen. Virol. 69 : 1531-1574 (1988).

McGeoch, D.J. ; Dolan, A. ; Donald, S. ; Brauer, D.H.K. : Complete DNA sequence of the short repeat region in the genome of herpes simplex virus type 1. Nuc. Acids Res. 14 : 1727-1745 (1986).

McGeoch, D.J. ; Dolan, A. ; Donald, S. ; Rixon, F.J. : Sequence determination and genetic content of the short unique region in the genome of herpes simplex virus type 1. J. Mol. Biol. 181 : 1-13 (1985).

Mosmann, T.R. ; Hudson, J.B. : Some properties of the genome of murine cytomegalovirus (MCV). Virology 54 :135-149 (1973).

Roizman, B, : *Herpesviridæ* : a brief introduction. In Fields, B.N. ; Knipe, D.M., (eds.), Virology, Vol. 2, 2nd edn., pp. 1787-1794, (Raven Press, New York, 1990).

Roizman, B. ; Sears, A.E. : Herpes simplex viruses and their replication. In Fields, B.N. ; Knipe, D.M., (eds.), Virology, Vol. 2, 2nd edn., pp. 1795-1841 (Raven Press, New York, 1990).

Roizman, B. ; Batterson, W. : The replication of herpesviruses. In Fields, B.N. ; Knipe, D.M. ; Chanock, R.M. ; Roizman, B. ; Melnick, J.L. ; Shope, R.E. (eds), Virology, pp. 497-526 (Raven Press, New York, 1985).

Roizman, B. ; Carmichael, L.E. ; Deinhardt, F. ; de Thé, G. ; Nahmias, A.J. ; Plowright, W. ; Rapp, F. ; Sheldrick, P. ; Takahashi, M. ; Wolf, K. : *Herpesviridæ* : definition, provisional nomenclature and taxonomy. Intervirology 16 :201-217 (1981).

Ross, L.J.N. ; Milne, B. ; Biggs, P.M. : Restriction endonuclease analysis of Marek's disease virus DNA and homology between strains. J. gen. Virol. 64 : 2785-2790 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Hépadnaviridés | *Hepadnaviridæ* |

Présenté par C.R. HOWARD

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Particules grossièrement sphériques, de 40 à 48 nm de diamètre, sans projections de surface. Une enveloppe externe de 7 nm, sensible aux détergents, entoure une nucléocapside icosaédrique, de 180 capsomères disposés suivant une symétrie de type T =3, constitués d'un des polypeptides majeurs. L'enveloppe du virion est antigéniquement semblable aux particules de lipoprotéines dépourvues d'acide nucléique, de 22 nm de diamètre (antigène HBs), que l'on trouve naturellement dans le sérum des sujets infectés.

*Propriétés physico-chimiques*

$S_{20w} \approx 280$ ; densité de flottation en CsCl = 1,24-1,26 g/cm$^3$ (les particules d'antigène de surface, dépourvues de nucléoïde, ont une densité de 1,18 g/cm$^3$). Labile en pH acide ; le pouvoir infectieux se conserve pendant 6 mois à 30-32°C, ou 10 h à 60°C.

*Acide nucléique*

Une seule molécule d'ADN, circulaire, partiellement bicaténaire et partiellement monocaténaire ; MM $\approx 1{,}6 \times 10^6$ ; $S_{20w} \approx 15$ ; GC % environ 48. Un des brins (de polarité négative, complémentaire de l'ARN messager) a la longueur entière (3020-3320 pb) et l'autre brin varie de 1700 à 2800 pb. La longueur de l'ADN cloné (entièrement bicaténaire) est d'environ 3200 pb.

Le brin long (brin négatif) possède une cassure au niveau d'un site unique, à 242pb (ou environ 50 pb pour les *Avihepadnavirus)* de l'extrémité 5' du brin positif court. Aucun des deux brins n'est circulaire. Les extrémités 5' des deux brins se chevauchent d'environ 240 pb, de sorte que la configuration circulaire de l'ADN est maintenue par appariement des bases d'extrémités chevauchantes. Une protéine terminale est liée de façon covalente à l'extrémité 5' du brin long d'ADN. Le nucléoïde du virion contient une ADN-polymérase qui utilise comme amorce l'extrémité 3' du brin court et répare les régions monocaténaires pour réaliser des molécules complètes bicaténaires (3200 pb).

L'ADN génomique possède 4 cadres ouverts de lecture, tous orientés dans la même direction sur le long brin d'ADN (brin négatif). L'un des cadres de lecture (le gène S) code pour le polypeptide majeur de l'antigène de surface de l'hépatite B (Ag HBs) ; ce polypeptide a une MM d'environ $24 \times 10^3$. Ce cadre de lecture est précédé d'une région "pré-S" avec 2 codons en phase (ATG) qui sont les sites de démarrage des polypeptides mineurs de l'AgHBs (MM $\approx 33 \times 10^3$, $36 \times 10^3$, $39 \times 10^3$ et $42 \times 10^3$). Un 2ème cadre de lecture (le gène C) code pour le polypeptide majeur de l'antigène HBc (antigène de nucléocapside) dont la MM est de $22 \times 10^3$. Ce cadre de lecture ouvert est précédé d'une courte région "pré-C", qui peut déterminer 29 acides aminés. Le cadre de lecture le plus long (le gène P) couvre 80 % du génome et chevauche les 3 autres cadres de lecture. Il code pour la protéine terminale, une transcriptase inverse, l'ADN-polymérase virale, et une RNase H. Pour le 4ème cadre de lecture, appelé gène X, on a montré qu'il possédait des propriétés de transactivation dans des expériences de transfection *in vitro*, mais son rôle dans l'infection naturelle est inconnu.

*Protéines*

Le revêtement du virion se compose des protéines suivantes, codées par le virus : les

protéines S (P24, GP27) les protéines M (GP33, GP36), les protéines L (P39, GP42). Le nucléoïde du virion est constitué par une protéine majeure, de MM ≈ 22 x $10^3$.

Les particules d'antigène HBs, faites de matériel d'enveloppe du virion, consistent surtout en protéines S. Les deux polypeptides S majeurs ont une MM de 24 x $10^3$ (GP24) et 27 x $10^3$ (GP27). Ils s'avèrent avoir la même composition en acides aminés, sauf que la GP27 est glycosylée. Les protéines M, GP33 et GP36, sont constituées de P24, avec 55 acides aminés supplémentaires à l'extrémité N-terminale ; elles diffèrent dans leur degré de glycosylation, et possèdent le domaine pré-S2. Les protéines L, P39 et GP42, possèdent environ 120 acides aminés supplémentaires, sont glycosylées différemment et possèdent le domaine pré-S1.

Enzymes : protéine-kinase, polymérase dépendant de l'ARN et de l'ADN, et RNase H. Autre protéine fonctionnelle : protéine terminale liée de façon covalente à l'extrémité 5' du brin long d'ADN, qui peut agir comme une enzyme d'amorçage.

*Lipides*

On en trouve dans les particules de 22 nm (antigène HBs) et dans les virions, dérivés probablement du réticulum endoplasmique lisse (REL). L'extrémité N des protéines L est myristylée.

*Glucides*

On en trouve dans les particules de 22 nm et dans les virions, sous formes N-glycanées.

*Propriétés antigéniques*

Il y a 3 antigènes : HBs, HBc et HBe. Les protéines des antigènes HBe et HBc ont en commun certains épitopes, mais contiennent aussi des épitopes propres qui distinguent ces 2 protéines l'une de l'autre.

*Antigènes impliqués dans la neutralisation.* L'antigène HBs présente un certain degré de réactions croisées avec les antigènes analogues des virus de la marmotte d'Amérique et de l'écureuil. Pas de réaction croisée entre l'antigène HBs et l'antigène analogue du virus de l'hépatite B du canard. La région "pré-S" peut porter des déterminants de neutralisation spécifiques. Les protéines S sont suffisantes pour stimuler une immunité protectrice.

Les réactions croisées entre l'antigène HBc et l'antigène de nucléocapside du virus de la marmotte se sont révélées plus importantes que celles entre les antigènes de surface correspondants.

*Propriétés antigéniques servant à l'identification.* Sur les particules d'antigène HBs, on peut trouver au moins 5 spécificités antigéniques. Un déterminant de groupe (a) est commun à toutes les préparations d'antigène HBs, et on a démontré l'existence de deux paires de déterminants de sous-types (d, y et w, r) qui sont pour la plus grande partie mutuellement exclusifs, se comportant ainsi habituellement comme des allèles. On a montré aussi l'hétérogénéité antigénique des déterminants w ainsi que celle de déterminants additionnels, tels que q et x ou g. A ce jour, 8 sous-types d'antigènes HBs ont été identifiés, à savoir ayw, $ayw_2$, $ayw_3$, $ayw_4$, ayr, $adw_2$, $adw_4$ et adr. On a signalé l'existence de combinaisons inhabituelles des déterminants de sous-type, telles que awr, adwr, adyw, adyr et adywr. La répartition des sous-types correspond à une distribution géographique irrégulière. La spécificité des sous-types de l'antigène HBs peut être affectée par des mutations.

## RÉPLICATION

*Transcription.* On trouve, dans le foie humain infecté par le virus de l'hépatite B (VHB), au moins deux transcrits majeurs d'ARN. Les deux transcrits non épissés possèdent différentes extrémités 5' (toutes deux coiffées) et des extrémités 3' colinéaires (toutes deux polyadénylées) se terminant à l'intérieur du gène de la protéine de nucléocapside. Le transcrit le plus court (2300 bases) débute au milieu de la région pré-S, et le plus long, qui dépasse la longueur du génome (3400 bases), débute près du codon de départ du gène de nucléocapside. Le transcrit de 2300b ne se retrouve que dans les cellules qui expriment l'antigène HBs ; mais les deux ARN se retrouvent dans les cellules où s'effectue la réplication virale.

*Réplication de l'ADN.* Des preuves récentes montrent que la réplication virale comporte la formation d'une molécule d'ADN circulaire fermée, suivie de la synthèse d'un ARN brin positif plus long que le génome (environ 3400 bases), qui s'accumule dans les particules de nucléocapside virale et sert de matrice pour la synthèse du brin d'ADN négatif (transcription inverse), utilisant une amorce protéique. Le brin d'ADN négatif sert de matrice pour la synthèse du brin d'ADN positif, et est amorcé par transposition de l'extrémité 5' du brin d'ARN positif résiduel, après sa digestion par la RNase H, de la séquence répétée directe 1 (SRD1) à la séquence répétée directe 2 (SRD2). Le brin d'ADN positif est incomplet dans la plupart des particules de nucléocapside au moment de l'assemblage du virion et de sa libération de la cellule. Un ADN partiellement monocaténaire du virus de l'hépatite B, possédant les propriétés d'un intermédiaire de réplication, a pu être décelé dans le cytoplasme des hépatocytes, et du matériel similaire, provenant d'extraits de foie infecté par le VHB, a été identifié comme étant de l'ADN monocaténaire négatif.

Le site de maturation des nucléocapsides du virion de l'hépatite B, pleines et vides, paraît situé dans le noyau et le cytoplasme des hépatocytes infectés ; mais on manque d'information valable sur le mécanisme exact de la maturation du virus de l'hépatite B. L'antigène HBs n'a été décelé que dans le cytoplasme des cellules et dans les membranes cytoplasmiques, mais l'antigène HBc a pu être décelé et dans le cytoplasme et dans le noyau (seulement pour le virus de l'hépatite B). L'intégration du génome viral dans le génome cellulaire n'est pas nécessaire à la réplication.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Les *Hepadnavirus* sont rigoureusement spécifiques d'hôte. Par exemple, le seul hôte naturel connu du virus de l'hépatite B est l'homme, mais le chimpanzé et le gibbon peuvent être infectés expérimentalement. On a aussi signalé la transmission du virus de l'hépatite B à des singes d'Afrique, au rhésus et au singe laineux. Les *Hepadnavirus* peuvent causer des hépatites aiguës et chroniques, des cirrhoses, des carcinomes hépatocellulaires, des maladies du complexe immun, des polyartérites, des glomérulonéphrites, des acrodermatites papuleuses infantiles, et des anémies aplasiques. *In vitro,* la réplication des virus de l'hépatite B, de l'hépatite B de l'écureuil et de l'hépatite B de la marmotte, avec production de virus infectieux, a été démontrée, après transfection de cellules en culture avec de l'ADN cloné. La réplication de plusieurs *Hepadnavirus* a été obtenue, après inoculation d'hépatocytes primaires avec un sérum contenant du virus.

*Transmission*

La transmission verticale a été clairement démontrée chez le canard ; elle peut surve-

nir chez l'homme. La transmission horizontale peut s'effectuer par voie percutanée périnatale, par voie sexuelle et d'autres voies de contact étroit, comme lors de l'injection de drogue intraveineuse, ainsi que par utilisation de sang ou de produits sanguins contaminés. Les *Hepadnavirus* peuvent rester actifs sur des surfaces pouvant venir au contact de muqueuses ou de plaies cutanées, telle que brosses à dents, biberons, jouets, couverts de table, rasoirs ou appareils d'équipement hospitalier tels que respirateurs, endoscopes ou matériels de laboratoire.

Bien qu'on ait pu montrer la présence d'antigènes HBs dans quelques populations de moustiques et de punaises capturées en Afrique et aux Etats-Unis, on n'a pas obtenu la démonstration directe de la transmission à l'homme par des insectes vecteurs.

### GENRES

Groupe du virus de l'hépatite B — *Orthohepadnavirus*
Groupe du virus de l'hépatite B du canard — *Avihepadnavirus*.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'hépatite B | *Orthohepadnavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'hépatite B (VHB) [HBV] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Particules sphériques de 40-42 nm de diamètre, avec nucléocapside interne de 27 nm de diamètre. Le revêtement du virion est constitué des protéines L, M et S.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

Les manifestations cliniques comportent des affections hépatiques aiguës et chroniques. Elles sont associées au développement du carcinome hépato-cellulaire (cancer primitif du foie).

### AUTRES MEMBRES

Virus de l'hépatite B de la marmotte d'Amérique
Virus de l'hépatite B de l'écureuil fouisseur.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe de l'hépatite du canard | *Avihepadnavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'hépatite B du canard [DHBV] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Particules sphériques de 46 à 48 nm de diamètre, avec nucléocapside interne de

35 nm de diamètre. Le brin d'ADN+ a presque la longueur totale. Ne possède pas de cadre ouvert de lecture X séparé. Le revêtement du virus possède une protéine L, de MM ≈ 36 x $10^3$, et une protéine S, de MM ≈ 17 x $10^3$. Pas de protéine M.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Les manifestations cliniques sont rares. La transmission verticale est prédominante.

## AUTRE MEMBRE

Virus de l'hépatite B du héron [HHBV].

## ORIGINE DES NOMS

Hepa- : du mot hépatotropisme : grec ηπαρ, ηπατος, foie
dna- : du sigle anglais pour acide désoxyribonucléique
ortho- : du grec ορθος, droit, correct
avi- : du latin *avis*, oiseau.

## BIBLIOGRAPHIE

Galibert, F. ; Mandart, E. ; Fitoussi, F. ; Tiollais, P. ; Charnay, P. : Nucleotide sequence of the hepatitis B virus genome (subtype ayw) cloned in E. coli. Nature 281 :646-650 (1979).

Ganem, D. ; Varmus, H.E. : The molecular biology of the hepatitis B viruses. Ann. Rev. Biochem. 56 : 651-693 (1987).

Howard, C.R. : The biology of hepadnaviruses. J. gen. Virol. 67 : 1215-1235 (1986).

Marion, P.L. ; Robinson, W.S. : Hepadnaviruses : Hepatitis B and related viruses. Curr. Top. Microbiol. Immunol. 105 :99-121 (1983).

Schödel, F. ; Sprengel, R. ; Weimer, T. ; Fernholz, D. ; Schneider, R. ; Will, H. : Animal hepatitis B viruses. Adv. Viral. Oncol. 8 : 73-102 (1989).

Summers, J. ; Mason, W.S. : Replication of the genome of a hepatitis B-like virus by reverse transcription of an RNA intermediate. Cell 29 : 403-415 (1982).

Tiollais, P. ; Pourcel, C. ; Dejean, A. : The hepatitis B virus. Nature 317 : 489-495 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Baculoviridés | *Baculoviridæ* |

Présenté par M. WILSON

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Les virions consistent en une ou plusieurs nucléocapsides en forme de bâtonnets, opaques aux électrons, incluses dans une même enveloppe. Les nucléocapsides ont en moyenne 30-60 nm de diamètre et 250-300 nm de long dans la sous-famille des *Eubaculovirinæ*. La taille des nucléocapsides enveloppées, dans cette famille, est plus variable. Les virions des membres de la sous-famille des *Nudibaculovirinæ* sont de deux types différents. Les virions du virus d'*Oryctes rhinoceros* possèdent une projection en forme de queue, longue et étroite (10 x 270 nm) ; cette projection est attachée à l'une des extrémités de la nucléocapside dont la taille est approximativement de 100 x 200 nm. Les virions non inclus d'*Heliothis zea* sont morphologiquement semblables à ceux des baculovirus inclus, mais sont d'une taille approximativement double, mesurant 80 x 414 nm.

*Propriétés physico-chimiques*

Densité des nucléocapsides en CsCl : environ 1,47 g/cm$^3$ ; densité des virions : 1,18-1,25 g/cm$^3$. Sensibles à l'éther et à la chaleur.

*Acide nucléique*

Une seule molécule d'ADNbc circulaire, torsadée, de 90 000 à 230 000 pb, représentant 8 à 15 % du poids de la particule. Le GC % varie entre 28 et 59.

*Protéines*

La structure du virion est complexe : présence d'au moins 12 à 30 polypeptides structuraux ; des protéases alcalines associées aux corps d'inclusion ont été isolées à partir d'insectes infectés. La protéine majeure de l'inclusion virale (quand elle existe) est un polypeptide unique, codé par le virus, de MM = 25 à 33 x 10$^3$. Cette protéine est appelée polyédrine pour les virus des polyédroses nucléaires et granuline pour les virus des granuloses. Les virions renferment une fonction de protéine-kinase.

*Lipides*

Présents mais non caractérisés.

*Glucides*

Présents mais non caractérisés.

*Propriétés antigéniques*

Sur les protéines de structure du virion se trouvent des déterminants antigéniques donnant des réactions croisées ; de même sur la sous-unité majeure des polypeptides de la polyédrine et de la granuline.

## RÉPLICATION

Les virus de la polyédrose nucléaire et les baculovirus non inclus se répliquent exclusivement dans le noyau.

Les membres du genre virus de granulose se répliquent également surtout dans le noyau, mais la réplication peut se produire dans le cytoplasme. Durant l'infection, deux formes de virions sont produits. Au début de l'infection, des nucléocapsides simples bourgeonnent à travers la membrane cytoplasmique ; ce type de virion est désigné sous le nom de virus extracellulaire (VEC). Les virions qui seront inclus apparaissent plus tard au cours du cycle infectieux sous forme de virions enveloppés ; ils seront incorporés dans une inclusion virale. La forme incluse du virus est importante pour la transmission horizontale du virus. Les membres de la sous-famille des baculo-

virus non inclus ne produisent pas de corps d'inclusion. Pour tous les genres, la diffusion de cellule à cellule se fait sans doute par les virions extracellulaires.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

Des baculovirus ont été isolés chez des Arthropodes : insectes, arachnides et crustacés. La transmission est :
– soit naturelle, horizontale, par contamination de la nourriture, etc., ou verticale par les œufs ;
– soit expérimentale, par inoculation d'insectes ou par infection ou transfection en cultures cellulaires.

### SOUS-FAMILLES

| | |
|---|---|
| Baculovirus à corps d'inclusion | *Eubaculovirinæ* |
| Baculovirus sans corps d'inclusion | *Nudibaculovirinæ* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Eubaculovirinés | *Eubaculovirinæ* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Ou bien les virus sont inclus dans une inclusion virale de protéine cristallisée, qui peut être de forme polyédrique et contenir un ou plusieurs virions (genre VPN), ou bien les inclusions sont ovocylindriques et ne contiennent qu'un, ou rarement deux virions (genre VG).

### GENRES

Virus des polyédroses nucléaires (VPN)
Virus des granuloses (VG).

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus des polyédroses nucléaires (VPN) [NPV] | – |

### SOUS-GENRES

Nucléocapsides multiples par enveloppe
Nucléocapside unique par enveloppe

| | | |
|---|---|---|
| **SOUS-GENRE** | Virus à nucléocapsides multiples [MNPV] | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la polyédrose nucléaire d'*Autographa californica* [AcMNPV] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Le virus de la polyédrose nucléaire d'*Autographa californica* est représentatif du

sous-genre "virus à nucléocapsides multiples", dans lequel les virions peuvent contenir une, plusieurs ou de multiples nucléocapsides dans une même enveloppe virale. Toutes les espèces possèdent de nombreux virions incorporés dans une même inclusion virale, ou polyèdre. La protéine spécifique d'inclusion est intitulée "polyédrine" et les nucléocapsides enveloppées libérées du polyèdre sont intitulées "virus dérivés de polyèdres". Les virions qui n'ont pas été inclus et qui sont libérés naturellement à partir des cellules infectées sont intitulés "virions extracellulaires".

**AUTRES MEMBRES**

Virus de la polyédrose nucléaire de *Choristoneura fumiferana* [CfMNPV]
Virus de la polyédrose nucléaire de *Mamestra brassicæ* [MbMNPV]
Virus de la polyédrose nucléaire de *Orgyia pseudotsugata* [OpMNPV]
Et environ 4 à 500 espèces isolées à partir de sept ordres d'insectes et à partir de crustacés.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GENRE | Virus à nucléocapside unique [SNPV] | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la polyédrose nucléaire de *Bombyx mori* (ver à soie) [BmSNPV] | |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Nucléocapsides uniques enveloppées, nombreux virions noyés dans une inclusion virale.

**AUTRES MEMBRES**

Virus de la polyédrose nucléaire de *Heliothis zea* [HzSNPV]
Virus de la polyédrose nucléaire de *Trichoplusia ni* [TnSNPV]

Et virus semblables isolés à partir de sept ordres d'insectes et à partir de crustacés.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus des granuloses [GV] | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la granulose de *Plodia interpunctella* [PiGV] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Nucléocapside unique enveloppée, avec un seul virion par inclusion virale ou granule. La granuline, protéine majeure du granule ou inclusion virale a une fonction semblable à celle de la polyédrine. Les virions libérés des granules sont intitulés "virus dérivés de granules". Les virions qui ne sont pas inclus sont intitulés "virions extracellulaires".

### AUTRES MEMBRES

Virus de la granulose de *Trichoplusia ni* [TnGV]
Virus de la granulose de *Pieris brassicæ* [PbGV]
Virus de la granulose d'*Artogeia rapæ* [ArGV]
Virus de la granulose de *Cydia pomonella* [CpGV]
Et virus semblables isolés à partir d'environ 50 espèces de Lépidoptères.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Baculovirus sans corps d'inclusion | *Nudibaculovirinæ* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Nucléocapsides uniques enveloppées. Pas d'inclusions virales. Donne des infections persistantes avec tous les types de cellules-hôtes connus. Large gamme d'hôtes chez les cultures cellulaires de lépidoptères. Des populations "normales" et défectives peuvent être isolées. Le génome Hz-1 normal possède 228 000 pb. La particule virale est bacilliforme, mesurant 414 ± 30 x 80 ± 3 nm. Il y a approximativement 28 protéines de structure, de masse moléculaire allant de 153 000 à 14 000. Quatorze d'entre elles sont des glycoprotéines. Les particules défectives sont hétérogènes en longueur (370 ± 76 nm) et contiennent des délétions génomiques allant jusqu'à 100 000 bases. Les particules de virus défectifs contiennent les mêmes protéines de structure que celles des particules normales.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Baculovirus sans corps d'inclusion [NOB] | – |
| ESPÈCE-TYPE | Baculovirus d'*Heliothis zea* [HzNOB] | |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Nucléocapsides uniques enveloppées. Pas de formation d'inclusions.

### AUTRE MEMBRE

Virus d'*Oryctes rhinoceros*

### MEMBRES POSSIBLES DE LA FAMILLE DES *BACULOVIRIDÆ*

Groupe diversifié, basé sur les variations morphologiques de la structure virale ; il demande une subdivision en sous-groupes distincts, à mesure que de nouvelles données seront disponibles. Ce sont des particules virales possédant une structure générale semblable aux baculovirus isolés à partir d'acariens, de crustacés et de

coléoptères. Des baculovirus présumés ont été observés chez un champignon *(Strongwellsea magna)*, une araignée, le crabe d'Europe *(Carcinus mænas)*, et le crabe bleu *(Callinectes sapidus)*.

## ORIGINE DES NOMS

Baculo- : du latin *baculum*, bâton en raison de la morphologie du virion
eu- : du grec ευ- bon, bien, correct
nudi- : du latin *nudus*, nu.

## BIBLIOGRAPHIE


Arif, B.A. ; Kuzio, J. ; Faulkner, P. ; Doerfler, W. : The genome of *Choristoneura fumiferans* nuclear polyhedrosis virus : Molecular cloning and mapping of the EcoRI, BamHI, SmaI, XbaI and BglII restriction sites. Virus Res. 1 :605-614 (1984).

Arnott, H.J. ; Smith, K.M. : An ultrastructural study of the development of a granulosis virus in the cells of the moth *Plodia interpunctella* (Hbn.). J. Ultrastruct. Res. 21 :251-268 (1968).

Carstens, E.B. ; Tjia, S.T. ; Doerfler, W. : Infection of *Spodoptera frugiperda* cells with *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus. Virology 99 :386-398 (1979).

Carstens, E.B. ; Tjia, S.T. ; Doerfler, W. : Infectious DNA from *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus. Virology 101 :311-314 (1980).

Chakerian, R. ; Rohrmann, G.F. ; Nesson, M.H. ; Leisy, D.J. ; Beaudreau, G.S. : The nucleotide sequence of the *Pieris brassicæ* granulosis virus granulin gene. J. gen. Virol. 66 :1263-1269 (1985).

Consigli, R.A. ; Russell, D.L. ; Wilson, M.E. : The biochemistry and molecular biology of the granulosis virus that infects *Plodia interpunctella*. Cur. Topics Microbiol. Immunol. 131 :69-101 (1986).

Couch, J.A. : An enzootic nuclear polyhedrosis virus of pink shrimp : ultrastructure, prevalence, and enhancement. J. Invertebr. Pathol. 24 :311-331 (1974).

Couch, J.A. : Viral diseases of invertebrates other than insects. In Davidson, D. (ed.), Pathogenesis of Invertebrate Microbial Diseases (Osmun Publishers, Allenheld, 1981).

Couch, J.A. : Inclusion body viruses. Baculoviruses of Invertebrates other than Insects. (CRC Press, Boca Raton, Fl.) (in press).

Crook, N.E. ; Spencer, R.A. ; Payne, C.C. ; Leisy, D.J. : Variation in *Cydia pomonella* granulosis virus isolates and physical maps of the DNA from three variants. J. gen. Virol. 66 :2423- 2430 (1985).

Doerfler, W. ; Bohm, P. : The molecular Biology of Baculoviruses. Cur. Topics Microbiol. Immunol. 131 :1-168 (1986).

Granados, R.R. ; Federici, B.A. : The Biology of Baculoviruses. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1986)

Granados, R.R. ; Lawler, K.A. : *In vivo* pathway of *Autographa californica* baculovirus invasion and infection. Virology 108 :297-308 (1981).

Harrap, K.A. : The structure of nuclear polyhedrosis viruses. III. Virus assembly. Virology 50 :133-139 (1972).

Harrap, K.A. ; Payne, C.C. : The structural properties and identification of insect viruses. Adv. Virus Res. 25 :273-355 (1979).

Hohmann, A.W. ; Faulkner, P. : Monoclonal antibodies to baculovirus structural proteins : determination of specificities by Western Blot Analysis. Virology 125 :432-444 (1983).

Hull, R. ; Brown, F. ; Payne, C.C. : Dictionary and Directory of Animal, Plant and Bacterial Viruses. (Macmillans, London, 1989).

Krell, J.D. ; Summers, M.D. : A physical map for the *Heliothis zea* SNPV genome. J. gen. Virol. 65 :445-450 (1984).

Maruniak, J.E. ; Summers, M.D. : Comparative peptide mapping of baculovirus polyhedrins. J. Invertebr. Pathol. 32 :196-201 (1978).

Miller, L.K. ; Adang, M.J. ; Browne, D. : Protein kinase activity associated with the extracellular and occluded forms of the baculovirus *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus. J. Virol. 46 :275-278 (1983).

Payne, C.C. : The isolation and characterization of a virus from *Oryctes rhinoceros*. J. gen. Virol. 25 :105-116 (1974).

Payne, C.C. ; Kalmakoff, J. : Alkaline protease associated with virus particles of a nuclear polyhedrosis virus : assay, purification and properties. J. gen. Virol. 26 : 84-92 (1978).

Smith, G.E. ; Summers, M.D. : DNA homology among subgroup A, B, and C baculoviruses. Virology 123 :393-406 (1982).

Smith, G.E. ; Summers, M.D. : Restriction maps of five *Autographa californica* MNPV variants, *Trichoplusia ni* MNPV, and *Galleria mellonella* MNPV DNAs with endonucleases *SmaI, KpnI, BamHI, SacI, XhoI,* and *EcoRI*. J. Virol. 30 :828-838 (1979).

Smith, I.R.L. ; Crook, N.E. : Physical maps of the genome of four variants of *Artogeia rapaæ* granulosis virus. J. gen. Virol. 69 : 1741-1747 (1988).

Summers, M.D. ; Hoops, P. : Radioimmunoassay analysis of baculovirus granulins and polyhedrins. Virology 103 :89-98 (1980).

Summers, M.D. ; Smith, G.E. ; Krell, J.D. ; Burand, J.P. : Physical maps of *Autographa californica* and *Rachiplusia ou* nuclear polyhedrosis virus recombinants. J. Virol. 34 : 693-703 (1980).

Tweeten, K.A. ; Bulla, L.A.Jr. ; Consigli, R.A. : Characterization of an extremely basic protein derived from granulosis virus nucleocapsids. J. Virol. 33 : 866-876 (1980a).

Tweeten, K.A. ; Bulla, L.A.Jr. ; Consigli, R.A. : Structural polypeptides of the granulosis virus of *Plodia interpunctella*. J. Virol. 33 : 877-886 (1980b).

Vlak, J.M. ; Odink, K.G. : Characterization of *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus deoxyribonucleic acids. J. gen. Virol. 44 : 333-347 (1979).

Vlak, J.M. ; Smith, G.E. : Orientation of the genome of *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus : a proposal. J. Virol. 41 :1118-1121 (1982).

Volkman, L.E. ; Summers, M.D. ; Hsieh, C.H. : Occluded and nonoccluded nuclear polyhedrosis virus grown in *Trichoplosia ni* : Comparative neutralization, comparative infectivity and *in vitro* growth studies. J. Virol. 19 :820-832 (1976).

Wiegers, F.P. ; Vlak, J.M. : Physical map of the DNA of a *Mamestra brassicæ* nuclear polyhedrosis virus variant isolated from *Spodoptera exigua*. J. gen. Virol. 65 : 2011-2019 (1984).

Wilson, M.E. ; Consigli, R.A. : Characterization of a protein kinase activity associated with purified capsids of the granulosis virus infecting *Plodia interpunctella*. Virology 143 :516-525 (1985).

Wood, H.A. : *Autographa californica* nuclear polyhedrosis virus- induced proteins in tissue culture. Virology 102 :21-27 (1980).

Wood, H.A. ; Burand, J.P. : Persistent and productive infections with the Hz-1 baculovirus. Cur. Topics Microbiol. Immunol. 131 :119-133 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Phages pléomorphes | *Plasmaviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN et J. MANILOFF

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Phages pléomorphes | *Plasmavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du phage L2 d'*Acholeplasma* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particule quasi-sphérique, légèrement pléomorphe, munie d'une enveloppe, d'environ 80 nm de diamètre (variant de 50 à 125). La variation de taille est due à l'hétérogénéité du virion ; au moins trois formes distinctes de virions sont produites durant l'infection. Les coupes montrent un petit nucléoïde, dense, à l'intérieur de l'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther, au chloroforme, aux détergents et à la chaleur.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc circulaire, torsadé ; MM d'environ 7,6 x $10^6$, 11 970 pb ; GC % = 32.

*Protéines* Au moins 7 protéines, MM ≈ 19-68 x $10^3$.

*Lipides* Ils sont présents dans l'enveloppe ; semblables aux lipides des membranes de la cellule-hôte.

*Glucides* Inconnus.

## RÉPLICATION

Possède à la fois un cycle infectieux productif, non lytique, et un cycle lysogénique. Infection non cytocide : le virus de la descendance est libéré par bourgeonnement de la membrane de la cellule-hôte, avec survivance de l'hôte. La lysogénie implique l'intégration dans un site unique du chromosome de la cellule-hôte.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Acholeplasma*

## AUTRE MEMBRE

1307

## MEMBRES POSSIBLES

v1, v2, v4, v5, v7

## ORIGINE DU NOM

Plasma : du grec πλασμα, produit façonné, modelé.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Maniloff, J. : Mycoplasma viruses. CRC Crit. Rev. Microbiol. 15 : 339-389 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Phages du type SSV1 | – |

Rassemblé par H.-W. ACKERMANN et W. ZILLIG

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe SSV1 | – |
| ESPÈCE-TYPE | Particule SSV1 de *Sulfolobus* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules en forme de citron, légèrement flexueuses, de 60 x 100 nm ; courts spicules à une extrémité.

*Propriétés physico-chimiques* La structure résiste à de hautes températures, aux pH acides, à l'urée et à l'éther. Elle est sensible aux pH basiques et au chloroforme.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc entièrement torsadé, de 15 463 pb, associée à des polyamines et à une protéine basique codée par le virus.

*Protéines* Deux protéines de revêtement hydrophobes, de MM 7,7 et 9,7 x $10^3$, plus une protéine associée à l'ADN. La protéine de revêtement majeure est soluble dans l'éther.

*Lipides* Absence.

*Glucides* Inconnus.

## RÉPLICATION

Le génome est présent dans les cellules sous forme de plasmide, ou intégré dans des sites spécifiques. L'induction par rayons ultraviolets produit un grand nombre de particules, qui sont libérées sans lyse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Sulfolobus shibatæ*, souche B12.

## MEMBRES POSSIBLES

Particules produites par les archébactéries *Desulfurolobus* et *Methanococcus*.

## BIBLIOGRAPHIE

Zillig, W. ; Reiter, W.-D. ; Palm, P. ; Gropp, F. ;Neumann, H. ; Rettenberger, M. : Viruses of archæbacteria. In Calendar. R. (ed.), The Bacteriophages, Vol. 1, pp. 517-558 (Plenum Press, New York, 1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Lipothrixviridés | *Lipothrixviridæ* |

Rassemblé par H.-W. ACKERMANN et W. ZILLIG

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe TTV1 | *Lipothrixvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Phage TTV1 de *Thermoproteus* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Bâtonnets rigides épais d'environ 400 nm de long sur 40 nm de diamètre. Les deux extrémités possèdent des protusions qui semblent jouer un rôle dans l'adsorption. Présence d'une enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* L'éther et les détergents font éclater les particules.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc linéaire ; MM ≈ 10 x $10^6$ (16 000 pb).

*Protéines* Quatre protéines (MM 14-45 x $10^3$). P1 et P2 sont associées à l'ADN, P3 est la protéine d'enveloppe. La localisation de P4 est inconnue.

*Lipides* Outre la protéine P3, l'enveloppe contient des lipides dans les mêmes proportions que les membranes de l'hôte. Structure en double couche.

*Glucides* Présence de glucose dans des glycolipides.

## RÉPLICATION

Adsoption aux pili (?). L'infection aboutit à la production de virus avec lyse, ou à l'établissement d'un état porteur. Des morceaux d'ADN de TTV1 peuvent être intégrés au génome de l'hôte.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Gamme d'hôtes Elle se limite à l'archébactérie *Thermoproteus tenax*. D'autres particules en bâtonnets, de différentes dimensions, ont été trouvées associées à des cultures de *Thermoproteus*, ou ont pu être observées en microscopie électronique dans l'eau des solfatares d'Islande, mais n'ont pas été cultivées. L'une de ces particules, TTV2, est tempérée.

## ORIGINE DU NOM

Lipo : du grec λιπος, graisse
thrix : du grec θριξ, poil.

## BIBLIOGRAPHIE

Zillig, W. ; Reiter, W.-D. ; Palm, P. ; Gropp, F. ; Neumann, H. ; Rettenberger, M. : Viruses of archæbacteria. In Calendar, R. (ed.), The Bacteriophages, Vol. 1, pp. 517-558 (Plenum, Press, New York, 1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Polydnaviridés<br>[Polydnavirus group] | *Polydnaviridæ* |

Rassemblé par D. STOLTZ

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Les particules d'*Ichnovirus* consistent en nucléocapsides de taille habituellement uniforme (approximativement 85 x 330 nm) ayant la forme d'un ellipsoïde allongé, entouré de deux membranes d'enveloppe. L'enveloppe interne semble se former *de novo* à l'intérieur des cellules infectées du calyx et l'enveloppe la plus externe se forme par bourgeonnement à travers la membrane cytoplasmique, jusque dans la lumière de l'oviducte.

Les particules de *Bracovirus* consistent en nucléocapsides denses aux électrons, cylindriques, enveloppées, de diamètre uniforme (40 nm) mais de longueur variable (30-150 nm) ; une ou plusieurs nucléocapsides peuvent être renfermées dans une même enveloppe virale ; celle-ci semble se former *de novo* à l'intérieur du noyau.

*Acide nucléique*

Les génomes consistent en plusieurs chaînes d'ADN bicaténaire circulaire superhélicoïdal, de MM variable, correspondant à une valeur d'environ 2000 à plus de 28 000 pb. Pour aucun génome de polydnavirus la MM totale n'a été jusqu'ici déterminée avec assez de précision. L'évaluation de la taille de ces génomes complexes est compliquée par la présence de séquences d'ADN apparentées que se partagent les ADN multiples.

*Protéines*

Les virions ont une structure complexe et contiennent au moins 20 à 30 polypeptides, de MM allant de 10 à 200 x $10^3$.

*Lipides*

Présents, mais non identifiés.

*Glucides*

Présents mais non identifiés.

*Propriétés antigéniques*

A l'intérieur de chaque genre d'ichnovirus existent des déterminants antigéniques donnant des réactions croisées ; dans certains cas, les nucléocapsides virales ont en commun au moins un épitope majeur conservé. Les parentés antigéniques entre les bracovirus n'ont pas encore été étudiées.

## RÉPLICATION

Les virus se répliquent dans le noyau. La réplication s'effectue dans l'épithélium du calyx des ovaires de toutes les guêpes femelles, de n'importe quelle espèce. Les ichnovirus bourgeonnent directement des cellules épithéliales du calyx dans la lumière de l'oviducte. Le mode de libération des particules de bracovirus n'est pas clairement connu actuellement ; il pourrait impliquer la lyse des cellules épithéliales du calyx, infectées. Des ADN viraux sont présents chez des guêpes mâles, mais la réplication n'y a pas été démontrée.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Les polydnavirus n'ont été isolés qu'à partir d'insectes hyménoptères endoparasites, appartenant aux familles des *Ichneumonidæ* et des *Braconidæ*.

*Transmission* Le mécanisme de transmission semble être vertical, à l'intérieur d'espèces parasitoïdes. Les virus sont introduits chez l'hôte larvaire pendant l'oviposition, mais on n'a observé de réplication ni chez les insectes hôtes parasités, ni en cultures cellulaires.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Ichnovirus | *Ichnovirus* |
| ESPECE | Virus de *Campoletis sonorensis* [CsV] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Une nucléocapside ayant la forme d'un ellipsoïde allongé (85 x 330 nm) par virion ; deux enveloppes ; génome d'ADN segmenté.

**AUTRES MEMBRES**

Un virus similaire a été trouvé chez *Glypta sp.*, mais les particules diffèrent en ce qu'elles ont plusieurs nucléocapsides par virion. Des polydnavirus ayant une morphologie ressemblant à celle du virus de *Campoletis sonorensis* se retrouvent préférentiellement mais peut-être pas exclusivement chez des Ichneumonides appartenant à la sous-famille des *Campopleginæ*.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Bracovirus | *Bracovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de *Cotesia melanoscela* [CmV] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Les nucléocapsides sont cylindriques, de diamètre uniforme (40 nm) mais de longueur variable (30-150 nm). Les virions ne possèdent qu'une enveloppe qui peut entourer une ou plusieurs nucléocapsides. Génome d'ADN segmenté.

**ORIGINE DU NOM**

Polydna : de poly- = plusieurs et DNA, sigle anglais pour l'ADN.

**BIBLIOGRAPHIE**

Blissard, G.W. ; Smith, O.P. ; Summers, M.D. : Two related viral genes are located on a single superhelical DNA segment of the multipartite *Campoletis sonorensis* virus genome. Virology 160 : 120-134 (1987).

Blissard, G.W. ; Fleming, J.G.W. ; Vinson, S.B. ; Summers, M.D. : *Campoletis sonorensis* virus : expression in

*Heliothis virescens* and identification of expressed sequences. J. Insect Physiol. 32 : 351-359 (1986).

Cook, D. ; Stoltz, D.B. : Comparative serology of viruses isolated from ichneumonid parasitoids. Virology 130 :215-220 (1983).

Edson, K.M. ; Vinson, S.B. ; Stoltz, D.B. ; Summers, M.D. : Virus in a parasitoid wasp : suppression of the cellular immune response in the parasitoid's host. Science 211 :582-583 (1981).

Fleming, J.G.W. ; Summers, M.D. : *Campoletis sonorensis* endoparasitic wasps contain forms of *C. sonorensis* virus DNA suggestive of integrated and extrachromosomal polydnavirus DNAs. J. Virol. 57 :552-562 (1986).

Fleming, J.G.W. ; Blissard, G.W. ; Summers, M.D. ; Vinson, S.B. : Expression of *Campoletis sonorensis* virus in the parasitized host, *Heliothis virescens*. J. Virol. 48 :74-78 (1983).

Krell, P.J. ; Stoltz, D.B. : Unusual baculovirus of the parasitoid wasp *Apanteles melanoscelus* : isolation and preliminary characterization. J. Virol. 29 :1118-1130 (1979).

Krell, P.J. ; Stoltz, D.B. : Virus-like particles in the ovary of an ichneumonid wasp : purification and preliminary characterization. Virology 101 :408-418 (1980).

Krell, P.J. ; Summers, M.D. ; Vinson, S.B. : Virus with a multipartite superhelical DNA genome from the ichneumonid parasitoid *Campoletis sonorensis*. J. Virol. 43 :859-870 (1982).

Stoltz, D.B. ; Vinson, S.B. : Viruses and parasitism in insects. Adv. Virus Res. 24 :125-171 (1979).

Stoltz, D.B. : Evidence for chromosomal transmission of polydnavirus DNA. J. gen. Virol. 71 : 1051- 1056 (1990).

Theilmann, D.A. ; Summers, M.D. : Identification and comparison of *Campoletis sonorensis* virus transcripts in the insect hosts *Campoletis sonorensis* and *Heliothis virescens*. Virology 167 : 329-341 (1988).

Theilmann, D.A. ; Summers, M.D. : Molecular analysis of *Campoletis sonorensis* virus DNA in the lepidopteran host *Heliothis virescens*. J. gen. Virol. 67 : 1961-1969 (1986).

Theilmann, D.A. ; Summers, M.D. : Physical analysis of the *Campoletis sonorensis* virus multipartite genome and identification of a family of tandemly repeated elements. J. Virol. 61 : 2589-2598 (1987).

Webb, B.A. ; Summers, M.D. : Venom and viral expression products of the endoparasitic wasp *Campoletis sonorensis* share epitopes and related sequences. Proc. Natl. Acad. Sci., USA 87 : 4961-4965 (1990).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Iridoviridés<br>[Icosahedral cytoplasmic deoxyriboviruses] | *Iridoviridæ* |

Présenté par A.M. AUBERTIN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Icosaédrique, de 125 à 300 nm de diamètre ; nucléoïde fait d'une nucléoprotéine sphérique entourée par une membrane consistant en lipides modifiés par des sous-unités morphologiques de protéines ; les virions libérés, chez certains genres, possèdent une enveloppe dérivée de la membrane cytoplasmique qui augmente le pouvoir infectieux, mais n'est pas indispensable à celui-ci.

*Propriétés physico-chimiques* — Le poids moléculaire des virions est de 500 à 2000 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 1300-4450 ; densité de flottation = 1,35-1,6 g/$cm^3$ · les membres des genres *Iridovirus* et *Chloriridovirus* sont résistants à l'éther ; tous les autres y sont sensibles, ainsi qu'aux détergents non ioniques ; stables à pH entre 3 et 10 et à 4°C pendant plusieurs années ; inactivés en 15-30 min à 55°C.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ADNbc linéaire, de MM = 100-250 x $10^6$. Chez certains virus, il peut y avoir deux molécules. L'acide nucléique représente 12 à 30 % du poids de la particule. GC % : 20 à 58 environ. Il n'existe pas d'hybridation croisée entre les genres. L'ADN des *Ranavirus, Lymphocystivirus* et au moins une espèce du genre *Iridovirus* présente une permutation circulaire et possède des répétitions terminales directes ; l'ADN génomique des *Ranavirus* et *Lymphocystivirus* contient une proportion élevée de cytosine méthylée.

*Protéines* — Il existe 15 à 35 polypeptides de structure décelés par électrophorèse en gel de polyacrylamide uni- ou bidimensionnelle ; leurs MM vont de 10 à 250 x $10^3$. La plupart des membres examinés possèdent plusieurs enzymes associées au virion, en particulier une protéine-kinase active.

*Lipides* — Les particules non enveloppées contiennent 5 à 9 % de lipides (en majorité phospholipides) qui font partie intégrante de la capside icosaédrique. Certains membres possèdent une enveloppe additionnelle dérivée de la membrane cytoplasmique.

*Glucides* — On n'en a pas mis en évidence.

*Propriétés antigéniques* — Les anticorps préparés contre les virions sont souvent non neutralisants, mais sont utiles pour établir des parentés entre espèces. On a obtenu chez le lapin des anticorps neutralisant le virus irisant de *Tipula*.

*Action sur les cellules* — Généralement cytocides ; la plupart des membres inhibent rapidement la synthèse macro-moléculaire de la cellule-hôte.

## RÉPLICATION

La pénétration virale se fait par pinocytose, la décapsidation dans des vacuoles phagocytaires. Le noyau de la cellule-hôte semble nécessaire pour la transcription et la réplication de l'ADN ; mais une partie de la synthèse d'ADN, ainsi que l'assemblage des virions en particules matures, ont lieu dans le cytoplasme, où des corps d'inclusion paracristallins s'observent facilement. La libération s'effectue par lyse ou bour-

geonnement. Ceux des virions qui bourgeonnent de la cellule-hôte acquièrent une enveloppe dérivée du cytoplasme, ou du réticulum endoplasmique, mais la plupart des virus demeurent associés à la cellule, et les virions sans enveloppe sont infectieux.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Beaucoup d'espèces présentent une gamme d'hôtes restreinte, *in vivo* comme *in vitro*. Y font exception le genre *Ranavirus* (virus 3 de la grenouille) qui se multiplie dans une grande variété de cellules en culture, et le genre *Iridovirus* (virus irisant de *Tipula*), qui infecte une large gamme d'insectes. L'iridovirus type 32 infecte à la fois des isopodes terrestres et des nématodes.

*Transmission* A la fois horizontale et verticale.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des petits virus irisants d'insectes | *Iridovirus* |
| Groupe des gros virus irisants d'insectes | *Chloriridovirus* |
| Groupe des virus de la grenouille | *Ranavirus* |
| Groupe du virus de la maladie lympho-kystique | *Lymphocystivirus* |
| Groupe du virus du poisson rouge (proposé) | – |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des petits virus irisants d'insectes | *Iridovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus irisant de *Chilo* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Particules d'environ 120 nm de diamètre. Structure externe de symétrie icosaédrique complexe contenant des lipides, mais l'intégrité est protégée sous la capside protéique, car le pouvoir infectieux n'est pas sensible à l'éther. Les larves infectées et les culots de centrifugation des virus purifiés présentent une irisation bleue ou pourpre. Le virus irisant de *Chilo* possède un ADN présentant une permutation circulaire avec extrémités redondantes.

## AUTRES MEMBRES

Virus irisants d'insectes types 1, 2, 6, 9, 10, 16-32.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des gros virus irisants d'insectes | *Chloriridovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus irisant du moustique (virus irisant type 3, souche habituelle) | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Diamètre de la particule : environ 180 nm. Les larves infectées et les culots de centrifugation des virus de la plupart des membres ont une irisation jaune-vert.

### AUTRES MEMBRES

Virus irisants d'insectes types 3-5, 7, 8, 11-15.

### MEMBRE PROBABLE

Virus irisant de *Chironomus plumosus*.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de la grenouille | *Ranavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus 3 de la grenouille [FV3] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Ne cause pas de maladie chez l'hôte naturel, *Rana pipiens* adulte, mais est létale pour les têtards et les crapauds de Fowler. Se multiplie en cellules de poissons, d'oiseaux et de mammifères, de 12 à 32°C ; la protéine virale de structure provoque une rapide inhibition de la synthèse des macromolécules de l'hôte, sans interférer avec la réplication virale. On n'a pas trouvé, associée à la particule virale, d'ARN-polymérase dépendant de l'ADN. L'ADN renferme une proportion élevée de 5-méthyl-cytosine, présente une permutation circulaire et des extrémités redondantes. La synthèse de l'ADN s'effectue en 2 stades : 1) synthèse, dans le noyau, de molécules de longueur unitaire ; 2) synthèse de concatémères et assemblage des virions, dans le cytoplasme. L'ARNm n'a pas de poly(A).

### AUTRES MEMBRES

Virus de la grenouille types 1, 2, 5-24, L2, L4 et L5.
Virus de l'œdème du têtard chez *Rana catesbriana* LT1-4 et T6-T20 chez le triton.
Virus T21 chez *Xenopus*.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de maladies lympho-kystiques | *Lymphocystivirus* |
| ESPÈCE-TYPE (proposée) | Isolat Flet [flounder isolate] [LCDV-1] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Peut être transmis par implantation ou injection à des poissons de la famille des cen-

trarchidés ; produit des formes géantes chez les cellules du tissu conjonctif de l'hôte, à 25°C. L'ADN du génome est permuté circulairement, à terminaisons redondantes, et fortement méthylé au niveau des résidus de cytosine.

**AUTRE MEMBRE**

Virus de maladie lympho-kystique, isolat limande [LCDV-2].

**MEMBRE POSSIBLE**

Virus de la maladie d'*Octopus vulgaris*.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE (proposé)** | Groupe des virus de poisson rouge [goldfish virus] | – |
| ESPÈCE-TYPE (proposée) | Virus 1 du poisson rouge [GFV-1] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Ne cause pas de maladie apparente chez l'hôte naturel. Possède une gamme d'hôtes plus restreinte *in vitro* que les virus d'amphibiens. Provoque une vacuolisation cytoplasmique et un arrondissement des cellules chez une lignée cellulaire de poisson rouge (CAR) à 25°C.

L'ADN est fortement méthylé au niveau des résidus de cytosine, non seulement pour les séquences CpG, mais très probablement aussi pour les séquences CpT.

**AUTRE MEMBRE**

Virus 2 du poisson rouge [GFV2].

**ORIGINE DES NOMS**

Irido : du grec Ιρις, Ιριδος, messagère des dieux représentant l'arc-en-ciel ; les larves d'insectes infectés et les culots de centrifugation du virus présentent des couleurs irisées.
chloro : du grec χλωρος, vert-jaune
rana : du latin *rana*, grenouille
cysti : du grec κυστις, vessie, vésicule, poche
lympho : du latin *lympha*, eau.

**BIBLIOGRAPHIE**

Berry, E.S. ; Shea, T.B. ; Gabliks, J. : Two iridovirus isolates from *Carassius amatus*. J. Fish Diseases 6 :501-510 (1983).

Darai, G. : Molecular Biology of Iridoviruses. Developments in Molecular Virology. (Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London, 1990).

Darai, G. ; Anders, K. ; Koch, H.G. ; Delius, H. ; Gelderblom, H. ; Samalecos, C. ; Flügel, R.M. : Analysis of the genome of fish lymphocystis disease virus isolated directly from epidermal tumors of pleuronectes. Virology 126 :466-479 (1983).

Delius, H. ; Darai, G. ; Flügel, R.M. : DNA analysis of insect iridescent virus 6 : evidence for circular permutation and terminal redundancy. J. Virol. 49 :609-614 (1984).

Essani, K. ; Granoff, A. : Amphibian and piscine iridoviruses proposal for nomenclature and taxonomy based on molecular and biological properties. Intervirology 30 : 187-193 (1989).

Goorha, R. ; Murti, K.G. : The genome of an animal DNA virus (frog virus 3) is circularly permuted and terminally redundant. Proc. Natl. Acad. Sci. USA (in press).

Kelly, D.C. ; Robertson, J.S. : Icosahedral cytoplasmic deoxyriboviruses. J. gen. Virol. 20 : suppl., pp. 17-41 (1973).

Tajbakhsh, S. ; Lee, P.E. ; Seligy, V.L. : Molecular studies on *Tipula* iridescent virus (TIV). Abstracts, Sixth Poxvirus/Iridovirus Workshop, pp. 53 (1986).

Willis, D.B. ; Granoff, A. : Frog virus 3 DNA is heavily methylated at CpG sequences. Virology 107 :250-257 (1980).

Willis, D.B. : *Iridoviridæ*. Curr. Topics Microbiol. Immunol., Vol. 116 (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Virus d'algues à ADNbc | *Phycodnaviridæ* |

Rassemblé par J. L. VAN ETTEN et S.A. GHABRIAL

| | | |
|---|---|---|
| GENRE | Groupe des phycovirus à ADNbc | *Phycodnavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus 1 de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* [PBCV-1] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Polyédrique, non enveloppée, de 130 à 200 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* — $S_{20w}$ > 2000. Certains virus se désagrègent en gradients de densité en CsCl.

*Acide nucléique* — Une seule molécule d'ADNbc linéaire, non permuté, de 250-350 000 pb, aux extrémités en épingles à cheveux liées en croix. GC % = 40-52. Tous les ADN viraux contiennent de la 5-méthyldésoxycytidine, variant de 0,1 à 47 %. Certains ADN contiennent de la $N^6$-méthyldésoxyadénosine.

*Protéines* — Il y a de 20 à plus de 50 protéines de structure, de MM allant de 10 à plus de 135 x $10^3$.

*Lipides* — Les particules contiennent 5 à 10 % de lipides qui font partie intégrante de la coque polyédrique. Ces virus sont sensibles aux solvants organiques, mais résistant aux détergents neutres.

*Glucides* — Certains virus contiennent des glycoprotéines.

*Propriétés antigéniques* — Au moins deux sérotypes peuvent être différenciés, chez les virus NC64A de *Chlorella,* par microprécipitation en utilisant des immun-sérums contre PBCV-1, CV-NY2C et CV-NYs1. Les virus NC64A qui sont sérologiquement apparentés, à savoir PBCV-1 et CV-NC1A, peuvent être considérés comme des souches du même virus. Les virus Pbi de *Chlorella* ne réagissent pas avec les immun-sérums contre les virus NC64A.

## RÉPLICATION

Ces virus se fixent rapidement et spécifiquement aux parois des cellules de leur hôte. La décapsidation de l'ADN a lieu à la surface de la cellule. L'assemblage de la capside et l'emballage de l'ADN ont lieu dans le cytoplasme. La libération du virus s'effectue par lyse des cellules. Le site intracellulaire de transcription et de réplication de l'ADN est inconnu.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Elle est limitée aux algues eucaryotes possédant le récepteur approprié. On distingue trois groupes de virus, d'après la spécificité d'hôte.

Virus de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* NC64A [NC64A viruses]
Virus de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* Pbi [Pbi viruses]
Virus de la Chlorelle d'*Hydra viridis* [HVCV]

Les souches de *Chlorella* NC64A, ATCC 30562, et N1A (à l'origine des symbiotes du protozoaire *P. bursaria)* récoltées aux Etats-Unis, sont les seuls hôtes connus pour les virus NC64A. La souche de *Chlorella* Pbi (à l'origine un symbiote d'une souche européenne de *P. bursaria),* récoltée en Allemagne, est le seul hôte connu pour les virus Pbi. Les virus Pbi n'infectent pas les souches de *Chlorella* NC64A, ATCC30562, ni N1A. La souche de *Chlorella* "Florida" (à l'origine un symbiote de *Hydra viridis)* est le seul hôte connu pour le virus HVCV. Les virus NC64A sont divisés en 16 sous-groupes, suivant la taille des plages, les réactions sérologiques, la résistance aux endonucléases de restriction, ainsi que la nature et la teneur en bases méthylées.

## AUTRES MEMBRES

Virus de Chlorelle NC64A. On connaît trente-sept virus NC64A, y compris PBCV-1, l'espèce-type. Les autres sont les suivants :
Virus de Chlorelle NE8D (CV-NE8D ; synonyme NE8D), CV-NYb1, CV-CA4B, CV-AL1A, CV-NY2C, CV-NC1D, CV-NC1C, CV-CA1A, CV-CA2A, CV-IL2A, CV-IL2B, CV-IL3A, CV-IL3D, CV-SC1A, CV-SC1B, CV-NC1A, CV-NE8A, CV-AL2C, CV-MA1E, CV-NY2F, CV-CA1D, CV-NC1B, CV-NYs1, CV-IL5-2s1, CV-AL2A, CV-MA1D, CV-NY2B, CV-CA4A, CV-NY2A, CV-XZ3A, CV-SH6A, CV-BJ2C, CV-XZ6E, CV-XZ4C, CV-XZ5C, CV-XZ4A.
Virus de Chlorelle Pbi : CVA-1, CVB-1, CVG-1, CVM-1 et CVR-1.
Virus de Chlorelle d'*Hydra viridis :* HVCV-1, HVCV-2 et HVCV-3.

## ORIGINE DU NOM

Phyco- : du grec φυκος, algue
dna- : sigle anglais pour l'acide désoxyribonucléique.

## BIBLIOGRAPHIE

Reisser, W. ; Burbank, D.E. ; Meints, S.M. ; Meints, R.H. ; Becker, B. ; van Etten, J.L. : A comparison of viruses infecting two different *Chlorella*-like green algae. Virology 167 : 143-149 (1988).

Schuster, A.M. ; Burbank, D.E. ; Meister, B. ; Skrdla, M.P. ; Meints, R.H. ; Hattman, S. ; Swinton, D. ; van Etten, J.L. : Characterization of viruses infecting an eukaryotic *Chlorella*-like green alga. Virology 150 : 170-177 (1986).

van Etten, J.L. ; Meints, R.H. ; Burbank, D.E. ; Kuczmarski, D. ; Cuppels, D.A. ; Lane, L.C. : Isolation and characterization of a virus from the intracellular green alga symbiotic with *Hydra viridis*. Virology 113 : 704-711 (1981).

van Etten, J.L. ; Schuster, A.M. ; Meints, R.H. : Viruses of eukaryotic *Chlorella*-like algae. In Koltin, Y., Leibowitz, M.G. : Viruses of Fungi and Simple Eukaryotes, pp. 411-428 (Dekker, New York 1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Adénoviridés | *Adenoviridæ* |

Présenté par W.C. RUSSELL

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules isométriques non enveloppées, de symétrie icosaédrique, 70-90 nm de diamètre, pourvues de 252 capsomères de 8-9 nm de diamètre. Douze capsomères de sommet (bases de pentons) portent une ou deux projections filamenteuses (fibres) de longueur caractéristique. Deux cent quarante autres capsomères (hexons), diffèrent des bases de pentons et des fibres.

*Propriétés physico-chimiques* — PM d'environ 170 x $10^6$ ; densité de flottation en CsCl = 1,32-1,35g/$cm^3$. Stable si conservé congelé ; pas d'inactivation par les solvants des lipides.

*Acide nucléique* — Une seule molécule linéaire d'ADNbc, de MM 20-25 x $10^6$ pour les virus isolés chez les mammifères, ou environ 30 x $10^6$ pour les virus isolés chez les oiseaux. Une protéine terminale codée par le virus est unie par liaisons covalentes à chaque extrémité 5'. La séquence du génome de l'adénovirus humain type 2 est de 35 937 pb et possède une répétition terminale inversée (RTI) de 103 pb. On trouve de telles RTI de 50 à 200 pb chez tous les virus qui ont été séquencés. Le GC % varie de 48 à 61 (mastadénovirus) et de 54 à 55 % (aviadénovirus).

*Protéines* — Au moins 10 polypeptides dans le virion, de MM = 50-120 x $10^3$ (mastadénovirus).

*Lipides* — Absence.

*Glucides* — Les fibres sont des glycoprotéines.

*Propriétés antigéniques* — Les antigènes de surface du virion sont en grande partie spécifiques de type : les hexons par neutralisation, les fibres par neutralisation et inhibition de l'hémagglutination. Des antigènes dits "solubles" sont constitués par des protéines de capside en excédent, qui n'ont pas été assemblées. Les hexons libres réagissent principalement comme antigène spécifique de genre, cet antigène étant commun à la plupart des mastadénovirus, et différent des antigènes correspondants des aviadénovirus.

Les hexons et autres antigènes "solubles" portent de nombreux épitopes, dont certains possèdent des déterminants spécifiques de genre, de sous-genre, de spécificité intertype et/ou de type ; on les différentie par les anticorps monoclonaux. L'antigène spécifique de genre est situé sur la surface de base de l'hexon, alors que les antigènes spécifiques de sérotype (voir ci-dessous) sont principalement limités à la surface externe.

*Action sur les cellules* — Un ECP caractéristique, sans lyse, apparaît pendant la multiplication en cultures cellulaires. La plupart des virus agglutinent les érythrocytes de plusieurs espèces d'hôtes. Certains virus sont oncogènes chez les rongeurs et peuvent transformer les cellules ; l'un d'entre eux (adéno humain type 12) provoque des tumeurs de la rétine chez le babouin.

## RÉPLICATION

*Biologie moléculaire* (Exemple de l'adénovirus humain type 2).

Cycle productif *in vitro* : se fixe à des récepteurs cellulaires spécifiques par l'intermédiaire d'une fibre, et pénètre probablement dans la cellule par endocytose. La transcription, la réplication de l'ADN et l'assemblage du virus ont lieu dans le noyau. Une libération lente du virus s'effectue après la mort de la cellule. Le virus bloque précocement la synthèse de l'ADN de l'hôte, et plus tardivement la synthèse de l'ARN et des protéines. Il y a transcription par des promoteurs de polymérase II : cinq précoces, trois intermédiaires et un principal, tardif. Tous les transcrits primaires sont coiffés et polyadénylés. Un épissage complexe, alternant, produit des familles d'ARNm. Les gènes VA sont transcrits par l'ARN-polymérase III cellulaire. Réplication d'ADN par déplacement de brins, en utilisant une ADN-polymérase codée par le virus et un mécanisme d'amorçage par la protéine terminale. Transformation *in vitro :* intégration dans le génome de l'hôte de la région I précoce, et expression des protéines E1A et E1B nécessaire et suffisante pour produire un phénotype totalement transformé.

*Inclusions virales* Inclusions intranucléaires, contenant de l'ADN, des antigènes viraux et des virions en réseaux cristallins ou autrement disposés.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* La gamme naturelle se limite principalement à un seul hôte, ou aux espèces animales apparentées de près ; ceci est également valable pour les cultures cellulaires. Quelques adénos humains déterminent une infection productive dans des cellules de rongeurs, avec un rendement faible. Plusieurs types induisent des tumeurs chez les nouveau-nés d'espèces hétérologues. Des infections infra-cliniques sont fréquentes dans divers systèmes virus/hôte.

*Transmission* Elle se fait directement ou indirectement, à partir de la gorge, les matières fécales, les yeux ou l'urine, selon le type.

*Définition du sérotype* Un sérotype se définit par la possibilité de distinction sur une base immunologique, par *neutralisation* quantitative au moyen d'immun-sérums provenant d'espèces animales différentes. Un sérotype déterminé ne présente aucune réaction croisée avec les autres, ou bien le titre de la réaction homologue-hétérologue ne dépasse pas 16 dans les deux directions. Si la neutralisation montre un certain degré de réactions croisées entre deux virus, dans une direction ou les deux (titre de 8 ou 16 en réaction homologue-hétérologue) le caractère distinct du sérotype est admis :

1) si les hémagglutinines ne sont pas apparentées, comme en témoigne l'absence de réaction croisée en inhibition de l'hémagglutination ;

2) ou bien s'il existe de substantielles différences biophysiques/biochimiques dans les ADN.

*Sous-genres* On classe les quarante-sept sérotypes d'adénovirus humains, en fonction de leurs caractéristiques structurales, biochimiques, biologiques et immunologiques, en 6 sous-genres, A à F (antérieurement désignés sous le nom de sous-groupes).

*Dénomination des sérotypes* Les adénovirus humains sont désignés par la lettre "h" suivie d'un nombre ; les adénos d'animaux par un code de 3 lettres provenant du genre de l'hôte correspondant, suivi d'un nombre (voir ci-dessous). Il est à remarquer qu'en anglais certaines de ces désignations sont couramment abrégées ainsi : h-Ad ; sim-SAV ; bos-BAV ; sus-PAV ; can-CAV ; mus MAV ; gal-FAV.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Adénovirus de mammifères | *Mastadenovirus* |
| Adénovirus d'oiseaux | *Aviadenovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Adénovirus de mammifères | *Mastadenovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Adénovirus humain type 2 | *h2* |

### HOTES

| Nom français | Nom zoologique | Désignation de sérotype |
|---|---|---|
| Homme | *Homo sapiens* | h1-h47 |
| Singe | *Anthropoidea* (Simien) | sim1-sim27 |
| Bovin | *Bos taurus* | bos1-bos10 |
| Porc | *Sus domesticus* | sus1-sus4 |
| Mouton | *Ovis aries* | ovi1-ovi6 |
| Cheval | *Equus caballus* | equ-1 |
| Chien | *Canis familiaris* | can1-can2 |
| Chèvre | *Capra hircus* | cap1 |
| Souris | *Mus musculus* | mus1-mus2 |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Adénovirus d'oiseaux | *Aviadenovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Adénovirus 1 de la poule (virus CELO) | *gal 1* |

### HOTES

| Nom français | Nom zoologique | Désignation du sérotype |
|---|---|---|
| Poule (ou coq) | *Gallus domesticus* | gal 1-gal 2 |
| Dindon | *Meleagris gallopavo* | mel 1-mel 3 |
| Oie | *Anser domesticus* | ans 1-ans 3 |
| Faisan | *Phasianus colchicus* | pha 1 |
| Canard | *Anas domestica* | ana 1-ana 2 |

### ORIGINE DES NOMS

Adeno : du grec αδην, αδενος, glande (les adénovirus ont été isolés en premier lieu à partir de tissu adénoïde humain)
avi : du latin *avis*, oiseau
mast : du grec μαστος, mamelle.

## BIBLIOGRAPHIE

Adrian, T. ; Wadell, G. ; Hierholzer, J.C. ; Wigand, R. : DNA restriction analysis of adenovirus prototypes 1 to 41. Arch. Virol. 91 :277-290 (1986).

Ginsberg, H.S. : The Adenoviruses (Plenum Press, New York, 1984).

Ginsberg, H.S. ; Young, C.S.H. : Genetics of adenoviruses. In Fraenkel Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.) Comprehensive Virology, Vol. 9, pp. 27-88 (Plenum Press, New York, 1977).

Green, M. ; Mackey, J.K. ; Wold, W.S.M. ; Rigden, P. : Thirty-one human adenovirus serotypes (Ad1-Ad31) form five groups (A-E) based upon DNA genome homologies. Virology 93 :481-492 (1979).

Hierholzer, J.C. ; Wigand, R. ; Anderson, L.J. ; Adrian, T. ; Gold, J.W.M. : Adenoviruses from patients with AIDS ; a plethora of serotypes and a description of five new serotypes of subgenus D (types 43-47). J. Infect. Dis. 158 : 804-813 (1988).

Horner, G.W. ; Hunter, K. ; Bartha, A. ; Benko, M. : A new subgroup of bovine adenovirus proposed as prototype strain 10. Arch. Virol. 109 : 121-124 (1989).

Horwitz, M.S. : *Adenoviridae* and their replication. In Fields, B.N. ; Knipe, D.M., (eds.), Virology, Vol. 2, 2nd edit., pp. 1679-1722 (Raven Press, New York, 1990).

Kalter, S.S. : Enteric viruses of nonhuman primates. Vet. Pathol. 19 Suppl. 7 :33-43 (1982).

Mautner, V. : *Adenoviridæ*. In Porterfield, J.S. (ed.), Andrewes' Viruses of Vertebrates, pp. 249-284 (Bailliore Tindall, 1989).

Norrby, E. ; Bartha, A. ; Boulanger, P. ; Dreizin, R.S. ; Ginsberg, H.S. ; Kalter, S.S. ; Kawamura, H. ; Rowe, W.P. ; Russell, W.C. ; Schlesinger, R.W. ; Wigand, R. : *Adenoviridæ*. Intervirology 7 :117-125 (1976).

Pettersson, U. ; Wadell, G. : Antigenic structure of the adenoviruses. In van Regenmortel, M.H.V. ; Neurath, A.R. (eds.), Immunochemistry of viruses. The basis for serodiagnosis and vaccines pp. 295-323 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1985).

Roberts, R.J. ; Akusjarvi, G. ; Alestrom, P. ; Gelinas, R.E. ; Gingeras, T.R. ; Sciaky, D. ; Pettersson, U. : A consensus sequence for the adenovirus-2 genome. In Doerfler, W. (ed.), Adenovirus DNA. The viral genome and its expression, pp. 1-51 (Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 1986).

Shenk, T. ; Williams, J. : Genetic analysis of adenoviruses. Cur. Topics Microbiol. Immunol. 111 :1-39 (1984).

van der Eb, A.J. ; Bernards, R. : Transformation and oncogenicity by adenoviruses. Cur. Topics. Microbiol. Immunol. 110 :23-51 (1984).

Wadell, G. : Classification of human adenoviruses by SDS- polyacrylamide gel electrophoresis of structural polypeptides. Intervirology 11 :47-57 (1979).

Wadell, G. ; Hammarskjold, M.-L. ; Winberg, G. ; Varsanyi, T.M. ; Sundell, G. : Genetic variability of adenoviruses. Ann. N. Y. Acad. Sci. 354 :16- 42 (1980).

Wigand, R. ; Adrian, T. ; Bricout, F. : A new human adenovirus of subgenus D : Candidate adenovirus type 42. Arch. Virol. 94 :283-286 (1987).

Wigand, R. ; Bartha, A. ; Dreizin, R.S. ; Esche, H. ; Ginsberg, H.S. ; Green, M. ; Hierholzer, J.C. ; Kalter, S.S. ; McFerran, J.B. ; Pettersson, U. ; Russell, W.C. ; Wadell, G. : *Adenoviridæ* ; Second report. Intervirology 18 :169-176 (1982).

Zsak, L. ; Kisary, J. : Grouping of fowl adenoviruses based upon the restriction patterns of DNA generated by BamH I and Hind III. Intervirology 22 :110-114 (1984).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de rhizidiomycète<br>(affinités possibles avec les adénoviridés) | *Rhizidiovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de rhizidiomycète<br>(isolat F de *Rhizidiomyces sp.*) | – |

Rassemblé par K.W. BUCK et S.A. GHABRIAL

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques d'environ 60 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 625$ ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,314 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une seule molécule d'ADNbc, MM ≈ 16,8 x $10^6$, GC % ≈ 42.

*Protéines* Au moins 14 polypeptides de MM = 84,5-26 x $10^3$, le plus grand étant dominant.

*Lipides* Non décelés.

*Glucides* Non décelés.

## RÉPLICATION

Les particules apparaissent d'abord dans le noyau.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Le virus paraît se transmettre sous forme latente dans les zoospores de l'hôte fongique. L'activation du virus par des facteurs de choc, tels que la chaleur, la nutrition insuffisante ou le vieillissement, provoque la lyse cellulaire.

## ORIGINE DU NOM

Rhizidio : du nom de l'hôte, *Rhizidiomyces sp.*

## BIBLIOGRAPHIE

Dawe, V.H. ; Kuhn, C.W. : Virus-like particles in the aquatic fungus, *Rhizidiomyces*. Virology 130 :10-20 (1983).

Dawe, V.H. ; Kuhn, C.W. : Isolation and characterization of a double-stranded DNA mycovirus infecting the aquatic fungus, *Rhizidiomyces*. Virology 130 :21-28 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Papovaviridés | *Papovaviridæ* |

Présenté par R. FRISQUE

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules icosaédriques non enveloppées, de 40 à 55 nm de diamètre ; 72 capsomères disposés en arrangement oblique ; on trouve des formes filamenteuses.

*Propriétés physico-chimiques* — PM = 25-47 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 240-300 ; densité de flottation en CsCl = 1,34g/$cm^3$. Résistant à l'éther, aux acides et à la chaleur.

*Acide nucléique* — Une molécule circulaire d'ADNbc, de MM = 3-5 x $10^6$ ; GC % = 40 à 50, représentant 10 à 13 % du poids du virion.

*Protéines* — Six à neuf polypeptides, de MM = 3-82 x $10^3$. Les éléments de faible masse moléculaire sont des histones cellulaires.

*Lipides* — Absence.

*Glucides* — Absence.

*Propriétés antigéniques* — Différentes espèces antigéniquement distinguables par neutralisation et inhibition de l'hémagglutination. Les immun-sérums préparés contre les virions désagrégés permettent de déceler des antigènes communs à d'autres espèces appartenant au même genre.

*Action sur les cellules* — Cytolytiques en cellules de l'hôte d'origine ; peuvent transformer des cellules provenant d'autres espèces ; plusieurs espèces de virus hémagglutinent, réagissant avec des récepteurs sensibles à la neuraminidase ; il n'y a pas de système de cultures cellulaires pour les papillomavirus.

## RÉPLICATION

Les virions se fixent sur les récepteurs cellulaires, sont absorbés et transportés jusqu'au noyau ; des enzymes de la cellule-hôte sont déréprimées et la synthèse de l'ADN cellulaire est stimulée ; l'expression du génome viral se divise en événements précoces et tardifs ; des histones de la cellule-hôte sont incorporées dans des virions au moment de la maturation dans le noyau ; les virions sont libérés par lyse des cellules infectées. La réplication des papillomavirus *in vivo* est dépendante de la différenciation terminale des kératinocytes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Chaque virus possède sa propre gamme dans la nature et au laboratoire. La transformation est susceptible de se produire dans les cellules qui ne permettent pas la réplication du virus.

*Transmission* — Par contact et aéroportée. Certains papillomavirus humains peuvent se transmettre par voie sexuelle.

## GENRES

*Papillomavirus*
*Polyomavirus*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus des papillomes | *Papillomavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du papillome du lapin (Papillome de Shope) | *Papillomavirus sylvilagi* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules de 50 à 55 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 300$.

*Acide nucléique* MM $\approx 5 \times 10^6$ ; GC % = 40-50. Cadres ouverts de lecture situés sur l'un des brin de l'ADN.

*Propriétés antigéniques* Chaque espèce virale renferme un antigène de surface distinct, mais tous les membres du genre ont en commun un antigène mis en évidence par désagrégation des virions.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Provoque des papillomes chez l'hôte naturel et des espèces apparentées. Spécifiques d'hôte et de tissu, ces virus occasionnent des papillomes de la peau et des muqueuses, mais ne se multiplient pas en cultures cellulaires. Les verrues peuvent subir une dégénérescence maligne.

### AUTRES MEMBRES

On connaît des membres de ce genre chez l'homme (plus de 63 types), le chimpanzé, les singes colobes et rhésus, la vache (6 types), le cerf de Virginie, le chien, le cheval, le mouton, l'éléphant, l'élan, l'opossum, la souris multimammaire mastomys, la souris européenne micromys, la tortue d'eau, le pinson et le perroquet.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus des polyomes | *Polyomavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du polyome de la souris | *Polyomavirus muris 1* |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules de 40 à 45 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 240$.

*Acide nucléique* MM ≈ 3 x $10^6$ ; GC % = 40-48. Cadres ouverts de lecture situés sur les deux brins de l'ADN.

*Propriétés antigéniques* Plusieurs espèces hémagglutinent. Les virus entiers ne présentent pas de réactions sérologiques croisées entre la plupart des espèces, mais un antigène de genre commun peut être décelé par désagrégation du virion, dans toutes les espèces. Les antigènes T induits par les virus des primates présentent des réactions croisées.

*Action sur les cellules* Donnent des infections inapparentes chez la plupart des hôtes. Sont oncogènes chez certains hôtes (principalement les hamsters nouveau-nés immuno-déficients) qui diffèrent souvent de l'espèce d'origine du virus. Possèdent une gamme d'hôtes restreinte et se répliquent en cultures cellulaires. Les cellules qui ne permettent pas la réplication peuvent subir la transformation. L'ADN viral s'intègre aux chromosomes des cellules transformées.

## AUTRES MEMBRES

*Polyomavirus muris* 2 (K) (polyomavirus de la souris type 2)
*Polyomavirus hominis* 1 (BK) (polyomavirus de l'homme type 1)
*Polyomavirus hominis* 2 (JC) (polyomavirus de l'homme type 2)
*Polyomavirus sylvilagi* (polyomavirus du lapin sylvilagus) (virus vacuolant des reins de lapin)
*Polyomavirus maccacæ* 1 (SV40) (polyomavirus du macaque type 1)
*Polyomavirus papionis* 1 (SA12) (polyomavirus du babouin type 1)
*Polyomavirus papionis* 2 (polyomavirus du babouin type 2)
*Polyomavirus cercopitheci* (polyomavirus du cercopithèque) (lymphotrope)
*Polyomavirus bovis* (WRSV) (polyomavirus bovin)

On a trouvé d'autres membres possibles chez le porc et le hamster.

## ORIGINE DES NOMS

Papova- : sigle pour papillome, polyome et (agent) vacuolant (ancien nom du SV40)
papilloma- : du latin *papilla,* mamelon, avec le suffixe grec -ωμα, utilisé pour les noms désignant des tumeurs
polyoma : du grec πολυς, beaucoup et -ωμα (tumeur).

## BIBLIOGRAPHIE

Melnick, J.L. ; Allison, A.C. ; Butel, J.S. ; Eckhart, W. ; Eddy, B.E. ; Kit, S. ; Levine, A.J. ; Miles, J.A.R. ; Pagano, J.S. ; Sachs, L. ; Vonka, V. : *Papovaviridæ*. Intervirology 3 :106-120 (1974).

Salzman, N.P. : The *Papovaviridæ* : The Polyomaviruses, Vol. 1 (Plenum Press, New York, 1986).

Salzman, N.P. ; Howley, P.M. : The *Papovaviridæ* : The Papilloma-viruses, Vol. 2 (Plenum Press, New York, 1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| GROUPE | Groupe du virus de la mosaïque du chou-fleur (295) | *Caulimovirus* |

Révisé par R. HULL

| | | |
|---|---|---|
| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque du chou-fleur [Cauliflower mosaic virus (CaMV)] (24 ; 243) (souche Cabbage B, Davis) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques ≈ 50 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 20 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 208 ; coefficient de diffusion ≈ 0,75 x $10^{-7}$ $cm^2/s$ ; volume spécifique apparent ≈ 0,704 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,37 $g/cm^3$ ; les particules sont très stables.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc ; molécule circulaire ouverte avec interruptions à des endroits spécifiques : le brin transcrit (α) a une interruption et le brin non transcrit (ß) a deux interruptions ; les ADN de quatre souches de ce virus (souches Cabb S avec 8024 pb, CM1841 avec 8031 pb, D/H avec 8016 pb et Xinjiang avec 8060 pb) ont été séquencés. Six ou même 8 cadres de lecture (gènes présumés) sont présents sur le brin α. Le brin ß est non-codant.

*Protéines* La protéine capsidaire est traduite à partir du cadre de lecture IV, et est assemblée en capsides sous forme d'un peptide phosphorylé de 57 x $10^3$. Une dégradation rapide est effective *in vivo* (et peut-être aussi au cours de la purification) produisant plusieurs polypeptides ; MM prédominantes ≈ 42 x $10^3$ et 37 x $10^3$.

*Lipides* Absence.

*Glucides* La protéine capsidaire possède une certaine glycosylation.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace ; parentés sérologiques entre les membres du groupe.

## RÉPLICATION

La transcription a lieu dans le noyau à partir d'un ADN matrice ayant les propriétés d'un minichromosome. Deux transcrits majeurs ont été décelés (19S et 35S). Le transcrit 19S provient du cadre de lecture VI, et est traduit en une protéine de MM = 62 x $10^3$, que l'on trouve dans les inclusions cytoplasmiques dans lesquelles les particules matures s'accumulent ; ces inclusions, denses aux électrons, sont caractéristiques du groupe. Le transcrit 35S n'a pas été traduit *in vitro* mais est considéré comme l'ARNm de plusieurs cadres de lecture. Le 35S est plus long de 180 nucléotides que l'ADN viral entier (c'est à dire qu'il contient une séquence terminale répétitive de 180 nucléotides), et est considéré comme la matrice pour la réplication du génome viral par transcription inverse. Le cadre de lecture V pourrait coder pour l'enzyme de réplication.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite.

*Transmission* Transmissible expérimentalement par inoculation mécanique ; transmis par pucerons sur le mode semi-persistant. La transmission de ce virus requiert une protéine virale (codée par le cadre de lecture II) également localisée à l'intérieur des inclusions.

## AUTRES MEMBRES

Taches en anneaux rouges de la myrtille [Blueberry red ringspot] (327)
Gravure en anneau de l'œillet [Carnation etched ring] (182)
Mosaïque du dahlia *[Dahlia* mosaic] (51)
Mosaïque de la ficaire [Figwort mosaic]
Virus latent du radis noir [Horseradish latent]
Mosaïque de la belle-de-nuit *[Mirabilis* mosaic]
Striure chlorotique de l'arachide [Peanut chlorotic streak]
Panachure chlorotique du soja [Soybean chlorotic mottle] (331)
Epinastie du fraisier [Strawberry vein banding] (219)
Panachure du chardon [Thistle mottle]

## MEMBRES POSSIBLES

Mosaïque nécrotique de l'ancolie *[Aquilegia* necrotic mosaic]
Mosaïque des nervures du manioc [Cassava vein mosaic]
Mosaïque du cestrum *[Cestrum* virus]
Mosaïque des nervures du pétunia *[Petunia* vein clearing]
Virus 4 du plantain *[Plantago* virus 4]
Panachure du laiteron *[Sonchus* mottle]

## ORIGINE DU NOM

Caulimo- : sigle anglais pour *cauli*flower *mo*saic.

## BIBLIOGRAPHIE

Covey, S.N. ; Hull, R. : Advances in cauliflower mosaic virus research. Oxford Surveys of Plant Mol. Cell. Biol. 2 :339-346 (1985).

Covey, S.N. : Organization and expression of the cauliflower mosaic virus genome, In Davies, J.W. (ed.), Molecular Plant Virology, Replication and Gene Expression, Vol. II, pp. 121- 160 (CRC Press, Boca Raton, Fl, 1985).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Caulimovirus group, In Atlas of plant viruses, Vol. I, pp. 17-32, (CRC Press, Boca Raton, Fl, 1985).

Frank, A. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Richards, K. ; Hirth, L. : Nucleotide sequence of cauliflower mosaic virus DNA. Cell 21 :285-294 (1980).

Gardner, R.C. ; Howarth, A.J. ; Hahn, P. ; Brown-Luedi, M. ; Shepherd, R.J. ; Messing, J. : The complete nucleotide sequence of an infectious clone of cauliflower mosaic virus by M13mp7 shotgun sequencing. Nuc. Acids Res. 9 :2871-2888 (1981).

Kruse, J. ; Timmins, P. ; Witz, J. : The spherically averaged structure of a DNA isometric plant virus : cauliflower mosaic virus. Virology 159 : 166-168 (1987).

Maule, A.J. : Replication of caulimoviruses in plants and protoplasts, In Davies, J.W. (ed.), Molecular Plant Virology, Replication and Gene Expression, Vol. II, pp. 161-190 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Pfeiffer, P. ; Hohn, T. : Involvement of reverse transcription in the replication of cauliflower mosaic virus : A detailed model and test of some aspects. Cell 33 :781-789 (1983).

Richins, R.D. ; Shepherd, R.J. : Physical maps of the genomes of dahlia mosaic virus and mirabilis mosaic virus - two members of the caulimovirus group. Virology 124 :208-214 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| GROUPE | Groupe du virus de la panachure jaune de Commelina | – |

Rassemblé par B.E.L. LOCKHART et R. HULL

| MEMBRE-TYPE | Virus de la panachure jaune de Commelina [Commelina yellow mottle virus] [CoYMV] | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules bacilliformes ≈ 130 x 30 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Ce virus a une densité en CsCl de 1,37 g/cm$^3$ ; le virus des tiges gonflées du cacao a un $S_{20w}$ = 218.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc : molécules circulaires ouvertes avec des discontinuités à simple brin à des sites spécifiques, une sur chaque brin. Les virus transmis par cochenilles ont un génome d'environ 7500 pb (7489 pb pour celui de la panachure jaune de Commelina), et le virus bacilliforme du tungro du riz a un génome d'environ 8000 pb.

*Protéines* Deux espèces de protéines, de MM ≈ 40 x 10$^3$ et 35 x 10$^3$.

*Lipides* Non déterminés.

*Glucides* Non décelés.

*Propriétés antigéniques* Immunogène modérément efficace ; parentés sérologiques entre certains membres.

## RÉPLICATION

Mécanisme non déterminé. Mais comme le génome a diverses propriétés en commun avec les *Caulimovirus*, on pense qu'il y a transcription inverse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite.

*Transmission* La plupart des membres et des membres possibles du groupe ne sont pas transmissibles mécaniquement ; ceux qui le sont, le sont uniquement avec difficulté. Les membres et membres possibles pour lesquels un vecteur a été identifié sont tous transmis par cochenille sur le mode semi-persistant, à l'exception du virus bacilliforme du tungro du riz qui est transmis par cicadelles, en association avec le virus sphérique du tungro du riz ; également à l'exception du virus de la jaunisse réticulée de la ronce qui est transmis par pucerons.

## AUTRES MEMBRES

Striures de la banane [Banana streak]
Virus bacilliforme de la canne à sucre [Sugarcane bacilliform]

## MEMBRES POSSIBLES

Taches en anneaux de l'aucuba [Aucuba ringspot]
Tiges gonflées du cacaoyer [Cacao swollen shoot] (10)
Panachure jaune du canna [Canna yellow mottle]
Virus bacilliforme de *Colocasia [Colocasia* bacilliform]
Virus bacilliforme de *Dioscorea [Dioscorea* bacilliform]
Tacheture apicale du *Kalanchoe [Kalanchoe* top-spotting]
Virus bacilliforme du mimosa *[Mimosa* bacilliform]
Jaunisse réticulée du *Rubus [Rubus* yellow net] (188)
Virus bacilliforme du tungro du riz [Rice tungro bacilliform]
Taches en anneaux de *Schefflera [Schefflera* ringspot]
Virus bacilliforme du yucca *[Yucca* bacilliform].

## BIBLIOGRAPHIE

Lockhart, B.E.L. : Evidence for a double-stranded circular DNA genome in a second group of plant viruses. Phytopathology 80 : 127-131 (1990).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages à double capside (Tectiviridés) | *Tectiviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN

| | | |
|---|---|---|
| GENRE | Bactériophages à double capside | *Tectivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du phage PRD1 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Icosaédrique, de 63 nm de diamètre. Certains membres du groupe présentent au niveau des sommets des spicules simples, de 20 nm de long. La double capside consiste en une coque externe rigide de 3 nm d'épaisseur et un revêtement interne flexueux de 5 à 6 nm d'épaisseur. Ce dernier est détruit par les solvants des lipides. Lors de l'éjection de l'acide nucléique, il apparaît une structure en forme de queue d'environ 60 nm de long. Pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* Poids de la particule : environ 70 x $10^6$ (ΦNS11), $S_{20w}$ : ≈ 390 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,28 g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther et au chloroforme.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc linéaire ; MM ≈ 10 x $10^6$, environ 14 % de la particule ; GC % ≈ 50.

*Protéines* Au moins 6 protéines, MM ≈ 11-70 x $10^3$.

*Lipides* Représentent 10 à 20 % du poids de la particule ; ils semblent se localiser dans le revêtement interne et diffèrent partiellement de ceux de l'hôte ; 5 à 6 espèces.

*Glucides* Inconnus.

## RÉPLICATION

Les virions s'adsorbent sur l'extrémité des pili plasmido-dépendants de bactéries Gram-négatives. L'assemblage se fait dans le nucléoplasme ; la capside s'assemble d'abord et l'ADN y pénètre plus tard. Virulents, provoquent la lyse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les bactéries Gram-négatives porteuses de certains plasmides de résistance aux antibiotiques (entérobactéries, *Acinetobacter, Pseudomonas, Vibrio)* ainsi que des *Bacillus*.

## AUTRES MEMBRES

L17, PR3, PR4, PR5, PR772 (Gram-négatifs) ; série AP50 (6 isolats), Bam35, ΦNS11 *(Bacillus)*.

## ORIGINE DU NOM

Tecti- : du latin *tectus*, couvert.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Bamford, D.H. ; Rouhiainen, L. ; Takkinen, K. ; Söderlund, H. : Comparison of the lipid- containing bacteriophages PRD1, PR3, PR4, PR5, and L17. J. gen. Virol. 57 :365-373 (1981).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Corticoviridés | *Corticoviridæ* |
| | | Révisé par H.-W. ACKERMANN |
| **GENRE** | Groupe du bactériophage PM2 | *Corticovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Phage PM2 d'*Alteromonas* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Icosaédrique, d'environ 60 nm de diamètre, avec aux sommets des spicules en forme de brosse. Capside à plusieurs couches. Pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* PM : environ 49 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 230 ; densité de flottation en CsCl = 1,28g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther, au chloroforme et aux détergents.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc circulaire, torsadé, de MM ≈ 6 x $10^6$, 13 % du poids de la particule ; GC % = 43.

*Protéines* Quatre protéines, de MM = 4,7 à 44 x $10^3$. La protéine I forme les spicules, la protéine II la coque externe ; la coque interne du virion contient une transcriptase (protéine IV ?). Les protéines III et IV se comportent comme des lipoprotéines.

*Lipides* Ils constituent environ 13 % de la particule ; ils forment une double couche entre les coques interne et externe et diffèrent de ceux de l'hôte ; plus de 90 % sont des phospholipides : ils sont de 5 espèces.

*Glucides* La protéine IV est une glycoprotéine.

## RÉPLICATION

Adsorption à la paroi cellulaire. Assemblage près de la membrane cytoplasmique ; pas de corps d'inclusion. Virulent : lyse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Alteromonas*.

## MEMBRE POSSIBLE

O6N-58P *(Vibrio)*.

## ORIGINE DU NOM

Cortico- : du latin *cortex, corticis :* écorce, croûte.

## BIBLIOGRAPHIE


Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, vol. II, pp 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Franklin, R.M. ; Marcoli, R. ; Satake, H. ; Schäfer, R. ; Schneider, D. : Recent studies on the structure of bacteriophage PM2. Med. Microbiol. Immunol. 164 :87-95 (1977).

Mindich, L. : Bacteriophages that contain lipid. In Fraenkel- Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 12, pp. 271-335 (Plenum Press, New York 1978).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **ORDRE** (possible) | Bactériophages caudés | – |

Rassemblé par H.-W. ACKERMANN

## GÉNÉRALITÉS

Les phages caudés sont extrêmement variables en dimensions et en propriétés physico-chimiques. On en a publié plus de 3000 descriptions. On distingue trois familles d'après la structure de la queue, mais il n'y a pas de base évidente pour la définition de genres. Chaque famille comprend un grand nombre d'espèces.

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Les virions consistent en une tête (capside), une queue et des organelles de fixation. Pas d'enveloppe. Les têtes sont isométriques ou allongées, et sont des icosaèdres ou des formes dérivées (nombres de triangulation proposés : T =1, T =9, T =13 et T =81). Les capsomères sont rarement visibles et les têtes apparaissent habituellement lisses. Les têtes isométriques ont 45 à 170 nm de diamètre. Les têtes allongées ont jusqu'à 230 nm de long. Les queues sont hélicoïdales et contractiles, ou bien longues et non contractiles, ou encore courtes. Elles peuvent avoir une plaque basale, des spicules, ou des fibres, et subir des changements fonctionnels. Certains phages ont une collerette et des appendices de tête ou de collerette. Les structures aberrantes sont fréquentes.

*Propriétés physico-chimiques* — PM = 29-470 x $10^6$, peut être supérieur ; $S_{20w}$ = 226-1230 ou davantage ; densité de flottation en CsCl = 1,41 à 1,55g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux est généralement résistant à l'éther et au chloroforme. La sensibilité aux détergents est variable.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ADNbc ; MM = 11-490 x $10^6$, constituant 25 à 62 % de la particule. GC % = 27-72, habituellement proche de celui de l'hôte. L'ADN peut renfermer des bases inhabituelles qui remplacent partiellement ou totalement les bases normales, ainsi que des sucres inhabituels. Il peut être permuté de façon circulaire, encoché, avoir des extrémités redondantes ou adhésives, des brins de poids différents, ou des protéines terminales. Les gènes ayant des fonctions apparentées se groupent souvent ensemble.

*Protéines* — Les virions contiennent de nombreux polypeptides différents (de 5 à 50?), de MM = 4-200 x $10^3$. Du lysozyme est situé à l'extrémité de la queue ; d'autres enzymes peuvent être présentes.

*Lipides* — On en a signalé chez quelques phages, principalement de *Mycobacterium*. Leur présence chez les autres est discutée.

*Glucides* — Dans quelques cas on a trouvé des glycoprotéines, des glycolipides, de l'hexosamine et un polyoside.

*Propriétés antigéniques* — Les virions sont antigéniquement complexes et sont de bons immunogènes.

## RÉPLICATION

Les phages caudés sont virulents ou tempérés. Les phages tempérés ont un stade végétatif et un stade prophage. Les prophages s'intègrent au génome de l'hôte et se répliquent en synchronisme avec lui ; ou bien ils se localisent dans le cytoplasme et se comportent comme des plasmides. Certains phages ont des possibilités de transduction ou de conversion. Les virions se fixent par la queue à la paroi cellulaire, à la capsule, au flagelle ou aux pili. La paroi est digérée par le lysozyme du phage. L'ADN infectieux se réplique selon un mode semi-conservateur. Les intermédiaires de réplication sont des concatémères ou des cercles. La réplication dépend des polymérases de l'hôte (avec des exceptions). L'assemblage est complexe et comprend la formation de prétêtes et plusieurs voies de synthèse pour les différents constituants phagiques. L'ADN est coupé en des segments correspondant à la taille des capsides et introduit dans des têtes préformées. Les phages en maturation sont habituellement dispersés à travers la cellule bactérienne ; certains forment des rangées régulières. Lyse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Plus de 100 genres d'eubactéries et d'archéobactéries.

## FAMILLES

| | |
|---|---|
| Bactériophages à queue contractile | *Myoviridæ* |
| Bactériophages à queue longue, non contractile | *Siphoviridæ* |
| Bactériophages à queue courte | *Podoviridæ* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages à queue contractile (Myoviridés) | *Myoviridæ* |

Rassemblé par H.-W. ACKERMANN

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

La queue est contractile, longue (80-455 nm) et complexe, consistant en un tube central et une gaine contractile séparée de la tête par un col. La contraction paraît exiger de l'ATP. Capsides relativement grandes.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | – | – |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage T4 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Tête allongée d'environ 111 x 78 nm ; 152 capsomères (T = 13). Queue de 113 x 16 nm. Muni d'une collerette, d'une plaque basale, de 6 courts spicules et de 6 longues fibres.

*Propriétés physico-chimiques* PM environ 210 x $10^6$ ; $S_{20w}$ environ 1030 ; densité de flottation en CsCl = 1,51g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther et au chloroforme.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc linéaire ; MM ≈ 120 x $10^6$ ; 48 % du poids de la particule ; contient de l'hydroxyméthylcytosine au lieu de thymine ; GC % = 35 ; contient du glucose. L'ADN est permuté de façon circulaire et redondant aux extrémités ; 150-160 gènes.

*Protéines* Au moins 42 polypeptides, de MM allant de 8 à 155 x $10^3$ ; 1600 à 2000 molécules de la protéine majeure de capside (MM environ 43 x $10^3$) ; 3 protéines sont situées à l'intérieur de la tête. Plusieurs enzymes sont présentes, par exemple une déshydrofolate-réductase, une thymidylate-synthétase.

*Autres constituants* ATP, folate et polyamines.

## RÉPLICATION

Le site d'adsorption est la paroi cellulaire ; l'infection est virulente. Le chromosome de l'hôte est désintégré et l'ADN viral se réplique comme concatémère, donnant naissance à des intermédiaires de réplication fourchus. Les têtes, les queues et les fibres caudales s'assemblent par 3 voies différentes. Des particules de morphologie aberrante sont fréquentes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries.

## AUTRES MEMBRES DU GENRE

T2, T4, T6, C16, DdVI, PST, SMB, SMP2, α1, 3, 3T+, 9/0, 11F,50, 66F, 5845, 8893 et environ 70 autres.

Les autres membres de la famille comprennent les phages suivants, classés par genre ou groupe d'hôtes :

Actinomycètes : SK1, 108/106.
*Aeromonas :* Aeh2, 29, 37, 43, 44RR2.8t, 51, 59.1.
*Agrobacterium :* PIIBNV6.
*Alcaligenes :* A6.
*Bacillus :* G, MP13, PBS1, SP3, SP8, SP10, SP15, SP50, SPy-2, SST.
*Clostridium :* HM3, CEβ
Corynéformes : A19.
Cyanobactéries : AS-1, N1, S-6(L).
Entérobactéries : Beccles, FC3-9, K19, Mu, O1, P1, P2, Vi1, φ92, 121, 16-19, 9266.
*Lactobacillus :* fri, hv, hw, 222a.
*Listeria :* 4211.
Mollicutales : Br1.
*Mycobacterium :* I3.
*Pasteurella :* AU.
*Pseudomonas :* PB-1, PP8, PS17, φKZ, φW-14, φ1, 12S.
*Rhizobium :* CM1, CT4, m, WT1, φgal-1-R.
*Staphylococcus :* Twort.
*Xanthomonas :* XP5.
*Vibrio :* kappa, nt-1, X29, VP1, 06N-22P, II.

## ORIGINE DU NOM

Myo- : du grec μυς, μυος, muscle (exprimant la nature contractile de la queue).

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 1-161 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1978).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages à queue longue, non contractile (Siphoviridés) | *Siphoviridæ* |

Rassemblé par H.-W. ACKERMMANN

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

La queue n'est pas contractile ; sa longueur varie de 64 (?) à 570 nm.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | – | – |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage λ | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Tête isométrique d'environ 60 nm de diamètre ; 72 capsomères (T = 7). Queue flexible de 150 x 8 nm munie de fibres caudales courtes, terminales et subterminales.

*Propriétés physico-chimiques* PM environ 60 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 388 ; densité de flottation en CsCl = 1,50g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc linéaire ; MM environ 33 x $10^6$, 54 % du poids de la particule ; GC % = 52 ; extrémités adhésives. Contient environ 50 gènes.

*Protéines* Neuf protéines de structure, MM de 17 à 130 x $10^3$ ; environ 420 molécules de la protéine majeure de capside (MM = 38 x $10^3$).

## RÉPLICATION

Le site d'adsorption est la paroi bactérienne. Infection tempérée ; l'ADN infectant se met sous forme circulaire et s'intègre au génome de l'hôte. Une réplication bidirectionnelle comme anneau θ est suivie d'une réplication unidirectionnelle par un mécanisme de cercle roulant. Pas de désintégration de l'ADN de l'hôte. Les têtes et les queues s'assemblent par deux voies différentes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries.

## AUTRES MEMBRES (phages lambdoïdes)

HK97, HK022, PA-2, φD328, d80.

## MEMBRE POSSIBLE

T1.

Les autres membres de la famille comprennent les phages suivants, classés par genre ou groupe d'hôtes, ce qui représente probablement autant d'espèces :

Actinomycètes : A1-Dat, Bir, $M_1$, MSP8, P-a-1, $R_1$, $R_2$, SV2, VP5, φC, φ31C, φUW21, φ115A, φ150A, 119.
*Agrobacterium :* PS8, PT11, ψ.
*Alcaligenes :* A5/A6, 8764.
*Bacillus :* BLE, IPy-1, MP15, mor1, PBP1, SPP1, SPß, type F, α, φ105, 1A, II.
*Clostridium :* F1, HM7.
Corynéformes : A, Arp, BL3, CONX, MT, ß, φA8010.
Cyanobactéries : S-2L, S-4L.
Entérobactéries : H-19J, Jersey, ZG/3A, T5, ViII, ß4, χ.
*Lactobacillus :* 1b6, PL-1, y5, φFSW, 223.
*Lactococcus :* BJ5-T, c2, P087, P107, P335, 936, 949, 1358, 1483.
*Leuconostoc :* pro2.
*Listeria :* H387, 2389, 2671, 2685.
*Micrococcus :* N1, N5.
*Mycobacterium :* lacticola, Leo, R1-Myb.
*Pasteurella :* C-2, 32.
*Pseudomonas :* D3, Kf1, M6, PS4, SD1.
*Rhizobium :* NM1, NT2, φ2037/1, 5, 7-7-7, 16-2- 12, 317.
*Staphylococcus :* 3A, B11-M15, 77, 107, 187, 2848A.
*Streptococcus :* A25, PE1, VD13, ω3, 24.
*Vibrio :* VP3, VP5, VP11, α3A, OXN-52P, IV.

## ORIGINE DU NOM

Sipho- : du grec σιφων, tube.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 1-161 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Jarvis, A.W. ; Fitzgerald, G.F. ; Mata, M. ; Mercenier, A. ; Neve, H. ; Powell, I.B. ; Ronda, C. ; Saxelin, M. ; Teuber, M. : Species and type phages of lactococcal bacteriophages. Intervirology 32 :2-9 (1991).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages à queue courte (Podoviridés) | *Podoviridæ* |

Rassemblé par H.-W. ACKERMANN

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

La queue est courte (environ 20 nm) et non contractile.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | – | – |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage T7 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Tête isométrique d'environ 60 nm de diamètre ; 72 capsomères (T = 7). Courte queue de 17 x 8 nm, munie de 6 courtes fibres.

*Propriétés physico-chimiques* PM environ 48 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 507 ; densité de flottation en CsCl = 1,50g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther et au chloroforme.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNbc linéaire ; MM ≈ 25 x $10^6$, 51 % du poids de la particule ; GC % = 50 ; non permuté, redondant aux extrémités. 40 à 50 gènes.

*Protéines* Environ 12 protéines, MM ≈ 14-150 x $10^3$ ; environ 450 molécules de la protéine majeure de capside (MM = 38 x $10^3$) ; une ou deux protéines sont localisées à l'intérieur de la tête.

## RÉPLICATION

Le site d'adsorption est la paroi bactérienne. Infection virulente. Le chromosome de l'hôte est désintégré et l'ADN viral se réplique sous forme de concatémère.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries.

## AUTRES MEMBRES

H, PTB, R, T3, W31, φI, φII.

Les autres membres de la famille comprennent les phages suivants, classés par genre ou groupe d'hôtes, ce qui probablement représente un certain nombre d'espèces différentes :

Actinomycètes : AV-1, $Ta_1$, 114.
*Aeromonas :* AA-1.
*Agrobacterium :* PIIBNV6-C
*Bacillus :* GA-1, φ29.
*Brucella :* Tb.

*Clostridium :* HM2.
Corynéformes : AN25S-1, 7/26.
Cyanobactéries : AC-1, A-4(L), SM-1, LPP-1.
Entérobactéries : Esc-7-11, N4, P22, sd, Ω8, 7-11, 7480b.
*Lactococcus :* KSY1, P034.
Mollicutales : C3, L3.
*Mycobacterium :* φ17.
*Pasteurella :* 22.
*Pseudomonas :* F116, gh-1.
*Rhizobium :* φ2042, 2.
*Staphylococcus :* 44AHJD.
*Streptococcus :* Cp-1, Cvir, H39, 2BV, 182.
*Xanthomonas :* RR66.
*Vibrio :* OXN-100P, 4996, I, III.

## ORIGINE DU NOM

Podo : du grec πους, ποδος, pied, à cause de la queue courte.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 1-161 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Jarvis, A.W. ; Fitzgerald, G.F. ; Mata, M. ; Mercenier, A. ; Neve, H. ; Powell, I.B. ; Ronda, C. ; Saxelin, M. ; Teuber, M. : Species and type phages in lactococcal bacteriophages. Intervirology 32 :2-9 (1991).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Parvoviridés | *Parvoviridæ* |

Présenté par G. SIEGL

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules isométriques non enveloppées, de 18 à 22 nm de diamètre, à symétrie icosaédrique.

*Propriétés physico-chimiques* — PM = 5,5-6,2 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 110-122 ; densité de flottation en CsCl : 1,39-1,42g/$cm^3$. Des particules infectieuses de densité de flottation autour de 1,45g/$cm^3$ peuvent correspondre à des variants de conformation ou des précurseurs des particules matures. La particule mature est stable en présence des solvants des lipides, stable à pH de 3 à 9 et, pour la plupart des espèces, à 56°C pendant au moins 60 min.

*Acide nucléique* — Une seule molécule d'ADNmc, MM = 1,5-2,0 x $10^6$ ; GC % = 41-53. Les membres du genre *Parvovirus* encapsident de préférence de l'ADN monocaténaire de polarité négative. Cependant, dans des conditions encore inconnues, le pourcentage des particules qui encapsident le brin positif peut varier de 1 à 50 %. Chez les genres *Dependovirus* et *Densovirus,* les brins complémentaires "plus" et "moins" sont encapsidés avec une fréquence à peu près égale. Après extraction, les brins complémentaires peuvent s'hybrider *in vitro* pour former une double chaîne.

*Protéines* — Trois polypeptides, de MM = 60-90 x $10^3$, peuvent généralement être décelés chez les virions matures purifiés par les méthodes habituelles, dans les genres *Parvovirus* et *Dependovirus*. Tous sont probablement dérivés d'une séquence commune. On a montré que les densovirus avaient quatre polypeptides de structure. 60 à 72 molécules de protéines correspondent à 63-81 % du poids des virions. Les enzymes font probablement défaut.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Polyamines* — Spermidine, spermine et putrescine ont été décelées dans les particules de *Densovirus* matures.

*Propriétés antigéniques* — Les polypeptides du virion peuvent être distingués immunologiquement ; cependant ils sont apparentés antigéniquement. En général, les immun-sérums contre les polypeptides ne présentent pas de neutralisation ou de réaction avec le virion complet, que l'on utilise l'IHA, la fixation du complément ou l'immuno-électrophorèse. Pour le genre *Parvovirus,* les antigènes hémagglutinants, fixant le complément et neutralisants sont spécifiques de type, sans réactions croisées. Cependant on a observé des réactions croisées dans les réactions d'immuno-fluorescence, chez plusieurs parvovirus. Ceci peut être dû à l'existence d'au moins un antigène non structural, très conservé. Les dépendovirus ont en commun un antigène similaire, et on a mis aussi en évidence des antigènes communs chez les densovirus par immuno-fluorescence et par immuno-diffusion.

## RÉPLICATION

La réplication virale a lieu dans le noyau, où s'accumulent les protéines virales sous

forme de capsides vides, ainsi que les virions infectieux de la descendance. Pour leur multiplication, les membres du genre *Parvovirus* nécessitent une ou plusieurs fonctions cellulaires qui se manifestent pendant la phase S du cycle de division cellulaire. Les membres du genre *Dependovirus* exigent, pour une réplication efficace, la co-infection par un virus auxiliaire (adénovirus, herpès). Mais des données récentes suggèrent que les cellules peuvent devenir compétentes, au moins partiellement, pour la réplication indépendante de ces virus pendant une courte période du cycle cellulaire, sans doute durant la phase S.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des parvovirus | *Parvovirus* |
| Groupe des virus adéno-associés | *Dependovirus* |
| Groupe des parvovirus d'insectes | *Densovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des parvovirus | *Parvovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Minivirus de la souris [MVM] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique*

La molécule linéaire d'ADNmc possède une structure en épingle à cheveux aux deux extrémités, 5' et 3' (épingle à cheveux terminale 3' : 115-116 nucléotides ; structure palindromique 5' : 200-242 nucléotides). Chez la plupart des membres du genre tous les virions matures contiennent un brin négatif d'ADN. Chez les autres, un brin positif est aussi encapsidé dans des proportions variables (1-50 %).

*Action sur les cellules*

De nombreux virus produisent un effet cytopathique caractéristique durant la réplication en cultures cellulaires. Bien des espèces possèdent une hémagglutinine, différemment active sur divers globules rouges.

## RÉPLICATION

Le virus se multiplie dans le noyau et la réplication est sous la dépendance de fonctions auxiliaires que fournit la cellule-hôte. En conséquence, ces virus se multiplient préférentiellement dans des cellules en division active.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Dans la nature : bovins, chat, chien, homme, lapin, oie, porc, poulet, rat, raton-laveur, souris, vison. Dans des conditions expérimentales, la gamme peut être étendue à des hôtes homologues ou étroitement apparentés. Les virus des rongeurs et le virus LuIII se répliquent aussi chez le hamster de Syrie.

*Transmission*

La transmission transplacentaire a été mise en évidence chez un certain nombre d'espèces. Le passage vertical par les ovules est signalé pour le parvovirus de l'oie. La transmission par vecteurs mécaniques est également possible.

### AUTRES MEMBRES

Parvovirus de la maladie aléoutienne du vison.
B19
Parvovirus bovin
Parvovirus félin

*Variants à gamme d'hôte différente :*
Virus de la panleucopémie du chat [FPLV]
Virus de l'entérite du vison [MEV]
Parvovirus canin [CPV]
Parvovirus du raton-laveur [RPV]

Parvovirus de l'oie
H-1
Parvovirus du lapin
LuIII
Parvovirus du porc
Virus latent du rat
RT
TVX

### MEMBRES PROBABLES

Parvovirus du poulet
HB
Minivirus des canidés [MVC]
RA-1

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus adéno-associés (VAA) | *Dependovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Adéno-associé type 1 (VAA1) | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* — Le virion mature contient un brin d'ADN soit positif, soit négatif. Les molécules d'ADN contiennent des répétitions terminales inversées de 145 nucléotides, dont les 125 premières forment une séquence palindromique. Après extraction, les deux brins complémentaires d'ADN forment habituellement une double chaîne.

*Propriétés antigéniques* — Tous les adéno-associés ont en commun un antigène mis en évidence par réaction d'immuno-fluorescence.

### RÉPLICATION

Une réplication efficace est tributaire de virus auxiliaires, adénos ou herpès. Dans certaines conditions (présence de mutagènes, synchronisation avec l'hydroxyurée), la réplication peut aussi être mise en évidence en l'absence de virus auxiliaires.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Bovins, cheval, chien, homme, mouton, poulet, singe.

*Transmission* La transmission transplacentaire a été observée chez l'adéno-associé type 1 (VAA1) et la transmission verticale a été signalée chez l'adéno-associé aviaire.

### AUTRES MEMBRES

VAA type 2
" " 3
" " 4
" " 5
VAA aviaire
VAA bovin
VAA canin

### MEMBRES PROBABLES

VAA équin
VAA ovin

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des parvovirus d'insectes | *Densovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Densovirus de *Galleria* | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* Dans les virions, l'ADN monocaténaire est soit positif soit négatif ; ces brins sont complémentaires et, si on les isole *in vitro*, se rassemblent pour former une double chaîne.

### RÉPLICATION

Se multiplie dans la plupart des tissus de larves, de nymphes et d'adultes sans virus auxiliaire. Les lésions cellulaires consistent en une hypertrophie du noyau avec accumulation de virions, qui forment des masses intranucléaires denses et volumineuses.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Diptères, Lépidoptères et Orthoptères. Il y a des preuves que des virus de type densovirus infectent aussi des crabes et des crevettes et s'y multiplient.

### AUTRES MEMBRES

Densovirus de *Junonia*
" d'*Agraulis*
" de *Bombyx*

## MEMBRES PROBABLES

Densovirus d'*Acheta*
" d'*Aedes*
" de *Diatræa*
" d'*Euxoa*
" de *Leucorrhinia*
" de *Periplaneta*
" de *Pieris*
" de *Sibine*
" de *Simulium*

## MEMBRES POSSIBLES

PC 84 (virus type parvo provenant du crabe *Carcinus mediterraneus)*
Virus hépato-pancréatique type parvo chez les crevettes pénéides.

## ORIGINE DES NOMS

Parvo- : du latin *parvus*, petit
adeno- : du grec αδην, αδενος, glande
dependo- : du latin *dependere*, dépendre
denso- : du latin *densus*, épais, compact.

## BIBLIOGRAPHIE

Berns, K.I. : The Parvoviruses (Plenum Press, New York, London, 1984).

Kurstak, E. : Small DNA densonucleosis virus (DNV). Adv. Virus Res. 17 :207-241 (1972).

Lightner, D.V. ; Redman, R.M. : A parvo-like virus disease of Penaeid shrimp. J. Invertebr. Pathol. 45 :47-53 (1985).

Mari, J. ; Bonami, J.-R. : PC84, a parvo-like virus from the crab *Carcinus mediterraneus* : pathological aspects, ultrastructure of the agent, and first biochemical characterization. J. Invertebr. Pathol. 51 :145-156 (1988).

Pattison, J.R. : Parvoviruses and human disease (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1988).

Siegl, G : The parvoviruses. Virology Monographs, Vol. 15 (Springer, Wien, New York, 1976).

SiegI, G. ; Bates, R.C. ; Berns, K.I. ; Carter, B.J. ; Kelly, D.C. ; Kurstak, E. ; Tattersall, P. : Characteristics and Taxonomy of *Parvoviridæ*. Intervirology 23 :61-73 (1985).

Tijssen, P. : Handbook of Parvoviruses, Vols. I and II. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1990).

Tijssen, P. ; Kurstak, E. ; Su, T.M. ; Garzon, S. : Proc. Colloqu. Invertebr. Pathol., Brighton, England, p. 148 (1982).

Ward, D. ; Tattersall, P. : Replication of mammalian parvoviruses. (Cold Spring Harbor Press, Cold Spring Harbor, 1978).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Géminivirus | *Geminivirus* |

Révisé par R. HULL, J. STANLEY et R.W. BRIDDON

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules géminées, ≈ 18 x 30 nm, consistant en deux icosaèdres incomplets avec réseau de surface T = 1 et un total de 22 capsomères.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 70$ (pour les paires de particules).

*Acide nucléique* Une (sous-groupe I et II) ou deux (sous-groupe III) molécules d'ADNmc, MM = 7 - 8 x $10^5$ (2500 - 3000 b). Les cadres de lecture sont présents à la fois sur le brin viral et sur son complémentaire.

*Protéine* Protéine capsidaire unique, MM = 27 - 34 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace. Ligne de précipitation unique en gel de diffusion. Quelques parentés sérologiques entre les membres du sous-groupe III.

## RÉPLICATION

Le génome est répliqué par l'intermédiaire d'un ADNbc qui peut être isolé des tissus infectés. Les particules virales s'accumulent dans le noyau, produisant de gros agrégats.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les membres du sous-groupe I infectent principalement les Graminées. Les membres des sous-groupes II et III infectent les dicotylédones. Les *Geminivirus* ont plutôt des gammes d'hôtes restreintes, à l'exception du virus de l'enroulement apical de la betterave dont la gamme d'hôtes est large.

*Transmission* Transmis naturellement par des cicadelles (sous-groupe I et II) ou par l'aleurode *Bemisia tabaci* (sous-groupe III) de façon persistante. Certains membres sont aussi transmissibles mécaniquement, mais souvent avec difficulté.

## HOMOLOGIES ENTRE SOUS-GROUPES

L'ADN A des virus du sous-groupe III possède quelques similitudes de séquence ainsi que des similitudes possibles de structure et de fonction avec l'ADN des virus des sous-groupes I et II, ce qui suggère une parenté distante dans l'évolution entre les sous-groupes.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE I | – | – |
| MEMBRE-TYPE | Virus de la striure du maïs [Maize streak virus - (MSV)] (133) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* Une molécule d'ADN circulaire simple brin, MM = 7-8 x $10^5$ (2700 - 3000 b). Il y a des cadres de lecture (gènes présumés) à la fois sur le brin viral et sur son complémentaire. L'ADN de cinq virus (striure du maïs, nanisme du blé, striure de la digitaire, striure du *Miscanthus* et mosaïque striée de la *Chloris)* a été séquencé.

*Protéine* Polypeptide de capside unique, MM = 28 - 34 x $10^3$.

*Propriétés antigéniques* Les réactions sérologiques montrent une absence de parenté entre les membres du sous-groupe.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les membres du sous-groupe ont une gamme d'hôtes étroite et limitée aux Graminées.

*Transmission* Transmis dans la nature par des cicadelles, de façon persistante. Pas de transmission mécanique. Certains membres ont été transmis par l'intermédiaire d'*Agrobacterium* en utilisant des méthodes de recombinaison d'ADN (striure du maïs, striure de la digitaire, et nanisme du blé).

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque striée de la *Chloris [Chloris* striate mosaic] (221)
Striure de la digitaire *[Digitaria* streak]
Striure du *Miscanthus [Miscanthus* streak]
Nanisme du blé [Wheat dwarf]

## MEMBRES PROBABLES

Striure du millet Bajra [Bajra streak]
Mosaïque striée du brome [Bromus striate mosaic]
Mosaïque striée de la digitaire *[Digitaria* striate mosaic]
Stries chlorotiques de l'avoine [Oat chlorotic stripe]
Mosaïque striée du *Paspalum [Paspalum* striate mosaic]

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE II | – | – |
| MEMBRE-TYPE | Virus de l'enroulement apical de la betterave [Beet curly top virus (BCTV)] (210) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNmc circulaire, MM = 8 x $10^5$ (2993 b). Il y a des cadres de lecture (gènes présumés) à la fois sur le brin viral et sur son complémentaire. L'ADN du virus de l'enroulement apical de la betterave a été séquencé.

*Protéine* Polypeptide de capside unique, MM = 30 x $10^3$.

*Propriétés antigéniques* Les réactions sérologiques montrent une parenté éloignée entre la plupart des membres du sous-groupe (virus de l'enroulement apical de la betterave, faux enroulement de la tomate et enroulement de la tomate ; nécrose totale du haricot et nanisme jaune du tabac, sont étroitement apparentés).

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Le membre-type de ce sous-groupe possède une large gamme d'hôtes.

*Transmission* Transmis dans la nature par des cicadelles sur le mode persistant, à l'exception du virus du faux enroulement de la tomate qui est transmis par un membracide. Transmis mécaniquement avec difficulté. Le membre-type a été transmis par l'intermédiaire d'*Agrobacterium* en utilisant des méthodes de recombinaison d'ADN.

## AUTRES MEMBRES

Faux enroulement de la tomate [Tomato pseudo-curly top]
Nécrose totale du haricot [Bean summer death]
Nanisme jaune du tabac [Tobacco yellow dwarf]
Enroulement de la tomate [Tomato leafroll]

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE III | – | – |
| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque dorée du haricot [Bean golden mosaic virus (BGMV)] (192) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* Deux molécules d'ADNmc circulaire, chacune de MM = 7-8 x $10^5$ (2400 - 2800 b). Il y a des cadres de lecture (gènes présumés) à la fois sur le brin viral et sur son complémentaire. L'ADN de six virus membres a été séquencé (mosaïque africaine du manioc, mosaïque dorée du haricot, mosaïque dorée de la tomate, enroulement jaune des feuilles de la tomate, mosaïque de l'*Abutilon* et mosaïque jaune du haricot mungo).

*Protéine* Polypeptide de capside unique, MM = 27-30 x $10^3$.

*Propriétés antigéniques* Les réactions sérologiques montrent une parenté entre certains membres du sous-groupe.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les membres du sous-groupe ont en général une gamme d'hôtes étroite, parmi les dicotylédones, mais, en considérant le sous-groupe, les virus infectent un large spectre de familles de plantes supérieures.

*Transmission* Transmis dans la nature par l'aleurode *Bemisia tabaci* de façon persistante et expérimentalement par inoculation mécanique.

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque de l'*Abutilon* [*Abutilon* mosaic]
Mosaïque africaine du manioc [African cassava mosaic]
Feuilles froissées du coton [Cotton leaf crumple]
Mosaïque de l'euphorbe [*Euphorbia* mosaic]
Nervures jaunes du chèvrefeuille [Honeysuckle yellow vein mosaic]
Mosaïque jaune du Horsegram [Horsegram yellow mosaic]
Mosaïque indienne du manioc [Indian cassava mosaic]
Mosaïque du *Jatropha* [*Jatropha* mosaic]
Mosaïque dorée du haricot de Lima [Limabean golden mosaic]
Chlorose des malvacées [Malvaceous chlorosis]
Enroulement des feuilles du melon [Melon leaf curl]
Mosaïque jaune du haricot mungo [Mungbean yellow mosaic]
Mosaïque jaune de la pomme de terre [Potato yellow mosaic]
Mosaïque du *Rhynchosia* [*Rhynchosia* mosaic]
Enroulement de la courge [Squash leaf curl]
Maladie du tigré [Tigre disease]
Enroulement du tabac [Tobacco leaf curl]
Mosaïque dorée de la tomate [Tomato golden mosaic]
Enroulement de la tomate [Tomato leaf curl]
Rabougrissement jaune de la tomate [Tomato yellow dwarf]
Enroulement jaune des feuilles de la tomate [Tomato yellow leaf curl]
Mosaïque jaune de la tomate [Tomato yellow mosaic]
Rabougrissement chlorotique de la pastèque [Watermelon chlorotic stunt]
Enroulement panaché de la pastèque [Watermelon curly mottle]

## MEMBRES PROBABLES

Enroulement des feuilles du coton [Cotton leaf curl]
Mosaïque dorée du niébé [Cowpea golden mosaic]
Mosaïque jaune de l'aubergine [Eggplant yellow mosaic]
Nervures jaunes de l'eupatoire [*Eupatorium* yellow vein]
Enroulement des feuilles du lupin [Lupin leaf curl]
Enroulement apical des solanées [*Solanum* apical leaf curl]
Frisolée du soja [Soybean crinkle leaf]
Mosaïque de la *Wissadula* [*Wissadula* mosaic]

## ORIGINE DU NOM

Gemini- : du latin *gemini,* jumeaux, en raison de la forme caractéristique des particules.

## BIBLIOGRAPHIE

Davies, J.W. ; Townsend, R. ; Stanley, J. : The structure, expression, functions and possible exploitation of geminivirus genomes ; In Hohn, T. ; Schell, J. (eds.), Plant DNA Infectious Agents pp. 31-52 (Springer, Wien, New York, 1987).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Geminivirus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp. 33-46 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Goodman, R.M. : Geminiviruses. J. gen. Virol. 54 :9- 21 (1981).

Harrison, B.D. : Advances in geminivirus research. Annu. Rev. Phytopathol. 23 :55-82 (1985).

Howarth, A.J. ; Goodman, R.M. : Divergence and evolution of geminivirus genomes. J. Molec. Evol. 23 :313-319 (1986).

Lazarowitz, S.G. : The molecular characterization of geminiviruses. Plant Mol. Biol. Reptr. 4 : 177- 192 (1987).

Roberts, I.M. ; Robinson, D.J. ; Harrison, B.D. : Serological relationships and genome homologies among geminiviruses. J. gen. Virol. 65 :1723-1730 (1984).

Stanley, J. ; Davies, J.W. : Structure and function of the DNA genome of Geminiviruses ; In Davies, J.W. (ed.), Molecular Plant Virology, Replication and gene expression, Vol. II, pp 191-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1984).

Thomas, J.E. ; Massalski, P.R. ; Harrison, B.D. : Production of monoclonal antibodies to African cassava mosaic virus and differences in their reactivities with other whitefly-transmitted geminiviruses. J. gen. Virol. 67 :2739-2748 (1986).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages isométriques à ADNmc (Microviridés) | *Microviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Isométrique, de 25 à 27 nm de diamètre ; pas d'enveloppe.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNmc circulaire, MM = 1,6-1,7 x $10^6$.

*Lipides* Absents ou non signalés.

*Glucides* Absents ou non signalés.

## RÉPLICATION

L'ADN du phage est transformé en une forme réplicative circulaire. Virulent, lyse.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Bactériophage type ΦX | *Microvirus* |
| " type SpV4 | *Spiromicrovirus* |
| " type MAC-1 (genre proposé) | – |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des bactériophages ΦX | *Microvirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage ΦX174 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Icosaédrique, d'environ 27 nm de diamètre ; 12 capsomères bien visibles (T = 1) avec spicules en forme de boutons aux sommets. Pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* PM = 6,7 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 114 ; densité de flottation en CsCl = 1,41g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux résiste au chloroforme.

*Acide nucléique* ADNmc, brin positif ; MM = 1,7 x $10^6$ ; environ 26 % du poids de la particule ; GC % = 44 ; 11 gènes, se chevauchant partiellement.

*Protéines* 60 molécules de protéine de capside (MM = 50 x $10^3$) ; trois autres protéines.

*Lipides* Néant.

*Glucides* Néant.

## RÉPLICATION

Adsorption à la paroi bactérienne. L'ADNmc de la descendance est engendré par déplacement à partir d'une forme réplicative d'ADN. Le code du génome comprend

3 sections correspondant à 3 protéines différentes, dans différents cadres de lecture. La capside s'assemble dans le nucléoplasme autour d'une protéine de support. Pas de corps d'inclusions.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries.

**AUTRES MEMBRES**

BE/1, dφ3, dφ4, dφ5, G4, G6, G13, G14, 1φ1, 1φ3, 1φ7, 1φ9, M20, St-1, S13, WA/1, WF/1, WW/1, U3, 2D/13, α3, α10, δ1, ζ3, η8, o6, φA, φR (plusieurs espèces).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Bactériophages du type SpV4 | *Spiromicrovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Bactériophage SpV4 de *Spiroplasma* | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Isométrique, d'environ 27 nm de diamètre, sans enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* Densité de flottation en CsCl = 1,40g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther, au chloroforme et aux détergents.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNmc circulaire ; MM ≈ 1,7 x $10^6$ ; GC % = 32 ; au moins 9 gènes se chevauchant partiellement.

*Protéine* Une seule protéine de capside, de MM = 64 x $10^3$.

*Lipides* Inconnus.

*Glucides* Inconnus.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

*Gamme d'hôtes* *Spiroplasma*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE POSSIBLE** | Bactériophages du type MAC-1 | – |
| ESPÈCE-TYPE | Bactériophage du groupe MAC-1 de *Bdellovibrio* | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Isométrique, environ 25 nm de diamètre ; pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 94 ; densité de flottation en CsCl = 1,36g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNmc circulaire ; MM ≈ 1,6 x $10^6$.

*Protéine* Une seule protéine de capside de MM = 64 x $10^3$.

*Lipides* Inconnus.

*Glucides* Inconnus.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Bdellovibrio.*

## MEMBRES

MAC-1', MAC-2, MAC-4, MAC-4', MAC-5, MAC-7

## ORIGINE DU NOM

Micro- : du grec μικρος, petit.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Denhardt, D.T. : The isometric single-stranded DNA phages. In Fraenkel-Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 7, pp. 1- 104 (Plenum Press, New York, 1977).

Maniloff, J. : Mycoplasma Viruses. CRC Crit. Rev. Microbiol. 15 : 339-389 (1988).

Roberts, R.C. ; Keefer, M.A. ; Ranu, R.S. : Characterization of *Bdellovibrio bacteriovorus* bacteriophage MAC-1. J. Gen. Microbiol. 133 : 3065-3070 (1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bactériophages en bâtonnets (Inoviridés) | *Inoviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN et J. van DUIN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Bâtonnets hélicoïdaux longs ou courts, qui sont ou paraissent être des tubules. L'ADN est localisé dans le centre de la particule. Des particules de longueur anormale sont fréquentes. Pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux est sensible au chloroforme et résistant à la chaleur.

*Acide nucléique* Une molécule d'ADNmc circulaire, de polarité positive.

## RÉPLICATION

L'ADN viral infectieux est converti en une forme réplicative bicaténaire, qui se réplique de manière semi-conservatrice. Pas de corps d'inclusion. Les phages sont expulsés à travers la membrane de l'hôte ; pas de lyse, l'hôte survit et un état porteur s'installe.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Bactériophages filamenteux | *Inovirus* |
| Bactériophages en forme de bâtonnets | *Plectrovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Bactériophages filamenteux | *Inovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage fd | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Bâtonnets habituellement flexueux, de 760- 1950 nm de long sur 6-8 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* PM = 12-23 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 41-45 ; densité de flottation en CsCl = 1,3 g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux est sensible aux ultrasons ; la sensibilité à l'éther est variable.

*Acide nucléique* MM = 1,9-3,0 x $10^6$ ; 6 à 21 % du poids de la particule ; GC % = 40 à 60. On connaît jusqu'à présent 9 gènes se chevauchant partiellement.

*Protéines* Une protéine majeure de revêtement (MM ≈ 5 x $10^3$), et 3 ou 4 molécules de la protéine d'adsorption (MM ≈ 65-70 x $10^3$). Les protéines de revêtement semblent dépourvues de cystéine et d'histidine.

*Lipides* Néant.

*Glucides* Néant.

## RÉPLICATION

Les particules s'adsorbent lentement aux pili ou aux pôles (?) de la bactérie et pénètrent dans la cellule ; beaucoup sont spécifiques de plasmides. L'ADN de la descendance virale est produit par déplacement à partir de l'ADN de la forme réplicative. Les gènes qui se chevauchent codent pour différentes protéines dans différents cadres de lecture. Les phages matures s'assemblent au niveau de la membrane cytoplasmique lorsque les particules quittent la cellule. Quelques phages sont tempérés.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries, *Pseudomonas, Vibrio, Xanthomonas.*

## AUTRES MEMBRES

Le genre inclut probablement 10-11 espèces qui se différencient par la longueur de la particule, la gamme d'hôtes, les propriétés antigéniques et la composition chimique.
a) Bactériophages d'entérobactéries :
-groupe fd : AE2, Ec9, f1, HR, M13, ZG/2, ZJ/2, δA
- autres : C-2, If1, If2, Ike, $I_2$-2, PR64FS, SF, tf-1, X
b) Pf1, Pf2, Pf3 *(Pseudomonas)*
c) Cf, Cf1t, Xf, Xf2 *(Xanthomonas)*
d) v6, Vf12, Vf33 *(Vibrio).*

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Bactériophages en forme de bâtonnets | *Plectrovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Bactériophage d'*Acholeplasma* groupe L51 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Bâtonnets courts, droits, d'environ 85 à 280 nm de long sur 14 nm de diamètre ; une extrémité est arrondie ; peuvent être dérivés d'un icosaèdre (T = 1).

*Propriétés physico-chimiques* Densité de flottation en CsCl environ 1,38g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther et aux détergents.

*Acide nucléique* MM = 2,5-5,2 x $10^6$ (4400-8500 b).

*Protéines* Quatre protéines (MM = 19-70 x $10^3$, démontrées seulement chez L51).

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

## RÉPLICATION

L'ADN viral infectieux est converti en une forme réplicative bicaténaire, qui se réplique suivant un mode semi-conservateur. Pas de corps d'inclusions. Les phages sortent à travers les membranes de l'hôte, sans lyse ; l'hôte survit et un état porteur s'installe.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Acholeplasma* et *Spiroplasma*.

## AUTRES MEMBRES

a) MV-L1, MVG51, Oc1r, 10tur, autres (plus de 50 isolats) (*Acholeplasma*, 85 x 14 nm)
b) SV1 (*Spiroplasma*, 230-280 x 10-15 nm).

## ORIGINE DU NOM

Ino : du grec ις, ινος : muscle.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp. 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Kuo, T.-T. ; Lin, Y.-H. ; Huang, C.-M. ; Chang, S.-F. ; Dai, H. ; Feng, T.-Y. : The lysogenic cycle of the filamentous phage Cflt from *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. Virology 156 : 305-312 (1987).

Maniloff, J. : Mycoplasma viruses. CRC Crit. Rev. Microbiol. 15 : 339-389 (1988).

Ray, D.S. : Replication of filamentous bacteriophages ; In Fraenkel-Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 7, pp. 105-178 (Plenum Press, New York, 1977).

Zinder, N.D. ; Horiuchi, K. : Multiregulatory element of filamentous bacteriophages. Microbiol. Rev. 49 : 101-106 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Groupe du bactériophage φ6 (Cystoviridés) | *Cystoviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du bactériophage φ6 | *Cystovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Bactériophage φ6 de *Pseudomonas* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Isométrique, d'environ 75 nm de diamètre ; enveloppe flexueuse et capside dodécaédrique de 60 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* PM environ 90 x 6 ; $S_{20w}$ = 446 ; densité de flottation en CsCl = 1,27 g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux est sensible à l'éther, au chloroforme et aux détergents.

*Acide nucléique* Trois molécules d'ARNbc linéaire ; MM totale ≈ 10,4 (2,3 ; 3,1 et 5,0) x $10^6$, environ 11 % du poids de la particule ; GC % = 58.

*Protéines* Onze polypeptides de MM totale = 364 x $10^3$ (MM individuelles de 6 à 82 x $10^3$) ; présence d'une transcriptase.

*Lipides* Localisés dans l'enveloppe, constituent environ 20 % de la particule ; plus de 90 % sont des phospholipides.

*Glucides* Inconnus.

## RÉPLICATION

Adsorption aux flancs des pili. La capside pénètre dans l'espace périplasmique. Une transcriptase dépendant du virion synthétise des brins positifs. La réplication est semi-conservatrice. Les capsides s'assemblent dans le nucléoplasme et intègrent l'ARN et la transcriptase. Virulent ; lyse.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Limitée aux *Pseudomonas*.

## AUTRES MEMBRES

Néant.

## ORIGINE DU NOM

Cysto : du grec κυστις : vésicule, sac.

## BIBLIOGRAPHIE


Ackermann, H.-W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Mindich, L. : Bacteriophage φ6 : A unique virus having a lipid-containing membrane and a genome composed of three dsRNA segments. Adv. Virus Res. 35 :137-176 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Réoviridés | *Reoviridæ* |

Présenté par I.H. HOLMES

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules icosaédriques de diamètre d'environ 60-80 nm ; un ou deux revêtements externes de protéine et un interne ; les particules débarrassées du ou des revêtement(s) externe(s) sont dites nucléocapsides ; une fonction de transcriptase y est associée.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 120 x $10^6$ ; densité de flottation en CsCl = 1,36-1,39 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* — 10-12 segments d'ARNbc ; MM = 0,2-3,0 x $10^6$. MM totale = 12-20 x $10^6$. Environ 14-22 % du poids de la particule virale. Chaque segment d'ARN a un cadre de lecture codant pour une protéine ne nécessitant pas de maturation ultérieure.

*Protéines* — 6-10 protéines par particule virale ; MM = 15-155 x $10^3$, y compris la transcriptase et les enzymes de coiffage de l'ARN messager.

*Lipides* — Aucun.

*Glucides* — Quelques protéines sont glycosylées.

## RÉPLICATION

Elle s'effectue dans le cytoplasme. On trouve des viroplasmes dans le cytoplasme des cellules infectées, contenant parfois des particules virales en réseaux para-cristallins. Des recombinaisons génétiques se produisent très aisément par des réarrangements de segments génomiques.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Sous-groupe Réovirus | *Orthoreovirus* |
| " " " | *Orbivirus* |
| " " " | *Coltivirus* |
| " " " | *Rotavirus* |
| " " " | *Aquareovirus* |
| Sous-groupe des virus des polyédroses cytoplasmiques | *Cypovirus* |
| Sous-groupe 1 des réovirus de plantes | *Phytoreovirus* |
| " " 2 " " | *Fijivirus* |
| " " 3 " " (proposé) | – |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Orthoréovirus | *Orthoreovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Réovirus type 1 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules d'environ 76 nm de diamètre ; nucléocapsides d'environ 52 nm de diamètre. La particule comprend un revêtement externe de protéine et une nucléocapside. La nucléocapside possède 12 spicules de symétrie d'ordre 5, disposés de façon icosaédrique et à travers lesquels les transcrits des segments génomiques sont libérés.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 130 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 730. Le pouvoir infectieux est résistant à l'éther, relativement stable à la chaleur et stable à pH 3,0.

*Acide nucléique* Dix segments d'ARNbc de MM = 0,5-2,7 x $10^6$ ; MM totale = 14-15 x $10^6$, environ 14 % du poids total de la particule ; GC % = 44. La nucléocapside contient environ 44 % d'ARN. Le virus contient environ 3000 oligo-ribonucléotides de 2-20 nucléotides de long. Il n'y a pas d'homologies de séquence entre les génomes des *Orthoreovirus* et des membres des autres genres.

*Protéines* Neuf protéines de MM = 38-155 x $10^3$ représentant 86 % du poids du virion. En plus de la transcriptase, le virus contient une nucléotide-phosphohydrolase et des enzymes de coiffage.

*Propriétés antigéniques* L'antigène spécifique de type est la protéine σ1 ; les protéines λ2 et σ3 sont spécifiques de groupe.

## RÉPLICATION

Deux protéines non-structurelles de MM ≈ 41 000 et 75 000 sont synthétisées. La transcriptase synthétise des brins positifs. Plus tard, une réplicase que l'on suppose apparentée synthétise des brins négatifs, formant ainsi une descendance de molécules d'ARN double brin.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Uniquement des vertébrés ; homme, singes, oiseaux, bovins, chauve-souris. Infecte expérimentalement la plupart des cellules de vertébrés.

*Transmission* Horizontale.

## AUTRES MEMBRES

Les sérotypes 1, 2 et 3 comprennent des souches isolées de l'homme, des singes, des chiens et des bovins. Les souches d'oiseaux ont en commun des antigènes spécifiques de groupe et sont sérologiquement apparentées de loin aux sérotypes de mammifères. Le virus Nelson Bay a des propriétés intermédiaires entre les orthoréovirus de mammifères et d'oiseaux.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Orbivirus | *Orbivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la fièvre catarrhale maligne ovine [Bluetongue] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les particules ont de 65 à 80 nm de diamètre. La capside externe et la nucléocapside n'ont pas de spicules, mais cette dernière présente 32 capsomères en forme d'anneau qui sont visibles même si la capside externe est présente.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 80 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 550. Le pouvoir infectieux disparaît à pH 3,0. Les solvants des lipides réduisent l'infectiosité d'environ 10 fois.

*Acide nucléique* Dix segments de MM = 0,5-2,8 x $10^6$ ; MM totale ≈ 15 x $10^6$, soit 20 % du poids du virion ; GC % = 42-44.

*Protéines* Sept protéines de MM = 35-150 x $10^3$ ; soit 80 % du poids du virion. L'ARN-polymérase dépendant de l'ARN est activée par la disparition de la capside externe. Les protéines majeures qui composent la nucléocapside sont VP3 et VP7 (MM ≈ 103 et 38 x $10^3$, respectivement) ; cette dernière est la composante majeure des capsomères à la surface de la nucléocapside. Celle-ci contient aussi VP1, VP4 et VP6. La couche externe de la capside contient VP2 (MM ≈ 111 x $10^3$) et VP5 (MM ≈ 59 x $10^3$). Il y a 3 protéines non structurelles, NS1 à 3 (MM ≈ 64,4 ; 41 et 25,6 x $10^3$) ; NS2 est une phosphoprotéine.

*Propriétés antigéniques* La protéine VP2 est le principal déterminant antigénique pour la neutralisation, bien que VP5 participe aussi à la spécificité de type, tandis que VP7 est le principal antigène spécifique de groupe.

## RÉPLICATION

La disparition de la capside externe est indispensable pour l'activation de l'ARN-polymérase dépendant de l'ARN. La réplication a lieu dans des viroplasmes cytoplasmiques. NS1 à 3 sont trois protéines non structurelles de MM ≈ 64,4 ; 41 et 25,6 x $10^3$. La morphogenèse virale est accompagnée de la formation de filaments et de tubules réguliers. Ces derniers sont constitués par NS1, au moins.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Insectes et autres arthropodes ; hôtes parmi les vertébrés, dont l'homme, les chevaux, les singes, les lapins, les bovins, les cervidés et les souriceaux à la mamelle.

*Transmission* Vecteurs : culicoïdes, moustiques, phlébotomes et tiques.

## AUTRES MEMBRES

Il y a douze groupes sérologiques dans le genre *Orbivirus* (le nombre de sérotypes et le type de vecteurs sont indiqués quand ils sont connus) :

| | | |
|---|---|---|
| Peste équine [African horse sickness] | 9 | |
| Fièvre catarrhale maligne [Bluetongue] | 24 | Culicoïdes |
| Changuinola | 7 | Phlébotominés |
| Corriparta | 3 | Moustiques |
| Maladie hémorragique épizootique | 7 | Culicoïdes |
| Encéphalose équine | 5 | |
| Eubenangee | 3 | Moustiques |
| Kemerovo | 20 | Tiques |
| Palyam | 6 | Culicoïdes |
| Wallal | 2 | |
| Warrego | 2 | Culicoïdes |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Coltivirus | *Coltivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Fièvre à tiques du Colorado (Souche Florio) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules sphériques de 80 nm de diamètre avec deux capsides externes et une nucléocapside dépourvue de spicules. La structure de surface des capsomères de la nucléocapside est différente de celle des orbivirus.

*Propriétés physico-chimiques* Le pouvoir infectieux disparaît à pH 3,0. Les solvants de lipides réduisent l'infectiosité.

*Acide nucléique* 12 segments de MM = 0,24-2,5 x $10^6$ ; MM totale ≈ 18 x $10^6$.

*Protéines* Inconnues.

*Glucides* Inconnus.

*Propriétés antigéniques* Il existe seulement deux sérotypes, qui sont représentés par les isolats nord-américains et l'isolat européen, Eyach. Des variants antigéniques du sérotype nord-américain ont été décrits.

## RÉPLICATION

La réplication a lieu dans des viroplasmes cytoplasmiques. La morphogenèse virale est accompagnée de la formation de filaments et de tubules réguliers.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Principalement des tiques *Ixodidæ*, mais des virus ayant des ARNbc de 12 segments ont été isolés de moustiques. Les vertébrés dans lesquels le virus se réplique et a été isolé comprennent l'homme, des cervidés et des petits animaux. L'homme est un hôte occasionnel. En Amérique du Nord, des virus ont été plusieurs fois isolés de *Dermacentor andersoni*. Des isolats indonésiens ont été obtenus de moustiques, et des isolats chinois de tiques, de bovins, de porcs et de l'homme.

*Transmission* Effective par tiques, et peut-être par moustiques (isolats indonésiens).

**AUTRES MEMBRES**

Eyach
Ar 577 (variant antigénique d'Eyach)
Ar 578 (variant antigénique d'Eyach)

**MEMBRES PROBABLES**

| | |
|---|---|
| Isolats indonésiens | JKT-6423 |
| | JKT-6969 |
| | JKT-7041 |
| | JKT-7075 |
| Isolats chinois | M14 |
| | HN59 |
| | HN131 |
| | HN199 |
| | HN295 |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Rotavirus | *Rotavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Rotavirus de l'homme | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Particules de 65-75 nm de diamètre avec 2 capsides externes et une nucléocapside dépourvue de spicules. Les capsomères sont composés de sous-unités communes ; type de symétrie : T = 13 (gauche).

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 525$ ; les densités de flottation des particules et des nucléocapsides sont 1,36-1,38 et 1,44 g/cm$^3$, respectivement. Le pouvoir infectieux est stable à pH 3,0 et relativement stable à la chaleur. Résistant à l'éther.

*Acide nucléique* 11 segments de MM = 0,4-2,1 x $10^6$ ; MM totale ≈ 12 x $10^6$ ; 12-15 % du poids du virion pour le groupe A. Courtes séquences conservées à toutes les extrémités 5', et (différentes) à toutes les extrémités 3'.

*Protéines* 6 protéines structurelles (MM = 34-125 x $10^3$) pour le groupe A. La disparition de la capside externe (à faible concentration de $Ca^{++}$) est indispensable pour l'activation de la transcriptase. Enzymes de coiffage présentes.

*Propriétés antigéniques* Il y a 6 sérogroupes décrits ; l'antigène de groupe majeur est la protéine majeure de la capside interne, VP6. Dans le groupe A il y a 2 sous-groupes VP6 et 11 sérotypes distincts selon la nature de la glycoprotéine de capside externe VP7 (dénommés G1 à 11). Il y a environ 9 sérotypes VP4 (P) basés sur les séquences car il y a un chevauchement partiel des sites antigéniques. La caractérisation des groupes B à F est limitée car la majeure partie des souches ne se multiplient que sur l'hôte original.

### RÉPLICATION

Au contraire des orthoréovirus, les rotavirus entrent dans le cytoplasme directement à travers la membrane cytoplasmique, et non par l'intermédiaire de vésicules endocytotiques. La pénétration dépend de VP4, clivée spécifiquement par la trypsine. La transcription est la même que celle des orthoréovirus. Il y a 5 protéines non structurelles, dont l'une commande le bourgeonnement des particules à capside unique dans le réticulum endoplasmique (RE). L'assemblage final intervient dans les citernes du RE, après sécrétion indépendante de la glycoprotéine VP7. *In vivo*, la réplication se limite aux cellules épithéliales de l'intestin.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Mammifères et oiseaux. Une maladie diarrhéique est causée par un virus homologue chez l'homme, les souris, les veaux, les cochonnets, les dindons, etc. Les sérotypes G3, G4, G8 et G9 du groupe A sont présents à la fois chez l'homme et d'autres espèces de mammifères, la spécificité d'hôte dépendant essentiellement de VP4.

*Transmission* Horizontale. Pas de vecteurs. Contamination par l'environnement.

### AUTRES MEMBRES

Des rotavirus du groupe A ont été identifiés chez la plupart des espèces de mammifères et d'oiseaux étudiés. Des rotavirus du groupe B infectent l'homme, les porcs, les bovins, les moutons et les rats. On trouve des rotavirus du groupe C chez le porc mais rarement chez l'homme, des groupes D et F dans la volaille et du groupe E chez le porc.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Aquaréovirus | *Aquareovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du poisson "chatte de l'est" [Golden shiner virus, GSV] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Aspect extérieur semblable à celui des orthoréovirus, ≈ 75 nm de diamètre ; la nucléocapside a environ 50 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Densité de flottation = 1,36 g/cm$^3$. Pouvoir infectieux résistant à l'éther et aux enzymes protéolytiques.

*Acide nucléique* 11 segments ; MM = 0,3-2,5 x $10^6$, MM totale ≈ 15 x $10^6$.

*Protéines* 5 protéines structurelles majeures ; MM = 34-135 x $10^3$. Au moins 2 autres protéines mineures présentes.

### RÉPLICATION

Dans le cytoplasme, probablement comme les orthoréovirus.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Vertébrés et invertébrés pœcilothermes (poissons et coquillages). Réplication effective dans des lignées de cellules de poissons.

*Transmission* Horizontale ; pas de vecteurs connus.

## AUTRES MEMBRES

Réovirus 13p2
Réovirus du saumon keta [CSV]
Réovirus du poisson-chat tacheté *(Ictalurus punctatus)* [CRV]

## MEMBRES PROBABLES

Réovirus de la tanche
Réovirus du gardon
Réovirus du saumon argenté
Réovirus de *Mercenaria mercenaria* [clam].

## MEMBRES POSSIBLES

Réovirus de la carpe chinoise "Amour blanc" [Grass carp]
Réovirus du turbot.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| GENRE | Groupe des virus des polyédroses cytoplasmiques | *Cypovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la polyédrose cytoplasmique de *Bombyx mori* | |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules sphériques de 50-65 nm de diamètre avec 12 spicules apparemment creux, disposés aux sommets de l'icosaèdre. Nucléocapside dense entourée d'une coque externe, sans structure clairement définie comme celle des orthoréovirus.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 50 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 370-440. Stable à pH 3,0 ; le pouvoir infectieux disparaît après 10 min à 80-85°C ; il résiste à l'éther. Capside résistante aux enzymes protéolytiques telles que la chymotrypsine.

*Acide nucléique* 10 segments d'ARNbc de MM = 0,3-2,7 x $10^6$ ; 25-30 % du poids du virion ; GC % = 36-42. Les ARN n'ont pas d'homologie avec ceux des membres des autres genres. Les brins d'ARN positifs des virions sont méthylés et coiffés à l'extrémité 5'.

*Protéines* 3-5 protéines, MM = 30-151 x $10^3$ ; 70-75 % du poids du virion. La transcriptase dans les particules ne requiert pas le traitement par des enzymes protéolytiques pour être activée. Sont également présentes : la nucléotide-phosphohydrolase ; les enzymes de coiffage ; l'exonucléase ; l'hémagglutinine pour les érythrocytes de poulet, de mouton et de souris.

## RÉPLICATION

Probablement comme les orthoréovirus. De nombreuses particules sont incluses dans un polyèdre composé d'une protéine majeure, MM = 25-30 x $10^3$, qui est probablement une glycoprotéine.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Tropisme cellulaire marqué pour les cellules épithéliales de l'intestin moyen.

*Gamme d'hôtes* Insectes : Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères.

Crustacés : *Simocephalus*.

*Transmission* Horizontale.

## AUTRES MEMBRES

Onze "types" définis par les profils électrophorétiques de leurs ARN génomiques (en plus du type 1, espèce type ) :
Type 2 de *Inachis io*
Type 3 de *Spodoptera exempta*
Type 4 de *Actias selene*
Type 5 de *Trichoplusia ni*
Type 6 de *Biston betularia*
Type 7 de *Triphena pronuba*
Type 8 de *Abraxas grossulariata*
Type 9 de *Agrotis segetum*
Type 10 de *Aporophylla lutulenta*
Type 11 de *Spodoptera exigua*
Type 12 de *Spodoptera exempta*.

## MEMBRES PROBABLES

Virus d'environ 150 espèces différentes d'insectes.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| GENRE | Sous-groupe 1 des réovirus de plantes | *Phytoreovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la tumeur des blessures (VTB) [WTV] [34] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules de 65-70 nm de diamètre. Elles possèdent une couche externe amorphe (2 protéines), une couche externe avec des capsomères distincts, et une nucléocapside lisse (3 protéines, MM ≈ 58, 118 et 160 x $10^3$). La nucléocapside a 45-60 nm de diamètre et n'a pas de spicules.

*Propriétés physico-chimiques*

PM ≈ 75 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 510. Stabilité optimale à pH 6,6. Résistant au fréon et au $CCl_4$.

*Acide nucléique*

12 segments de MM = 0,3-3,0 x $10^6$, MM totale ≈ 16 x $10^6$ ; 22 % du poids du virion ; GC % = 38-44. Chacun des 12 segments génomiques du VTB contient les oligonucléotides conservés (+) 5'GGUAUU...UGAU3'. Les segments génomiques des 3 phytoréovirus contiennent des oligonucléotides terminaux conservés, avec la séquence consensus (+) 5'GGU/CA...U/CGAU3'.

*Protéines*

Sept protéines ayant des MM de 35 à 160 x $10^3$ ; 78 % du poids du virion. La désintégration de la capside externe n'est pas nécessaire pour activer la transcriptase.

*Propriétés antigéniques*

Les 3 membres du genre ne sont pas antigéniquement apparentés.

## RÉPLICATION

Dans le cytoplasme, probablement comme les orthoréovirus. Une continuelle multiplication dans les plantes sans intervention du vecteur peut sélectionner des mutants privés de certains segments du génome et qui pourraient ne plus se répliquer chez l'insecte.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Dans la nature, le VTB a été découvert une seule fois dans la cicadelle *Agalliopsis novella*. Un second isolat (souche New Jersey) fut récemment trouvé dans une *Vinca major* plantée comme appât dans un champ de myrtilles. La gamme d'hôtes expérimentale du VTB est large chez les dicotylédones. Le virus du nanisme du riz et celui du nanisme à cécidies du riz ont des gammes d'hôtes restreintes parmi les graminées. Le VTB se multiplie dans des lignées cellulaires provenant de tissus embryonnaires de vecteurs.

*Transmission*

Les phytoréovirus sont transmis uniquement par cicadelles : *Agallia, Agalliopsis, Nephotettix,* etc. La transmission est de type persistant ; acquisition après 1 min ou plus ; période de latence d'environ 2 semaines, ensuite transmission par le vecteur tout au long de la vie des insectes. Transmission trans-ovarienne chez les insectes vecteurs.

## AUTRES MEMBRES

Nanisme du riz [Rice dwarf] (102)
Nanisme à cécidies du riz [Rice gall dwarf] (296)

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Sous-groupe 2 des réovirus de plantes | *Fijivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la maladie des Iles Fidji (VMF) [FDV] [119] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules de 65-70 nm de diamètre (en acétate d'uranyle). 12 protubérances externes d'environ 11 nm de diamètre et 9-11 nm de long (spicules A) ; les particules se désintègrent spontanément *in vitro* pour libérer une nucléocapside de 54 nm de diamètre avec 12 spicules, répartis de façon icosaédrique (spicules B, environ 8 nm de haut, 11-13,5 nm de large). Le traitement du virus du nanisme fort du maïs avec divers réactifs produit une nucléocapside lisse sans spicules, de 50-57 nm de diamètre, contenant 2 protéines, MM ≈ 126 et 139 x $10^3$.

*Propriétés physico-chimiques* — Non déterminées.

*Acide nucléique* — 10 segments, MM = 1,0-2,9 x $10^6$ avec MM totale = 18-20 x $10^6$ ; GC % = 45. Trois segments d'ARN du virus du nanisme fort du maïs et un du virus des striures noires du riz possèdent un même oligonucléotide conservé (+) 5'AAGUUUUUU... UGUC3' différent de celui des *Phytoreovirus*.

*Protéines* — Pour le virus du nanisme fort du maïs, 6 protéines de MM = 64-139 x $10^3$.

*Propriétés antigéniques* — Etudes sérologiques compliquées par la présence, dans beaucoup d'immunsérums, d'anticorps spécifiques des ARN double brin. Les virus appartiennent à 3 ensembles non apparentés sérologiquement : virus de la maladie des Iles Fidji, nanisme fort du maïs et nanisme stérilisant de l'avoine, selon des antigènes associés avec les particules présentant les spicules B.

## RÉPLICATION

Dans des viroplasmes cytoplasmiques, probablement comme celle des orthoréovirus. La morphogenèse est accompagnée de la formation de structures filamenteuses et tubulaires régulières, du moins chez certains hôtes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Plantes à fleurs ; Graminées. Insectes : delphacides *(Delphacidæ, Auchenorrhyncha, Hemiptera)*.

*Transmission* — Dans la nature seulement par delphacides, p. ex. *Laodelphax, Javesella, Delphacodes, Sogatella, Perkinsiella, Unkanodes*, etc. La transmission est du mode persistant ; acquisition après quelques heures ; période de latence d'environ 2 semaines ; ensuite transmission aux plantes pendant toute la vie de l'insecte. Le VMF peut être transmis avec difficulté par les œufs ; probablement pas de transmission transovarienne pour les autres membres.

## AUTRES MEMBRES

Nanisme fort du maïs
(Rabougrissement du Pangola (175), striures noires du riz (135), maladie du tallage des céréales et mal de Rio Cuarto sont considérées comme des "races" géographiques du virus du nanisme fort du maïs).

Nanisme stérilisant de l'avoine (= nanisme bleuissant de la fenasse et énation de l'ivraie).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE POSSIBLE** | Sous-groupe 3 des réovirus de plantes | |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du rabougrissement déchiqueté du riz [Rice ragged stunt, RRSV] (248) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les particules ne possèdent pas de capside externe complète ; la nucléocapside a environ 50 nm de diamètre ; il y a 12 spicules de 15-20 nm de large et 8 nm de long qui représentent une capside externe partielle.

*Propriétés physico-chimiques* Non déterminées

*Acide nucléique* 10 segments, MM = 0,5-3,0 x $10^6$, MM totale ≈ 18 x $10^6$. ARN-polymérase présente dans les virions.

*Protéines* Non déterminées.

## RÉPLICATION

Dans des viroplasmes cytoplasmiques, similaires aux autres *Reoviridæ*.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Plantes à fleurs ; Graminées. Insectes : delphacides *(Delphacidæ, Auchenorrhyncha, Hemiptera)*.

*Transmission* Persistante dans le delphacide *Nilaparvata ;* acquisition après 3 h, période de latence ≈ 10 jours ; ensuite transmission intermittente durant la vie de l'insecte. Pas de transmission transovarienne.

## MEMBRE POSSIBLE

Rabougrissement déchiqueté de l'*Echinochloa* [*Echinochloa* ragged stunt].

## NOTE

Le virus du rabougrissement déchiqueté du riz est présenté comme un nouveau genre possible en raison de la morphologie différente de tout autre réovirus (bien qu'il res-

semble un peu aux *Cypovirus* sans protéine de matrice). Les tailles des 10 segments d'ARNbc sont différentes de celles des autres *Reoviridæ*. Pas de parenté sérologique avec aucun autre virus de plante type réo. Par ailleurs, les symptômes, la cytopathologie, le type de vecteur et le nombre de segments d'ARN, sont semblables à ceux des *Fijivirus*.

## ORIGINE DU NOM

Reo : sigle pour *r*espiratoire *e*ntérique *o*rphelin
orbi : du latin *orbis*, anneau
colti : sigle issu de *Co*lorado *ti*ck fever
rota : du latin *rota*, roue
aqua : du latin *aqua*, eau
cypo : sigle anglais pour *cy*toplasmic *po*lyhedrosis
phyto : du grec φυτον, plante
Fiji : du nom du pays où le virus fut découvert pour la première fois.

## BIBLIOGRAPHIE

Barber, T.L. ; Jochim, M.M. : Bluetongue and related orbiviruses (Liss, New York 1985).

Belloncik, S. : Cytoplasmic polyhedrosis viruses - *Reoviridæ*. Adv. Virus Res. 37 : 173-209 (1989).

Boccardo, G. ; Milne, R.G. : Plant reovirus group. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 294 (1984).

Bridger, J.C. : Novel rotaviruses in animals and man. In Novel Diarrhoea Viruses, Ciba Found. Sympos. 128 : 5-23 (Wiley, Chichester 1987).

Estes, M.K. ; Cohen, J. : Rotavirus gene structure and function. Microbiol. Revs. 53 : 410-449 (1989).

Francki, R.I.B. ; Boccardo, G. : The plant *Reoviridæ*. In Joklik, W.K. (ed.), The *Reoviridæ*, pp. 505- 563 (Plenum Press, New York, 1983).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Plant *Reoviridæ*, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp. 47-72 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Gorman, B.M. ; Taylor, J. ; Walker, P.J. : Orbiviruses. In Joklik, W.K. (ed.) The *Reoviridæ*, pp. 287- 358 (Plenum Press, New York, 1983).

Hull, R. ; Brown, F. ; Payne, C. : Virology - Directory and dictionary of animal, bacterial and plant viruses, pp. 266-271 (Macmillan, London 1989).

Joklik, W.K. : The *Reoviridæ*, (Plenum Press, New York, 1983).

Joklik, W.K. : Recent progress in reovirus research. Ann. Rev. Genet. 19 :537-575 (1985).

Kapikian, A.Z. ; Chanock, R.M. : Rotaviruses. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, 2nd edn., pp. 1353-1404 (Raven Press, New York, 1990).

Knudson, D.L. : Genome of Colorado tick fever virus. Virology 112 : 361-364 (1981).

Knudson, D.L. ; Monath, T.P. : Orbiviruses. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, 2nd edn., pp. 1405-1433 (Raven Press, New York, 1990).

Mertens, P.P.C. ; Crook, N.E. ; Rubinstein, R. ; Pedley, S. ; Payne, C.C. : Cytoplasmic polyhedrosis virus classification by electrophoretype : validation by serological analyses and agarose gel electrophoresis. J. gen. Virol. 70 : 173-185 (1989).

Mertens, P.P.C. ; Pedley, S. ; Cowley, J. ; Burroughs, J.N. ; Corteyn, A.H. ; Jeggo, M.H. ; Jennings, D.M. ; Gorman, B.M. : Analysis of the roles of bluetongue virus outer capsid proteins VP2 and VP5 in determination of virus serotype. Virology 170 : 561- 565 (1989).

Nuss, D.L. ; Dall, D.J. : Structural and functional properties of plant reovirus genomes. Adv. Virus Res. 38 : 249-306 (1990).

Payne, C.C. ; Mertens, P.P.C. : Cytoplasmic polyhedrosis viruses. In Joklik, W.K. (ed.). The *Reoviridæ*, pp. 425-504 (Plenum Press, New York, 1983).

Pedley, S. ; Bridger, J.C. ; Brown, J.F. ; McCrae, M.A. : Molecular characterization of rotaviruses with distinct group antigens. J. gen. Virol. 64 :2093- 2101 (1983).

Ray, P. ; Gorman, B.M. : Bluetongue viruses. Cur. Topics. Microbiol. Immunol. 162 (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1990).

Schiff, L.A. ; Fields, B.N. : Reoviruses and their replication. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, 2nd edn., pp. 1275-1306 (Raven Press, New York, 1990).

Tyler, K.L. ; Fields, B.N. : *Reoviridæ* : A brief introduction. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, 2nd edn., pp. 1271-1274 (Raven Press, New York, 1990).

Tyler, K.L. ; Fields, B.N. : Reoviruses. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, 2nd edn., pp. 1307-1328 (Raven Press, New York, 1990).

Winton, J.R. ; Lannan, C.N. ; Fryer, J.L. ; Hedrick, R.P. ; Meyers, T.R. ; Plumb, J.A. ; Yamamoto, T. : Morphological and biochemical properties of four members of a novel group of reoviruses isolated from aquatic animals. J. gen. Virol. 68 : 353- 364 (1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Birnaviridés<br>(Groupe des virus à ADNbc bisegmentés) | *Birnaviridæ* |

Présenté par P. DOBOS

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Birnavirus | *Birnavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la nécrose pancréatique infectieuse (NPI) [IPNV] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules icosaédriques d'environ 60 nm de diamètre, avec 92 sous-unités morphologiques, sans enveloppe ni projections de surface. Les nucléocapsides ont 45 nm de diamètre, telles qu'on les voit dans des coupes fines de cellules infectées. Les nucléocapsides ne peuvent pas être dégagées du virus purifié au moyen du traitement par l'EDTA, la trypsine ou la chymotrypsine.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 55-$10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 435 ; densité de flottation en CsCl = 1,33g/$cm^3$. Stable à pH 3-9, résistant au dodécyl-sulfate de sodium à 1 %, à 20°C et pH 7,5 pendant 30 min.

*Acide nucléique* — Deux segments d'ARNbc linéaires, représentant 9,7 % du poids de la particule, non infectieux. Les deux segments contiennent une protéine de MM 94 x $10^3$, liée au génome. Le segment A (3092 pb) renferme un grand cadre de lecture qui code pour une polyprotéine, de MM 104 x $10^3$, dans l'ordre : 5'-pré VP2-NS-VP3-3'. Un petit cadre de lecture (17 x $10^3$) qui chevauche le grand à son extrémité 5' a été identifié dans des séquences des virus de la NPI et de la bursite infectieuse des volailles ; le gène produit par ce petit cadre de lecture n'a été identifié dans aucun des deux systèmes. Le segment B (2784 pb) renferme un seul grand cadre de lecture qui code pour un polypeptide de MM 94 x $10^3$, qu'on pense être l'ARN-polymérase.

*Protéines* — Quatre protéines de structure : VP1 (94 x $10^3$), protéine mineure présente à la fois libre et liée au génome ; VP2 (54 x $10^3$), VP3 (31 x $10^3$) et VP4 (29 x $10^3$). Cette dernière représente, chez le virus de la NPI, une protéine VP3 tronquée, alors que chez les virus de la bursite infectieuse des volailles et X de la drosophile il s'agit d'un polypeptide unique. Tous les virus possèdent une fonction d'ARN-polymérase dépendant de l'ARNbc.

*Lipides* — Absents du virion.

*Glucides* — VP2 est glycosylée.

*Propriétés antigéniques* — La protéine de capside majeure VP2 contient les épitopes neutralisants du virus. Les anticorps monoclonaux contre VP3 ne neutralisent pas le pouvoir infectieux du virus. On n'a pas décrit d'anticorps monoclonaux contre VP1 et VP4. Le virus NPI agglutine les érythrocytes de souris (Balb c) à pH 6.

*Action sur les cellules* — Le tropisme tissulaire du virus NPI intéresse le pancréas, les gonades et les reins ; pour le virus de la bursite infectieuse, c'est la bourse de Fabricius.

## RÉPLICATION

Un simple cycle de réplication dure de 16 à 20 h. La réplication est cytoplasmique.

Pas d'inhibition des synthèses macromoléculaires de la cellule-hôte. La transcription de l'ARN viral implique la synthèse de deux sortes d'ARNm de la longueur du génome (un pour chaque segment du génome) qui sont dépourvus de queue poly (A) en 3'. On ne sait pas si la réplication du génome procède d'un mécanisme conservateur ou semi-conservateur. Les titres les plus élevés d'ARN viral et de synthèse de protéines sont atteints environ 6 à 8 h après l'infection. Dans la cellule infectée, on trouve quatre polypeptides spécifiques du virus : VP1, issu du segment B du génome, ainsi que préVP2 (62 x $10^3$), NS (27 x $10^3$) et VP3, issus du segment A du génome. Ces trois derniers polypeptides sont produits par coupure, pendant la traduction, par l'endoprotéase codée par le virus (NS chez le virus de la NPI ; NP4 chez ceux de la bursite infectieuse et X de la drosophile). Cette enzyme coupe la polyprotéine en deux points. Les sites exacts de coupure n'ont pas été déterminés, mais la terminaison carboxy- du polypeptide NS inclut le site actif de la protéase virale. PréVP2 est plus tard transformée en VP2 pendant la maturation du virus. Il y a lyse cellulaire, mais environ la moitié de la descendance demeure associée à la cellule. On a démontré, dans des expériences de laboratoire, l'existence de recombinaisons de segments du génome entre différents sérotypes de NPI.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Différents virus infectent des poissons, surtout des salmonidés (NPI), des mollusques (virus de l'huître et Tellina) des poulets, canards et dindons (bursite infectieuse), ainsi que la drosophile (virus X).

*Transmission* Horizontale et verticale pour tous les virus. Pas de vecteurs connus.

## AUTRES MEMBRES

Virus de l'huître [OV]
Virus Tellina [TV]
Virus de la bursite infectieuse des volailles (maladie de Gumboro) [IBDV]
Virus X de la drosophile [DXV].

## ORIGINE DU NOM

Bi- : évoque à la fois la nature bicaténaire et la nature bisegmentée du génome viral
rna : sigle anglais pour l'ARN.

## BIBLIOGRAPHIE

Becht, H. : Infectious Bursal Disease Virus. Cur. Topics Microbiol. Immunol., 90 :107-121 (1980).

Dobos, P. ; Hill, B.J. ; Hallett, R. ; Kells, D.T.C. ; Becht, H. ; Teninges, D. : Biophysical and biochemical characterization of five animal viruses with bisegmented double-stranded RNA genomes. J. Virol. 32 :593-605 (1979).

Dobos, P. ; Roberts, T.E. : The molecular biology of infectious pancreatic necrosis virus : a review. Can. J. Microbiol. 29 :377-384 (1983).

Duncan, R. ; Nagy, E. ; Krell, P.J. ; Dobos, P. : Synthesis of the infectious pancreatic necrosis virus polyprotein, detection of a virus-coded protease, and fine structure mapping of genome segment A coding regions. J. Virol. 61 : 3655- 3664 (1987).

Pilcher, K.S. ; Fryer, J.L. : Viral diseases of fish : a review through 1978. CRC Critical Reviews in Microbiology, Vol. 1, p.287. (CRC Press, West Palm Beach, 1980).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Totiviridés<br>(Groupe des mycovirus à ARNbc monopartites) | *Totiviridæ* |
| | Révisé par K.W. BUCK et S.A. GHABRIAL | |
| **GENRE** | Mycovirus à ARNbc monopartites | *Totivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus L-A de *Saccharomyces cerevisiæ*<br>[ScV-L-A ou ScV-L1] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Isométrique, de 40 à 43 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* — $S_{20w}$ = 160-190. Densité de flottation en CsCl = 1,40-1,43g/cm$^3$. Des composants additionnels, ayant des coefficients de sédimentation et des densités différents se trouvent dans des isolats de virus possédant des ARN satellites ou défectifs. Les particules dépourvues d'acide nucléique ont un $S_{20w}$ de 98-113.

*Acide nucléique* — Une seule molécule d'ARNbc, de MM = 3,3-4,2 x $10^6$ (4700 à 6700 pb). Certains isolats de virus contiennent des ARNbc additionnels, satellites, qui codent pour des protéines "tueuses" ; ces satellites sont encapsidés séparément dans des capsides codées par le génome du virus auxiliaire. D'autres isolats peuvent contenir, en plus ou à la place des satellites, des ARNbc subgénomiques ou défectifs qui proviennent des ARNbc satellites ; ces ARNbc additionnels sont également encapsidés séparément dans des capsides codées par le génome du virus auxiliaire.

La séquence nucléotidique complète du virus L-A (ou L1) de *S. cerevisiæ* est déposée sous le numéro d'accès EMBL J04692 (X 13426). Le brin positif (4579 bases) possède deux grands cadres de lecture qui se chevauchent de 130 bases. Le premier cadre code pour le polypeptide majeur de capside du virus dont la MM prévue est de 76 x $10^3$. Les deux cadres ensemble codent, au moyen d'un changement de cadre par translation, pour l'ARN-polymérase ARN-dépendante supposée, protéine de fusion (analogue aux protéines de fusion gag-pol des rétrovirus), de MM théorique de 171 x $10^3$.

*Protéines* — Une seule sorte de polypeptide majeur de capside, MM = 73-88 x $10^3$. Présence d'une ARN-polymérase (transcriptase).

*Lipides* — Non décelés.

*Glucides* — Non décelés.

*Propriétés antigéniques* — Immunogènes efficaces.

## RÉPLICATION

L'ARN-polymérase associée au virion catalyse *in vitro* la transcription bout-à-bout de l'ARNbc par un mécanisme conservateur, pour produire l'ARNm pour le polypeptide de capside. Le transcrit d'ARN brin positif du virus L-A de *S. cerevisiæ*, encapsidé, sert à former de nouvelles particules de virus ayant une activité de répli-

case. Ces particules synthétisent le brin - sur la matrice + pour produire l'ARNbc, terminant ainsi le cycle de réplication. Les virions s'accumulent dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Transmission* Intracellulaire pendant la division cellulaire, la sporogénèse et la fusion cellulaire. Chez certains ascomycètes, par exemple *Gaeumannomyces graminis,* le virus est habituellement éliminé pendant la formation des ascospores.

## AUTRES MEMBRES

Virus 190S d'*Helminthosporium victoriæ*
Virus P1, P4 et P6 d'*Ustilago maydis*

## MEMBRES PROBABLES

Virus 87-1-H de *Gaeumannomyces graminis* [GgV-87-1-H]
Virus de *Mycogone perniciosa* [MpV]
Virus de *Yarrowia lipolytica* [YlV]

## MEMBRES POSSIBLES

Virus S d'*Aspergillus foetidus* [AfV-S]
Virus S d'*Aspergillus niger* [AnV-S]
Virus La de *Saccharomyces cerevisiæ* [ScV-La ; synonyme ScV-LB/C]
Virus de *Thielaviopsis basicola* (plusieurs).

## ORIGINE DU NOM

Toti : du latin *totus,* tout entier, non partagé.

## BIBLIOGRAPHIE

Adler, J.J. ; Wood, H.A. ; Bozarth, R.F. : Virus-like particles from killer, neutral and sensitive strains of *Saccharomyces cerevisiæ*. J. Virol. 17 :472-476 (1976).

Barton, R.J. : *Mycogone perniciosa* virus. Report of the Glasshouse Crops Research Institute for 1977, p. 133 (1978).

Bozarth, R.F. ; Goenaga, A. : Complex of virus-like particles containing double-stranded RNA from *Thielaviopsis basicola*. J. Virol. 24 :846-849 (1977).

Bozarth, R.F. ; Koltin, Y. ; Weissman, M.B. ; Parker, R.L. ; Dalton, R.E. ; Steinlauf, R. : The molecular weight and packaging of dsRNAs in the mycovirus from *Ustilago maydis* killer strains. Virology 113 :492-502 (1981).

Brennan, V.E. ; Field, L.J. ; Cizdziel, P. ; Bruenn, J.A. : Sequences at the 3' ends of yeast viral dsRNAs : proposed transcriptase and replicase initiation sites. Nuc. Acids Res. 9 :4007-4021 (1981).

Buck, K.W. ; Girvan, R.F. ; Ratti, G. : Two serologically distinct double-stranded RNA viruses isolated from *Aspergillus niger*. Biochem. Soc. Trans. 1 :1138-1140 (1973).

Buck, K.W. ; Lhoas, P. ; Border, D.J. ; Street, B.K. : Virus particles in yeast. Biochem. Soc. Trans. 1 :1141-1142 (1973).

Buck, K.W. ; Ratti, G. : Biophysical and biochemical properties of two viruses isolated from *Aspergillus foetidus*. J. gen. Virol. 27 :211-224 (1975).

Bussey, H. : Proteases and the processing of precursors to secreted proteins in yeast. Yeast 4 :17-26 (1988).

Diamond, M.E. ; Dowhanick, J.J. ; Nemeroff, M.E. ; Pietras, D.F. ; Tu, C.C. ; Bruenn, J.A. : Overlapping genes in a yeast double-stranded RNA virus. J. Virol. 63 : 3983-3990 (1989).

Fujimura, T. ; Wickner, R.B. : L-A double-stranded RNA virus-like particle replication cycle in *Saccharomyces cerevisiæ :* Particle maturation *in vitro* and effects of *mak10* and *pet18* mutations. Mol. Cell. Biol. 7 : 420-426 (1987).

Fujimura, T. ; Wickner, R.B. : Gene overlap results in a viral protein having an RNA binding domain and a major coat protein domain. Cell 55 : 663-671 (1988).

Ghabrial, S.A. ; Bibb, J.A. ; Price, K.H. ; Havens, W.M. ; Lesnaw, J.A. : The capsid polypeptides of the 190S virus of *Helminthosporium victoriæ*. J. gen. Virol. 68 :1791-1800 (1987).

Ghabrial, S.A. ; Havens, W.M. : Conservative transcription of *Helminthosporium victoriæ* 190S virus double-stranded RNA *in vitro*. J. gen. Virol. 70 : 1025-1035 (1989).

Groves, D.P. ; Clare, J.J. ; Oliver, S.G. : Isolation and characterisation of a double-stranded RNA virus-like particle from the yeast *Yarrowia lipolytica*. Curr. Genet. 7 : 185-190 (1983).

Hopper, J.E. ; Bostian, K.A. ; Rowe, L.B. ; Tipper, D.J. : Translation of the L-species dsRNA genome of the killer-associated virus-like particles of *Saccharomyces cerevisiæ*. J. Biol. Chem. 252 :9010-9017 (1977).

Icho, T. ; Wickner, R.B. : The double-stranded RNA genome of yeast virus L-A encodes its own putative RNA polymerase by fusing two open reading frames. J. Biol. Chem. 264 : 6716-6723 (1989).

Jamil, N. ; Buck, K.W. : Apparently identical viruses from *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* and *Phialophora sp.* (lobed hyphopodia). Trans. Brit. Mycol. Soc. 83 :519-522 (1984).

Jamil, N. ; Buck, K.W. : Capsid polypeptides in a group III virus from *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* are related. J. gen. Virol. 67 :1717-1720 (1986).

Koltin, Y. : Virus-like particles in *Ustilago maydis :* mutants with partial genomes. Genetics 86 :527- 534 (1977).

Nemeroff, M.E. ; Bruenn, J.A. : Conservative replication and transcription of *Saccharomyces cerevisiæ* viral double-stranded RNA in vitro. J. Virol. 57 :754-758 (1986).

Shelbourn, S.L. ; Day, P.R. ; Buck, K.W. : Relationships and functions of virus double- stranded RNA in a P4 killer strain of *Ustilago maydis*. J. gen. Virol. 69 : 975-982 (1988).

Wickner, R.B. ; Yeast virology. FASEB J. 3 :2257-2265 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de *Giardia*<br>(affinités possibles avec la famille des Totiviridés) | *Giardiavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de *Giardia lamblia*<br>[GLV] | – |

Rassemblé par S.A. GHABRIAL et C.C. WANG

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Isométrique, de 33 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Densité de flottation en CsCl ≈ 1,368 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une seule molécule d'ARNbc ≈ 7000 pb.

*Protéine* Une seule protéine majeure de capside, MM ≈ 100 x 10$^3$.

*Lipides* Non décrits.

*Glucides* Non décrits.

## RÉPLICATION

Le virus est présent dans le noyau de *G. lamblia* infectée. Il se réplique sans inhiber la croissance des trophozoïtes de ce parasite. Il est également libéré dans le milieu de culture et peut alors contaminer un grand nombre d'individus du protozoaire-hôte. Il y a cependant des souches du protozoaire parasite qui résistent à l'infection par ce virus. Une molécule d'un seul brin du génome de l'ARN bicaténaire viral est présente dans les cellules infectées. La concentration de l'ARNmc que l'on observe tout au cours de l'infection par le virus de *Giardia* est compatible avec un rôle d'intermédiaire de réplication virale ou un rôle de messager. Il semble que cet ARNmc ne soit pas polyadénylé.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Ce virus infecte de nombreux isolats de *G. lamblia*, un protozoaire flagellé parasite de l'homme. Il ne semble pas être associé avec le pouvoir pathogène du parasite. On ne l'observe pas dans la forme kystique ; on ne sait pas s'il peut se transmettre lors de la transformation du kyste en trophozoïte. Les particules virales purifiées sont infectieuses et peuvent contaminer des *G. lamblia* non infectées.

## MEMBRE POSSIBLE

Virus de *Trichomonas vaginalis* [TvV].

## BIBLIOGRAPHIE

Furfine, E.S. ; White, T.C. ; Wang, A.L. ; Wang, C.C. : A single-stranded RNA copy of the *Giardia lamblia* virus double-stranded RNA genome is present in the infected *Giardia lamblia*. Nuc. Acids Res. 17 : 7453-7467 (1989).

Miller, R.L. ; Wang, A.L. ; Wang, C.C. : Purification and characterization of the *Giardia lamblia* double-stranded RNA virus. Mol. Biochem. Parasitol. 28 : 189-196 (1988).

Wang, A.L. ; Wang, C.C. : Discovery of a specific double-stranded RNA virus in *Giardia lamblia*. Mol. Biochem. Parasitol. 21 : 269-276 (1986).

Wang, A.L. ; Wang, C.C. : The double-stranded RNA in *Trichomonas vaginalis* may originate from virus- like particles. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83 : 7956-7960 (1986).

White, T.C. ; Wang, C.C. : RNA dependent RNA polymerase activity associated with the double-stranded RNA virus of *Giardia lamblia*. Nuc. Acids Res. 18 : 553-559 (1990).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Mycovirus à ARNbc et génome divisé | *Partitiviridæ* |
| | Révisé par K.W. BUCK et S.A GHABRIAL | |
| **GENRE** | Groupe des mycovirus bipartites à ARNbc | *Partitivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus O19/6-A de *Gaeumannomyces graminis* [GgV-O19/6A] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Isométrique, de diamètre 30-35 nm.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 101-145. Densité de flottation en CsCl = 1,35-1,36 g/cm$^3$. Dans les préparations de certains virus, par exemple le virus S de *Penicillium stoloniferum*, on trouve des composants ayant des coefficients de sédimentation et des densités différents. Ils consistent en particules ayant un ARN monocaténaire (ARNm) et en particules ayant à la fois de l'ARNmc et de l'ARNbc ; ce sont probablement des intermédiaires de réplication. Les particules dépourvues d'acide nucléique ont un $S_{20w}$ de 66 à 100 et une densité de flottation en CsCl de 1,29-1,30 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Deux segments indépendants d'ARNbc, de MM = 0,9-1,6 x $10^6$ (pour chaque segment), l'un codant pour le polypeptide de capside et l'autre pour un polypeptide non apparenté, qui est probablement l'ARN-polymérase du virion. A peu près la totalité de la capacité de codage de chacun des ARNbc est nécessaire pour chaque polypeptide, ce qui veut dire que chaque ARNbc est probablement monocistronique. Chacun des ARNbc est encapsidé dans une particule séparée. On peut trouver dans certains isolats de virus des segments additionnels d'ARNbc (satellites ou défectifs).

*Protéines* Une seule sorte de polypeptide majeur de capside, de MM = 42-73 x $10^3$. Une ARN-polymérase est présente.

*Lipides* Non décelés.

*Glucides* Non décelés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel. Les membres et les membres probables qui sont sérologiquement apparentés, par exemple le virus S de *P. stoloniferum*, le virus de *Diplocarpon rosæ* et le virus d'*Aspergillus ochraceous*, peuvent être des souches d'une même espèce virale.

## RÉPLICATION

L'ARN-polymérase associée au virion catalyse *in vitro* la réplication et/ou la transcription bout-à-bout de chacun des deux ARNbc pour produire les ARNm, par un mécanisme semi-conservateur. Les particules s'accumulent dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Transmission* Intracellulaire pendant la division des cellules, la sporogenèse et la fusion cellulaire. Chez certains ascomycètes, par exemple *Gaeumannomyces graminis*, le virus est habituellement éliminé durant la formation des ascospores.

### AUTRES MEMBRES

Virus 4 d'*Agaricus bisporus* [AbV-4] (syn. *Psalliota hortensis*, champignon de couche)
Virus d'*Aspergillus ochraceous* [AoV]
Virus T1-A de *Gaeumannomyces graminis* [GgV-T1-A]
Virus S de *Penicillium stoloniferum* [PsV-S]
Virus de *Rhizoctonia solani* [RsV]

### MEMBRES PROBABLES

Virus de *Diplocarpon rosæ* [DrV]
Virus 2-2-A de *Phialophora radicicola* [PrV-2-2-A]

### MEMBRE POSSIBLE

Virus F de *Penicillium stoloniferum* [PsV-F]

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE POSSIBLE** | Groupe du virus de *Penicillium chrysogenum* | – |
| ESPÈCE-TYPE POSSIBLE | Virus de *Penicillium chrysogenum* [PcV] | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Isométrique, de 35-40 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 145-150.

*Acide nucléique* Trois constituants indépendants d'ARNbc, de MM allant de 1,9 à 2,4 x $10^6$, chacun étant probablement monocistronique, chacun étant encapsidé séparément. Le nombre d'ARNbc requis pour la réplication est inconnu. Certains isolats contiennent des ARNbc additionnels, qui sont probablement satellites ou défectifs.

*Protéines* Une seule sorte de polypeptide majeur de capside, de MM environ 125 x $10^3$. Une ARN-polymérase est présente.

*Lipides* Non décelés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel. Tous les membres sont apparentés sérologiquement et pourraient être des souches d'une seule et même espèce virale.

### RÉPLICATION

Les particules s'accumulent dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Transmission* Intracellulaire pendant la division des cellules, la sporogenèse et la fusion cellulaire.

## AUTRES MEMBRES

Virus de *Penicillium brevicompactum* [PbV]
Virus de *Penicillium cyaneo-fulvum* [Pc-fV].

## MEMBRE POSSIBLE

Virus 145S d'*Helminthosporium victoriæ*.

---

## ORIGINE DU NOM

Partiti- : du latin *partitus*, divisé.

---

## BIBLIOGRAPHIE


Barton, R.J. ; Hollings, M. : Purification and some properties of two viruses infecting the cultivated mushroom *Agaricus bisporus*. J. gen. Virol. 42 :231-240 (1979).

Bozarth, R.F. : The physicochemical properties of mycoviruses. In Lemke, L. (ed.) : Viruses and plasmids in fungi, pp. 43-91 (Dekker, New York 1979).

Bozarth, R.F. ; Wood, H.A. ; Goenaga, A. : Virus-like particles from a culture of *Diplocarpon rosæ*. Phytopathology 62 :493 (1972).

Bozarth, R.F. ; Wood, H.A. ; Mandelbrot, A. : The *Penicillium stoloniferum* virus complex : two similar double-stranded RNA virus-like particles in a single cell. Virology 45 :516-523 (1971).

Buck, K.W. : Current problems in fungal virus taxonomy. In Matthews, R.E.F. (ed.) : A critical appraisal of virus taxonomy, pp. 139- 176 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1983).

Buck, K.W. ; Almond, M.R. ; McFadden, J.J.P. ; Romanos, M.A. ; Rawlinson, C.J. : Properties of thirteen viruses and virus variants obtained from eight isolates of the wheat take-all fungus, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.. J. gen. Virol. 53 :235-245 (1981).

Buck, K.W. ; Girvan, R.F. : Comparison of the biophysical and biochemical properties of *Penicillium cyaneo-fulvum* virus and *Penicillium chrysogenum* virus. J. gen. Virol. 34 :145-154 (1977).

Buck, K.W. ; Kempson-Jones, G.F. : Biophysical properties of *Penicillium stoloniferum* virus S. J. gen. Virol. 18 :223-235 (1973).

Buck, K.W. ; Kempson-Jones, G.F. : Capsid polypeptides of two viruses isolated from *Penicillium stoloniferum*. J. gen. Virol. 22 :441-445 (1974).

Buck, K.W. ; McGinty, R.M. ; Rawlinson, C.J. : Two serologically unrelated viruses isolated from a *Phialophora* sp. J. gen. Virol. 55 :235-239 (1981).

Edmondson, S.P. ; Lang, D. ; Gray, D.M. : Evidence for sequence heterogeneity among the double-stranded RNA segments of *Penicillium chrysogenum* mycovirus. J. gen. Virol. 65 :1591-1599 (1984).

Finkler, A. ; Ben-Zvi, B. ; Koltin, Y. ; Barash, I. : Transcription and *in vitro* translation of the dsRNA virus isolated from *Rhizoctonia solani*. Virus Genes 1 : 205-219 (1988).

Finkler, A. ; Koltin, Y. ; Barash, I. ; Sneh, B. ; Pozniak, D. : Isolation of a virus from virulent strains of *Rhizoctonia solani*. J. gen. Virol. 66 : 1221-1232 (1985).

Kim, J.W. ; Bozarth, R.F. : Intergeneric occurrence of related fungal viruses : the *Aspergillus ochraceous* virus complex and its relationship to the *Penicillium stoloniferum* virus S. J. gen. Virol. 66 : 1991-2002 (1985).

McFadden, J.J.P. ; Buck, K.W. ; Rawlinson, C.J. : Infrequent transmission of double-stranded RNA virus particles but absence of DNA proviruses in single ascospore cultures of *Gaeumannomyces graminis*. J. gen. Virol. 64 :927-937 (1983).

Sanderlin, R.S. ; Ghabrial, S.A. : Physicochemical properties of two distinct types of virus-like particles from *Helminthosporium victoriæ*. Virology 87 :142-151 (1978).

Tavantzis, S.M. ; Bandy, B.P. : Properties of a mycovirus from *Rhizoctonia solani* and its virion-associated RNA polymerase. J. gen. Virol. 69 : 1465-1477 (1988).

Wood, H.A. ; Bozarth, R.F. : Properties of virus-like particles of *Penicillium chrysogenum* : One double-stranded RNA molecule per particle. Virology 47 :604-609 (1972).

Wood, H.A. ; Bozarth, R.F. ; Mislivec, P.B. : Virus- like particles associated with an isolate of *Penicillium brevicompactum*. Virology 44 : 592-598 (1971).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe des virus cryptiques | *Cryptovirus* |

Révisé par R. MILNE

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques, 30-38 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Une nucléoprotéine.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNbc linéaire.

*Protéine* Polypeptide unique.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Pas de parenté sérologique entre les membres des différents sous-groupes ; certains membres dans chaque sous-groupe sont apparentés.

## RÉPLICATION

Les particules virales de certains membres possèdent une fonction de transcriptase. Deux protéines ont été traduites *in vitro* à partir de l'ARN génomique double brin : ce sont, pour le cryptovirus 1 de la betterave, des protéines de MM ≈ 52 et 67 x $10^3$, et pour le cryptovirus virus 1 du trèfle blanc, des protéines de MM ≈ 54 et 68 x $10^3$. La plus grande protéine, issue de l'ARNbc-1 pourrait être impliquée dans la réplication. La plus petite protéine est précipitée par un immunsérum spécifique des particules virales, ce qui suggère qu'il s'agit de la protéine de capside.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite pour un virus donné, mais différents virus infectent une large gamme de familles de plantes. Habituellement les virus se trouvent en très faible concentration dans le cytoplasme et/ou dans le noyau de l'hôte ; ils ne provoquent aucun symptôme, à l'exception de quelques cas.

*Transmission* Seulement par la graine ou le pollen. Les virus sont sans doute incapables de passer d'une cellule à l'autre, se propageant probablement grâce à la multiplication cellulaire.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE I | Groupe du cryptovirus 1 du trèfle blanc | – |
| MEMBRE-TYPE | Cryptovirus 1 du trèfle blanc<br>[White clover cryptic virus 1 (WCCV-1)] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques, 30 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Une nucléoprotéine de densité ≈ 1,392 g/cm$^3$ en CsCl.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNbc linéaires, MM ≈ 1,20 et 0,97 x $10^6$ ; environ 25 % du poids du virion.

*Protéine* Polypeptide unique de MM ≈ 55 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Certains membres sont sérologiquement apparentés.

## AUTRES MEMBRES

Cryptovirus 1 de la luzerne [*Alfalfa* cryptic 1]
Cryptovirus 1 de la betterave [Beet cryptic 1]
Cryptovirus 2 de la betterave [Beet cryptic 2]
Cryptovirus 3 de la betterave [Beet cryptic 3]
Cryptovirus 1 de l'œillet [Carnation cryptic 1] (315)
Cryptovirus 1 de la carotte [Carrot temperate 1]
Cryptovirus 3 de la carotte [Carrot temperate 3]
Cryptovirus 4 de la carotte [Carrot temperate 4]
Cryptovirus 1 du trèfle [Hop trefoil cryptic 1]
Cryptovirus 3 du trèfle [Hop trefoil cryptic 3]
Cryptovirus de la bordure jaune du radis [Radish yellow edge] (298)
Cryptovirus de l'ivraie vivace [Ryegrass cryptic]
Cryptovirus de l'épinard [Spinach temperate]
Cryptovirus de la fève [*Vicia* cryptic]
Cryptovirus 3 du trèfle blanc [White clover cryptic 3]

## MEMBRES POSSIBLES

Cryptovirus 2 de l'œillet [Carnation cryptic 2]
Cryptovirus de la fétuque [Fescue cryptic]
Cryptovirus du chrysanthème Garland [Garland *chrysanthemum* temperate]
Cryptovirus de Mibuna [Mibuna temperate]
Cryptovirus de *Poinsettia* [*Poinsettia* cryptic]
Cryptovirus 1 du poivre rouge [Red pepper cryptic 1]
Cryptovirus 2 du poivre rouge [Red pepper cryptic 2]

Cryptovirus de la rhubarbe [Rhubarb temperate]
Cryptovirus de Santosai [Santosai temperate]

| | | |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE II | Groupe du Cryptovirus 2 du trèfle blanc | – |
| MEMBRE-TYPE | Cryptovirus 2 du trèfle blanc [White clover cryptic virus 2 (WCCV-2)] (332) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques, ≈ 38 nm de diamètre, avec des sous-unités morphologiques saillantes.

*Propriétés physico-chimiques* Une nucléoprotéine de densité ≈ 1,375 g/cm$^3$ en CsCl.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNbc linéaire, MM ≈ 1,49 et 1,38 x $10^6$ ; environ 24 % du poids du virion.

*Protéines* Non identifiées

*Lipides* Non signalés

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Les membres actuels sont sérologiquement apparentés.

## AUTRES MEMBRES

Cryptovirus 2 de la carotte [Carrot temperate 2]
Cryptovirus 2 du trèfle [Hop trefoil cryptic 2]
Cryptovirus 2 du trèfle rouge [Red clover cryptic 2]

## MEMBRE POSSIBLE

Cryptovirus 2 de la luzerne [*Alfalfa* cryptic 2]

## ORIGINE DU NOM

Crypto- : du grec κρυπτος, caché, couvert ou secret.

## BIBLIOGRAPHIE

Abou-Elnasr, M.A. ; Jones, A.T. ; Mayo, M.A. : Detection of dsRNA in particles of *Vicia* cryptic virus and in *Vicia faba* tissues and protoplasts. J. gen. Virol. 66 :2453-2460 (1985).

Accotto, G.P. ; Boccardo, G. : The coat proteins and nucleic acids of two beet cryptic viruses. J. gen. Virol. 67 :363-366 (1986).

Accotto, G.P. ; Brisco, M.J. ; Hull, R. : *In vitro* translation of the double-stranded RNA genome from beet cryptic virus 1. J. gen. Virol. 68 :1417-1422 (1987).

Antoniw, J.F. ; Linthorst, H.J.M. ; White, R.F. ; Bol, J.F. : Molecular cloning of the double- stranded RNA of beet cryptic viruses. J. gen. Virol. 67 :2047-2051 (1986).

Boccardo, G. ; Accotto, G.P. : RNA-dependent RNA polymerase activity in two morphologically different white clover cryptic viruses. Virology 163 : 413-419 (1988).

Boccardo, G. ; Lisa, V. ; Luisoni, E. ; Milne, R.G. : Cryptic plant viruses. Adv. Virus Res. 32 :171- 214 (1987).

Boccardo, G. ; Milne, R.G. ; Luisoni, E. ; Lisa, V. ; Accotto, G.P. : Three seedborne cryptic viruses containing double-stranded RNA isolated from white clover. Virology 147 :29-40 (1985).

Kassanis, B. ; White, R.F. ; Woods, R.D. : Beet cryptic virus. Phytopath. Z. 90 :350-360 (1977).

Luisoni, E. ; Milne, R.G. ; Accotto, G.P. ; Boccardo, G. : Cryptic viruses in hop trefoil *(Medicago lupulina)* and their relationships to other cryptic viruses in legumes. Intervirology 28 : 144-156 (1987).

Marzachi, C. ; Milne, R.G. ; Boccardo, G. : *In vitro* synthesis of double-stranded RNA by carnation cryptic virus-associated RNA-dependent RNA polymerase. Virology 165 : 115-121 (1988).

Natsuaki, T. ; Natsuaki, K.T. ; Okuda, S. ; Teranaka, M. ; Milne, R.G. ; Boccardo, G. ; Luisoni, E. : Relationships between the cryptic and temperate viruses of alfalfa, beet and white clover. Intervirology 25 :69-75 (1986).

Natsuaki, T. ; Yamashita, S. ; Doi, Y. ; Okuda, S. ; Teranaka, M. : Two seed-borne double-stranded RNA viruses, beet temperate virus and spinach temperate virus. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 49 :709-712 (1983).

Xie, W. ; Antoniw, J.F. ; White, R.F. : Detection of beet cryptic viruses 1 and 2 in a wide range of beet plants using cDNA probes. Plant Pathology 38 : 527-533 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Togaviridés | *Togaviridæ* |

Présenté par J.H. STRAUSS

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Sphérique, de 60 à 70 nm de diamètre, avec une enveloppe étroitement appliquée sur une nucléocapside de structure icosaédrique prouvée ou présumée, de 35-40 nm de diamètre. Des projections de surface s'observent chez la plupart des togaviridés.

*Propriétés physico-chimiques* — $S_{20w}$ = 280 ; densité de flottation en saccharose : 1,2 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* — Une seule molécule d'ARNmc, brin positif, MM = 4 x $10^6$, 8 à 9 % du poids du virion. Les gènes pour les protéines non structurelles qui ont été caractérisés sont situés à l'extrémité 5'. Celle-ci est coiffée ; l'extrémité 3' est polyadénylée.

*Protéines* — Deux ou trois protéines d'enveloppe, dont une au moins est glycosylée, et une protéine de nucléocapside, plus petite.

*Lipides et glucides* — Les glycoprotéines spécifiques du virus sont incluses dans l'enveloppe de lipoprotéine, dont les lipides proviennent de la cellule.

*Propriétés antigéniques* — Les membres d'un même genre sont antigéniquement apparentés entre eux, mais pas aux membres des autres genres de la famille.

*Action sur les cellules* — Les membres du genre *Alphavirus* et *Rubivirus* présentent une activité hémagglutinante dépendant du pH.

## RÉPLICATION

Multiplication dans le cytoplasme. La maturation a été prouvée ou est présumée se faire par bourgeonnement. Des protéines de structure sont traduites à partir d'ARNm subgénomiques.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Toutes les espèces du genre *Alphavirus* se répliquent chez des arthropodes vecteurs, ainsi que dans une large gamme de vertébrés.

*Transmission* — Les membres des genres *Rubivirus* et *Arterivirus*, ainsi que d'autres membres possibles de la famille, ne sont pas transmis par des arthropodes.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Arbovirus du groupe A | *Alphavirus* |
| Virus de la rubéole | *Rubivirus* |
| Virus de l'artérite équine | *Arterivirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Arbovirus du groupe A | *Alphavirus* |
| ESPÈCE type | Virus Sindbis | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Morphologie — Diamètre hors tout de 70 nm ; des sous-unités de glycoprotéines sont disposées en groupes de trimères faits d'hétérodimères E1-E2, pour former des particules icosaédriques de T = 4. Dans la plupart des préparations, l'imprégnation négative ne montre que la bordure de surface des spicules. La double couche lipidique de l'enveloppe virale est polyédrique et entoure une nucléocapside lisse de T = 3.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 46 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 280 ; densité de flottation en saccharose : 1,2 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* — MM ≈ 4 x $10^6$ (12 000 bases), coiffé (coiffe type 0) et polyadénylé ; 8,7 % du poids de la particule. L'ordre des gènes est : 5'-nsP1-nsP2-nsP3-nsP4-C-E3-E2-E1-3', tel qu'il s'établit par séquençage de l'ARN. Les ARN de 5 virus ont été entièrement séquencés.

*Protéines* — Il y a la protéine de capside C (MM ≈ 30 x $10^3$) et 2 glycoprotéines d'enveloppe, E1 et E2 (MM = 50-59 x $10^3$), plus la glycoprotéine E3 (MM ≈ 10 x $10^3$) chez certains membres. Ces protéines constituent 60-64 % du poids de la particule.

*Lipides* — Ils constituent 27 à 31 % du poids, et sont localisés dans la membrane virale, dérivée de la cellule-hôte.

*Glucides* — Ils constituent 7 % du poids et sont localisés dans la membrane virale. Une quantité élevée de mannose ainsi que de glycanes complexes est liée par des liaisons azotées aux glycoprotéines d'enveloppe.

*Propriétés antigéniques* — E1 et E2 fonctionnent comme un hétérodimère, mais la plupart des anticorps monoclonaux neutralisants sont dirigés contre E2. Les membres peuvent être rapportés à l'un parmi au moins sept complexes antigéniques, chacun comprenant une espèce ou davantage.

## RÉPLICATION

La maturation des virions s'effectue par bourgeonnement, à travers la membrane cytoplasmique, de nucléocapsides pré-assemblées. Un brin négatif d'ARN de longueur totale est synthétisé par une polymérase codée par le virus (protéine non structurelle) ; cet ARN constitue la matrice pour la synthèse du génome de la descendance et de l'ARN messager subgénomique de 26S (environ 4100 bases) qui représente le tiers terminal 3' de l'ARN génomique. Ces ARN sont synthétisés par régulation indépendante dans les membranes cytoplasmiques. L'établissement de la carte génétique de mutants thermosensibles a montré que les 4 protéines non structurelles nsP1 à nsP4 (MM = 60-90 x $10^3$) sont nécessaires pour la réplication de l'ARN. Ces protéines sont synthétisées à partir de l'extrémité 5' de l'ARN génomique (messager mineur) sous forme d'une polyprotéine qui, après sa traduction, est coupée en nsP2 par une protéinase qui agit surtout en "trans".

Trois de ces protéines, nsP1, nsP2 et nsP4, possèdent des homologies de séquence

avec des protéines non structurelles de plusieurs groupes de virus de plantes, y compris le virus de la mosaïque du tabac *(Tobamovirus)*, ce qui suggère une origine commune aux réplicases de ces virus. Les protéines de structure sont traduites à partir du messager subgénomique amplifié et coiffé, à commencer par la protéine C qui est clivée la première, de façon autocatalytique, à partir de la polyprotéine native. La traduction de C est suivie par celle de PE2 (clivée par la suite en E3 et E2) puis de E1 ; PE2 et E1 sont insérées dans le réticulum endoplasmique par l'intermédiaire de séquences-signal et sont glycosylées, puis acylées, au cours du passage dans l'appareil de Golgi et la membrane cytoplasmique. La traduction des messagers de la cellule-hôte est inhibée durant l'infection de cultures de cellules de vertébrés permissives, mais pas durant l'infection de cellules de moustiques.

## AUTRES MEMBRES

Aura
Babanki
Bebaru
Buggy Creek
Chikungunya
Encéphalite équine de l'Est
Encéphalite équine de l'Ouest
Encéphalite équine du Venezuela
Everglades
Forêt de Barmah
Forêt de Semliki
Fort Morgan
Getah
Highlands J
Kyzylagach
Mayaro
Middelburg
Mucambo
Ndumu
Ockelbo
O'nyong-nyong
Pixuna
Ross River
Sagiyama
Una
Whataroa.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de la rubéole | *Rubivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la rubéole | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions de 60 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Semblables à celle du genre *Alphavirus* mais sans parenté sérologique. Jusqu'à présent, l'espèce-type est la seule reconnue.

*Acide nucléique* MM = 3,4 x $10^6$, comprenant 9755 nucléotides, coiffé et polyadénylé. L'ordre des gènes est : 5'-protéines non structurelles (réplicase)/C-E2-E1-3'.

*Protéines* Les protéines de structure comprennent deux glycoprotéines : E1 (MM = 58-59 x $10^3$) et E2 (MM = 42-48 x $10^3$) (la variation de taille représente une glycosylation hétérogène) et une protéine de capside C (MM = 33-34 x $10^3$). Des glycanes complexes à haute teneur en mannose sont liées par des liaisons azotées à E1 et E2. Les trois protéines sont clivées à partir d'une polyprotéine traduite à partir d'un ARNm subgénomique, 24S ; l'ordre de traduction est NH2-C-E2-E1-COOH.

## RÉPLICATION

La maturation des virions s'effectue par bourgeonnement à travers les membranes intra-cytoplasmiques ou la membrane cytoplasmique. Un ARNm de 24S (environ 3300 bases) est synthétisé durant l'infection, probablement en utilisant comme matrice un brin négatif d'ARN entier. Les protéines de structure sont synthétisées à partir de cet ARNm subgénomique, amplifié, coiffé et polyadénylé ; cela commence par la protéine C, puis viennent E2 et E1. Le clivage se produit pendant la traduction. E2 et E1 sont insérées par des séquences-signal indépendantes dans le réticulum endoplasmique, où elles sont N-glycosylées. La synthèse des protéines de la cellule-hôte n'est pas inhibée pendant l'infection.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Pas d'hôtes invertébrés ; l'homme est le seul hôte connu parmi les vertébrés.

*Transmission* Le virus se répand principalement par aérosols, mais la transmission congénitale peut avoir lieu.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'artérite équine | *Arterivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'artérite équine | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les virions ont 60 nm de diamètre, avec à la surface, des sous-unités de 12-15 nm en forme d'anneau.

*Propriétés physico-chimiques* Semblables à celles des *Alphavirus*.

*Acide nucléique* MM ≈ 4 x $10^6$ (environ 12 700 bases) ; polyadénylé. Par séquençage des nucléotides, on a identifié au moins 6 cadres de lecture. Le gène de capside est localisé à l'extrémité 3' du génome.

*Protéines* Les protéines de structure comprennent une protéine d'enveloppe E1, glycosylée (MM ≈ 21 x $10^3$), une protéine E2 non glycosylée (MM ≈ 14 x $10^3$), et une protéine de capside C (MM ≈ 12 x $10^3$).

## RÉPLICATION

La maturation s'effectue par bourgeonnement à travers les membranes cytoplasmiques dans les citernes du Golgi. En plus du génome, cinq sortes d'ARN polyadénylé (MM = 0,2-1,0 x $10^6$) sont synthétisés dans les cellules infectées. Trois ARN subgénomiques, qui peuvent être dérivés d'un ARN précurseur plus grand, forment une série emboîtée à l'extrémité 3' et contiennent une séquence de tête commune d'environ 208 nucléotides. Les séquences de tête des ARN subgénomiques sont identiques à la séquence de l'extrémité 5' du génome. L'ARN subgénomique le plus petit code pour la protéine de capside et tous les autres fonctionnent probablement comme messagers. La traduction de la région 5' unique du génome (celle qui ne se trouve dans aucun des ARN subgénomiques) implique un décalage du cadre de lecture ribosomal.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les seuls hôtes sont les équidés, et l'espèce virale unique est répandue dans le monde entier ; elle produit des symptômes associés à une nécrose caractéristique des cellules musculaires des petites artères, et à des avortements chez les juments pleines.

*Transmission* Verticale et horizontale.

## REMARQUE SUR LA CLASSIFICATION

La présence d'une série emboîtée d'ARN subgénomiques avec une séquence de tête commune, et d'un gène à l'extrémité 3' pour la protéine de capside, suggère que les artérivirus sont apparentés de plus près aux coronavirus qu'aux togavirus. Ultérieurement ces virus seront presque sûrement reclassés, soit comme genre de la famille des *Coronaviridæ*, soit dans une nouvelle famille : les *Arteriviridæ*.

## MEMBRES POSSIBLES

Marbrure de la carotte [Carrot mottle virus]
Déshydrogénase lactique.

---

## ORIGINE DES NOMS

Toga- : du latin *toga*, vêtement, manteau
alpha- : de la lettre grecque correspondant à "A"
rubi- : du latin *rubeus*, roux, rougeâtre
arteri- : de la maladie (artérite équine) causée par le virus correpondant.

## BIBLIOGRAPHIE

Calisher, C.H. ; Karabatsos, N. : Arbovirus serogroups : definition and geographic distribution. In Monath, T.P. (ed.), The arboviruses : epidemiology and ecology, Vol. 1, pp. 19-57 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1988).

de Vries, A.A.F. ; Chirnside, E.D. ; Bredenbeek, P.J. ; Gravestein, L.A. ; Horzinek, M.C. ; Spaan, W.J.M. : A common leader sequence is spliced to all subgenomic mRNAs of equine arteritis virus. Nuc. Acids Res. 18 :3241-3247 (1990).

Dominguez, G. ; Wang, C.-Y. ; Frey, T.K. : Sequence of the genomic RNA of rubella virus : Evidence for genetic rearrangement during togavirus evolution. Virology 177 :225-238 (1990).

Frey, T.K. ; Marr, L.D. : Sequence of the region coding for virion proteins C and E2 and the carboxy terminus of the nonstructural proteins of rubella virus : Comparison with alphaviruses. Gene 62 : 85-99 (1988).

Fuller, S.D. : The T=4 envelope of Sindbis virus is organized by interactions with a complementary T=3 capsid. Cell 48 :923-934 (1987).

Grakoui, A. ; Levis, R. ; Raju, R. ; Huang, H.V. ; Rice, C.M. : A *cis*-acting mutation in the Sindbis virus junction region which affects subgenomic RNA synthesis. J. Virol. 63 : 5216-5227 (1989).

Hahn, Y.S. ; Strauss, E.G. ; Strauss, J.H. : Mapping of RNA-temperature-sensitive mutants of Sindbis virus : Assignment of complementation groups A, B and G to nonstructural proteins. J. Virol. 63 : 3142-3150 (1989).

Hardy, W.R. ; Strauss, J.H. : Processing the nonstructural polyproteins of Sindbis virus : Nonstructural proteinase is in the C-terminal half of nsP2 and functions both in *cis* and in *trans*. J. Virol. 63 : 4653-4664 (1989).

Karabatsos, N. : International catalogue of arboviruses. 3rd edn. (American Society of Tropical Medicine and Hygiene, San Antonio, 1985).

Pettersson, R.F. ; Oker-Blom, C. ; Kalkkinen, N. ; Kallio, A. ; Ulmanen, I. ; Kääriäinen, L. ; Partanen, P. ; Vaheri, A. : Molecular and antigenic characteristics and synthesis of rubella virus structural proteins. Rev. Infect. Dis. 7 :S140-S149 (1985).

Schlesinger, S. ; Schlesinger, M.J. : The *Togaviridæ* and *Flaviviridæ* (Plenum Press, New York, 1985).

Spaan, W.J.M. ; den Boon, J.A. ; Bredenbeek, P.J. ; et al. : Comparative and evolutionary aspects of coronaviral, arteriviral, and togaviral genome structure and expression. In Brinton, M.A. ; Heinz, F.X. (eds.), Positive stranded RNA viruses (American Society for Microbiology, Washington, D.C., 1990).

Strauss, E.G. ; Rice, C.M. ; Strauss, J.H. : Complete nucleotide sequence of the genomic RNA of Sindbis virus. Virology 133 : 92-110 (1984).

Strauss, J.H. ; Strauss, E.G. : Evolution of RNA viruses. Annu. Rev. Microbiol. 42 : 657-683 (1988).

Takkinen, K. ; Vidgren, G. ; Ekstrand, J. ; Hellman, U. ; Kalkkinen, N. ; Wernstedt, C. ; Pettersson, R.F. : Nucleotide sequence of the rubella virus capsid protein gene reveals an unusually high G/C content. J. gen. Virol. 69 : 603-612 (1988).

Theiler, M. ; Downs, W.G. : The arthropod-borne viruses of vertebrates (Yale University Press, New Haven, 1973).

van Berlo, M.F. ; Rottier, P.J.M. ; Spaan, W.J.M. ; Horzinek, M.C. : Equine arteritis virus-induced polypeptide synthesis. J. gen. Virol. 67 :1543- 1549 (1986).

Westaway, E.G. ; Brinton, M.A. ; Gaidamovich, S.Ya. ; Horzinek, M.C. ; Igarashi, A. ; Kääriäinen, L. ; Lvov, D.K. ; Porterfield, J.S. ; Russell, P.K. ; Trent, D.W. : *Togaviridæ*. Intervirology 24 :125- 139 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Flaviviridés | *Flaviviridæ* |

Présenté par G. WENGLER

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Sphérique, de 40 à 60 nm de diamètre ; enveloppée.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 140-200.

*Acide nucléique* Une seule molécule d'ARNmc infectieuse. Pas de queue poly(A) à l'extrémité 3'. Un seul cadre de lecture, long, code pour une polyprotéine qui donne par clivage toutes les protéines codées par le virus. Les protéines structurelles et non-structurelles dérivent respectivement des séquences terminales 5' et 3'.

*Protéines* Deux ou trois protéines associées à la membrane et une protéine de nucléocapside.

*Lipides et glucides* Les protéines associées à la membrane s'insèrent dans l'enveloppe lipo-protéique, dont les lipides dérivent de la cellule.

*Propriétés antigéniques* Les membres de chaque genre sont sérologiquement apparentés entre eux, mais pas aux membres des autres genres.

## RÉPLICATION

La multiplication s'effectue dans le cytoplasme en association avec les membranes ; la maturation se fait dans des vésicules cytoplasmiques. La réplication est généralement accompagnée d'une prolifération caractéristique des membranes intra-cellulaires. Le seul messager viral est le génome lui-même.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Arbovirus du groupe B | *Flavivirus* |
| Groupe des virus de la peste porcine et de la maladie des muqueuses | *Pestivirus* |
| Groupe du virus de l'hépatite C | – |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Arbovirus du groupe B | *Flavivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la fièvre jaune | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Sphérique, de 40 à 50 nm de diamètre, avec une enveloppe étroitement appliquée sur une nucléocapside sphérique de 25 à 30 nm de diamètre. On observe des projections de surface.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 170-210 ; densité de flottation en CsCl = 1,22-1,24 g/cm$^3$, et 1,15-1,20 g/cm$^3$ en saccharose.

*Acide nucléique* MM ≈ 4 x $10^6$ (environ 11 000 bases). Coiffé à l'extrémité 5' ; pas de queue poly(A) à l'extrémité 3'. L'ordre des gènes est le suivant : 5'-C-preM-E-NS1-ns2a-ns2b-NS3-ns4a-ns4b-NS5-3' ; il a été établi par la détermination des séquences de nucléotides et partiellement d'acides aminés.

*Protéines* Puisque la maturation des flavivirus s'effectue dans des vésicules cytoplasmiques, on peut définir deux types de particules virales : le virus associé aux cellules et le virus extra-cellulaire. Ce dernier possède deux protéines d'enveloppe, E et M, et une protéine C, interne, associée à l'ARN. Mais au lieu de la protéine M, le virus associé aux cellules possède une protéine-précurseur plus grande, préM, qui est clivée pendant ou tout de suite après la libération du virus à partir des cellules infectées ; seule la partie carboxy-terminale de préM demeure associée à la particule de virus extracellulaire en tant que protéine M. La protéine de membrane E (MM = 51-59 x $10^3$) est habituellement glycosylée. Elle renferme toujours 12 résidus de cystéine qui forment six ponts disulfures. La protéine de membrane M (MM = 7-9 x $10^3$) est une protéine non glycosylée, sans ponts disulfures. La protéine préM (MM = 20-24 x $10^3$) est glycosylée et contient six ponts disulfures. La protéine de nucléocapside C (MM = 14-16 x $10^3$) est riche en arginine et en lysine, tout au long de sa séquence primaire complète.

*Lipides et glucides* Ils constituent 17 % et 9 % du poids, respectivement. Localisés dans la membrane virale. Les résidus glucidiques de la protéine E contiennent une quantité élevée de mannose ainsi que des glycanes complexes.

*Propriétés antigéniques* Un modèle de structure de la protéine E assigne des domaines antigéniques définis par anticorps monoclonaux et des épitopes à des éléments de séquence et des domaines de protéine distincts. Ceux-ci induisent des anticorps à réactivité de type ou de sous-type, complexes, ou de groupe ; ces anticorps sont mesurables par les réactions suivantes : titrage immuno-enzymatique (ELISA), radio-immuno-dosage, immunofluorescence, neutralisation virale, protection passive, inhibition de l'hémagglutination, ou renforcement du pouvoir infectieux.

## RÉPLICATION

Elle a lieu dans le cytoplasme, associée à une prolifération du réticulum endoplasmique rugueux et lisse formant des organelles ; pas de nucléocapsides identifiées dans les cellules, et les particules du virus s'accumulent dans les lamelles et les vésicules. La réplication de l'ARN a lieu dans des foyers, dans la région péri-nucléaire, par l'intermédiaire d'un brin anti-sens. Le seul messager est l'ARN génomique, qui est traduit en une polyprotéine à partir d'un seul cadre de lecture sur des polyribosomes liés aux membranes. Le clivage de la polyprotéine a été difficile à observer dans les cellules infectées, mais a été étudié dans des systèmes de traduction acellulaires. Les protéines de structure sont N-terminales dans l'ordre suivant : C, préM et E. On pense que c'est une peptidase-signal qui effectue les trois clivages qui séparent les protéines de structure. Suivent les protéines non-structurelles : NS1 (qui est une glycoprotéine), NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B et NS5. Au moins trois et probablement quatre de ces clivages qui séparent ces protéines sont effectués par une protéinase, semblable à la trypsine, présente à l'extrémité N-terminale de NS3 ; la peptidase-signal effectue probablement les deux autres clivages nécessaires pour

séparer les protéines non structurelles. On pense que NS3 et NS5 sont des constituants de l'ARN-réplicase. Chez les cellules de vertébrés, la période de latence est de 12 à 16 h et la production de virus se poursuit pendant 3 à 4 jours. La synthèse de l'ARN et des protéines de la cellule-hôte se poursuit tout au long de l'infection.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes naturels* La plupart des membres sont des arbovirus, qui se maintiennent dans la nature par un transfert bidirectionnel entre des vecteurs, arthropodes hématophages (soit moustiques, soit tiques, mais pas les deux) et des hôtes vertébrés (mammifères ou oiseaux). Ils se répliquent dans les espèces sensibles de chacun des deux embranchements. Certains virus ont une gamme d'hôtes vertébrés limitée (par exemple uniquement homme et singe) ; pour d'autres la gamme peut couvrir un large éventail. Les membres de ce genre qui ne sont pas des arbovirus ont été isolés soit d'arthropodes, soit de vertébrés, mais pas des deux.

*Transmission* La majorité de ces virus sont transmis par piqûre d'arthropodes ; pour certains membres on a démontré l'existence de la transmission transovarienne chez les arthropodes, de même que la transmission transplacentaire et horizontale chez les vertébrés.

*Pouvoir pathogène* Chez les arthropodes ce pouvoir est essentiellement nul. Chez les vertébrés, il est fort variable. Environ 30 virus causent une maladie chez l'homme, depuis la simple affection fébrile avec ou sans éruption, jusqu'à la menace de mort que causent fièvres hémorragiques, encéphalites, hépatites. Quelque 8 à 10 virus causent des troubles sévères, importants sur le plan économique, chez les animaux domestiques.

*Hôtes expérimentaux* Isolement initial chez la souris (de préférence nouveau-née) par inoculation intracérébrale ; après "adaptation", beaucoup d'autres hôtes peuvent être sensibles. Chez certaines souches de souris consanguines, un gène unique dominant détermine une résistance spécifique aux flavivirus. La résistance génétique est associée à la production d'ARN et de particules défectives interférentes. Certaines peuvent infecter les arthropodes, par ingestion ou inoculation.

*Action sur les cellules* Beaucoup de cellules de vertébrés et d'arthropodes permettent la réplication. Ces cellules présentent ou non un effet cytopathique ou la formation de plages, ou encore la formation de syncytiums en cultures de cellules d'arthropodes. L'infection persistante est fréquente.

*Hémagglutination* Les globules rouges d'oie adulte ou de poussins d'1 à 2 jours sont agglutinés, de façon optimale à un pH légèrement acide.

## AUTRES MEMBRES

Ils sont classés suivant les réactions de neutralisation croisée, utilisant des liquides d'ascite de souris hyperimmunisée, simples, polyclonaux, préparés contre chacun des virus de la liste, sauf indication contraire. La rubrique "non classés" regroupe les virus qui ne donnent pas de neutralisation croisée significative dans les réactions ci-dessus ; mais on les considère comme flavivirus sur la base d'un certain degré de réaction sérologique croisée avec au moins un des membres reconnus du genre.

| SOUS-GROUPE | NOM DU VIRUS |
|---|---|
| Encéphalite à tiques | Encéphalite à tiques (sous-type Europe et sous-type Extrême-Orient)<br>Fièvre hémorragique d'Omsk<br>Louping ill<br>Maladie de la Forêt de Kyasanur<br>Langat<br>Negishi<br>Powassan<br>Karshi<br>Royal farm<br>Carey Island<br>Chauve-souris de Phnom Penh<br>(vecteur inconnu) |
| Rio Bravo | Rio Bravo<br>Chauve-souris d'Entebbe<br>Chauve-souris de Dakar<br>Chauve-souris de Bukalasa<br>Saboya<br>Apoi<br>(vecteur inconnu) |
| Encéphalite japonaise | Encéphalite japonaise<br>Encéphalite de la vallée de la Murray<br>Kokobera<br>Alfuy<br>Stratford<br>Encéphalite de Saint Louis<br>Usutu<br>West Nile<br>Kunjin<br>Koutango<br>(tous sont transmis par moustiques) |
| Tyuleniy | Tyuleniy<br>Saunarez Reef<br>Meaban (basé sur les réactions de F.C.)<br>(tous transmis par tiques) |
| Ntaya | Ntaya<br>Tembusu<br>Yokase<br>Méningo-encéphalite du dindon d'Israël<br>Bagaza<br>(tous transmis par moustiques) |
| Ouganda S | Ouganda S<br>Banzi<br>Bouboui<br>Edge Hill<br>(tous transmis par moustiques) |
| Dengue | Dengue types 1, 2, 3, 4<br>(tous transmis par moustiques) |

| | |
|---|---|
| Modoc | Modoc<br>Cowbone Ridge<br>Jutiapa<br>San Vieja<br>San Perlita<br>(vecteurs inconnus) |
| Non classés | Gadget's Gully<br>Kadam<br>(transmis par tiques)<br>Bussuquara<br>Ilheus<br>Jugra<br>Naranjal<br>Rocio<br>Sepik<br>Spondweni<br>Fièvre Jaune<br>Zika<br>Wesselsbron<br>(tous transmis par moustiques)<br>Aroa<br>Cacipacore<br>Leucoencéphalite du Vespertilion (*Myotis* du Montana)<br>Sokoluk<br>Chauve-souris de Tamana<br>(vecteurs inconnus). |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de la peste porcine et de la maladie des muqueuses | Pestivirus |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la diarrhée bovine virale [BVDV] (virus de la maladie des muqueuses) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Sphérique, de 40 à 60 nm de diamètre, avec une enveloppe portant à sa surface des sous-unités de 10 à 12 nm en forme d'anneau.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \approx 140$ ; densité de flottation en saccharose = 1,12-1,13 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* MM ≈ 4,3 x $10^6$ (environ 12 500 bases). L'extrémité 5' n'a pas encore été caractérisée ; pas de queue poly (A) à l'extrémité 3'. Le séquençage révèle un unique grand cadre de lecture codant pour une polyprotéine d'environ 4000 acides aminés. L'ordre des gènes présumé est 5'-p20-gp48-gp25-gp55-p125-(p54/p80)-p10-X-(non identifié)-p133-(p58/p75)-3' ; il a été établi par action d'anticorps spécifiques de séquences. Pour les biotypes cytopathiques du virus de la diarrhée bovine un seg-

ment petit et variable de l'acide nucléique de la cellule-hôte peut être intégré en une région particulière (p54) du génome viral. Cette insertion respecte le cadre de lecture.

*Protéines* La détermination des protéines de structure n'est pas encore concluante. Il y a trois glycoprotéines virales (MM = 53-57 x $10^3$, 44-48 x $10^3$, et 23-31 x $10^3$) probablement situées dans l'enveloppe virale. La protéine de nucléocapside est vraisemblablement le premier polypeptide N-terminal de la polyprotéine (MM = 20-31 x $10^3$). Le profil d'hydrophobicité du virus de la diarrhée bovine présente un aspect très semblable à celui que l'on observe chez la plupart des flavivirus.

*Lipides et glucides* La composition des lipides n'a pas fait l'objet d'une description. Des glycanes sont fixées aux glycoprotéines virales par des liaisons azotées.

*Propriétés antigéniques* Des anticorps monoclonaux réagissant avec au moins une glycoprotéine virale (MM = 55-57 x $10^3$) neutralisent le pouvoir infectieux du virus. Une protéine non structurelle toujours présente, immuno-dominante (MM environ 80 x $10^3$) représente probablement l'"antigène soluble" du virus.

## RÉPLICATION

Elle a lieu en association avec les membranes. Cette réplication est particulièrement sensible à la proflavine et à l'acriflavine. On ne trouve pas d'ARNm subgénomique dans les cellules infectées. On pense que l'ARN génomique est traduit en une polyprotéine qui est rapidement clivée pendant et après la traduction, bien que la possibilité du début de la traduction en d'autres sites que la première méthionine du cadre de lecture n'ait pas été éliminée. Il existe des différences dans le processus de clivage de la polyprotéine chez les biotypes non-cytopathiques et cytopathiques du virus de la maladie des muqueuses. Les protéinases cellulaires et celles codées par le virus sont probablement toutes deux impliquées dans le clivage de la polyprotéine. Les protéines virales supposées possédant une activité protéolytique chez le virus cytopathique sont p20 (MM $\approx$ 20 x $10^3$) et p80 (MM $\approx$ 80 x $10^3$). En comparant les séquences, on peut penser que les protéines p125 (p54/p80) et p133 (p58/p75) sont des constituants de la réplicase de l'ARN. La synthèse de l'ARN de la cellule-hôte et celle des protéines se poursuit pendant toute la durée de l'infection.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Tous les membres ont une gamme d'hôtes restreinte (mammifères). Pas d'hôtes invertébrés.

*Transmission* Pas de vecteurs connus. La diffusion sur le terrain s'effectue par contact direct et indirect (par exemple contamination fécale de la nourriture, urine, sécrétions nasales) ainsi que par transmission transplacentaire et congénitale.

*Pouvoir pathogène* Extrêmement variable : infection inapparente, infection infra-clinique aiguë ou persistante, maladie aiguë fatale (maladie des muqueuses), mort du fœtus ou anomalies congénitales, et maladie chronique consomptive. Dans la maladie des muqueuses, deux biotypes de virus naturels (cytopathique et non cytopathique) doivent s'associer pour produire une maladie fatale. Les infections à *Pestivirus* des animaux domestiques représentent, dans le monde entier, des situations morbides importantes sur le plan économique.

*Hôtes expérimentaux* On n'a pas réalisé de modèles d'infection expérimentale en dehors des hôtes mammifères naturels.

*Action sur les cellules* La réplication virale ne s'effectue que dans des cellules dérivées de l'espèce zoologique de l'hôte (bovins, porcins, ovins). La plupart des souches isolées ne provoquent pas d'ECP, mais nombre d'entre elles provoquent des infections persistantes des cultures cellulaires. Dans la maladie des muqueuses, des virus cytopathogènes se montrent couramment capables de former des plages et de donner un ECP extensif.

*Hémagglutination* On n'a pas observé d'activité hémagglutinante associée aux pestivirus.

**AUTRES MEMBRES**

Maladie de Border (mouton)
Peste porcine classique [Hog cholera, European swine fever].

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'hépatite C | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'hépatite C (VHC) [HCV] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

*Morphologie* Les particules de ce virus n'ont pas encore été observées au microscope électronique. La sensibilité au chloroforme fait penser qu'il est enveloppé, ou qu'il contient des lipides. Le diamètre viral est estimé à 40-60nm, d'après des résultats de la filtration et du titrage sur chimpanzé.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w} \geq 150$ ; densité de flottation en saccharose = 1,09-1,11 g/cm$^3$. Stable dans le tampon TEN (Tris 0,05M, EDTA 0,001 M, NaCl 0,1 M) à pH 8,0-8,7.

*Acide nucléique* MM ≈ 3,5 x $10^6$ (environ 10 000 bases). Le génome entier a été séquencé ; une séquence de 7310 bases située à l'extrémité 3' du génome a été publiée (European patent EPO N° 318216). Un seul cadre de lecture code pour une polyprotéine d'environ 3000 acides aminés. Il n'y a pas de queue poly (A) à l'extrémité 3', mais plusieurs régions riches en poly (A) ont été localisées près de l'extrémité 3'. Une analyse comparative des séquences publiées et une caractérisation (non publiée) de séquence de gènes structurels présomptifs (M. Houghton, communication personnelle) permet de proposer l'ordre des gènes suivant : 5'-C-préM/E-NS1-NS2A-NS2B-NS3-NS4A-NS4B-NS5-3' ; dans cette formule préM/E peut représenter la fusion de préM et de E, ou bien un préM plus classique et une protéine E tronquée propre au VHC. Plusieurs séquences consensuelles d'un type rencontré chez les flavivirus se trouvent dans le VHC, y compris GXGGXP (extrémité N-terminale de la protéine "NS3" du VHC) et GDD, séquence qui se trouve dans la protéine "NS5" du VHC qui (par comparaison avec d'autres virus à ARNmc) représente probablement l'ARN-polymérase ARN-dépendante.

*Protéines* L'existence de protéines "structurelles" n'a pas été établie par la méthode habituelle de cartographie génomique et les techniques d'immunotransfert. Les protéines présumées NS2AB, NS3, NS4AB et NS5 ont des MM respectives d'environ 41, 62, 42 et 101 x $10^3$, calculées au moyen du profil d'hydrophobicité et de la localisation de

sites de clivage connus dans des polyprotéines de flavivirus. Le profil d'hydrophobicité du VHC présente un aspect très semblable à ce que l'on observe chez la plupart des flavivirus.

*Lipides et glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* On a montré qu'une protéine non structurelle hautement conservée (dérivée de la région présumée NS4 et exprimée comme protéine de fusion) était capable de réagir avec des anticorps monoclonaux spécifiques du virus chez un grand nombre d'individus infectés par le VHC. Jusqu'ici l'on n'a pas décrit d'autres épitopes ou antigènes exprimés.

## RÉPLICATION

Il apparaît que la réplication se produit dans le cytoplasme des hépatocytes de chimpanzés infectés expérimentalement ; elle comporte une prolifération importante du réticulum endoplasmique et la formation de lésions ultra structurelles caractéristiques. Certaines de ces lésions, entre autres des membranes convolutées (roulées en cornet) et la présence d'inclusions denses réticulaires, imitent celles que l'on trouve dans les cellules infectées par des flavivirus connus. On n'a pas décelé, en utilisant la technique d'immuno-transfert de Northern, la présence d'ARN subgénomique dans les tissus de foie infecté.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* L'homme est l'hôte naturel et le réservoir apparent du VHC. On n'a pas identifié d'autre hôte naturel.

*Transmission* Environ 5 à 10 % des maladies causées par le VHC surviennent à la suite d'une transfusion sanguine. Environ 40 % des cas d'hépatite C aiguë sporadique ont une histoire de toxicomanie par voie intraveineuse. Dans la moitié des autres cas, on n'observe aucune cause apparente d'infection par voie parentérale. La recherche des anticorps monoclonaux spécifiques du virus chez les donneurs de sang montre qu'environ 0,5 à 1 % sont infectés par le VHC. Aux Etats-Unis, environ un tiers de tous les cas d'hépatite aiguë sont causés par le VHC.

*Pathogénicité* Très variable, allant de l'infection infra-clinique inapparente à la maladie fulminante entraînant la destruction du foie et la mort. Une infection persistante survient chez 60 % environ des sujets infectés, et environ 20 % font une hépatite chronique évolutive et/ou une cirrhose. Une relation sérologique a été établie entre l'infection persistante à VHC et le cancer primitif du foie, la cirrhose cryptogénique, et certaines formes de maladies auto-immunes.

*Hôtes expérimentaux* Le chimpanzé demeure le seul modèle démontré pour l'infection expérimentale par le VHC.

*Cultures cellulaires* Non signalées.

## MEMBRES POSSIBLES

Agent de fusion cellulaire chez *Aedes albopictus*
Virus de la fièvre hémorragique du singe.

## ORIGINE DES NOMS

Flavi : du latin *flavus*, jaune
pesti : du latin *pestis*, peste.

## BIBLIOGRAPHIE

Bradley, D.W. ; McCaustland, K.A. ; Cook, E.H. ; Schable, C.A. ; Ebert, J.W. ; Maynard, J.E. : Post-transfusion non-A, non-B hepatitis in chimpanzees ; physicochemical evidence that the tubule-forming agent is a small, enveloped virus. Gastroenterology 88 : 773-779 (1985).

Calisher, C.H. ; Karabatsos, N. ; Dalrymple, J.M. ; Shope, R.E. ; Porterfield, J.S. ; Westaway, E.G. ; Brandt, W.E. : Antigenic relationships between flaviviruses as determined by cross- neutralization tests with polyclonal antisera. J. gen. Virol. 70 : 37-43 (1989).

Chamberlain, R.W. : Epidemiology of arthropod-borne viruses : the role of arthropods as hosts and vectors and of vertebrate hosts in natural transmission cycles. In : Schlesinger, R.W. (ed.), The Togaviruses, pp. 175-227 (Academic Press, New York, 1980).

Choo, Q.L. ; Kuo, G. ; Weiner, A.J. ; Overby, L.R. ; Bradley, D.W. ; Houghton, M. : Isolation of a cDNA clone derived from a blood-borne non-A, non-B viral hepatitis genome. Science 244 : 359- 362 (1989).

Collett, M.S. ; Larson, R. ; Gold, C. ; Strick, D. ; Anderson, D.K. ; Purchio, A.F. : Molecular cloning and nucleotide sequence of the pestivirus bovine viral diarrhea virus. Virology 165 : 191-199 (1988).

Collett, M.S. ; Moennig, V. ; Horzinek, M.C. : Recent advances in pestivirus research. J. gen. Virol. 70 : 253-266 (1989).

Gorbalenya, A.E. ; Donchenko, A.P. ; Koonin, E.V. ; Blinov, V.M. : N-terminal domains of putative helicases of flavi- and pestiviruses may be serine proteases. Nuc. Acids Res. 17 : 3889-3897 (1989).

Heinz, F.X. : Epitope mapping of flavivirus glycoproteins. Adv. Virus Res. 31 : 103-168 (1986).

Igarashi, A. ; Harrap, K.A. ; Casals, J. ; Stollar, V. : Morphological, biochemical and serological studies on a viral agent (CFA) which replicates in and causes fusion of *Aedes albopictus* (Singh) cells. Virology 74 :174-187 (1976).

Karabatsos, N. : International catalogue of arboviruses, 3rd edn. (American Society of Tropical Medicine and Hygiene, San Antonio, 1985).

Mandl, C.W. ; Guirakhoo, F. ; Holzmann, H. ; Heinz, F.X. ; Kunz, C. : Antigenic structure of the flavivirus envelope protein E at the molecular level, using tick-borne encephalitis virus as a model. J. Virol. 63 : 564-571 (1989).

Meyers, G. ; Rumenapf, T. ; Thiel, H.-J. : Molecular cloning and nucleotide sequence of the genome of hog cholera virus. Virology 171 : 555-567 (1989).

Meyers, G. ; Rumenapf, T. ; Thiel, H.-J. : Ubiquitin in a togavirus. Nature 341 : 491 (1989).

Murphy, F.A. : Togavirus morphology and morphogenesis. In Schlesinger, R.W. (ed.). The Togaviruses, pp. 241-316 (Academic Press, New York, 1980).

Nowak, T. ; Farber, P.M. ; Wengler, G. : Analyses of the terminal sequences of West Nile virus structural proteins and of the *in vitro* translation of these proteins allow the proposal of a complete scheme of the proteolytic cleavages involved in their synthesis. Virology 169 : 365-376 (1989).

Rice, C.M. ; Grakoui, A. ; Galler, R. ; Chambers, T.J. : Transcription of infectious yellow fever virus RNA from full-length cDNA templates produced by *in vitro* ligation. New Biol. 1 : 285-296 (1989).

Rice, C.M. ; Lenches, E.M. ; Eddy, S.R. ; Shin, S.J. ; Sheets, R.L. ; Strauss, J.H. : Nucleotide sequence of yellow fever virus : Implications for flavivirus gene expression and evolution. Science 229 :726-733 (1985).

Roehrig, J.T. : The use of monoclonal antibodies in studies of the structural proteins of togaviruses and flaviviruses. In : Schlesinger, S. ; Schlesinger, M.J. (eds.), The *Togaviridæ* and *Flaviviridæ*, pp. 251-278 (Plenum Press, New York, London, 1985).

Ruiz-Linares, A. ; Cahour, A. ; Despres, P. ; Girard, M. ; Bouloy, M. : Processing of yellow fever virus polyprotein : Role of cellular proteases in maturation of the structural proteins. J. Virol. 63 : 4199-4209 (1989).

Schlesinger, S. ; Schlesinger, M.J. : The *Togaviridæ* and *Flaviviridæ*. (Plenum Press, New York, 1986).

Shapiro, D. ; Brandt, W.E. ; Russell, P.K. : Change involving a viral membrane glycoprotein during morphogenesis of group B arboviruses. Virology 50 : 906-911 (1972).

Speight, G. ; Coia, G. ; Parker, M.D. ; Westaway, E.G. : Gene mapping and positive identification of the non-structural proteins NS2A, NS2B, NS3, NS4B and NS5 of the flavivirus Kunjin and their cleavage sites. J. gen. Virol. 69 : 23-34 (1988).

Trousdale, M.D. ; Trent, D.W. ; Shelokov, A. : Simian hemorrhagic fever virus : a new togavirus. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 150 :707-711 (1975).

Westaway, E.G. : Flavivirus replication strategy. Adv. Virus Res. 33 :45-90 (1987).

Westaway, E.G. ; Brinton, M.A. ; Gaidamovich, S. Ya. ; Horzinek, M.C. ; Igarashi, A. ; Kääriäinen, L. ; Lvov, D.K. ; Porterfield, J.S. ; Russell, P.K. ; Trent, D.W. : *Flaviviridæ*. Intervirology 24 :183- 192 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Coronaviridés | *Coronaviridæ* |

Présenté par D. CAVANAGH

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Coronavirus | *Coronavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la bronchite infectieuse aviaire [IBV] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules enveloppées, sphériques ou polymorphes, de 60 à 220 nm de diamètre. Des projections de surface en forme de massue, de 12 à 24 nm de long, font saillie sur l'enveloppe. La structure ribonucléoprotéique interne se présente, par l'imprégnation négative, comme une hélice de 9 à 13 nm de diamètre, ou des brins de 9 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* — Densité de flottation = 1,15-1,18 g/cm$^3$ en saccharose. Les particules sont dissociées par l'éther, le chloroforme et les détergents. Les spicules sont détachés par la broméline, mais ce n'est pas le cas de la protéine hémagglutinine-estérase des coronavirus bovins.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc infectieuse ; MM = 9,0-11,0 x $10^6$ (le génome de la bronchite infectieuse est de 27 600 bases, celui de l'hépatite murine d'environ 33 000 bases). Polyadénylé à l'extrémité 3'. On sait que l'ARN génomique du virus de l'hépatite murine est coiffé.

*Protéines* — Il y en a 3 ou 4. Tous les coronavirus possèdent des protéines de spicule (S), de membrane (M) et de nucléocapside (N) ; quelques-uns ont une protéine hémagglutinine-estérase (HE). Cette protéine HE a une homologie avec la sous-unité 1 de la protéine hémagglutinine-estérase-fusion du virus grippal C ; mais la nature de l'acquisition du gène est incertaine (recombinaison ?). La protéine S (MM = 170-220 x $10^3$) peut être clivée ou non clivée (2 sous-unités : S1, N-terminale et S2, C-terminale). La protéine M est présente sous plusieurs formes différemment glycosylées (MM de l'espèce principale : 23-29 x $10^3$). La protéine N (MM = 47-60 x $10^3$) est phosphorylée et associée à l'ARN. Une fonction de fusion de membrane et une fonction d'estérase sont respectivement associées aux protéines S et HE.

*Lipides* — Présents ; la protéine S est acylée.

*Glucides* — Présents. Les spicules et les protéines HE sont N-glycosylés. La protéine M est N-glycosylée dans la bronchite infectieuse, la gastro-entérite porcine transmissible et les coronavirus du dindon, mais O-glycosylée dans l'hépatite murine et les coronavirus bovins.

*Propriétés antigéniques* — Il existe 3 ou 4 antigènes majeurs correspondant à chaque protéine du virion. Les antigènes prédominants de spicule et d'hémagglutinine-estérase sont impliqués dans la neutralisation.

## RÉPLICATION

L'ARN génomique est présumé être l'ARN messager pour l'ARN-polymérase responsable de la reproduction du génome et la production d'ARNm subgénomiques.

Une espèce d'ARN à brin négatif, de la longueur du génome, agit comme matrice pour la synthèse d'une série d'ARNm subgénomiques possédant une extrémité 3' commune ; ils sont coiffés et polyadénylés. La synthèse de l'ARNm à partir de cette matrice implique un processus de transcription discontinue, probablement par un mécanisme faisant appel à une séquence de tête. Apparemment, les ARNm servent de matrice pour leur propre réplication, car des ARN à brin négatif de la longueur de l'ARNm sont aussi trouvés parmi les intermédiaires de réplication subgénomiques. Une autre possibilité est que les ARN subgénomiques à brin négatif puissent survenir par transcription discontinue de la matrice génomique. La traduction du gène de polymérase implique un changement du cadre de lecture par les ribosomes (brochite infectieuse et hépatite murine). Il existe une fréquence élevée de recombinaisons (hépatite murine). Le nombre d'ARNm subgénomiques majeurs varie de 5 à 7 suivant le virus. Les ARNm qui codent pour les protéines de structure ont été identifiés chez plusieurs coronavirus. On pense que seules les régions 5' uniques, c'est à dire celles qui sont absentes de l'ARN suivant plus petit, ont une fonction de traduction. Les gènes de structure sont groupés à l'extrémité 3' du génome. Les virions achèvent leur maturation dans le cytoplasme en bourgeonnant à travers le réticulum endoplasmique et les membranes du Golgi. Pas de bourgeonnement au niveau du plasmalemme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les infections se limitent généralement à l'hôte vertébré naturel. Elles atteignent souvent les tractus respiratoire et gastro-intestinal.

*Transmission* Pas de vecteurs biologiques connus. Transmission respiratoire et fécale-orale. Transmission mécanique fréquente.

## AUTRES MEMBRES

Coronavirus humains
Virus de l'hépatite murine
Virus hémagglutinant de l'encéphalomyélite du porc
Virus de la gastro-entérite transmissible du porc
Coronavirus bovins
Coronavirus canins
Virus de la péritonite infectieuse féline
Coronavirus de l'entérite du dindon.

## MEMBRES PROBABLES

Coronavirus du rat
Virus de la diarrhée épidémique porcine.

## MEMBRE POSSIBLE

Coronavirus du lapin.

## ORIGINE DU NOM

Corona : du latin *corona,* couronne, d'après l'aspect des projections de surface dans les micrographies électroniques en contraste négatif.

## BIBLIOGRAPHIE

Banner, L.R. ; Keck, J.G. ; Lai, M.M.C. : A clustering of RNA recombination sites adjacent to a hypervariable region of the peplomer gene of murine coronavirus. Virology 175 : 548-555 (1990).

Boursnell, M.E.G. ; Brown, T.D.K. ; Foulds, I.J. ; Green, P.F. ; Tomley, F.M. ; Binns, M.M. : Completion of the sequence of the genome of the coronavirus avian infectious bronchitis virus. J. gen. Virol. 68 :57-77 (1987).

Brierley, I. ; Digard, P. ; Inglis, S.C. : Characterization of an efficient coronavirus ribosomal frameshifting signal : requirement for an RNA pseudoknot. Cell 57 : 537-547 (1989).

Cavanagh, D. ; Brian, D.A. ; Enjuanes, L. ; Holmes, K.V. ; Lai, M.M.C. ; Laude, H. ; Siddell, S.G. ; Spaan, W.J.M. ; Taguchi, F. ; Talbot, P.J. : Recommendations of the Coronavirus Study Group for the nomenclature of the structural proteins, mRNAs and genes of coronaviruses. Virology 176 : 306-307 (1990).

Cavanagh, D. ; Brown, T.D.K. : Coronaviruses and their Diseases. (Plenum Press, New York, 1990).

Luytjes, W. ; Bredenbeek, P.J. ; Noten, A.F.H. ; Horzinek, M.C. ; Spaan, W.J.M. : Sequence of mouse hepatitis virus A59 mRNA2 : indications for RNA recombination between coronaviruses and influenza C virus. Virology 166 : 415-422 (1988).

Pachuk, C.J. ; Bredenbeek, P.J. ; Zoltick, P.W. ; Spaan, W.J.M. ; Weiss, S.R. : Molecular cloning of the gene encoding the putative polymerase of mouse hepatitis coronavirus, strain A59. Virology 171 : 141-148 (1989).

Rasschaert, D. ; Gelfi, J. ; Laude, H. : Enteric coronavirus TGEV : partial sequence of the genomic RNA, its organization and expression. Biochimie 69 : 591-600 (1987).

Sawicki, S.G. ; Sawicki, D.L. : Coronavirus transcription : subgenomic mouse hepatitis virus replicative intermediates function in RNA synthesis. J. Virol. 64 : 1050-1056 (1990).

Sethna, P.B. ; Hung, S.L. ; Brian, D.A. : Coronavirus subgenomic minus-strand RNAs and the potential for mRNA replicons. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86 : 5626-5630 (1989).

Spaan, W.J.M. ; Cavanagh, D. ; Horzinek, M.C. : Coronaviruses. In van Regenmortel, M.H.V. ; Neurath, A.R. (eds.), Immunochemistry of Viruses, Vol. II, pp. 359-379 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1990).

Spaan, W.J.M. ; Cavanagh, D. ; Horzinek, M.C. : Coronaviruses : structure and genome expression. J. gen. Virol. 69 : 2939-2952 (1988).

Vlasak, R. ; Luytjes, W. ; Leider, J. ; Spaan, W. ; Palese, P. : The E3 protein of bovine coronavirus is a receptor-destroying enzyme with acetylesterase activity. J. Virol. 62 : 4686-4690 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Torovirus | *Torovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus Berne | – |

Rassemblé par M.C. HORZINEK

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules polymorphes, en forme de disque bi-concave, de rein et de bâtonnet, de 120-140 nm de diamètre, contenant une capside tubulaire allongée de symétrie hélicoïdale. Enveloppe portant des péplomères.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 380-400 ; densité de flottation en saccharose : 1,16-1,17 g/cm$^3$ ; stable entre les pH 2,5 et 9,7.

*Acide nucléique* ARNmc linéaire, polyadénylé, à brin positif (infectieux), de plus de 20 000 bases.

*Protéines* Trois protéines majeures dans la particule virale : MM ≈ 18 x $10^3$ (nucléocapside) 26 x $10^3$ (enveloppe) et 80-100 x $10^3$ (péplomère dimère dérivé d'un précurseur de 200 x $10^3$).

*Lipides* Présence.

*Glucides* Seule la protéine des péplomères est glycosylée.

## RÉPLICATION

Elle a lieu dans le cytoplasme où l'on décèle une série emboîtée de 5 ARNm subgénomiques à extrémités 3' communes. Le gène de la polymérase contient deux cadres de lecture se chevauchant ; le plus en aval est exprimé par un changement de cadre de lecture des ribosomes pendant la traduction de l'ARN génomique. Bourgeonnement de capsides tubulaires préformées à travers les membranes du Golgi et du réticulum endoplasmique ; la fonction nucléaire de la cellule-hôte est nécessaire.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Ongulés, homme ; probablement aussi des carnivores (mustellidés).

*Transmission* S'effectue probablement par voie fécale-orale.

## AUTRE MEMBRE

Virus Breda (bovins).

## ORIGINE DU NOM

Toro : du latin *torus*, tore, moulure ronde à la base d'une colonne.

## BIBLIOGRAPHIE

Horzinek, M.C. ; Flewett, T.H. ; Saif, L.J. ; Spaan, W.J.M. ; Weiss, M. ; Woode, G.N. : A new family of vertebrate viruses : *Toroviridæ*. Intervirology 27 : 17-24 (1987).

Snijder, E.J. ; Ederveen, J. ; Spaan, W.J.M. ; Weiss, M. ; Horzinek, M.C. : Characterization of Berne virus genomic and messenger RNAs. J. gen. Virol. 69 : 2135-2144 (1988).

Snijder, E.J. ; Horzinek, M.C. ; Spaan, W.J.M. : A 3'- coterminal nested set of independently transcribed messenger RNAs is generated during Berne virus replication. J. Virol. 64 : 331-338 (1990).

Weiss, M. ; Steck, F. ; Horzinek, M.C. : Purification and partial characterization of a new enveloped RNA virus (Berne virus). J. gen. Virol. 64 : 1849-1858 (1983).

Weiss, M. ; Horzinek, M.C. : Morphogenesis of Berne virus (proposed family *Toroviridæ*). J. gen. Virol. 67 : 1305-1314 (1986).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **ORDRE** | Mononégavirales | *Mononegavirales* |

Rassemblé par C.R. PRINGLE

## GÉNÉRALITÉS

Cet ordre englobe les trois familles de virus d'eucaryotes qui possèdent des génomes à ARN de brin négatif, linéaire, non segmenté, à savoir, les *Filoviridæ*, les *Paramyxoviridæ* et les *Rhabdoviridæ*. Pour traits communs ils possèdent un ARN matrice de polarité négative dans le virion, une nucléocapside hélicoïdale, le déclenchement de la transcription primaire par une ARN-polymérase dépendant de l'ARN, associée au virion, un ordre des gènes semblable (Extrémité 3'-gènes de protéine de nucléocapside-gènes de protéine d'enveloppe-gène de polymérase-extrémité 5') et un simple promoteur 3'. La maturation se fait par bourgeonnement, surtout à travers la membrane cytoplasmique, plus rarement les membranes internes (virus rabique) ou la membrane interne nucléaire (de nombreux rhabdovirus de plantes). Réplication cytoplasmique, sauf pour quelques rhabdovirus de plantes.

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les virions possèdent de grandes structures enveloppées, avec une frange en saillie de spicules de 5 à 10 nm de long, espacés de 7 à 10 nm. La morphologie des particules est variable mais l'on distingue les trois familles.

1) Morphologie simple, bifurquée, en forme d'U, en forme de 6, ou constituée de filaments circulaires de diamètre uniforme (≈ 80 nm) allant jusqu'à 14 000 nm ; cette morphologie est caractéristique des *Filoviridæ*, bien que les virions purifiés soient bacilliformes et de longueur uniforme (p. ex. 790 nm dans le cas du virus de Marbourg).

2) Des structures filamenteuses, polymorphes ou sphériques de diamètre variable, sont caractéristiques des *Paramyxoviridæ*.

3) Des particules régulières, en forme d'obus ou bacilliformes, sont caractéristiques des *Rhabdoviridæ*. La ribonucléoprotéine centrale, hélicoïdale, possède un diamètre de 13 à 20 nm et, chez les filovirus et les rhabdovirus, est organisée en une nucléocapside hélicoïdale de 50 nm de diamètre environ. La nucléocapside du virus de la stomatite vésiculeuse est infectieuse.

*Propriétés physico-chimiques* PM = 300-1000 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 550 à plus de 1000 ; densité de flottation en saccharose = 1,18-1,20 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc, linéaire, non infectieuse, de polarité négative ; MM = 3,5-7 x $10^6$ ; elle constitue 0,5 à 2,0 % du poids de la particule. Le génome comprend une séquence linéaire de gènes non chevauchants, avec de courtes régions terminales non transcrites et des régions intergéniques allant de deux à plusieurs centaines de nucléotides. Les seules exceptions connues sont les suivantes : un court chevauchement des 9$^e$ et 10$^e$ gènes chez le virus respiratoire syncytial ; et le codage de l'information génétique dans les trois cadres de lecture dans les gènes P des paramyxovirus et des morbillivirus. Les tailles des génomes déterminées jusqu'à présent vont de 11 161 bases (stomatite vésiculeuse) à 15 892 bases (rougeole). Le pouvoir infectieux est sensible aux solvants des lipides.

*Protéines* Limitées en nombre, eu égard à la grande taille des particules ; probablement pas plus de 5 à 7 protéines de structure, y compris la (ou les) glycoprotéine(s) d'enveloppe, une protéine de matrice, une protéine majeure liée à l'ARN, une (ou des) protéine(s) associée(s) à la nucléocapside, et une polymérase de gros poids moléculaire, plus, chez les paramyxovirus, plusieurs protéines non-structurelles de fonction inconnue. Les enzymes associées aux virions peuvent comprendre une transcriptase, une polyadénylate-transférase, une ARNm-méthyl-transférase, une neuraminidase.

*Lipides* Représentent 15 à 25 % du poids, la composition dépendant de la cellule-hôte.

*Glucides* Représentent 3 à 6 %, là où on les connaît.

*Propriétés antigéniques* Les glycoprotéines de membrane sont impliquées dans la neutralisation ; des sérotypes sont définis par les antigènes de surface. Les filovirus font exception, ne pouvant pas être neutralisés *in vitro*.

*Pouvoir pathogène* Il est variable, mais chez l'homme, tend à être caractéristique de la famille : fièvres hémorragiques pour les *Filoviridæ* ; affections respiratoires et neurologiques pour les *Paramyxoviridæ* ; depuis une fièvre légère jusqu'à une affection neurologique fatale pour les *Rhabdoviridæ*.

## RÉPLICATION

Des ARN messagers, de taille discrète, sont transcrits par synthèse séquentielle interrompue et non par clivage d'un précurseur. En général les gènes ne se chevauchent pas et un seul cadre de lecture est utilisé. Les gènes P des paramyxovirus et des morbillivirus sont exceptionnels, en ce que chez eux 3 cadres de lecture peuvent être utilisés. Des départs différents, des départs à des codons autres qu'AUG, et la modification post-transcriptionnelle d'ARNm par insertion de nucléotides non matricés pour changer de cadre de lecture, sont des mécanismes uniquement employés dans l'expression des produits du gène P. La réplication s'effectue par synthèse d'un anti-génome d'ARN complet de type "sens". La maturation des nucléocapsides hélicoïdales assemblées indépendamment s'effectue par bourgeonnement à travers les membranes de l'hôte et en s'entourant d'une enveloppe de lipides dérivés de l'hôte contenant des protéines virales transmembranaires.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Tantôt restreinte, tantôt large. Les filovirus n'ont été isolés qu'à partir de primates. Les paramyxovirus ne se rencontrent que chez les vertébrés, et l'on ne connaît pas de vecteurs. Les rhabdovirus infectent des invertébrés, des vertébrés et des plantes. Certains rhabdovirus se multiplient à la fois chez les invertébrés et les vertébrés, d'autres chez les invertébrés et les plantes, mais aucun chez les trois types d'hôtes à la fois.

## FAMILLES, SOUS-FAMILLES ET GENRES

| Famille | Sous-famille | Genre |
|---|---|---|
| *Filoviridæ* | | *Filovirus* |
| *Paramyxoviridæ* | | |
| | *Paramyxovirinæ* | *Morbillivirus* |
| | | *Paramyxovirus* |
| | *Pneumovirinæ* | *Pneumovirus* |

| | |
|---|---|
| *Rhabdoviridæ* | *Lyssavirus*<br>*Vesiculovirus* |

## ORIGINE DU NOM

Mono : du grec μονος, seul
nega : du brin d'ADN négatif (anti-sens)
virales : du mot latin *virus* avec terminaison -ales, caractéristique de l'Ordre.

## BIBLIOGRAPHIE

Kiley, M.P. ; Bowen, E.T.A. ; Eddy, G.A. ; Isaacson, M. ; Johnson, K.M. ; McCormick, J.B. ; Murphy, F.A. ; Pattyn, S.R. ; Peters, D. ; Prozesky, O.W. ; Regnery, R.L. ; Simpson, D.I.H. ; Slenczka, W. ; Sureau, P. ; van der Groen, G. ; Webb, P.A. ; Wulff, H. : *Filoviridæ*, a Taxonomic Home for Marburg and Ebola Viruses : Intervirology 18 : 24-32 (1982).

Kingsbury, D.W. : The Paramyxoviruses. (Plenum Press, New York, 1991).

Pringle, C.R. : The order *Mononegavirales*. Arch. Virol. 117 :137-140 (1991).

Wagner, R.R. : The Rhabdoviruses. (Plenum Press, New York, 1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Paramyxoviridés | *Paramyxoviridæ* |

Présenté par C.R. PRINGLE

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Polymorphe, habituellement grossièrement sphérique, de 150 nm de diamètre, ou davantage ; mais des formes filamenteuses sont fréquentes. Présence d'une enveloppe dérivée de lipides de la membrane cellulaire, qui incorporent deux ou trois glycoprotéines virales et une ou deux protéines non glycosylées. Les projections de surface, de 8 à 12 nm de long, espacées de 7 à 10 nm suivant le genre, contiennent des glycoprotéines virales. La nucléocapside est de symétrie hélicoïdale, a un diamètre de 13 à 18 nm et un pas de 5,5 à 7 nm, suivant le genre. La longueur peut aller jusqu'à 1µm dans certains genres.

*Propriétés physico-chimiques*

PM > 500 x $10^6$, bien davantage pour les virions polyploïdes polymorphes ; $S_{20w}$ d'au moins 1000 ; densité de flottation en saccharose = 1,18-1,20 g/$cm^3$ ; sensible aux solvants des lipides, aux détergents non ioniques, au formol et aux agents oxydants.

*Acide nucléique*

Une seule molécule d'ARNmc, de MM = 5-7 x $10^6$ : environ 0,5 % du poids de la particule. La taille du génome est à peu près uniforme : 15 156 b pour le virus de Newcastle, 15 222 b pour le virus respiratoire syncytial humain, 15 285 b pour le virus Sendai, 15 463 b pour le parainfluenzæ type 3 et 15 892 b pour le virus de la rougeole. La plupart des particules possèdent un brin négatif, mais certaines contiennent un brin-matrice positif. Ainsi l'on peut voir apparaître une mise sous forme bicaténaire, partielle, spontanée, d'ARN isolé.

*Protéines*

Les paramyxovirus et les morbillivirus possèdent 7 à 8 cadres de lecture (gènes) qui codent pour 10 à 12 protéines (MM ≈ 5-200 x $10^3$), dont 4 à 5 sont dérivées de 2 à 3 cadres de lecture du locus P, qui se chevauchent. Les pneumovirus ont 10 cadres de lecture qui codent pour 10 protéines de MM = 7,5-200 x $10^3$ ; chez le virus respiratoire syncytial, les 9e et 10e cadres se chevauchent. Les protéines communes à tous les genres sont les suivantes :
– trois protéines associées à la nucléocapside, à savoir une protéine liée à l'ARN (N ou NP), une phosphoprotéine (P), une grande protéine, polymérase supposée (L) ;
– une protéine d'enveloppe non glycosylée (M) ;
– et deux protéines d'enveloppe glycosylées : une protéine de fusion (F) et une protéine de fixation (G, H ou HN).

Les protéines variables comprennent les protéines non structurelles (C, 1C/NS1, 1B/NS2), une petite protéine intégrale de membrane (SH/1A), une deuxième protéine d'enveloppe interne, non glycosylée (M2/22 x $10^3$) et une protéine riche en cystéine (V).

Les enzymes (représentées et décrites de façon variable suivant les genres) sont les suivantes : transcriptase, polyadénylate-transférase, méthyl-transférase de l'ARNm, neuraminidase.

*Lipides*

20-25 % du poids ; dérivent de la cellule-hôte.

*Glucides*

6 % du poids, leur composition dépendant de la cellule-hôte.

*Propriétés antigéniques* Un ou plusieurs antigènes de surface, impliqués dans la neutralisation du virus ; un antigène de nucléocapside a été décrit ; les spécificités antigéniques varient suivant les genres.

*Action sur les cellules* Généralement cytolytiques, mais des infections tempérées et persistantes sont fréquentes ; les autres caractéristiques sont la présence d'inclusions, la formation de syncytiums et l'hémadsorption.

### RÉPLICATION

Le virus entre par fusion de l'enveloppe avec la membrane cellulaire à pH neutre ; le génome est transcrit à partir d'un unique promoteur en 6 à 10 ARNm séparés, la nucléocapside étant la matrice fonctionnelle pour la transcription d'ARNm viraux complémentaires, et pour la réplication de l'ARN. Les nucléocapsides assemblées indépendamment sont enveloppées à la surface de la cellule à des sites contenant des protéines d'enveloppe du virus. Les paramyxovirus et morbillivirus présentent une stratégie originale, dans laquelle l'inclusion variable de nucléotides non matricés, à un site dans l'ARNm venant du locus P, aboutit à un changement dans le cadre de lecture et l'expression de la protéine V (et de la protéine D chez certains). La (ou les) protéine(s) C s'exprime(nt) à partir de départs alternés et non AUG, par initiation ribosomale indépendante. Les virions sont libérés par bourgeonnement. La dépendance des fonctions nucléaires de l'hôte est variable.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Ne se rencontrent que chez les vertébrés. Chaque virus a sa propre gamme dans la nature et au laboratoire.

*Transmission* Horizontale, principalement par voie respiratoire. Pas de vecteurs.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-FAMILLE | Paramyxovirinés | *Paramyxovirinæ* |

### GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des virus paragrippaux | *Paramyxovirus* |
| Groupe rougeole-peste bovine- maladie de Carré | *Morbillivirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus paragrippaux | *Paramyxovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de Newcastle (Paramyxovirus aviaire type 1) [PMV-1] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Tous les membres du genre possèdent une neuraminidase, contrairement aux membres des deux autres genres.

**AUTRES MEMBRES**

| | |
|---|---|
| Paramyxovirus aviaire type 2 (Yucaipa) | [PMV-2] |
| " " type 3 | [PMV-3] |
| " " type 4 | [PMV-4] |
| " " type 5 (Kunitachi) | [PMV-5] |
| " " type 6 | [PMV-6] |
| " " type 7 | [PMV-7] |
| " " type 8 | [PMV-8] |
| " " type 9 | [PMV-9] |

| | |
|---|---|
| Virus paragrippal (parainfluenzæ) type 1 | humain, murin (Sendai) |
| Virus paragrippal (parainfluenzæ) type 3 | humain, bovin, ovin, simien (SA10) |

| | |
|---|---|
| Virus paragrippal (parainfluenzæ) type 2 | canin, humain, simien (SV5, SV41) |
| Virus paragrippal (parainfluenzæ) type 4 | humain |
| Virus des oreillons | humain |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe rougeole [measles] – peste bovine [rinderpest] – maladie de Carré [distemper] | *Morbillivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus rougeoleux | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Tous les membres sont dépourvus de la neuraminidase que possède le genre *Paramyxovirus*, et diffèrent du genre *Pneumovirus* par la taille de la nucléocapside et par d'autres caractères. Tous les membres produisent des inclusions cytoplasmiques et des inclusions nucléaires qui contiennent la ribonucléoprotéine virale. Les membres de ce genre sont antigéniquement apparentés.

### AUTRES MEMBRES

| | |
|---|---|
| Virus de la maladie de Carré [canine distemper virus] | chiens, mustelidés |
| Morbillivirus du phoque [phocine distemper virus] | phoques, marsouins |
| Virus de la peste des petits ruminants | caprins, ovins |
| Virus de la peste bovine [rinderpest] | bovins, caprins, ovins, porcins |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **SOUS-FAMILLE** | Pneumovirinés | *Pneumovirinæ* |
| **GENRE** | Groupe des virus respiratoires syncytiaux | *Pneumovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus respiratoire syncytial de l'homme | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Absence de neuraminidase ; l'hémagglutinine est absente chez les virus respiratoires syncytiaux bovin et humain, mais présente dans le virus de la pneumonie de la souris. Ce genre diffère des deux autres par plusieurs caractères : nombre de gènes (10, comparés à 7/8 unités de transcription) ; taille moyenne des gènes plus faible ; possession d'une protéine additionnelle, associée à la membrane, non glycosylée (M2/22 x $10^3$) ; inversion, dans l'ordre des gènes, des protéines de fixation (G) et de fusion (F) ; O-glycosylation extensive de la protéine G ; le locus P ne code que pour une seule protéine. Le diamètre de la nucléocapside est différent (13-14 nm contre 18 nm), le pas également (7 nm contre 5,5 nm), ainsi que la longueur des spicules (10-12 nm contre 8 nm).

### AUTRES MEMBRES

| | |
|---|---|
| Virus respiratoire syncytial bovin | bovins, caprins, ovins |
| Virus de la pneumonie de la souris | rongeurs |
| Virus de la rhino-trachéite du dindon | oiseaux |

### PARAMYXOVIRUS NON CARACTÉRISÉS

| | |
|---|---|
| Virus "fer-de-lance" | reptiles |
| Virus La-Piedad-Michoacan-Mexico [LMMV] | porcins |
| Virus Mapuera | chiroptères |
| Virus Nariva | rongeurs |
| Plusieurs virus des pingouins, distincts des paramyxovirus aviaires types 1 à 9. | oiseaux |

### ORIGINE DES NOMS

Paramyxo- : du grec παρα, à côté de, et μυξα, mucus (en raison de l'activité de l'hémagglutinine et de la neuraminidase)

morbilli- : du latin *morbillus,* diminutif de *morbus,* maladie : terme désignant la rougeole
pneumo- : du grec πνευμα, souffle, respiration.

## BIBLIOGRAPHIE

Alexander, D.J. : The classification, host range and distribution of avian paramyxoviruses, In McFerran, J.B. ; McNulty, M.S. (eds.) : Acute Virus Infections in Poultry, pp. 52-66 (Martinus Nijhoff, Dordrecht, 1986).

Bishop, D.H.L. ; Compans, R.W. : Nonsegmented negative strand viruses ; Paramyxoviruses and Rhabdoviruses (Academic Press, Orlando, 1984).

Choppin, P.W. ; Compans, R.W. : Reproduction of paramyxoviruses. In Fraenkel-Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 4, pp. 95-178 (Plenum Press, New York, 1975).

Kingsbury, D.W. : The Paramyxoviruses (Plenum Press, New York, 1991).

Kingsbury, D.W. : *Paramyxoviridæ* and their replication. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol. 1, 2nd edn., pp. 945-962 (Raven Press, New York, 1990).

Mahy, B. ; Kolakofsky, D. : The Biology of negative strand viruses (Elsevier/North Holland, Amsterdam, Oxford, New York, 1987).

Morrison, T.G. : Structure, function and intracellular processing of paramyxovirus membrane proteins. Virus Res. 10 : 113-136 (1988).

Orvell, C. ; Norrby, E. : Antigenic structure of paramyxoviruses. In van Regenmortel, M.H.V. ; Neurath, A.R. (eds.), Immunochemistry of Viruses. The Basis for Serodiagnosis and Vaccines, pp. 241-264 (Elsevier Medical Press, Amsterdam, 1985).

Pringle, C.R. : Paramyxoviruses and Disease. In Russell, W.C. ; Almond, J.W. (eds.), SGM Symposium 40, Molecular basis of virus disease, pp. 51-90 (Cambridge University Press, Cambridge, 1987).

Stott, E.J. ; Taylor, G. : Respiratory syncytial virus ; brief review. Arch. Virol. 84 : 1-52 (1984).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Filoviridés (groupe du virus de Marbourg) | *Filoviridæ* |

Rassemblé par J.B. McCORMICK

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Filovirus | Filovirus |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de Marbourg | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Polymorphes, les virions apparaissent comme de longues formes filamenteuses (parfois avec des ramifications étendues) ou en forme d'U, de 6 ou circulaires. Les particules varient beaucoup en longueur (jusqu'à 14 000 nm) mais leur diamètre est uniforme (≈ 80 nm). Il existe, à la surface des particules, des projections d'environ 7 nm de longueur, espacées de 10 nm les unes des autres. Les virions purifiés par centrifugation zonale sont infectieux, d'aspect uniforme, bacilliforme ; Ebola a 970 nm et Marbourg 790 nm de long. A l'intérieur de l'enveloppe se trouve une nucléocapside, avec un axe central sombre d'environ 20 nm de diamètre, entouré d'une capside tubulaire hélicoïdale d'environ 50 nm de diamètre portant des striations transversales de périodicité d'environ 5 nm. L'axe central, qui s'observe également dans les cellules infectées, semble être la ribonucléoprotéine du virion. Le traitement par les détergents libère des virions une structure dont la densité de flottation en CsCl est d'environ 1,32 g/cm$^3$ : elle représente probablement la ribonucléoprotéine virale. A l'intérieur de la nucléocapside se trouve un canal axial d'environ 10-15 nm, avec les protéines de nucléocapside (N et VP30) ; les protéines L et VP35, transcriptase présumée, sont associées à la ribonucléoprotéine.

*Propriétés physico-chimiques* — PM = 300-600 x $10^6$ ; le $S_{20w}$ des longues particules est très élevé, mais chez les particules bacilliformes infectieuses, il avoisine 1400 ; densité de flottation ≈ 1,14 g/cm$^3$ en tartrase de potassium. Le pouvoir infectieux est très stable à la température ordinaire, mais disparaît en 30 min. à 60°C ; il est sensible aux solvants des lipides.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc linéaire non infectieuse (brin négatif) ; MM ≈ 4,5 x $10^6$, environ 1,1 % du poids du virion.

*Protéines* — Sept protéines, dénommées L, G, N, VP40, VP35, VP30 et VP24. La protéine G est très grande, et deux autres (N et VP30) sont associées à l'ARN.

*Lipides* — Présence.

*Glucides* — Associés aux projections de surface : peut-être des glycolipides.

*Propriétés antigéniques* — Le virus ne peut pas être neutralisé *in vitro*. Il n'y a pas de réaction croisée entre les antigènes de Marbourg et d'Ebola. Les deux biotypes d'Ebola, Zaïre et Soudan, peuvent être antigéniquement différenciés. C'est la protéine G qui semble définir le sérotype.

## RÉPLICATION

Sept protéines du virion sont traduites à partir d'un ARNm monocistronique, com-

plémentaire de l'ARN du virion. On a mis en évidence une fonction de transcriptase dans le virion. Les protéines synthétisées s'accumulent dans le cytoplasme. Le bourgeonnement des virions se fait apparemment à travers la membrane cytoplasmique. Peu d'ARN viral s'accumule dans les cellules infectées, ce qui indique un processus de maturation très efficace. Ces virus partagent avec les rhabdovirus et les paramyxovirus des signaux de réplication semblables.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Les deux virus du genre sont d'origine africaine. Mais des souches d'Ebola proviennent aussi du sud-est asiatique. Quelques souches provoquent des fièvres hémorragiques sévères chez l'homme. Le virus de Marbourg a été isolé pour la première fois chez des malades atteints de fièvres hémorragiques en Allemagne de l'Ouest et en Yougoslavie en 1967, et contaminés par contact avec des tissus et du sang de singes *(Cercopithecus æthiops)* infectés mais en bonne santé apparente, importés d'Ouganda. Le virus Ebola a été isolé pour la première fois au cours de deux épidémies distinctes, l'une au nord du Zaïre, l'autre au sud du Soudan, durant l'automne 1976.

*Gamme d'hôtes* Le réservoir naturel, source des deux virus, est inconnu. Au laboratoire, on a pu infecter expérimentalement singes, souris, cobayes et hamsters.

*Transmission* Dans les cas humains, la transmission ne survient apparemment qu'à la suite de contacts proches entre personnes. La mortalité lors des épidémies peut atteindre 88 %.

## AUTRE MEMBRE

Virus Ebola (biotypes Zaïre et Soudan).

## ORIGINE DU NOM

Filo : du latin *filum, fili* : fil, d'après la morphologie des particules.

## BIBLIOGRAPHIE

Buchmeier, M.J. ; DeFries, R.U. ; McCormick, J.B. ; Kiley, M.P. : Comparative analysis of the structural polypeptides of Ebola viruses from Sudan and Zaire. J. Infect. Dis. 147 :276-281 (1983).

Cox, N.J. ; McCormick, J.B. ; Johnson, K.M. ; Kiley, M.P. : Evidence for two subtypes of Ebola virus based on oligonucleotide mapping of RNA. J. Infect. Dis. 147 :272-275 (1983).

Elliott, L.H. ; Kiley, M.P. ; McCormick, J.B. : Descriptive analysis of Ebola virus proteins. Virology 147 :169-176 (1985).

Kiley, M.P. ; Bowen, E.T.A. ; Eddy, G.A. ; Isaacson, M. ; Johnson, K.M. ; McCormick, J.B. ; Murphy, F.A. ; Pattyn, S.R. ; Peters, D. ; Prozesky, O.W. ; Regnery, R.L. ; Simpson, D.I.H. ; Slenczka, W. ; Sureau, P. ; van der Groen, G. ; Webb, P.A. ; Wulff, H. : *Filoviridæ* : a Taxonomic Home for Marburg and Ebola viruses ? Intervirology 18 :24- 32 (1982).

Kiley, M.P. ; Wilusz, J. ; McCormick, J.B. ; Keene, J.D. : Conservation of the 3' terminal nucleotide sequences of Ebola and Marburg virus. Virology 149 :251-254 (1986).

Martini, G. ; Siegert, R. : Marburg Virus Disease. (Springer, New York, 1971).

Pattyn, S.R. : Ebola virus haemorrhagic fever. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1978).

Regnery, R.L. ; Johnson, K.M. ; Kiley, M.P. : Virion nucleic acid of Ebola virus. J. Virol. 36 :465- 469 (1980).

Regnery, R.L. ; Johnson, K.M. ; Kiley, M.P. : Marburg and Ebola viruses : possible members of a new group of negative strand viruses. In Bishop, D.H.L. ; Compans, R.W. (eds.), The replication of negative strand viruses. pp. 971-977 (Elsevier/North Holland, New York, 1981).

Richman, D.D. ; Cleveland, P.H. ; McCormick, J.B. ; Johnson, K.M. : Antigenic analysis of strains of Ebola virus : identification of two Ebola virus serotypes. J. Infect. Dis. 147 :268-271 (1983).

Sanchez, A. ; Kiley, M.P. : Identification and analysis of Ebola virus messenger RNA. Virology 157 :414- 420 (1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Rhabdoviridés<br>(Groupe des virus en forme d'obus) | *Rhabdoviridæ* |

Révisé par W.H. WUNNER et D. PETERS

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Ceux de ces virus qui infectent les vertébrés et les invertébrés sont habituellement en forme d'obus, alors que ceux qui infectent les plantes sont habituellement bacilliformes ; ils ont 100-430 nm de longueur sur 45-100 nm de diamètre, avec des projections de surface (protéine G) de 5 à 10 nm de long sur environ 3 nm de diamètre. En coupes fines, on voit un canal axial central. Des striations transversales caractéristiques (espacées de 4,5 à 5,0 nm) sont visibles dans les coupes fines de particules soumises à l'imprégnation négative. Des particules tronquées, de 10 à 50 % de la longueur du virus, peuvent être fréquentes, excepté peut-être chez les membres qui infectent des plantes. On observe parfois des formations anormalement longues, de longueur double et en tandem. Un réseau en nid d'abeille s'observe à la surface de certains membres. La nucléocapside interne, d'environ 50 nm de diamètre, à symétrie hélicoïdale, consiste en un complexe ARN-protéine N avec les protéines L et NS, entouré d'une enveloppe contenant la protéine M. La nucléocapside possède une fonction de transcriptase et est infectieuse. Elle se déroule en une structure hélicoïdale d'environ 20 x 700 nm.

*Propriétés physico-chimiques*

PM = 300-1000 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 550-1000 ; densité de flottation en CsCl = 1,19-1,20 g/cm$^3$, et en saccharose 1,17-1,19 g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux est stable dans la gamme de pH de 5 à 10 ; il est rapidement inactivé à 56°C ainsi que par irradiation U.V. et X ; il est sensible aux solvants des lipides.

*Acide nucléique*

Une molécule d'ARNmc linéaire non infectieux (brin négatif) ; $S_{20w}$ = 38-45 ; MM = 3,5-4,6 x $10^6$, 1 à 2 % du poids du virion.

*Protéines*

Cinq polypeptides majeurs (dénommés L, G, N, NS et M pour le virus de la stomatite vésiculeuse souche Indiana [VSV-I]) ; 65-75 % du poids du virion. D'autres polypeptides peuvent être présents en faibles quantités. Le virus possède des fonctions de transcriptase et d'autres enzymes.

*Lipides*

Représentent 15-25 % du poids du virion ; leur composition dépend de la cellule-hôte.

*Glucides*

Représentent 3 % du poids du virion. Associés aux projections de surface et aux glycolipides ; des variations mineures sont observées selon le type de cellule-hôte.

*Propriétés antigéniques*

La protéine G est impliquée dans la neutralisation du virus et définit le sérotype. La protéine N présente des réactions croisées entre certains vésiculovirus et certains lyssavirus. L'antigène N est apparemment différent dans les deux sérotypes du virus du nanisme jaunissant de la pomme de terre.

## RÉPLICATION

Les protéines virales s'accumulent dans le cytoplasme, sauf dans le cas de certains virus de plantes. L'ARN viral est transcrit par la transcriptase du virion en plusieurs éléments d'ARN brin positif qui servent de messagers dans des complexes de polyri-

bosomes. La réplication de l'ARN viral met en œuvre un complexe de ribonucléoprotéine (ARN + protéine N) en tant que matrice de nucléocapside pour synthétiser un intermédiaire d'ARN brin positif de longueur totale. Des structures de nucléocapsides virales, contenant un ARN brin négatif + protéines N, NS et L, se forment dans le cytoplasme ; le virus s'assemble à partir du complexe nucléocapside-protéine M, avec une enveloppe produite indépendamment par insertion de la protéine G virale dans les membranes pré-existantes de la cellule-hôte. Le site de formation des particules matures est variable, selon le virus et la cellule-hôte. Par exemple, la nucléocapside du virus VSV-I est synthétisée dans le cytoplasme, puis le virus bourgeonne surtout à partir de la membrane cytoplasmique dans la plupart des cellules, mais pas toutes ; le virus rabique bourgeonne surtout à partir des membranes intracytoplasmiques ; et environ la moitié des virus de plantes bourgeonnent à partir de la membrane nucléaire. Les particules complètes de ces virus s'accumulent dans l'espace périnucléaire.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Certains membres se multiplient chez des arthropodes ainsi que des vertébrés, d'autres chez des arthropodes et des plantes. Le virus Sigma a d'abord été identifié comme une infection congénitale de la Drosophile. Quelques virus de vertébrés ont une large gamme d'hôtes expérimentale. Une gamme étendue de cellules de vertébrés et d'invertébrés sont sensibles *in vitro* aux virus de vertébrés. Les virus de plantes ont habituellement une gamme d'hôtes étroite parmi les plantes supérieures ; certains ont été cultivés dans des cultures de cellules d'insectes.

*Transmission*

Certains virus se transmettent verticalement chez les insectes, ce qui n'est pas le cas chez les vertébrés et les plantes. Quelques-uns peuvent se transmettre mécaniquement chez les plantes. Transmission par vecteurs : moustiques, phlébotomes, culicoïdes, acariens, pucerons ou cicadelles.

La transcription mécanique des virus de vertébrés peut s'effectuer par simple contact, aérosols, morsure ou contact vénérien.

## GENRES/GROUPES

| | |
|---|---|
| Groupe du virus de la stomatite vésiculeuse | *Vesiculovirus* |
| Groupe du virus rabique | *Lyssavirus* |
| Groupe des rhabdovirus de plantes | – |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| GENRE | Groupe du virus de la stomatite vésiculeuse | *Vesiculovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la stomatite vésiculeuse -souche Indiana (VSV-I) | |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Le virus est d'environ 170 nm de long et 70 nm de large. L'hélice de la nucléocapside

a un diamètre extérieur d'environ 49 nm ; diamètre intérieur ≈ 29 nm ; 35 sous-unités par tour. La ribonucléoprotéine est linéaire et d'environ 1 µm de long.

*Propriétés physico-chimiques*

$S_{20w} \approx 625$.

*Acide nucléique*

Le génome d'ARN du VSV-I consiste en 5 gènes en tandem, sans chevauchement, dans l'ordre suivant : 3'-N-NS-M-G-L-5'. Les 11 161 nucléotides, à l'exception de 70 d'entre eux, sont représentés dans le transcrit brin positif, qui comprend 4 ARNm monocistroniques, plus une séquence de tête 3', non traduite, de 47 nucléotides. Les régions non transcrites sont les suivantes : une région 5'-terminale de 59 nucléotides située après le gène L, un espaceur de 3 nucléotides entre la séquence de tête et le gène N, et des espaceurs de 4 dinucléotides (CA et GA) aux quatre jonctions inter-cistroniques. Il y a une séquence de nucléotides commune (3'-AUACUUUUUUU-5') précédant chaque jonction inter-cistronique, et les séquences complémentaires de l'extrémité 5' de chaque ARNm ont la forme générale : 3'-UUGUCNNUAG-5'.

*Protéines*

Ce sont les suivantes : L (la plus grande), MM ≈ 150 x $10^3$ ; G (glycoprotéine), MM = 70-80 x $10^3$ ; N (nucléoprotéine), MM = 50-62 x $10^3$ ; NS (non structurelle, phosphorylée), MM = 40-50 x $10^3$ ; M (matrice, phosphorylée), MM = 20-30 x $10^3$. Nombre de sous-unités protéiniques dans le virion : L, 20-50 ; G, 500-1500 ; N, 1000-2000 ; NS, 100-300 ; M, 1500-4000. Enzymes présentes dans le virion : transcriptase (faite des protéines L + NS) (1) ; protéine-kinase (de l'hôte ?) ; guanyl- et méthyl-transférases ; nucléotide-triphosphatase ; nucléoside-diphosphate-kinase ; enzyme de coiffage en 5'.

*Propriétés antigéniques*

La protéine G fonctionne comme antigène immunisant spécifique de type ; la protéine N est un antigène fixant le complément donnant des réactions croisées.

## RÉPLICATION

Le VSV-I se réplique en cellules dépourvues de noyau. Des mélanges de phénotypes sont importants entre ce virus et des virus lytiques hétérologues (SV5, virus de Newcastle, de la peste aviaire, de l'herpès humain), des virus non lytiques (virus de la myéloblastose aviaire, de la leucémie murine, de la tumeur mammaire de la souris), et des virus endogènes partiellement exprimés. Des mélanges de phénotypes (complémentation) surviennent également à l'intérieur des types sérologiques de vésiculovirus, mais pas entre types différents. On a signalé la survenue de complémentations par réutilisation de composants de structure du VSV-I irradié par les U.V. La complémentation a été démontrée entre différentes souches de stomatite vésiculeuse (Indiana, Cocal, New Jersey) et le virus Chandipura. Cinq ou six groupes sans chevauchement ont été identifiés. La complémentation inter-souches ne s'observe qu'avec des virus sérologiquement apparentés, p. ex. VSV-I et Cocal.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Le VSV sérotype Indiana a été isolé chez des vertébrés et des insectes.

(1) La nucléoprotéine (N) est indispensable pour la transcription (N.D.T.).

## AUTRES MEMBRES

Isolés dans la nature à partir de vertébrés (V) ou d'insectes (I).

BeAn 157 575 (V)
Boteke (I)
Calchaqui (I)
Carajas (I)
Chandipura (I, V)
Chauve-souris de Mount Elgon (V)
Cocal (I, V)
Gray Lodge (I)
Isfahan (I)
Jurona (I)
Klamath (V)
Kwatta
La Joya (I)
Malpais Spring (I)
Maraba (I)
Perinet (I)
Piry (V)
Porton (I)
Radi (I) (= ISS Ph1 116)
Rhabdovirus de l'alevin de brochet [Pike fry rhabdovirus] (V)
Rhabdovirus de la carpe chinoise "Amour blanc" [Grasscarp rhabdovirus] (V)
Rhabdovirus de la maladie ulcérative (V)
Stomatite vésiculeuse Alagoas (V)
Stomatite vésiculeuse New Jersey (I, V)
Tupaia (V)
Virémie printanière de la carpe (V) (= rhabdovirus de la carpe)
Virus de l'anguille souche Amérique/souche Europe (V)
Yug Bogdanovac (I).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus rabique | *Lyssavirus* |
| ESPECE-TYPE | Virus de la rage | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Propriétés* physico-chimiques

Semblable morphologiquement et physico-chimiquement au *Vesiculovirus,* mais distinct antigéniquement. Le virion a environ 180 nm (130-200 nm) de long et environ 75 nm (60-110 nm) de large. La nucléocapside hélicoïdale possède 30-35 sous-unités par tour. La nucléocapside filamenteuse déroulée atteint 4,2-4,6 µm de long. Les projections de surface (protéine G) ont environ 10 nm de long.

*Acide nucléique*

Le génome d'ARN du virus rabique (souche PV) possède la même organisation des gènes que le VSV souche Indiana. Cinq ARN messagers monocistroniques, plus une

séquence de tête 3' de 58 nucléotides, sont transcrits. Les régions non transcrites sont les suivantes :
– une région 5'-terminale du gène L de 70 nucléotides ;
– un espaceur de 2 nucléotides entre les gènes N et NS ;
– deux espaceurs de 5 nucléotides entre les gènes NS et M et entre les gènes M et G ;
– et un espaceur de 423 nucléotides entre les gènes G et L.

La même courte séquence de poly U existe à l'extrémité 5' de chaque gène et des séquences homologues complémentaires de l'extrémité 5' de chaque ARNm sont présentes, comme dans le génome du VSV-I. Un sixième ARNm est transcrit à partir de la grande région intercistronique G-L, dans le virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse.

*Protéines*

Ce sont les suivantes : L (la plus grande), MM ≈ 190 x $10^3$ ; G (glycoprotéine), MM = 65-80 x $10^3$ ; N (nucléoprotéine, phosphorylée) MM = 58-62 x $10^3$ ; NS (M1, phosphorylée), MM = 35-40 x $10^3$ ; M (M2, matrice), MM = 22-25 x $10^3$. Nombre de sous-unités de protéines dans le virion : L, 17-150 ; G, 1600-1900 ; N, 1750 ; NS (M1), 900-950 ; M (M2), 1650-1700. Enzyme du virion : transcriptase (protéines L + NS) ([1]). Une sixième protéine dite non-virale (NV) est codée par le sixième gène du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse ; sa fonction est inconnue.

*Propriétés antigéniques*

Sur la base de réactions de séro-neutralisation, certains lysssavirus ont été groupés en quatre sérotypes : 1 (rage), 2 (chauve-souris de Lagos), 3 (Mokola), 4 (Duvenhage).

Les protéines de nucléocapside (N, NS) ont en commun certains épitopes ; cependant les anticorps polyclonaux anti-RNP, aussi bien que les anticorps monoclonaux anti-RNP permettent la distinction entre les groupes. La protéine G fournit des déterminants neutralisant le virus.

## RÉPLICATION

Le virus rabique est neurotrope. Ce virus se multiplie dans les neurones et les myotubules des vertébrés. Ce virus se multiplie aussi chez les insectes. *In vitro,* le cycle de croissance du virus est quatre fois plus long que celui du VSV-I. L'infection n'inhibe pas la synthèse macromoléculaire de la cellule.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

L'espèce-type (le virus rabique) se transmet par morsures, plus rarement par aérosols ou greffes de cornée. Le virus a été isolé chez des animaux homéothermes et des insectes.

## AUTRES MEMBRES

Isolés dans la nature à partir de vertébrés (V) ou d'invertébrés (principalement d'insectes) (I) :

Adelaide River (V)
Berrimah (V)
Bivens Arm (I)
Charleville (I, V)

(1) Voir note p. 243

Chauve-souris européenne type 1 (V)
Chauve-souris européenne type 2 (V)
Chauve-souris de Lagos (V)
Coastal Plains (V)
Duvenhage (V)
Fièvre éphémère bovine (I, V)
Humpty Doo (I)
Kimberley (I, V)
Kolongo (V)
Kotonkan (I)
Malakal (I)
Mokola (V)
Nasoule (V)
Nécrose hématopoïétique infectieuse (V)
Ngaingan (I)
Oak-Vale (I)
Obodhiang (I)
Parry Creek (I)
Puchong (I)
Rhabdovirus Hirame (V)
Rhabdovirus Snakehead (V)
Rochambeau (I)
Sandjimba (V)
Septicémie hémorragique virale (V) (= Egtved)
Sweetwater Branch (I)
Tibrogargan (I)
Virus B12 de l'anguille (V)

**MEMBRES PROBABLES**

Sérogroupe Bahia Grande
Bahia Grande (I)
Muir Springs (I)
Reed Ranch (I)

Sérogroupe Hart Park
Flanders (I, V)
Hart Park (I, V)
Kamese (I)
Mosqueiro (I)
Mossuril (I, V)

Sérotype Kern Canyon
Barur (I, V)
Fukuoka (I)
Kern Canyon (V)
Nkolbisson (I)

Sérogroupe Le Dantec
Keuraliba (V)
Le Dantec (V)

Sérogroupe Sawgrass
Connecticut (I)

New Minto (I)
Sawgrass (I)

Sérogroupe Timbo

Chaco (V)
Sena Madureira (V)
Timbo (V)

Non affectés à un sérogroupe

Almpiwar (V)
Aruac (I)
Bangoran (I, V)
Bimbo (V)
DarkArK 7292 (I)
Gossas (V)
Joinjakaka (I)
Kannamangalam (V)
Landjia (V)
Marco (V)
Mn 936-77 (I)
Navarro (V)
Nécrose de la morue (V) [Atlantic cod ulcus syndrom]
Oita 296 (V)
Ouango (V)
Rhabdovirus du crabe bleu (I)
Rhabdovirus d'*Entamoeba* (I)
Rhabdovirus de la perche (V)
Rhabdovirus du saumon (V)
Rio Grande cichlid (I)
Sigma (I)
Sripur (I)
Xiburema (I)
Yata (I).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe des rhabdovirus de plantes | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les particules sont bacilliformes et/ou en forme de balle de fusil avec une prédominance des bacilliformes. Les virions matures ont 100-430 nm de long et 45-100 nm de large. La nucléocapside est formée d'une ribonucléoprotéine enroulée en hélice (ARNmc, brin négatif et protéine N).

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 774-1045 ; densité de flottation = 1,17-1,20 g/cm$^3$ en saccharose ; inactivé par les solvants de lipides.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc non infectieuse (MM = 4,2-4,6 x $10^3$). Le génome du virus de la jaunisse réticulée du laiteron (sous-groupe B) consiste en 6 cadres de lecture (3'-N-M2-sc4-M1-G-L-5') séparés par des espaceurs dinucléotidiques GG au sein d'une séquence consensus dite "jonction de gènes" AUUCUUUUUGGUUGG,

ayant quelques similitudes avec les régions intergéniques correspondantes du virus de la stomatite vésiculeuse et du virus rabique.

*Protéines*

Les virus du sous-groupe A ont une protéine de matrice (M) (MM = 18-25 x $10^3$) et une fonction de transcriptase *in vitro* aisément décelable. La protéine L (MM = 145-170 x $10^3$) est décelée dans quelques membres du sous-groupe A. Les virus du sous-groupe B possèdent une protéine M1 (MM = 27-44 x $10^3$) et une protéine M2 (MM = 21-39 x $10^3$). Les virus des deux sous-groupes ont une protéine G (MM = 71-93 x $10^3$) et une protéine N (MM = 55-60 x $10^3$).

*Propriétés antigéniques*

Généralement peu immunogènes, mais des immunsérums polyclonaux contre plusieurs virus ont été préparés et certains contiennent des anticorps contre toutes les protéines de structure. Certains virus parmi les mieux caractérisés se sont révélés antigéniquement apparentés.

## RÉPLICATION

Les virus du sous-groupe A se répliquent dans le cytoplasme en association avec des masses de structure filamenteuse (viroplasmes) et la morphogenèse se fait en association avec des vésicules du réticulum endoplasmique. Il semble qu'il y ait aussi une phase nucléaire dans la réplication de certains membres (p. ex. le virus de la jaunisse nécrosante de la laitue) mais ceci n'a pas été prouvé pour d'autres membres (p. ex. le virus de la mosaïque à stries jaunes de l'orge).

Les virus du sous-groupe B se multiplient dans le noyau formant de grosses inclusions granulaires que l'on pense être des sites de réplication. Des protéines virales, synthétisées à partir d'ARNm polyadénylés distincts s'accumulent dans le noyau et la morphogenèse virale se déroule dans l'enveloppe nucléaire interne. Des particules virales complètes s'accumulent dans l'espace périnucléaire. Dans des protoplastes traités avec de la tunicamycine, la morphogenèse est interrompue et des nucléocapsides s'accumulent dans le nucléoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Une large variété de plantes sont sensibles aux Rhabdoviridés bien que chaque virus ait une gamme d'hôtes restreinte. La plupart d'entre eux sont transmis par cicadelles, jacides (planthoppers) et aphides, mais un virus transmis par acarien et un autre par tingis ont également été identifiés. Quelques virus sont transmissibles par la sève. Dans tous les cas étudiés en détail il a été montré que le virus se multiplie à la fois dans l'insecte et dans la plante.

## SOUS-GROUPES

Sous-groupe A des rhabdovirus de plantes
Sous-groupe B des rhabdovirus de plantes

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE | Sous-groupe A des rhabdovirus de plantes | – |
| MEMBRE-TYPE | Jaunisse nécrosante de la laitue (aphides) [Lettuce necrotic yellows] (26,343) | – |

**AUTRES MEMBRES**

Mosaïque à stries jaunes de l'orge [Barley yellow striate mosaic] (cicadelles) (312)
Jaunisse nécrosante du brocoli [Broccoli necrotic yellows] (aphides) (85)
Jaunisse des nervures du datura [*Datura* yellow vein]
Striure de la fétuque [*Festuca* leaf streak]
Mosaïque du maïs [Maize mosaic] (94)
Mosaïque des céréales septentrionales [Northern cereal mosaic] (cicadelles) (322)
Rhabdovirus du laiteron *[Sonchus]*
Frisolée du fraisier [Strawberry crinkle] (aphides) (163)
Mosaïque striée américaine du blé [Wheat American striate mosaic] (cicadelles) (99)

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| SOUS-GROUPE | Sous-groupe B des rhabdovirus de plantes | – |
| MEMBRE-TYPE | Nanisme jaunissant de la pomme de terre (cicadelles) [Potato yellow dwarf] (35) | – |

**AUTRES MEMBRES**

Nanisme panaché de l'aubergine (= jaunisse des nervures du *Pittosporum* et jaunisse des nervures de la tomate) [Eggplant mottled dwarf] (115) [(= *Pittosporum* vein yellowing and tomato vein yellowing)]
Jaunisse réticulée du laiteron [*Sonchus* yellow net] (aphides) (205)
Jaunisse des nervures du laiteron [Sowthistle yellow vein] (aphides) (62)

**MEMBRES PROBABLES DU GROUPE DES RHABDOVIRUS DE PLANTES**

Officiellement non groupés, mais classés selon le type de vecteur (lorsqu'il est connu). Virus transmis expérimentalement mais non caractérisés physico-chimiquement.

**Aphides**
Virus latent de la carotte [Carrot latent]
Rougissement plumeux des nervures du coriandre [Coriander feathery red vein]
Enation de la luzerne [Lucerne enation]
Chlorose des nervures du framboisier [Raspberry vein chlorosis] (174)

**Cicadelles**
Marbrure chlorotique des céréales [Cereal chlorotic mottle] (251)
Rhabdovirus du *Colocasia* [*Colocasia* bobone disease]
Striure de la digitaire [*Digitaria* striate]

Mosaïque du millet [Finger millet mosaic]
Rabougrissement stérile du maïs [Maize sterile stunt]
Mosaïque striée de l'avoine [Oat striate mosaic]
Nécrose apicale de la papaye [Papaya apical necrosis]
Jaunisse transitoire du riz [Rice transitory yellowing] (100)
Rabougrissement du sorgho [*Sorghum* stunt]
Mosaïque du rabougrissement du sorgho [*Sorghum* stunt mosaic]
Striure chlorotique du blé [Wheat chlorotic streak]
Rabougrissement en rosette du blé [Wheat rosette stunt]
Mosaïque russe des céréales d'hiver [Winter wheat Russian mosaic]

**Tingis**
Enroulement de la betterave [Beet leaf curl] (268)

**Acarien**
Taches en anneaux du caféier [Coffee ringspot]

*Inconnu*
Virus du *Chrysanthemum frutescens [Chrysanthemum frutescens]*
Mosaïque du panais [Cow parsnip mosaic]
Mosaïque de *Cynara [Cynara]*
Rhabdovirus de *Gomphrena [Gomphrena]*
Virus latent du persil [Parsley latent]
Eclaircissement des nervures du pélargonium [*Pelargonium* vein clearing]
Rhabdovirus du pois *[Pisum]*
Jaunissement des nervures du pittospore [*Pittosporum* vein yellowing]
Rhabdovirus du *Raphanus [Raphanus]*

---

## MEMBRES POSSIBLES DU GROUPE DES RHABDOVIRUS DE PLANTES

Mise en évidence de particules type rhabdovirus :

Rhabdovirus de la belladone *[Atropa belladonna]*
Chlorose de *Callistephus chinensis* [*Callistephus chinensis* chlorosis]
Jaunissement des nervures du câprier [Caper vein yellowing]
Déformation de l'œillet [Carnation bacilliform]
Virus sans symptômes du manioc [Cassava symptomless]
Nanisme de la chondrille effilée [*Chondrilla* stunting]
Chlorose des nervures du chrysanthème [*Chrysanthemum* vein chlorosis]
Enation du trèfle [Clover enation]
Striure chlorotique du *Cynodon* [*Cynodon* chlorotic streak]
Rhabdovirus de l'endive [Endive]
Fasciation du fusain [*Euonymus* fasciation]
Virus sans symptômes de *Gerbera* [*Gerbera* symptomless]
Moucheture de *Gloriosa* [*Gloriosa* fleck]
Jaunissement de l'*Holcus lanatus* [*Holcus lanatus* yellowing]
Chlorose des nervures du chèvrefeuille [Honeysuckle vein chlorosis]
Striure des feuilles d'*Iris germanica* [*Iris germanica* leaf stripe]
Chlorose des nervures du lierre [Ivy vein clearing]
Jaunisse des nervures du cytise [*Laburnum* yellow vein]
Taches rouges des feuilles de *Lælia* [*Lælia* red leafspot]
Nanisme de *Launea arborescens* [*Launea arborescens* stunt]

Chlorose des feuilles de thym citronné [Lemon scented thyme leaf chlorosis]
Rhabdovirus du *Lolium* (ivraie vivace) [*Lolium* (ryegrass)]
Striure du lotus [Lotus streak]
Jaunisse des nervures du lupin [Lupin yellow vein]
Rhabdovirus de *Malva silvestris [Malva silvestris]*
Virus latent du mélilot [*Melilotus* latent]
Bigarrure du melon [Melon leaf variegation]
Virus latent de *Mentha piperita* [*Mentha piperita* latent]
Chlorose des nervures du fruit de la Passion [Passionfruit vein clearing]
Panachure du patchouli [Patchouli *(Pogostemon patchouli)* mottle]
Chlorose des nervures de l'arachide [Peanut veinal chlorosis]
Prolifération du pois cajan [Pigeon pea *(Cajanus cajan)* proliferation]
Striures chlorotiques de l'ananas [Pineapple chlorotic leaf streak]
Panachure du plantain [Plantain *(Plantago lanceolata)* mottle]
Virus sans symptômes de la renoncule [*Ranunculus repens* symtomless]
Mosaïque du trèfle rouge [Red clover mosaic]
Nécrose du *Saintpaulia* [*Saintpaulia* leaf necrosis]
Chlorose des veines de *Sambucus* [*Sambucus* vein clearing]
Rhabdovirus du saracène pourpre *[Sarracenia purpurea]*
Virus latent C du fraisier [Strawberry latent C]
Chlorose des nervures de la tomate [Tomato vein clearing]
Taches chlorotiques de *Triticum æstivum* [*Triticum æstivum* chlorotic spot]
Mosaïque de *Vigna sinensis* [*Vigna sinensis* mosaic]
Rhabdovirus du maïs [Zea mays]

Décrits comme particules de type rhabdovirus, sans enveloppe :

Lèpre du citronnier [*Citrus* leprosis]
Moucheture de l'orchidée [Orchid fleck]
Striure des feuilles de *Dendrobium* [*Dendrobium* leaf streak]
Taches chlorotiques du *Phalænopsis* [*Phalænopsis* chlorotic spot]

## ORIGINE DU NOM

Rhabdo- : du grec ραβδος, bâton
vesiculo- : du latin *vesicula*, diminutif de *vesica*, ampoule, vésicule
lyssa- : du grec λυσσα, rage.

## BIBLIOGRAPHIE

Brown, F. ; Bishop, D.H.L. ; Crick, J. ; Francki, R.I.B. ; Holland, J.J. ; Hull, R. ; Johnson, K.M. ; Martelli, G. ; Murphy, F.A. ; Obijeski, J.F. ; Peters, D. ; Pringle, C.R. ; Reichmann, M.E. ; Schneider, L.G. ; Shope, R.E. ; Simpson, D.I.H. ; Summers, D.F. ; Wagner, R.R. : *Rhabdoviridæ*. Intervirology 12 :1-7 (1979).

Calisher, C.H. ; Karabatsos, N. ; Zeller, H.G. ; Digoutte, J.-P. ; Tesh, R.B. ; Shope, R.E. ; Travassos da Rosa, A.P.A. ; St. George, T.D. : Antigenic relationships among rhabdoviruses from vertebrates and hematophagous arthropods. Intervirology 30 : 241-257 (1989).

Dietzgen, R.G. ; Francki, R.I.B. : Analysis of lettuce necrotic yellows virus structural proteins with monoclonal antibodies and concanavalin A. Virology 166 : 486-494 (1988).

Dietzgen, R.G. ; Hunter, B.G. ; Francki, R.I.B. ; Jackson, A.O. : Cloning of lettuce necrotic yellows virus RNA and

identification of virus- specific polyadenylated RNAs in infected *Nicotiana glutinosa* leaves. J. gen. Virol. 70 : 2299-2307 (1989).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Plant *rhabdoviridae*, In Atlas of Plant Viruses, Vol. 1, pp. 73-100. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Frerichs, G.N. : Rhabdoviruses of fishes ; In Ahne, W. ; Kurstak, E. (eds.), Viruses of Lower Vertebrates. pp. 316-332. (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1989).

Heaton, L.A. ; Hillman, B.I. ; Hunter, B.G. ; Zuidema, D. ; Jackson, A.O. : Physical map of the genome of sonchus yellow net virus, a plant rhabdovirus with six genes and conserved gene junction sequences. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86 : 8665- 8668 (1989).

Jackson, A.O. ; Francki, R.I.B. ; Zuidema, D. : Biology, structure and replication of plant rhabdoviruses ; In Wagner, R.R., (ed.), The Viruses, the Rhabdoviruses, pp. 427-508. (Plenum Press, New York, 1987).

Kimura, T. ; Yoshimizu, M. ; Oseko, N. ; Nishizawa, T. : Rhabdovirus Olivaceius (Hirame rhabdovirus) ; In Ahne, W. ; Kurstak, E., (eds.), Viruses of Lower Vertebrates, pp. 388-395. (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1989).

Kurath, G. ; Leong, J.C. : Characterization of infectious hematopoietic necrosis virus mRNA species reveals a non-virion rhabdovirus protein. J. Virol. 53 : 462-468 (1985).

Kurath, G. ; Ahern, K.G. ; Pearson, G.D. ; Leong, J.C. : Molecular cloning of the six mRNA species of infectious hematopoietic necrosis virus, a fish rhabdovirus, and gene order determination by R- loop mapping. J. Virol. 53 : 469-476 (1985).

Milne, R.G. ; Masenga, V. ; Conti, M. : Serological relationships between the nucleocapsids of some planthopper-borne rhabdoviruses of cereals. Intervirology 25 : 83-87 (1986).

Rose, J. ; Schubert, M. : Rhabdovirus genomes and their products ; In Wagner, R.R., (ed.), The Viruses, the Rhabdoviruses, pp. 129-166. (Plenum Press, New York, 1987).

Tesh, R.B. ; Travassos da Rosa, A.P.A. ; Travassos da Rosa, J.S. : Antigenic relationship among rhabdoviruses infecting terrestrial vertebrates. J. gen. Virol. 64 : 169-176 (1983).

Tordo, N. ; Poch, O. ; Ermine, A. ; Keith, G. : Primary structure of leader RNA and nucleoprotein genes of the rabies genome : segmented homology with VSV. Nuc. Acids Res. 14 : 2671-2683 (1986).

Tordo, N. ; Poch, O. ; Ermine, A. ; Keith, G. ; Rougeon, F. : Walking along the rabies genome : is the large G-L intergenic region a remnant gene ? Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 83 : 3914-3918 (1986).

Tordo, N. ; Poch, O. ; Ermine, A. ; Keith, G. ; Rougeon, F. : Completion of the rabies virus genome sequence determination : highly conserved domains among the L (polymerase) proteins of unsegmented negative-strand RNA viruses. Virology. 165 : 565-576 (1988).

van Beek, N.A.M. ; Lohuis, D. ; Dijkstra, J. ; Peters, D. : Morphogenesis of sonchus yellow net virus in cowpea protoplasts. J. Ultrastruct. Res. 90 : 294-303 (1985).

Vestergard Jorhensen, P.E. ; Olesen, N.J. ; Ahne, W. ; Lorenzen, N. : SVCV and PFR viruses : Serological examination of 22 isolates indicates close relationship between the two fish rhabdoviruses ; In Ahne, W., Kurstak, E., (eds.), Viruses of Lower Vertebrates, pp. 349-366. (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1989).

Wunner, W.H. : The chemical composition and molecular structure of rabies viruses ; In Baer, L., (ed.), Natural History of Rabies, pp. 31-67.(CRC Press, Boca Raton, Fl., 1991).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Orthomyxoviridés | *Orthomyxoviridæ* |

Rassemblé par H.-D. KLENK

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus grippal A et B | *Influenzavirus* |
| ESPECE-TYPE | Virus A/PR8/34 (H1N1) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Des nucléocapsides de symétrie hélicoïdale et de diamètre de 9 à 15 nm sont entourées d'une membrane de lipoprotéines qui possède des projections de surface. Des nucléoprotéines de différentes classes de taille (50-130 nm de long), avec une boucle à chaque extrémité, peuvent être extraites des virions ou des cellules infectées. La disposition à l'intérieur du virion est incertaine, bien que l'on puisse voir parfois, dans les virions partiellement dissociés, des enroulements d'environ 4 à 20 tours d'un matériel de 7nm d'épaisseur. Les virions sont polymorphes, de 20 à 120nm de diamètre, mais l'on rencontre des formes filamenteuses dont la longueur peut atteindre plusieurs micromètres. On pense que la protéine $M_1$ forme une couche à l'intérieur de la double couche lipidique, les glycoprotéines HA (hémagglutinine) et NA (neuraminidase) formant des projections d'environ 10 à 14 nm à partir de la surface. Un virion sphérique a environ ainsi 500 spicules. La plupart sont constitués d'hémagglutinine, avec des amas de neuraminidase interposés irrégulièrement. Le rapport entre HA et NA varie, mais est d'habitude d'environ 4 ou 5 pour 1. Les spicules HA sont des bâtonnets, de 13,5 nm de long et de 4nm de diamètre. Ils comprennent un enroulement d'hélices $\alpha$ provenant des trois sous-unités, s'étendant depuis la membrane en une tige de 7,6 nm, avec une région globuleuse de feuillets $\beta$ antiparallèles à l'extrémité distale, laquelle contient le site du récepteur de fixation. La glycoprotéine NA a une tête en forme de boîte, de 10 x 10 x 6 nm, attachée à une mince tige d'environ 10nm de long, qui se projette à partir de la membrane. Chaque sous-unité NA est composée de six feuillets $\beta$ de topologie identique, disposés à la manière d'une hélice de navire. Des nucléoïdes contenant $M_1$, RNP et des protéines P peuvent être obtenus par lyse chimique limitée des virions.

*Propriétés physico-chimiques*

PM = 250 x $10^6$ ; $S_{20w}$ des particules non filamenteuses = 700-800 ; densité en saccharose/$H_2O \approx 1{,}19$ g/$cm^3$.

Le pouvoir infectieux du virus se réduit en quelques minutes par l'exposition à un pH bas (5) ou à la chaleur (56° C). Les solvants des lipides et les détergents (anioniques, cationiques, ou neutres) détruisent l'intégrité de la membrane, ce qui réduit le pouvoir infectieux. Celui-ci peut être totalement supprimé par un traitement par le formol, la $\beta$-propiolactone, l'irradiation U.V. ou $\gamma$, sans que l'antigénicité en soit affectée. L'exposition prolongée à des produits chimiques ou à des radiations inactive différentes étapes de la réplication, à des degrés divers ; on pense que c'est le résultat de lésions induites dans des segments individuels d'ARN de différentes tailles. Le virus grippal présente le phénomène de réactivation par multiplicité d'infection.

*Acide nucléique*

Huit segments complets d'ARNmc linéaire, brin négatif, peuvent être mis en évi-

dence par électrophorèse en gel. Des segments d'ARN incomplets peuvent être présents. Les longueurs de chaîne sont d'environ 900 à 2350 nucléotides pour les segments complets, la MM totale étant d'environ 4,5 x $10^6$. Les trois plus grands segments codent pour trois protéines constituant la polymérase ; trois segments de taille intermédiaire codent pour les glycoprotéines de surface et la nucléoprotéine, et les deux plus petits codent pour la protéine de matrice et plusieurs protéines non structurelles. En outre, l'un des segments de taille intermédiaire (ARN 6) du virus grippal B code pour une protéine non structurelle. L'ordre exact de migration électrophorétique des segments d'ARN varie avec la souche et les conditions d'électrophorèse. Des séquences nucléotidiques conservées sont présentes aux extrémités 5' et 3' (13 et 12 nucléotides, respectivement, pour le type A ; 11 et 9 pour le type B). La séquence conservée 5' du type A est 5'-AGUAGAAACAAGG, et celle de type B est 5'-AGUAG-AACAA. La séquence conservée 3' du type A est 3'-UCGUUUUC-GUCC dans la plupart des segments, et 3'-UCGUUUCGUCC pour les segments 1 à 3, ainsi que pour le segment 7 des souches humaines du virus. La séquence conservée 3' du type B est 3'-UCGUCUUCG.

*Protéines*

Il y a sept protéines virales. Trois d'entre elles (PB1, PB2 et PA) et une protéine de taille intermédiaire (NP) se trouvent dans le complexe ARN-polymérase qui a des fonctions de transcriptase et d'endonucléase ; PB2, protéine basique, contient environ 760 acides aminés, reconnaît les coiffes 5' terminales de l'ARNm, et est impliquée dans le clivage endonucléolytique des amorces de l'ARNm. PB1, autre protéine basique, contient environ 760 acides aminés et est impliquée dans la catalyse d'addition de nucléotides aux chaînes naissantes d'ARNm. PA, protéine acide, contient environ 720 acides aminés ; sa fonction est inconnue. La nucléoprotéine (NP), qui contient environ 500 acides aminés (MM $\approx 56 \times 10^3$) est phosphorylée, et est associée aux segments d'ARN génomique sous la forme d'une ribonucléoprotéine. NP est un antigène spécifique d'espèce utilisé dans les réactions sérologiques pour identifier les types A et B.

L'hémagglutinine (HA) est une protéine de membrane de la classe I, contenant une séquence-signal amino-terminale, qui est enlevée par clivage pendant la traduction, et une région transmembranaire carboxy-terminale, qui ancre la glycoprotéine dans les membranes de la cellule ou du virion. Elle fait débuter l'infection en se fixant aux récepteurs contenant de l'acide sialique et en induisant la fusion de l'enveloppe virale avec les membranes cellulaires. L'hémagglutinine est l'antigène de surface majeur. Sa structure tridimensionnelle, à l'exception des coordonnées des chaînes latérales et de la région C-terminale de $HA_2$ (voir ci-dessous), a été étudiée (par diffraction aux rayons X), pour une souche, à une résolution de 0,29 nm. Elle est constituée de trois sous-unités identiques, chacune contenant environ 550 acides aminés. L'emplacement et le nombre de la plupart des sites aminés de glycosylation potentielle ne sont pas constants pour les hémagglutinines de différentes souches et sous-types. Ces changements dans la glycosylation sont associés avec le masquage et le démasquage de déterminants antigéniques, la modification de la gamme d'hôtes et la virulence. L'activité de fusion exige un clivage post-traductionnel de l'hémagglutinine par des protéases cellulaires en deux fragments liés par ponts disulfure : $HA_1$ (environ 330 acides aminés) et $HA_2$ (environ 220 acides aminés), ce qui fournit une séquence hautement conservée de 15 acides aminés à l'extrémité N-terminale d'$HA_2$. La possibilité de clivage par une protéase donnée dépend, parmi d'autres facteurs, du nombre d'acides aminés basiques présents au site de clivage. L'hémagglutinine est acylée dans sa partie transmembranaire.

La neuraminidase (NA) est une seconde glycoprotéine de surface. C'est une protéine de membrane classe II contenant une région amino-terminale hydrophobe qui sert à la fois comme signal d'insertion membranaire et comme ancrage à la membrane. NA a une activité enzymatique qui clive la liaison α-glycosidique qui unit le groupe céto-de l'acide sialique au D-galactose ou à la D-galactosamine. NA est un antigène de surface mineur. Sa structure a été déterminée à une résolution de 0,29nm, à l'exception des coordonnées de chaîne latérale et de la région N-terminale. NA est un tétramère. Chaque sous-unité contient 450-470 acides aminés. Dans certains cas des paires de sous-unités sont liées entre elles par des liaisons disulfure, en fonction du nombre de résidus de cystéine et de leur localisation par rapport aux sites clivés par protéolyse.

La protéine de matrice, ou de membrane ($M_1$) est d'environ 250 acides aminés, de MM ≈ 28 x $10^3$. C'est la protéine la plus abondante du virion ; elle est sous-jacente à la double couche lipidique et est soluble dans le chloroforme/méthanol.

Les virus grippaux A et B codent tous les deux pour des petites protéines transmembranaires de structure très semblables, $M_2$ (97 résidus d'acides aminés) et NB (100 résidus), respectivement. Ces protéines sont des protéines transmembranaires de classe I qui possèdent un domaine non clivé de signal/ancrage tel qu'elles sont orientées de manière à avoir un domaine extra-cellulaire de 18 à 23 résidus N-terminaux et un domaine cytoplasmique C-terminal. Les protéines $M_2$ et NB sont abondamment représentées toutes deux à la surface de la cellule infectée ; toutes deux sont des tétramères qui peuvent prendre des formes oligomériques plus complexes. NB contient deux faces permettant la glycosylation et pour toutes deux on a établi qu'elles étaient modifiées par l'addition de chaînes glucidiques qui sont ultérieurement modifiées par l'addition de polylactosaminoglycane. Le domaine trans-membranaire de la protéine $M_2$ du virus grippal A est lié génétiquement à la sensibilité de ce virus au chlorhydrate d'amantadine, substance antivirale. Quoique la protéine $M_2$ soit abondamment représentée dans les cellules infectées par le virus grippal A, elle est peu représentée dans les virions purifiés, mais on a trouvé que chaque virion (souche A/WSN/33) contient en moyenne 40 à 63 molécules de $M_2$. Bien que la présence de la protéine NS dans le virus grippal B n'ait pas été signalée, les éléments d'information disponibles ne permettent pas d'éliminer la présence d'un petit nombre de ces molécules dans les virions.

La protéine $M_2$ du virus grippal A est codée par un ARNm épissé qui est produit à partir de l'ARNm transcrit à partir du fragment 7 et qui code pour la protéine $M_1$. Les protéines $M_1$ et $M_2$ ont en commun neuf résidus N-terminaux avant que les séquences ne divergent. On trouve aussi, dans les cellules infectées par le virus, un ARNm épissé alternativement, dérivé du transcrit du segment 7 de l'ARN, mais on n'a pas encore isolé le polypeptide prévu (9 acides aminés qui seraient les mêmes que les 9 résidus C-terminaux de la protéine $M_1$). La glycoprotéine NB du virus grippal B est codée par un cadre de lecture alternatif du segment d'ARN 6, qui code aussi pour NA. Les informations disponibles indiquent que l'ARNm pour NA et NB est bicistronique.

Le segment 7 de l'ARN du virus B, outre qu'il code pour la protéine $M_1$, code aussi pour la protéine $BM_2$ (MM ≈ 12 000) qui est traduite à partir d'un cadre de lecture chevauchant. Le codon de démarrage (AUG) de la protéine $BM_2$ chevauche le codon de terminaison de la protéine $M_1$ (UAA), dans un pentanucléotide UAAUG. Les données disponibles indiquent que l'expression de la protéine $BM_2$ requiert la syn-

thèse de l'extrémité C-terminale de $M_1$ adjacente à son extrémité 5', et qu'un schéma terminaison/redémarrage est utilisé dans la traduction d'un ARNm bicistronique. On peut prévoir que $BM_2$ soit très différente de la protéine $M_2$ du virus A, car $BM_2$ semble être hydrosoluble, étant une protéine globulaire dépourvue de domaines hydrophobes transmembranaires.

On trouve deux protéines non-structurelles dans les cellules infectées par le virus grippal, $NS_1$ et $NS_2$. Ces protéines sont codées par le segment 8 de l'ARN. NS est codée par un ARNm qui provient d'un transcrit du segment 8 de l'ARN. NS1 est codée par un ARNm épissé. $NS_1$ et $NS_2$ ont en commun 10 résidus N-terminaux, avant que les séquences ne divergent. Les régions qui codent pour $NS_1$ et $NS_2$ se chevauchent sur 70 acides aminés qui sont traduits à partir de cadres de lecture différents. La fonction de ces protéines non-structurelles dans le cycle de réplication du virus grippal n'a pas été élucidée, mais ces deux protéines sont localisées dans le noyau et le nucléole des cellules infectées.

*Lipides*

Ils représentent 18 à 37 % du poids du virion, présents dans son enveloppe. Leur composition rappelle celle des lipides de la membrane cytoplasmique de la cellule-hôte.

*Glucides*

Représentent environ 5 % du poids du virion. On les trouve comme chaînes latérales d'oligosaccharides des glycoprotéines, comme glycolipides, et comme mucopolyoside. L'hémagglutinine (environ 15 % de glucides) possède une chaîne latérale N-glycosidique de type complexe et oligomannosidique. La neuraminidase (environ 15 % de glucides) en outre, est N-glycosylée par des oligosaccharides contenant de l'N-acétylgalactosamine. La protéine NB (teneur en glucide = 36 %) est N'-glycosylée par un polylactosaminoglycane. La composition des glucides viraux dépend de l'hôte et du virus. Les glucides sont dépourvus d'acide sialique en raison de l'action de la neuraminidase virale ; ils peuvent être sulfatés.

*Propriétés antigéniques*

Les antigènes les mieux étudiés sont NP, $M_1$, HA et NA. NP et $M_1$ sont spécifiques d'espèce pour les souches grippales A et B. Les variations qui surviennent à l'intérieur des antigènes HA et NA ont été analysées dans le détail. Quatorze sous-groupes d'HA et neuf sous-groupes de NA sont reconnus chez le virus grippal A, avec de minimes réactions sérologiques croisées entre les sous-groupes. Des variations additionnelles surviennent à l'intérieur des sous-groupes, en particulier pour les virus humains isolés en des années différentes, bien qu'un petit nombre de souches seulement de chaque sous-groupe soit épidémiologiquement actives à un moment donné. Une continuelle évolution des souches nouvelles se produit, et les souches plus anciennes disparaissent apparemment de la circulation. Les antigènes HA et NA du virus grippal B présentent moins de variations antigéniques que pour le virus A, et il n'y a pas de sous-groupes définis. Les anticorps contre HA neutralisent le pouvoir infectieux. Si les anticorps anti-NA sont présents durant plusieurs cycles de réplication, ils peuvent inhiber la libération du virus, réduisant ainsi la production de virus. En cultures cellulaires, les anticorps contre l'extrémité N-terminale de la protéine $M_2$ réduisent fortement la production du virus.

*Action sur les cellules*

Les érythrocytes de maintes espèces animales sont agglutinés par les virions. Les récepteurs de virus contenant de l'acide sialique, situés sur les érythrocytes, peuvent être détruits par la neuraminidase des virions fixés, ce qui provoque l'élution du virus. Une hémolyse des érythrocytes peut se produire aux environs de pH5.

## RÉPLICATION

La fixation des virions se produit par attachement de l'hémagglutinine aux récepteurs, situés sur la membrane cytoplasmique, qui contiennent de l'acide N-acétylneuraminique. La spécificité des souches peut être de 2 à 3 ou de 2 à 6 liaisons glycosidiques, selon la séquence du site récepteur situé sur l'hémagglutinine. La pénétration se fait par endocytose dans des vésicules endoplasmiques. La fusion entre l'enveloppe virale et la membrane endoplasmique est apparemment provoquée par une modification de conformation qui survient uniquement sur des protéines de l'hémagglutinine clivée quand le pH est réduit aux alentours de 5. Ceci amène la libération du complexe de transcription à l'intérieur du cytoplasme.

Le complexe de transcriptase synthétise des transcrits d'ARNm dans le noyau cellulaire ; ce processus est amorcé par des fragments d'ARN possédant une méthyl-guanosine en 5' (coiffe), de 8 à 15 nucléotides de long. Ces amorceurs sont produits, à partir d'ARN nucléaire hétérogène de l'hôte, par l'action d'une endonucléase virale associée à la protéine PB2 virale. La synthèse de l'ARN messager spécifique du virus est inhibée par l'actinomycine D ou l'α-amanitine, ce qui est dû au blocage de la transcription dépendant de l'ADN de l'hôte et à l'absence présumée de substrat nouvellement synthétisé pour que l'endonucléase virale puisse produire des amorceurs. L'ARNm spécifique du virus est polyadénylé à son extrémité 3' et est dépourvu des séquences correspondant aux seize nucléotides 5'-terminaux du segment d'ARN viral correspondant. Le mécanisme de la terminaison précoce durant la transcription de l'ARNm est inconnu.

Des molécules d'ARN complémentaire, qui agissent comme matrice pour la synthèse de l'ARN viral, sont des transcrits complets d'ARN viral, et ne sont ni coiffés ni polyadénylés. Ces ARN sont probablement synthétisés aussi dans le noyau des cellules infectées.

La synthèse des protéines a lieu dans le cytoplasme. Les antigènes nucléoprotéine et protéine $NS_1$ s'accumulent dans le noyau durant les premières heures de l'infection, puis migrent dans le cytoplasme. Des inclusions d'$NS_1$ peuvent se former. $M_1$ a aussi été observée dans le noyau. Les protéines HA et NA migrent à travers l'appareil de Golgi jusqu'à des régions localisées de la membrane cytoplasmique, où de nouveaux virions se forment par bourgeonnement, incorporant la protéine M et des ribonucléoprotéines qui se sont alignées sous les régions de la membrane cytoplasmique qui contiennent l'hémagglutinine et la neuraminidase à leur surface. La protéine $M_1$ du virus A, et la protéine NB du virus B, s'accumulent aussi après transport intracellulaire par voie d'exocytosie sur les membranes cytoplasmiques. Le bourgeonnement se produit sur la surface apicale dans les cellules qui présentent une polarité. Un réassemblage de gènes se produit au cours d'infections mixtes par des virus de même espèce, mais pas entre espèces virales différentes. De véritables recombinaisons d'ARN ont aussi été observées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Le virus grippal A infecte naturellement l'homme, ainsi que plusieurs autres espèces de mammifères et une grande variété d'espèces d'oiseaux. On pense que quelques transmissions inter-espèces peuvent se produire. Des épidémies de maladie respiratoire chez l'homme ont été causées par le virus grippal A, de composition antigé-

nique $H_1N_1$, $H_2N_2$, $H_3N_2$ et peut-être $H_3N_8$. Les sous-types $H_7N_7$ et $H_3N_8$ du virus de type A (antérieurement désignés sous le nom de virus grippal équin types 1 et 2) provoquent des poussées épidémiques de maladies respiratoires chez le cheval. Les virus type A, sous-types $H_1N_1$ et $H_3N_2$ ont été fréquemment isolés chez le porc. Les virus $H_1N_1$ isolés chez cet animal pendant ces dernières années se présentent sous trois catégories générales :
– ceux qui sont apparentés de près au classique virus grippal du porc, et qui provoquent occasionnellement des cas humains (p. ex. les souches du type A/New Jersey/8/76) ;
– ceux isolés d'abord à partir de prélèvements chez des oiseaux (p. ex. les souches du type A/Alberta/35/76) mais qui ont causé des épizooties chez les porcs en France ;
– et ceux qui ressemblent aux virus isolés au cours d'épidémies chez l'homme depuis 1977 (p. ex. les souches du type A/URSS/90/77).

Les virus $H_3N_2$ provenant du porc se présentent tous comme possédant des gènes HA et NA apparentés de près à ceux des souches d'épidémies humaines. Les virus type A, $H_7N_7$ et $H_4N_5$, ont causé des épidémies chez les phoques, avec, chez cet hôte, propagation du virus à des tissus en dehors de l'arbre respiratoire. Un tel virus a infecté accidentellement la conjonctive d'un travailleur de laboratoire. On a signalé l'infection de baleines de l'Océan Pacifique avec le virus A ($H_1N_1$). D'autres sous-types de virus grippal ont aussi été isolés à partir des poumons de baleines de l'Atlantique, en Amérique du Nord. Le virus A ($H_{10}N_4$) a provoqué des épidémies chez le vison. Tous les sous-types d'HA et de NA, dans bien des combinaisons différentes, ont été identifiés chez des souches isolées à partir de différentes espèces d'oiseaux, notamment poulets, dindons et canards. La pathologie chez les oiseaux varie depuis l'infection inapparente (souvent impliquant la multiplication dans le tractus intestinal et probablement la transmission par lui), jusqu'aux infections virulentes (observées seulement avec les sous-types $H_5$ et $H_7$), avec diffusion à de nombreux tissus et taux de mortalité élevé. La structure de la protéine HA, en particulier la spécificité de ses sites d'attachement aux récepteurs et sa possibilité de clivage par des protéases tissulaires banales, apparaît critique pour la détermination de la gamme d'hôtes du virus. En outre, des interactions entre les produits des gènes déterminent la survenue de l'infection. Ainsi, la gamme d'hôtes des virus grippaux est généralement imprévisible. La transmission entre espèces différentes survient apparemment dans certains cas sans recombinaison génétique (p. ex. le virus $H_1N_1$ peut passer du porc à l'homme, et réciproquement, ou bien le virus $H_3N_2$ peut passer de l'homme au porc), mais dans d'autres cas de transmission inter-espèces on pense que la recombinaison survenant chez des hôtes infectés avec plus d'une souche peut aboutir à produire des virus porteurs de nouveaux ensembles de gènes, possédant des gammes d'hôtes ou des caractères épidémiques modifiés. Par exemple les virus $H_3N_2$ sont probablement dérivés en 1968 d'une recombinaison entre des virus humains $H_2N_2$ et un virus inconnu porteur de $H_3$ ; le virus $H_7N_7$ du phoque dérive probablement d'une recombinaison entre deux virus de grippe aviaire, ou davantage ; et en 1978, une recombinaison entre les virus humains $H_1N_1$ et $H_3N_2$ a conduit à des épidémies dues à des virus ayant les antigènes de surface $H_1N_1$, mais quatre ou cinq gènes provenant de $H_3N_2$. Les animaux de laboratoire qui peuvent être artificiellement infectés avec les virus grippaux de type A comprennent les furets, les souris, les hamsters et les cobayes, ainsi que quelques petits primates comme les singes-écureuils.

Les souches de grippe B semblent n'infecter naturellement que l'homme ; elles causent des épidémies de temps en temps. Elles peuvent aussi infecter artificiellement

les rongeurs de laboratoire. La plupart des souches A et B se multiplient dans la cavité amniotique de l'œuf de poule embryonné, et après adaptation, dans la cavité allantoïque. Les cellules primaires rénales de singe, d'homme, de veau, de porc et les cellules d'embryon de poulet permettent la multiplication de maintes souches virales. La gamme d'hôte peut être élargie par addition de trypsine au milieu de culture, en sorte que la réplication du virus peut ainsi être obtenue dans certaines lignées continues de cellules. Les prélèvements cliniques provenant de sujets atteints de grippe contiennent parfois des sous-populations de virus présentant des différences de séquences mineures, au moins dans leur protéine HA. Ces sous-populations peuvent différer dans la spécificité de leurs récepteurs, ou dans leur tendance à croître dans différentes cellules-hôtes.

*Transmission* Par aérosols (hôtes humains et la plupart des hôtes non aquatiques), ou transmission hydrique (chez les canards).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus grippal C | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus C/Taylor/1233/47 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Taille semblable en général à celle des virus grippaux A et B avec, à la surface du virion, une structure réticulaire, souvent mais pas toujours visible.

*Acide nucléique* Sept molécules d'ARNmc, brin négatif. Taille : 975-2350 nucléotides, avec une MM totale de l'ARN de 4-5 x $10^6$. Les segments 1 à 3 de l'ARN codent pour les trois sous-unités de la polymérase, les segments 4, 5 et 6 pour la glycoprotéine d'enveloppe, la nucléoprotéine et la protéine de membrane, respectivement ; le segment 7 code pour deux protéines non structurelles. Les séquences de nucléotides aux extrémités 5' et 3' sont conservées entre les segments et sont les suivantes : 5'AGCAGUAGCAA, et UCGUUUCGUC-3'. Ces séquences ressemblent de près à celles du genre virus grippal A et B.

*Protéines* Il y a six protéines dans le virion. La nucléocapside contient les protéines polymérases $PB_2$ (774 acides aminés), $PB_1$ (754 acides aminés), $PB_3$ (709 acides aminés) et la nucléoprotéine (NP) (565 acides aminés). La seule glycoprotéine (HEF) présente dans l'enveloppe virale possède trois fonctions :
– elle hémagglutine et fait débuter l'infection en s'attachant à l'acide 9-0-acétyl-N-acétyl-neuraminique qui est le constituant récepteur essentiel ;
– elle possède une fonction neuraminate 0-acétyl estérase qui sert d'enzyme destructrice des récepteurs ;
– elle induit la fusion de la membrane. Cette protéine HEF, qui est plus longue d'environ 100 acides aminés que l'hémagglutinine des virus A et B, est synthétisée comme un polypeptide précurseur d'environ 655 acides aminés de long, (MM ≈ 72 x $10^3$) qui inclut une séquence de tête hydrophobe, clivée pendant la traduction. Un clivage après traduction produit un gros fragment ($HEF_1$) de MM ≈ 48 x $10^3$, et un fragment plus petit ($HEF_2$) de MM = 22,5 x $10^3$, avec une extrémité N qui ressemble au polypeptide $F_1$ des paramyxovirus. Les extrémités N et C d'$HEF_2$ sont hydrophobes, comme $HA_2$ des virus A et B. Huit sites potentiels de glycosylation ont été identifiés,

6 dans $HEF_1$ et deux en $HEF_2$. Les homologies avec les hémagglutinines des virus A et B sont en grande partie limitées aux extrémités N et C, et à 6 des cystéines. Les virions contiennent aussi de grandes quantités de protéine de membrane interne, laquelle, contrairement à la protéine $M_1$ des virus A et B, est traduite d'un ARNm épissé.

Protéines non structurelles. Un ARNm colinéaire et un ARNm épissé sont dérivés du fragment 7 ; ils codent pour les protéines non structurelles $NS_1$ (286 acides aminés) et $NS_2$ (122 acides aminés), respectivement.

## RÉPLICATION

Comme pour les virus A et B, la réplication peut être inhibée par des agents qui interfèrent avec la synthèse de l'ARN dépendant de l'ADN de la cellule-hôte.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

L'infection humaine est fréquente dans l'enfance. On a observé des poussées occasionnelles, mais pas d'épidémies étendues. En Chine, on a signalé que le porc pouvait être infecté par des virus semblables aux souches humaines contemporaines.

## AUTRES MEMBRES DE LA FAMILLE

Le virus D comprend des virus transmis par des tiques (p. ex. les virus Dhori et Thogoto), qui peuvent infecter occasionnellement l'homme. De tels virus, qui ressemblent morphologiquement aux virus grippaux, contiennent 6 ou 7 segments d'ARNmc, brins négatifs, qui ont des extrémités 3' et 5' semblables à celles des autres orthomyxoviridés. En se fondant sur les séquences de nucléotides qui ont été comparées à celles des virus grippaux A, B et C, on a pu prévoir que les segments 2, 4, 5 et 6 du virus Dhori codaient respectivement pour PB1, la glycoprotéine, la nucléoprotéine et la protéine de matrice. Les segments 3 et 4 du virus Thogoto, qui ont été séquencés, présentent des homologies respectivement avec PA et les glycoprotéines majeures de surface des orthomyxoviridés, malgré les divergences évolutives.

## ORIGINE DU NOM :

Ortho- : du grec ορθος, droit, correct
myxo- : du grec μυξα, mucus (en raison de l'action de l'hémagglutinine et de la neuraminidase)
influenza : mot italien dérivant du latin *influentia,* épidémie, utilisé dans ce sens parce qu'autrefois on pensait que les épidémies étaient dues à quelque "influence" occulte, astrologique ou autre.

## BIBLIOGRAPHIE

Fuller, F.J., Clay, W.C., Freedman, E.Z., McEntree, M., and Barnes, J.A. : Nucleotide sequence of the major structural protein genes of the tick- borne, othomyxo-like Dhori/Indian/1313/61 virus. In Kolakovsky, D., Mahy, B.W.J. (eds.), Genetics and pathogenicity of negative strand viruses pp. 279-286 (Elsevier, Amsterdam, 1989).

Kingsbury, E.D. : Influenza. (Plenum Medical Book Company, New York, London, 1987).

Krug, R.M. : The Influenza Viruses. In Fraenkel- Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), The viruses (Plenum Press, New York, 1990).

Palese, P. ; Kingsbury, D.W. : Genetics of influenza viruses. (Springer, Wien, New York, 1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Bunyaviridés | *Bunyaviridæ* |

Présenté par C.H. CALISHER

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules enveloppées, sphériques ou polymorphes (80-100 nm de diamètre) avec des projections de glycoprotéines en surface ; ribonucléocapsides composées de 3 brins hélicoïdaux circulaires, de 2 à 2,5 nm de diamètre, parfois surenroulés, de 0,2 à 3 µm de long suivant la disposition.

*Propriétés physico-chimiques* — PM = 300-400 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 350-500 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,2 g/cm$^3$. Sensible aux solvants des lipides et aux détergents.

*Acide nucléique* — Trois molécules (grande [L], moyenne [M] et petite [S]) d'ARNmc à brin négatif ou ambisens. Les extrémités sont unies par liaisons hydrogène, l'ARN et les nucléocapsides sont circulaires. Il existe des différences entre les séquences de nucléotides terminales des segments de gènes des virus des différents genres. MM = 2,2-4,9 x $10^6$ (6500-14 400 b), 1,0-2,3 x $10^6$ (3200-6300 b) et 0,28-0,8 x $10^6$ (800-2000 b), respectivement ; 1 à 2 % du poids du virion.

*Protéines* — Habituellement au nombre de 4 : deux glycoprotéines externes (G1, G2), une protéine de nucléocapside (N), et une grande protéine (L) qui est sans doute une transcriptase. Une transcriptase est en effet associée au virion.

*Lipides* — 20-30 % du poids ; ils entrent dans la constitution de l'enveloppe lipo-protéique qui est dérivée de la cellule.

*Glucides* — 2-7 % du poids ; constituants des glycoprotéines et des glycolipides.

*Propriétés antigéniques* — Des déterminants antigéniques hémagglutinants et neutralisants sont présents sur les glycoprotéines virales. Des déterminants antigéniques fixant le complément sont associés principalement à la protéine de nucléocapside.

*Action du virus sur les cellules de vertébrés* — Certains virus provoquent la fusion cellulaire à pH bas. La plupart provoquent un effet cytopathique, mais ce n'est pas le cas des hantavirus. Quelques membres ont une fonction d'hémagglutination sous dépendance ionique.

## RÉPLICATION

Ils se répliquent dans le cytoplasme. On a montré qu'une séquence d'ARN de l'hôte amorçait la synthèse de l'ARNm viral. Certains virus codent pour une ou des protéine(s) non structurelle(s) (NS). Un réarrangement génétique a été démontré chez certains membres. Des segments d'ARN viral sont transcrits dans le cytoplasme en ARNm complémentaires par la transcriptase du virion. L'ARN L code pour la protéine L, un seul cadre de lecture dans l'ARN M code pour les glycoprotéines, qui sont, en cours de traduction, clivées en G1 et G2. L'ARN S code pour la protéine N et, dans certains cas, pour la protéine non structurelle $NS_s$. La maturation se fait par bourgeonnement dans des vésicules à surface lisse, dans la région du Golgi ou près d'elle, mais on a observé aussi une maturation au niveau de la membrane cytoplasmique.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Divers arthropodes, et/ou des vertébrés homéothermes ou poecilothermes.

*Transmission* Elle se fait par des moustiques, des tiques, des phlébotomes et d'autres arthropodes vecteurs. La transmission trans-ovarienne et vénérienne a été démontrée pour quelques virus transmis par des moustiques. L'infection par aérosol se produit dans certaines situations, ou, pour certains virus, constitue le principal moyen de transmission. Dans quelques cas, un hôte aviaire et/ou des déplacements du vecteur peuvent provoquer la dissémination du virus. Aucun arthropode vecteur n'a été démontré dans la transmission des hantavirus.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Super-groupe Bunyamwera | *Bunyavirus* |
| Groupe de la fièvre à phlébotomes et groupe Uukuniemi | *Phlebovirus* |
| Groupe de la maladie du mouton de Nairobi | *Nairovirus* |
| Groupe des virus Hantaan et apparentés | *Hantavirus* |
| Groupe de la maladie bronzée de la tomate | *Tospovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Super-groupe Bunyamwera | *Bunyavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus Bunyamwera | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* Masses moléculaires : ARN L = 2,7-3,1 x $10^6$ (≈ 7000 b) ; ARN M = 1,8-2,3 x $10^6$ (4450-4540 b) ; ARN S = 0,28-0,50 x $10^6$ (850-990 b). Les séquences de nucléotides à l'extrémité 3' des segments de gènes L, M et S sont : UCAUCACAUGA... ; à l'extrémité 5' des segments de gènes M et S sont : AGUAGUGUGCU...

*Protéines* G1 = 108-120 x $10^3$ ; G2 = 29-41 x $10^3$ ; N = 19-25 x $10^3$ ; L ≈ 200 x $10^3$. Les deux glycoprotéines et la protéine $NS_M$ de 15-18 x $10^3$ dérivent de l'ARN M ; N et $NS_S$ sont codées, dans des cadres de lecture chevauchants, par l'ARN S. La protéine L est codée par l'ARN L.

## RÉPLICATION

Les ARNm d'induction virale (un par segment d'ARN) sont subgénomiques, à séquences complémentaires du virus et possèdent des séquences terminales 5' dérivées de l'ARNm de l'hôte.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Diverses espèces de vertébrés ; également des insectes, principalement des moustiques, mais occasionnellement d'autres arthropodes, tels que des cératopogonidés du genre *Culicoides*, des phlébotomes et des tiques.

*Virulence* Elle est déterminée avant tout par les produits des gènes de l'ARN M (glycoprotéines).

## AUTRES MEMBRES

Il y a 18 groupes antigéniques dans le genre *Bunyavirus* (au moins 162 virus) et 4 virus non groupés. Ils ne sont pas apparentés sérologiquement aux membres des autres genres. La plupart sont transmis par des moustiques ; certains (groupe Tété) le sont par des tiques. Certains se transmettent chez les arthropodes par voie trans-ovarienne.

Les groupes sont les suivants :

Anophèle A (12) : Anophèle A, Las Maloyas, Lukuni, Tacaiuma, Trombetas, Virgin River, CoAr3624, CoAr1071, CoAr3627, ColAn57389, SPAr2317, H32580.

Anophèle B (2) : Anophèle B, Boraceia.

Bakau (5) : Bakau, Ketapang, Nola, Tanjong Rabok, Telok Forest.

Bunyamwera (32) : Anhembi, Batai, Birao, Bozo, Bunyamwera, Cache Valley, Fort Sherman, Germiston, Guaroa, Iaco, Ilesha, Kairi, Lokem, Macaua, Maguari, Main Drain, Mboke, Ngari, Northway, Playas, Santa Rosa, Shokwe, Sororoca, Taiassui, Tensaw, Tlacotalpan, Tucunduba, Wyeomyia, Xingu, Ag83-1746, BeAr328208, CbaAr426.

Bwamba (2) : Bwamba, Pongola.

C (14) : Apeu, Bruconha, Caraparu, Gumbo Limbo, Itaqui, Madrid, Marituba, Murutucu, Nepuyo, Oriboca, Ossa, Restan, Vinces, 63U11.

California (13) : Encéphalite de Californie, Inkoo, Jamestown Canyon, Keystone, La Crosse, Melao, San Angelo, Serra do Navio, Snowshoe hare, South River, Tahyna, Trivittatus, AG83-497.

Capim (10) : Acara, Benevides, Benfica, Bushbush, Capim, Guajara, Juan Diaz, Moriche, GU71u344, GU71u350.

Gamboa (8) : Alajuela, Brus Laguna, Gamboa, Pueblo viejo, San Juan, 75V-2374, 75V-2621, 78V-2441.

Guama (12) : Ananindeua, Bertioga, Bimiti, Cananeia, Catu, Guama, Guaratuba, Itimirim, Mahogany Hammock, Mirim, Moju, Timboteua.

Koongol (2) : Koongol, Wongal.

Minatitlan (2) : Minatitlan, Palestina.

Nyando (2) : Nyando, Eret-147.

Olifantsvlei (5) : Bobia, Botambi, Dabakala, Olifantsvlei, Oubi.

Patois (7) : Abras, Babahoyo, Estero Real, Pahayokee, Patois, Shark River, Zegla.

Simbu (24) : Aino, Akabane, Buttonwillow, Douglas, Facey's Paddock, Ingwavuma, Inini, Kaikalur, Manzanilla, Mermet, Oropouche, Para, Peaton, Sabo, Sango, Sathuperi, Shamonda, Shuni, Simbu, Thimiri, Tinaroo, Utinga, Utive, Yaba-7.

Tété (6) : Bahig, Batama, Matruh, Tété, Tsuruse, Weldona.

Turlock (4) : Lednice, Turlock, Umbre, Yaba-1.

Non groupés (4) : Kaeng Khoi, Leanyer, Mojui dos Campos, Termeil.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus de la fièvre à phlébotomes et du groupe Uukuniemi | *Phlebovirus* |
| ESPECE-TYPE | Virus de la fièvre à phlébotomes souche Sicile [Sandfly Fever (SF) virus] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* L'ARN L = 2-2,8 x $10^6$ (6500-8500 b) ; l'ARN M = 1,1-2,2 x $10^6$ (3200-4300 b) ; l'ARN S = 0,4-0,8 x $10^6$ (1700-1900 b). Les séquences nucléotidiques terminales 3' des segments géniques L, M et S = UGUGUUUC..., et les séquences 5'-terminales du segment de gène M = ACACAAAGAC...

*Protéines* G1 = 55-75 x $10^3$ ; G2 = 50-70 x $10^3$ ; N = 20-30 x $10^3$ ; L = 145-200 x $10^3$. Les deux glycoprotéines sont codées par l'ARN M ; la protéine N est codée par l'ARN S.

## RÉPLICATION

Les segments d'ARN M et S du virion sont transcrits en ARN messagers complémentaires par l'ARN-transcriptase du virion. L'ARN S présente une stratégie de codage ambivalente, c'est à dire qu'il est transcrit par l'ARN-polymérase du virion en un ARN messager subsegmentaire complémentaire de l'ARN du virus, qui code pour la protéine N, et en un ARN subsegmentaire de polarité virale, qui code pour une protéine non structurelle (NSs) (MM ≈ 30 000) dont la fonction est inconnue. Les ARN messagers M et S, au moins, contiennent des séquences d'amorce 5' dérivées de l'ARN messager de l'hôte. Les virus du groupe fièvre à phlébotomes, mais pas ceux du groupe Uukuniemi, ont une région codant pour une pré-glycoprotéine ($NS_m$) de fonction inconnue.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les virus du groupe fièvre à phlébotomes ont été isolés à partir de plusieurs espèces de vertébrés et à partir de phlébotomes et occasionnellement d'arthropodes différents, tels que moustiques ou cératopogonides du genre *Culicoides*. Les virus du sérogroupe Uukuniemi sont isolés à partir de plusieurs espèces de vertébrés et à partir de tiques. Les facteurs de virulence sont codés par des gènes de chacun des types d'ARN.

## AUTRES MEMBRES

Il existe 8 complexes antigéniques (correspondant à 23 virus au moins) dans le groupe fièvre à phlébotomes ; en outre 16 virus apparentés au virus fièvre à phlébotomes souche Sicile n'ont pas été attribués à l'un de ces complexes antigéniques. Les virus du groupe Uukuniemi appartiennent à un seul sérogroupe (12 virus). Des réactions antigéniques croisées de faible niveau se produisent entre certains virus du groupe fièvre à phlébotomes et d'autres du groupe Uukuniemi, mais les virus de ces deux groupes n'ont aucune parenté antigénique avec les membres des autres genres. Les virus du groupe fièvre à phlébotomes sont transmis par des phlébotomes, des moustiques ou des cératopogonides du genre *Culicoides* ; ceux du groupe Uukuniemi par des tiques.

Les virus des deux groupes Uukuniemi et fièvre à phlébotomes se ressemblent sur les points suivants :
– ils ont la même stratégie de codage ambivalent pour le segment d'ARN S ;
– ils possèdent des séquences nucléotidiques terminales 5' et 3' identiques ;
– ils présentent, entre les glycoprotéines, une homologie faible mais significative ;
– leurs protéines N présentent un degré élevé d'homologie ;
– certains membres de chaque groupe sont antigéniquement apparentés à certains membres de l'autre groupe.

**Groupe Fièvre à phlébotomes**

Les 8 complexes :

Fièvre à phlébotomes souche Naples (4) : Karimabad, fièvre à phlébotomes souches Naples, Téhéran, Toscane.

Bujaru (2) : Bujaru, Munguba.

Candiru (6) : Alenquer, Candiru, Itaituba, Nique, Oriximuna, Turuna.

Chilibre (2) : Cacao, Chilibre.

Frijoles (2) : Frijoles, Joa.

Punta Toro (2) : Buenaventura, Punta Toro.

Fièvre de la vallée du Rift (3) : Belterra, Icoaraci, Fièvre de la vallée du Rift.

Salehabad (2) : Arbia, Salehabad.

Non affectés à un complexe (16) : Aguacate, Anhanga, Arboledas, Arumowot, Caimito, Chagres, Corfou, Fièvre à phlébotomes souche Sicile, Gabek Forest, Gordil, Itaporanga, Odrenisrou, Pacui, Rio Grande, Saint-Floris, Urucuri.

**Groupe Uukuniemi (12)**

Grand Arbaud, Manawa, Murre, Oceanside, Pontevès, Precarious Point, St. Abbs Head, Uukuniemi, Zaliv Terpeniya, EgAn1825-61, Fin V-707, RML 105355.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Maladie du mouton de Nairobi et virus apparentés | *Nairovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo [CCHF] | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

| | |
|---|---|
| *Acide nucléique* | ARN L = 4,1-4,9 x $10^6$ (11 000-14 400 b) ; ARN M = 1,5-2,3 x $10^6$ (4400-6300 b) ; ARN S = 0,6-0,7 x $10^6$ (1700-2100 b). Les séquences 3'-terminales des gènes L, M et S se terminent toutes par : AGAGAUUCU... |
| *Protéines* | G1 = 72-84 x $10^3$ ; G2 = 30-40 x $10^3$ ; N = 48-54 x $10^3$ ; L = 145-200 x $10^3$. |

## RÉPLICATION

Au moins deux précurseurs de glycoprotéines non-structurelles sont synthétisées dans les cellules infectées. La protéine de nucléocapside est codée par l'ARN S, séquences complémentaires du génome viral.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Diverses espèces de vertébrés ; puis principalement des tiques, mais occasionnellement d'autres espèces d'arthropodes, moustiques et cératopogonides du genre *Culicoides*.

## AUTRES MEMBRES

Il existe 7 groupes antigéniques dans le genre *Nairovirus* (au moins 33 virus) ; ils ne sont pas sérologiquement apparentés aux membres des autres genres. La plupart sont transmis par des tiques.

Les groupes sont les suivants :

Fièvre hémorragique de Crimée-Congo (3) : Fièvre hémorragique de Crimée-Congo, Hazara, Khasan.

Dera Ghazi Khan (6) : Abu Hammad, Abu Mina, Dera Ghazi Khan, Kao Shuan, Pathum Thani, Pretoria.

Hughes (10) : Fallaron, Fraser Point, Great Saltee, Hughes, Puffin Island, Punta Salinas, Raza, Sapphire II, Soldado, Zirqa.

Maladie du mouton de Nairobi (2) : Dugbe, maladie du mouton de Nairobi.

Qalyub (3) : Bandia, Omo, Qalyub.

Sakhalin (7) : Avalon, Clo Mor, Kachemak Bay, Paramushir, Sakhalin, Taggert, Tillamook.

Thiafora (2) Erve, Thiafora.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus Hantaan et apparentés (Fièvre hémorragique avec syndrome rénal) | *Hantavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus Hantaan | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ARN L = 2,2-2,9 x $10^6$ (6500-8500 b) ; ARN M = 1,4-1,9 x $10^6$ (≈ 3600 b) ; ARN S = 0,6-0,75 x $10^6$ (≈ 1700 b) ; séquences nucléotidiques terminales 3' des segments de gènes L, M et S = AUCAUCAUCUG..., séquences nucléotidiques terminales 5' des segments de gènes M et S = UAGUAGUA...

*Protéines* G1 = 68-76 x $10^3$ ; G2 = 52-58 x $10^3$ ; N = 48-54 x $10^3$ ; L = 200 x $10^3$. La protéine N est codée par l'ARN S ; les deux glycoprotéines le sont par l'ARN M.

### RÉPLICATION

La protéine de nucléocapside est codée par l'ARN S, séquence complémentaire du virus ; l'ARN M code pour G1 et G2 en un seul cadre de lecture sur un ARN complémentaire du virus. L'ARN S code pour la nucléoprotéine par une séquence complémentaire du génome viral. Il n'y a pas d'indications de l'existence de protéines non structurelles.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Différentes espèces de vertébrés, principalement des rongeurs et l'homme ; pas d'arthropode vecteur connu.

### AUTRES MEMBRES

Il existe un seul groupe reconnu dans le genre *Hantavirus* (au moins 6 virus) plus un grand nombre d'isolats qui n'ont pas encore été affectés à un complexe antigénique. Pas de parenté sérologique avec les membres des autres genres. Il n'y a probablement pas d'arthropode vecteur impliqué dans la transmission.

Le groupe Hantaan comprend les 6 virus :
Hantaan, Leaky, Séoul, Prospect Hill, Puumala, Thottapalayam.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe de la maladie bronzée de la tomate [Tomato spotted wilt virus group] | *Tospovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la maladie bronzée de la tomate | – |

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Acide nucléique* ARN L = 2,7 x $10^6$ (8200 b) ; ARN M = 1,5 x $10^6$ (5200 b) ; ARN S = 0,9 x $10^6$ (3400 b).

*Protéines* G1 = 78 x $10^3$ ; G2 = 58 x $10^3$ (une autre protéine, G2b = 52 x $10^3$, se trouve dans certaines préparations ; G2 est alors dénommée G2a) ; N = 28,8 x $10^3$ ; L = 200 x $10^3$. Les glycoprotéines sont probablement codées par l'ARN M ; la protéine non structurelle (52,4 x $10^3$) est codée par l'ARN S. On a mis en évidence un ARN messager.

### RÉPLICATION

L'ARN S possède une stratégie de codage ambivalente ; l'ARN M a une stratégie négative. La protéine de nucléocapside est codée par la séquence complémentaire du virus, et une protéine non structurelle présumée est codée par une séquence de sens viral, sur l'ARN S. L'ARN M code par une séquence complémentaire du génome viral pour une grande protéine-précurseur dont au moins une glycoprotéine est issue. L'organisation du génome est semblable à celle des virus du genre *Phlebovirus*, mais le virus de la flétrissure en taches de la tomate n'a pas d'homologie de séquence avec les régions codantes et non-codantes des phlébovirus. La mor-

phogenèse des particules se produit en amas dans les citernes du réticulum endoplasmique des cellules-hôtes. Des nucléocapsides peuvent s'accumuler en masses denses dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

On a décrit au moins 9 espèces de thrips susceptibles de transmettre le virus. Expérimentalement on peut le transmettre par inoculation de sève contaminée. Plus de 360 espèces de plantes appartenant à 50 familles sont connues pour être sensibles à l'infection par le virus de la flétrissure en taches de la tomate.

## AUTRES MEMBRES

Inconnus.

---

## AUTRES MEMBRES POSSIBLES DE LA FAMILLE

Il en existe au moins 7 groupes (19 virus), plus 22 virus non groupés. Pas de parenté antigénique démontrée avec les membres des autres genres de Bunyaviridés. Pour la plupart d'entre eux, on n'a pas publié de caractérisation biochimique qui puisse confirmer leur appartenance à la famille ou à un genre.

Les groupes sont les suivants :

Bhanja (3) : Bhanja, Forecariah, Kismayo.

Kaisodi (3) : Kaisodi, Lanjan, Silverwater.

Mapputta (4) : Gan Gan, Mapputta, Maprik, Trubanaman.

Okola (2) : Okola, Tanga.

Resistencia (3) : Antequera, Barranqueras, Resistencia.

Upolu (2) : Aransas Bay, Upolu.

Yogue (2) : Yogue, Kasokero.

Virus non groupés (22) : Bangui, Batken, Belem,
Belmont, Bobaya, Caddo Canyon, Chim, Enseada, Issyk-Kul (Keterah), Kowanyama, Lone Star, Pacora, Razdan, Salanga, Santarem, Sunday Canyon, Tai, Tamdy, Tataguine, Wanowrie, Witwatersrand, Yacaaba.

---

## ORIGINE DU NOM

Bunya : de *Bunyamwera* ; localité en Ouganda, où le virus-type fut isolé
nairo : de la maladie du mouton de *Nairo*bi ; première identification d'une maladie provoquée par le virus-type
phlebo : vient du vecteur du virus de la fièvre à phlébotomes, du grec φλεψ, φλεβος, veine
hanta : de *Hantaan* ; nom d'une rivière dans le sud de la Corée près de l'endroit où le virus-type fut isolé
tospo : dérivé de l'anglais To (*To*mato), spo (*spo*tted wilt), le membre-type du genre.

## BIBLIOGRAPHIE


Arikawa, J. ; Lapenotiere, H.F. ; Iacono-Connors, L. ; Wang, M. ; Schmaljohn, C.S. : Coding properties of the S and M genome segments of Sapporo Rat virus : comparison to other causative agents of Hemorrhagic fever with renal syndrome. Virology 176 : 114-125 (1990).

Bishop, D.H.L. : *Bunyaviridæ* and their replication, Part I. *Bunyaviridæ* ; In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol. 1, 2nd edn., pp. 1155-1173 (Raven Press, New York, 1990).

Bishop, D.H.L. ; Shope, R.E. : *Bunyaviridæ* ; In Fraenkel-Conrat, H. ; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 14, pp. 1-156 (Plenum Press, New York, 1979).

de Haan, P. ; Wagemakers, L. ; Peters, D. ; Goldbach, R. : Molecular cloning and terminal sequence determination of the S and M RNAs of tomato spotted wilt virus. J. gen. Virol. 70 : 3469- 3473 (1989).

de Haan, P. ; Wagemakers, L. ; Peters, D. ; Goldbach, R. : The S RNA segment of tomato spotted wilt virus has an ambisense character. J. gen. Virol. 71 : 1001-1007 (1990).

Elliott, R.M. : Molecular biology of the *Bunyaviridæ*. J. gen. Virol. 71 : 501-522 (1990).

Francki, R.I.B. ; Hatta, T. : Tomato spotted wilt virus ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 491-512 (Elsevier/North-Holland, Amsterdam, 1981).

Gonzalez-Scarano, F. ; Nathanson, N. : Bunyaviruses. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol.1, 2nd edn., pp. 1195-1228 (Raven Press, New York, 1990).

Karabatsos, N. : International catalogue of arboviruses including certain other viruses of vertebrates. (American Society of Tropical Medicine and Hygiene, San Antonio, Tx, USA, 1985).

Marriott, A.C. ; Ward, V.K. ; Nuttall, P.A. : The S RNA segment of sandfly fever Sicilian virus : evidence for an ambisense genome. Virology. 169 : 341-345 (1989).

Milne, R.G. ; Francki, R.I.B. : Should tomato spotted wilt virus be considered as a possible member of the family *Bunyaviridæ* ? Intervirology 22 : 72- 76 (1984).

Pettersson, R.F. ; Gahmberg, N. ; Kuismanen, E. ; Kääriäinen, L. ; Ronnholm, R. ; Saraste, J. : Bunyavirus membrane glycoproteins as models for Golgi-specific proteins. In Satir, B. (ed.), Modern Cell Biology, pp. 65-96 (Alan R. Liss, New York, 1988).

Schmaljohn, C.S. ; Dalrymple, J.M. : Analysis of Hantaan virus RNA : Evidence for a new genus of *Bunyaviridæ*. Virology 131 :482-491 (1983).

Schmaljohn, C.S. ; Patterson, J.L. : *Bunyaviridæ* and their replication, Part II. Replication of Bunyaviridæ ; In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol.1, 2nd edn., pp. 1175-1194 (Raven Press, New York, 1990).

Simons, J.F. ; Hellmann, U. ; Pettersson, R.F. : Uukuniemi virus S RNA segment : ambisense coding strategy, packaging of complementary strands into virions, and homology to members of the genus Phlebovirus. J. Virol. 64 : 247-255 (1990).

Tesh, R.B. ; Peters, C.J. ; Meegan, J.M. : Studies on the antigenic relationship among phleboviruses. Am. J. Trop. Med. Hyg. 31 : 149-155 (1982).

Ward, V.K. ; Marriott, A.C. ; El-Ghorr, A.A. ; Nuttall, P.A. : Coding strategy of the S RNA segment of Dugbe virus (Nairovirus ; *Bunyaviridæ*). Virology 175 : 518-524 (1990).

Zeller, H.G. ; Karabatsos, N. ; Calisher, C.H. ; Digoutte, J.P. ; Cropp, C.B. ; Murphy, F.A. ; Shope, R.E. : Electron microscopic and antigenic studies of uncharacterized viruses. II. Evidence suggesting the placement of viruses in the family *Bunyaviridæ*. Arch. Virol. 108 : 211- 227 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Arénaviridés | *Arenaviridæ* |

Présenté par M. J. BUCHMEIER

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de la chorio-méningite lymphocytaire | *Arenavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la chorio-méningite lymphocytaire (CML) [LCM] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Particules enveloppées, sphériques ou polymorphes, de 50 à 300 nm de diamètre (ordinairement 110-130). L'enveloppe lipidique dense à deux couches possède des projections de surface de 10 nm de long et en forme de massues. Un nombre variable de particules du type ribosome (de 20 à 25 nm de diamètre) apparaissent libres à l'intérieur de l'enveloppe. Des nucléocapsides isolées, sans contamination par des ribosomes de l'hôte, présentent un arrangement linéaire de sous-unités nucléosomiques organisées en cercles fermés variant en longueur de 450 à 1300 nm.

*Propriétés physico-chimiques*

$S_{20w}$ = 325-500 ; densité de flottation en saccharose = 1,17-1,18 g/cm$^3$ ; en CsCl = 1,19-1,20 g/cm$^3$ ; dans les dérivés de l'amidotrizoate (métrizamide) ≈ 1,13 g/cm$^3$. Relativement instable *in vitro*. Rapidement inactivé aux pH inférieurs à 5,5 et supérieurs à 8,5. Inactivé rapidement à 56°C ainsi que par des solvants. Très sensible aux rayons UV et γ.

*Acide nucléique*

Deux molécules d'ARNmc spécifiques du virus, L et S (MM = 2,2-2,8 x $10^6$ et ≈ 1,1 x $10^6$), et 3 ARN d'origine cellulaire, d'environ 28S, 18S et 4-6S. L'ARN de 4 à 6 S contient aussi un ARNm viral subgénomique qui code pour le gène Z. Les proportions d'ARN S et L ne sont pas équimolaires en raison d'une accumulation fréquente de multiples brins d'ARN S.

Les ARN S des virus Pichinde, CML, Lassa et Tacaribé ont été séquencés et consistent en 3375-3432 nucléotides. Ces ARN sont organisés de façon similaire et partagent une homologie de séquences considérable. Une région 3' (19-30 nucléotides) de séquences conservées est commune aux différents virus et est complémentaire d'une région similaire qui se trouve à l'extrémité 5'. De semblables régions se trouvent aux extrémités des ARN L. Deux gènes sont codés de manière ambivalente par l'ARN S. Le gène qui code pour la nucléoprotéine se trouve dans la moitié 3' de la molécule (polarité anti-sens) tandis que le gène pour les glycoprotéines est codé (dans le sens messager) par la moitié 5'. Les régions inter-géniques contiennent des séquences de nucléotides avec la faculté de former des épingles à cheveux qui peuvent réguler la transcription.

Les ARN L des virus CML et Tacaribé ont aussi été séquencés et contiennent respectivement 7220 et 7102 nucléotides. L'ARN viral L code pour une grande protéine (L) qui peut agir comme une ARN-polymérase ARN-dépendante et pour une petite protéine (p11, Z) qui possède un domaine de fixation du zinc. Les gènes de l'ARN L ont aussi une disposition ambivalente, avec la protéine L codée par l'extrémité 3' (polarité anti-sens) et la protéine Z codée (polarité sens) par la portion 5' (environ 500 bases) du segment d'ARN L.

*Protéines*

Un polypeptide non glycosylé (MM = 63-72 x $10^3$) associé à l'ARN en tant que partie du complexe ribonucléoprotéique. Un polypeptide glycosylé de MM = 33-44 x $10^3$ se trouve chez tous les membres de la famille, et un second polypeptide glycosylé de MM = 44-72 x $10^3$ s'observe dans quelques-uns des membres à l'exclusion des autres. Ces glycoprotéines d'enveloppe sont synthétisées dans la cellule sous forme d'une seule molécule-précurseur riche en mannose, qui est raccourcie et clivée par protéolyse pendant son transport à la membrane cytoplasmique. La protéine L (MM $\approx$ 2 x $10^5$) a été identifiée dans les virions ainsi que dans les cellules infectées ; c'est une ARN-polymérase ARN-dépendante. On a aussi mis en évidence d'autres protéines mineures de signification inconnue. Les enzymes qu'on trouve dans les virions purifiés comprennent la transcriptase associée à la ribonucléoprotéine du virus Pichinde, des polymérases poly (U) et poly (A) qui se présentent comme étant associées avec l'ensemble des ribosomes de la cellule-hôte, et une protéine-kinase capable de phosphoryler la nucléoprotéine.

*Lipides*

Présence. La composition en phospholipides est semblable à celle de la membrane cytoplasmique de la cellule-hôte.

*Glucides*

Glucosamine, fucose et galactose sont incorporés dans des glucides complexes à structure branchée, liés aux résidus asparagine des glycoprotéines virales.

*Propriétés antigéniques*

Il y a au moins 3 molécules antigéniques distinctes. Des antigènes sur la glycoprotéine de surface (MM = 34-44 x $10^3$) sont impliqués dans la neutralisation du virus. Ces antigènes sont spécifiques de type, quoique des réactions de neutralisation croisée aient mis en évidence une antigénicité commune partielle entre les virus Tacaribé et Junin ; une protection croisée entre les virus Junin et Lassa à la suite d'une infection préalable par les virus Tacaribé et Mopeia a été démontrée. Des antigènes fixant le complément sont utilisés pour définir le complexe Tacaribé. Des antigènes majeurs fixant le complément sont associés à la nucléoprotéine. Des anticorps monoclonaux réagissent avec les épitopes communs situés sur les protéines de nucléocapside de tous les membres. Les techniques d'immunofluorescence montrent que les immun-sérums contre tous les virus du complexe Tacaribé, ainsi que contre le virus Lassa, réagissent avec le virus CML. On n'a pas identifié d'hémagglutinine. Par des anticorps monoclonaux et polyclonaux, on peut distinguer les virus du complexe CML-Lassa de ceux du complexe Tacaribé. Des épitopes de lymphocytes T cytotoxiques sont bien caractérisés sur la nucléoprotéine et la glycoprotéine du virus CML. Le nombre et la localisation des épitopes varient selon la souche virale et les molécules de classe du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) de l'hôte.

## RÉPLICATION

Il n'y a que peu de données pour soutenir le concept de la transcription différentielle du segment ambivalent d'ARN S. Les événements précoces après infection incluent la synthèse d'ARNm pour la nucléoprotéine qui est nécessaire à la synthèse de l'ARN S complémentaire et de l'ARN de la descendance. L'ARN messager pour le précurseur de glycoprotéine est synthétisé à partir de l'ARN complémentaire. Les cellules infectées synthétisent une protéine (MM $\approx$ 64 x $10^3$) pour produire la ribonucléoprotéine, et 2 autres protéines (MM $\approx$ 42 x $10^3$ et 200 x $10^3$), la plus petite donnant naissance à un précurseur totalement glycosylé (MM = 79 x $10^3$) qui à son tour est clivé pour fournir les glycoprotéines d'enveloppe. On observe une haute fré-

quence de recombinaisons génétiques, comme on s'y attend pour les virus dont le génome est segmenté. Des études de recombinaison pour la CML suggèrent que l'information génétique de l'ARN L commande la morphologie des plages et la virulence chez le cobaye, alors que le tropisme tissulaire et la virulence chez la souris sont associés à l'ARN S. La synthèse de particules défectives interférentes du virus de la CML a été observée *in vivo* aussi bien qu'*in vitro*. Les inhibiteurs de synthèse d'ADN n'ont pas d'action sur la multiplication des arénavirus, mais un noyau fonctionnel dans la cellule-hôte est nécessaire. La réplication *in vitro* d'un certain nombre d'arénavirus est inhibée par l'amantadine, l'α-amanitine, les benzimidazoles, la glucosamine, et les thiosemicarbazones. La ribavirine se montre capable d'inhiber la réplication de plusieurs arénavirus *in vitro* et protège les singes infectés par les virus Machupo et Lassa.

La plupart, si ce n'est la totalité des arénavirus ont probablement un potentiel limité de destruction des cellules. Cependant la réplication virale se produit couramment en l'absence d'effets cytopathiques évidents et, en cultures cellulaires, il est facile d'établir des cultures chroniquement infectées. Des particules défectives interférentes sont facilement produites et l'interférence peut jouer un rôle dans la prévention de la destruction cellulaire.

Des inclusions intracytoplasmiques sont bien visibles chez les cellules infectées par les arénavirus ; elles consistent en masses de ribosomes dans une matrice modérément opaque aux électrons. La proportion relative de ribosomes et de matrice peut varier largement d'une inclusion à l'autre, mais à mesure que l'infection progresse une condensation du matériel d'inclusion aboutit à former de grosses masses assez uniformément marginées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Dans la nature, les isolements de virus dans l'Ancien Monde sont limités à la famille des Muridés, et ceux du Nouveau Monde à la famille des Cricétidés, avec les 2 exceptions du virus Amapari qui a été isolé à partir d'un muridé *(Neacomys)* et du virus TAC qui a été isolé à partir d'une chauve-souris frugivore *(Artibeus)*. La plupart des virus sont découverts dans une infection chronique chez un hôte rongeur isolé *(Mus, Calomys, Mastomys, Oryzomys, Sigmodon, Praomys,* et la chauve-souris frugivore *Artibeus)* chez lequel une infection persistante avec virémie et/ou virurie survient ou est soupçonnée. De telles infections peuvent être causées par une réponse immunitaire lente et/ou insuffisante chez l'hôte. La diffusion naturelle à d'autres mammifères et à l'homme est inhabituelle, excepté pour le virus Lassa, infection commune chez l'homme en Afrique de l'ouest, et le virus Junin, infection humaine moins fréquente mais importante en Argentine. La chorioméningite lymphocytaire chez l'homme a été importante dans certains secteurs urbains ayant une population élevée de rongeurs. On a également signalé qu'elle pouvait se contracter auprès de hamsters de compagnie. L'issue de la maladie chez les animaux de laboratoire infectés expérimentalement (souris, hamster, cobaye, singe rhésus, marmouset, rat) varie avec le type de virus utilisé. En général, les virus du complexe Tacaribé sont pathogènes pour le souriceau à la mamelle, mais pas pour la souris sevrée ; mais les virus de CML et de Lassa produisent l'effet contraire. Une protection croisée s'observe contre Junin et Lassa s'il y a eu infection préalable par les virus Tacaribé et Mozambique, respectivement. On a observé que le virus de la CML se multipliait dans les lymphocytes de souris. Ce sont les cellules Vero et BHK21 qui sont le plus

communément utilisées pour l'isolement et la culture des virus, mais ceux-ci se multiplient moyennement bien dans beaucoup d'autres cellules de mammifères.

*Transmission*

Elle est verticale : transutérine, transovarienne et post partum (très probablement par l'intermédiaire du lait, de la salive ou de l'urine) chez l'hôte naturel. La transmission horizontale est importante comme mécanisme permettant au virus d'échapper à son hôte naturel. La transmission vénérienne est soupçonnée d'être un important moyen de diffusion à l'intérieur de l'espèce. Transmission par vecteur : quelques isolements chez des arthropodes n'ont jamais pu être une preuve d'un rôle éventuel dans les cycles de transmission naturels. Transmissions biologique et mécanique : inconnues.

## AUTRES MEMBRES

Complexe CML-Lassa
Outre le virus de la choriméningite lymphocytaire, espèce-type :
- Lassa
- Mobala
- Mopeia
- Ippy

Complexe Tacaribé :
- Tacaribé
- Junin
- Machupo
- Amapari
- Parana
- Tamiami
- Pichinde
- Latino
- Flexal.

## ORIGINE DU NOM

Arena- : du latin *arena*, sable, d'après l'aspect des particules en coupe au microscope électronique.

## BIBLIOGRAPHIE

Auperin, D.D. ; Romanowski, V. ; Galinski, M. ; Bishop, D.H.L. : Sequencing studies of Pichinde arenavirus S RNA indicate a novel coding strategy, an ambisense viral S RNA. J. Virol. 52 :897-904 (1984).

Auperin, D.D. ; Sasso, D.R. ; McCormick, J.B. : Nucleotide sequence of the glycoprotein gene and intergenic region of the Lassa virus S genome RNA. Virology 154 :155-167 (1986).

Bruns, M. ; Cihak, J. ; Muller, G. ; Lehmann-Grube, F. : Lymphocytic choriomeningitis virus. VI. Isolation of a glycoprotein mediating neutralization. Virology 130 :247-251 (1983).

Buchmeier, M.J. ; Southern, P.J. ; Parekh, B.S. ; Wooddell, M.K. ; Oldstone, M.B.A. : Site-specific antibodies define a cleavage site conserved among Arenavirus GP-C glycoproteins. J. Virol. 61 :982-985 (1987).

Casals, J. ; Buckley, S.M. ; Cedeno, R. : Antigenic properties of the arenaviruses. Bull WHO 52 : 421-427 (1975).

Franze-Fernandez, M.T. ; Zetina, C. ; Iapalucci, S. ; Lucero, M.A. ; Bouissou, C. ; Lopez, R. ; Rey, O. ; Daheli, M. ; Cohen, G.N. ; Zakin, M.M. : Molecular structure and early events in the replication of Tacaribe arenavirus S RNA. Virus Res. 7 :309-324 (1987).

Fuller-Pace, F.V. ; Southern, P.J. : Detection of virus-specific RNA-dependent RNA polymerase activity in extracts from cells infected with lymphocytic choriomeningitis virus : *In vitro* synthesis of full-length viral RNA species. J. Virol. 63 : 1938-1944 (1989).

Gonzalez, J.P. : Les arénavirus d'Afrique : un nouveau paradigme d'évolution. Bull. Inst. Pasteur 84 :67-85 (1986).

Harnish, D.G. ; Dimock, K. ; Bishop, D.H.L ; Rawls, W.E. : Gene mapping in Pichinde virus : assignment of viral polypeptides to genomic L and S RNAs. J. Virol. 46 :638-641 (1983).

Howard, C.R. : Arenaviruses, In Perspectives in Medical Virology, Vol. 2 (Elsevier, New York, 1986).

Howard, C.R. ; Buchmeier, M.J. : A protein kinase activity in lymphocytic choriomeningitis virus and identification of the phosphorylated product using monoclonal antibody. Virology 126 :538-547 (1983).

Iapalucci, S. ; Lopez, N. ; Rey, O. ; Zakin, M.M. ; Cohen, G.N. ; Franze-Fernandez, M.T. : The 5' region of Tacaribe virus L RNA encodes a protein with a potential metal binding domain. Virology 173 : 357-361 (1989).

Iapalucci, S. ; Lopez, R. ; Rey, O. ; Lopez, N. ; Franze- Fernandez, M.T. ; Cohen, G.N. ; Lucero, M.A. ; Ochoa, A. ; Zakin, M.M. : Tacaribe virus L gene encodes a protein of 2210 amino acid residues. Virology 170 : 40-47 (1989).

Parekh, B.S. ; Buchmeier, M.J. : Proteins of lymphocytic choriomeningitis virus : Antigenic topography of the viral glycoproteins. Virology 153 :168-178 (1986).

Romanowski, V. ; Matsuura, Y. ; Bishop, D.H.L. : Complete sequence of the S RNA of lymphocytic choriomeningitis virus (WE strain) compared to that of Pichinde arenavirus. Virus Res. 3 :101- 114 (1985).

Rowe, W.P. ; Murphy, F.A. ; Bergold, G.H. ; Casals, J. ; Hotchin, J. ; Johnson, K.M. ; Lehmann-Grube, F. ; Mims, C.A. ; Traub, E. ; Webb, P.A. : Arenoviruses : proposed name for a newly defined virus group. J. Virol. 5 : 651-652 (1970).

Southern, P.J. ; Singh, M.K. ; Riviere, Y. ; Jacoby, D.R. ; Buchmeier, M.J. ; Oldstone, M.B.A. : Molecular characterization of the genomic S RNA segment from lymphocytic choriomeningitis virus. Virology 157 :145-155 (1987).

Young, P.R. ; Howard, C.R. : Fine structure analysis of Pichinde virus nucleocapsids. J. gen. Virol. 64 :833-842 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Rétroviridés<br>(Virus oncogènes à ARN et agents apparentés) | *Retroviridæ* |

Présenté par J.M. COFFIN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Virions sphériques, enveloppés, de 80-100 nm de diamètre, avec en surface des projections de glycoprotéines, d'environ 8 nm de diamètre. Structure interne : capside sphérique ou en forme de bâtonnet contenant une ribonucléoprotéine peut-être hélicoïdale. En coupes fines, caractéristiques particulières : enveloppe externe, membrane interne (coque) et nucléoïde central. Ce dernier est disposé de façon excentrique dans les virions types B, et concentrique dans les virions type C ; il a la forme d'un bâtonnet ou d'un cône tronqué chez les lentivirus.

*Propriétés physico-chimiques* Densité comprise entre 1,16 et 1,18 g/cm$^3$ en gradient de saccharose. Dégradé par les solvants de lipides et les détergents. Les glycoprotéines de surface sont partiellement détachables par les enzymes protéolytiques. Relativement résistant au rayonnement ultra-violet.

*Acide nucléique* Dimère d'un ARNmc linéaire, brin positif, de 7-10 x $10^3$ bases de long (environ 2 % du poids de la particule). Les monomères sont maintenus entre eux par des liaisons hydrogène. Polyadénylé à l'extrémité 3', avec une structure de coiffe ($m^7G^5ppp^{5'}$ GmpNp) à l'extrémité 5' du génome. L'ARN du virion n'est pas infectieux.

*Protéines* Environ 60 % du poids du virion. Trois ou quatre protéines internes de structure non glycosylées (codées par le gène *gag)* : MA (matrice) ; CA (capside) ; et NC (nucléocapside) ; et, dans certains genres, une protéine supplémentaire de fonction indéterminée. La protéine MA est souvent acylée (p. ex. par un myristate) à son extrémité -$NH_2$. Une protéase (PR) est codée par le gène *pro*. Une transcriptase inverse (RT) et une intégrase (IN) sont codées par le gène *pol*. Deux protéines d'enveloppe (codées par le gène *env)* : SU (surface) et TM (transmembranaire).

*Lipides* Environ 35 % du poids du virion. Ils dérivent de la membrane cytoplasmique de la cellule-hôte.

*Glucides* Environ 3,5 % du poids. Au moins l'une des deux protéines *env* (SU) est glycosylée ; dans la plupart des virus les deux le sont. On trouve des glucides et des glycolipides cellulaires dans l'enveloppe virale.

*Propriétés antigéniques* Les protéines du virion contiennent des déterminants spécifiques de type et spécifiques de groupe, ces derniers communs parfois aux membres d'un groupe. Les déterminants spécifiques de type des glycoprotéines d'enveloppe sont impliqués dans la neutralisation par les anticorps.

*Structure génétique* Bien que les virions possèdent deux exemplaires du génome, on ne sait pas si les deux sont fonctionnels. L'information génétique de base pour la production d'une descendance virale infectieuse consiste en 4 gènes :
– *gag*, qui code pour les protéines de structure interne du virion ;
– *pro*, qui code pour la protéase du virion ;
– *pol*, qui code pour la transcriptase inverse ;
– et *env*, qui code pour les glycoprotéines d'enveloppe du virion.

L'ordre de ces gènes est invariablement 5' *gag, pro, pol, env* 3'. Quelques rétrovirus contiennent aussi des gènes codant pour des protéines n'entrant pas dans la composition du virion, mais qui sont importantes pour la régulation de l'expression. D'autres transportent une information génétique dérivée de la cellule, pour la synthèse de protéines non-structurelles qui sont importantes en matière de pathogénèse. Ces séquences d'origine cellulaire soit sont incorporées dans un génome rétroviral complet (certaines souches de virus du sarcome de Rous), soit se substituent à des séquences réplicatives éliminées du virus (la plupart des autres rétrovirus rapidement oncogènes). De telles délétions rendent la réplication virale défective et dépendant, pour la production d'une descendance infectieuse, d'un virus auxiliaire non transformant. Dans bien des cas les séquences d'origine cellulaire forment un gène par fusion avec une information structurelle virale, gène qui est alors traduit en une protéine (p. ex. la protéine *"gag-onc"*).

## RÉPLICATION

La pénétration dans la cellule-hôte est obtenue à l'aide d'une interaction entre une glycoprotéine d'enveloppe du virion et des récepteurs spécifiques à la surface de la cellule, résultant peut-être de la fusion de l'enveloppe virale avec la membrane cytoplasmique, soit directement, soit après endocytose. Les récepteurs sont des protéines de la surface de la cellule, dont jusqu'ici deux ont été identifiées. L'une (la protéine CD4, reconnue par le VIH) possède une région transmembranaire simple ; l'autre (le récepteur du virus écotrope de la leucémie murine) a une structure plus complexe avec des domaines transmembranaires multiples. Le processus ultérieur de décapsidation intracellulaire de la particule virale n'est pas connu, mais des événements subséquents précoces se déroulent dans le contexte d'un complexe de nucléo-protéine dérivé de la capside. La réplication débute par la transcription inverse de l'ARN viral en ADN. Les transcrits linéaires d'ADNbc du génome viral possèdent de longues répétitions terminales (LRT) composées de séquences provenant des extrémités 3' (U3) et 5'(U5) de l'ARN viral flanquant une séquence (R) que l'on trouve près des 2 extrémités de l'ARN viral. L'ADN rétroviral est intégré dans l'ADN chromosomique de l'hôte pour former un "provirus" par un mécanisme impliquant la protéine virale IN. Les extrémités de l'ADN viral sont jointes à l'ADN cellulaire, en éliminant une ou deux bases des extrémités de l'ADN viral linéaire et en engendrant une courte duplication des séquences cellulaires au site d'intégration. L'ADN viral peut s'intégrer en de nombreux sites dans le génome cellulaire ; une fois intégré, il est apparemment incapable d'une "transposition" ultérieure à l'intérieur de la même cellule. La carte du provirus intégré est coextensive avec celle d'un ADN viral linéaire non intégré. L'intégration apparaît comme étant un préalable à la réplication virale. Le provirus intégré est transcrit, par l'ARN-polymérase II cellulaire, en ARN viral et ARN messager en réponse aux signaux de transcription dans les LRT. Il existe plusieurs sortes d'ARNm qui reflètent la carte génétique des rétrovirus. Un ARNm comprenant le génome entier sert à la traduction des gènes *gag, pro* et *pol,* placés à la portion 5' de cet ARN, en polyprotéines-précurseurs qui sont clivés par la protéase PR pour donner les protéines structurelles, protéase et transcriptase inverse, respectivement. Un ARNm plus petit, qui consiste dans les séquences 3' du génome, y compris le gène *env* et les régions U3 et R, est traduit pour donner le précurseur des protéines d'enveloppe. Chez les virus qui contiennent des gènes additionnels, on trouve aussi d'autres formes d'ARNm épissé. Tous les ARNm ont en commun une séquence à leur extrémité 5'. Chez les ARNm de taille inférieure au génome, cette

séquence est acquise par épissage d'ARN. La plupart des produits de traduction primaire, dans les infections à rétrovirus, sont des polyprotéines qui requièrent un clivage protéolytique avant de devenir fonctionnelles. Les produits *gag, pro* et *pol* sont élaborés à partir d'une série emboîtée de produits primaires, dont la traduction est effectuée par l'intermédiaire d'une lecture ininterrompue partielle des signaux terminaux de traduction (habituellement par changement de cadre de lecture ribosomal) aux limites *gag-pro* et/ou *pro-pol*. La maturation des virions s'effectue soit au niveau de la membrane cytoplasmique (type C et la plupart des autres virus) soit comme particules intracyto-plasmiques (type A) ; ils sont libérés de la cellule par un processus de bourgeonnement.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Les rétrovirus sont largement répandus en tant qu'agents infectieux exogènes chez les vertébrés, particulièrement mammifères et oiseaux. Des provirus endogènes, résultant d'une infection de la lignée germinale et qui sont hérités comme des gènes mendéliens, surviennent fréquemment chez les vertébrés.

*Pathogénie*

Des rétrovirus sont associés à une grande variété de maladies, dont des tumeurs malignes (leucémies, lymphomes, sarcomes et autres tumeurs d'origine mésodermique, épithélioma mammaire, épithéliomas du foie et du rein) ; immuno-dépressions telles que le SIDA ; maladie auto-immune ; maladie des neurones moteurs inférieurs ; ainsi que plusieurs maladies aiguës avec lésions des tissus. Quelques rétrovirus ne sont pas pathogènes.

*Transmission*

Elle est horizontale par un certain nombre de voies, dont le sang, la salive, les contacts intimes, les insectes et autres ; elle est également verticale par infection directe de l'embryon en développement, par le lait, et autres voies périnatales. Les rétrovirus endogènes se transmettent aussi par héritage de provirus.

## GENRES

A la lumière des connaissances actuelles sur les rétrovirus, la classification antérieure en trois sous-familles *(Oncovirinæ, Lentivirinæ, Spumavirinæ)*, n'est plus appropriée puisque les genres qui ont fait partie, par exemple, des *Oncovirinæ* ne sont pas plus apparentés les uns avec les autres ni semblables les uns aux autres, qu'ils ne le sont avec les membres des autres sous-familles anciennement décrites. On classe actuellement les rétrovirus en 7 genres, qui sont les suivants :

| | |
|---|---|
| – Groupe des oncovirus de mammifères type B | – |
| – Virus apparentés au virus de la leucémie murine (groupe des rétrovirus de mammifères type C) | – |
| – Groupe des rétrovirus type D | – |
| – Groupe des rétrovirus aviaires type C | – |
| – Groupe des virus spumeux | *Spumavirus* |
| – Groupe HTLV-leucémie bovine | – |
| – Groupe des lentivirus | *Lentivirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des oncovirus de mammifères type B | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la tumeur mammaire de la souris | – |

## CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

**Virion.** Morphologie type B (spicules en saillie à la surface, nucléoïde excentrique dense, assemblage se produisant à l'intérieur du cytoplasme, comme les particules type A avant le bourgeonnement). Protéines : MA ≈ 10 x $10^3$ ; p21 ; CA ≈ 27 x $10^3$ ; NC ≈ 14 x $10^3$ ; PR ≈ 13 x $10^3$ ; SU ≈ 52 x $10^3$ ; TM ≈ 36 x $10^3$.

**Génome.** Environ 10 000 bases. Un gène additionnel (*orf*, de fonction inconnue) situé du côté 3' de *gag-pro-pol* et de *env*. Amorceur : $ARNt^{Lys-3}$. LRT ≈ 1300 pb (U3 : 1200 ; R : 15 ; U5 : 120).

**Distribution.** Limitée à quelques virus exogènes, transmis verticalement (par le lait) et à des virus endogènes de la souris. Associée à l'épithélioma mammaire et au lymphome T. Des séquences endogènes apparentées ont été décelées chez d'autres rongeurs et des primates. On ne connaît pas de membre possédant des oncogènes.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Virus apparentés au virus de la leucémie murine (Groupe des rétrovirus de mammifères type C) | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la leucémie murine | – |

## CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

**Virion.** Morphologie type C (spicules de surface à peine visibles, nucléoïde central dense, assemblage se produisant à la surface interne de la membrane en même temps que le bourgeonnement). Protéines : MA ≈ 15 x $10^3$ ; p12 ; CA ≈ 30 x $10^3$ ; NC ≈ 10 x $10^3$ ; PR ≈ 14 x $10^3$ ; SU ≈ 70 x $10^3$ ; TM ≈ 15 x $10^3$.

**Génome.** Environ 8300 bases. En dehors de *gag-pro-pol* et *env*, pas de gène additionnel connu. Amorceur : $ARNt^{Pro}$ (un $ARNt^{Glu}$ se trouve dans quelques virus endogènes de la souris). LRT ≈ 600 pb (U3 : 500 ; R : 60 ; U5 : 75).

**Distribution.** Virus exogènes très répandus, à transmission verticale et horizontale et virus endogènes que l'on trouve dans de nombreux groupes de mammifères. Le groupe de la réticulo-endothéliose comprend quelques isolats chez les oiseaux, sans parents endogènes correspondants connus. On trouve chez des mammifères des séquences endogènes apparentées. Associés à des maladies variées, parmi lesquelles des tumeurs malignes, des immunosuppressions, des troubles neurologiques, et d'autres encore. De nombreux membres des groupes de virus de mammifères et de virus de réticulo-endothéliose, possédant des oncogènes, ont été isolés.

## SOUS-GENRES

– Virus de mammifères type C

Espèces : virus de la leucémie et du sarcome murins
virus de la leucémie et du sarcome félins
virus de la leucémie du gibbon
virus type C du cobaye
virus type C du porc
virus du sarcome du singe laineux

– Virus de réticulo-endothéliose
Espèce : virus de la réticulo-endothéliose aviaire

– Virus de reptiles type C
Espèce : rétrovirus de vipère.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des rétrovirus type D | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus du singe de Mason-Pfizer | – |

## CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

**Virion.** Morphologie type D (ressemblant au type B, sauf que les spicules de surface sont moins saillants). Protéines : MA ≈ 10 x $10^3$ ; p18 ; CA ≈ 27 x $10^3$ ; NC ≈ 14 x $10^3$ ; PR inconnue ; SU ≈ 70 x $10^3$ ; TM ≈ 22 x $10^3$.

**Génome.** Environ 8000 bases. En dehors de *gag-pro-pol* et *env*, pas de gène additionnel connu. Amorceur : ARNt $^{Lys\ 1,2}$. LRT ≈ 350 pb (U3 : 240 ; R : 15 ; U5 : 95).

**Distribution.** Plusieurs isolats de virus exogènes, à transmission horizontale et de virus endogènes chez des espèces de primates du Nouveau Monde et de l'Ancien Monde. Les isolats de virus exogènes sont associés à des maladies immuno-dépressives. On ne connaît pas de membres possédant des oncogènes.

## AUTRES MEMBRES

Rétrovirus du singe-écureuil
Virus Langur (PO-1-Lu).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des rétrovirus aviaires type C<br>(Virus apparentés à la leucose aviaire) | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de la leucose aviaire | – |

## CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

**Virion.** Morphologie type C. Protéines MA ≈ 19 x $10^3$ ; p10 ; CA ≈ 27 x $10^3$ ; NC ≈ 12 x $10^3$ ; PR ≈ 15 x $10^3$ ; SU ≈ 85 x $10^3$ ; TM ≈ 37 x $10^3$.

**Génome.** Environ 7200 bases. En dehors de *gag-pro-pol* et *env*, pas de gène additionnel connu. Amorceur : ARNt$^{Trp}$. LRT ≈ 350 pb (U3 : 250, R : 20, U5 : 80).

**Distribution.** Virus exogènes très répandus, à transmission horizontale et verticale et virus endogènes que l'on trouve chez le poulet et quelques autres oiseaux. On trouve chez des oiseaux et des mammifères des séquences endogènes peu apparentées. Associés à des tumeurs malignes et quelques autres maladies telles que dénutrition, ostéoporose. De nombreux membres de ce groupe possédant un oncogène ont été isolés.

**AUTRES MEMBRES**

Virus des sarcome et leucémie aviaires.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus spumeux [foamy virus group] | *Spumavirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus spumeux de l'homme | – |

**CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES**

**Virion.** Morphologie distincte mais sans dénomination (spicules en saillie à la surface, nucléoïde central dense, assemblage se produisant dans le cytoplasme avant le bourgeonnement). Les protéines ne sont pas encore bien définies.

**Génome.** Environ 11 000 bases. Plusieurs cadres de lecture additionnels (désignés provisoirement "bel 1, 2, 3, 4" de capacité et fonction de codage inconnus) situés du côté 3' de *gag-pro-pol* et de *env*. Amorceur $ARNt^{Lys\,1,2}$. LRT ≈ 1150 pb (U3 : 800 ; R : 200 ; U5 : 150).

**Distribution.** Virus exogènes très répandus, décelés dans un grand nombre de groupes de mammifères. On ne connaît pas de virus endogènes apparentés. Bien que beaucoup de souches isolées causent en cultures cellulaires des lésions d'aspect spumeux caractéristique, on n'a décrit aucune maladie qui leur soit associée. On n'a pas non plus isolé de membres de ce groupe renfermant des oncogènes.

**AUTRES MEMBRES**

Virus spumeux simien
Virus syncytial félin
Virus syncytial bovin.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe HTLV-leucémie bovine | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus lymphotope pour cellules T humaines type 1 | – |

**CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES**

**Virion.** Semblable au type C pour la morphologie et l'assemblage. Protéines : MA ≈

19 x $10^3$ ; CA ≈ 24 x $10^3$ ; NC ≈ 12, 15 x $10^3$ ; PR ≈ 14 x $10^3$ ; SU ≈ 60 x $10^3$ ; TM ≈ 21 x $10^3$.

**Génome.** Environ 8300 bases. Deux gènes additionnels *(tax* et *rex)* dont les produits sont impliqués dans la régulation de la synthèse et dans la maturation de l'ARN viral, situés du côté 3' de *gag-pro-pol* et *de env.* Amorceur $ARNt^{Pro}$. LRT ≈ 550-750 pb (U3 : 200-300 ; R : 135-235 ; U5 : 100-200).

**Distribution.** Virus exogènes à transmission horizontale que l'on trouve dans quelques groupes de mammifères. On ne connaît pas de virus endogènes apparentés. Associés à des leucémies/lymphomes à cellules B ou T adultes, avec un temps de latence très long et une incidence inférieure à 100 %. On n'a pas isolé de membres de ce groupe possédant un oncogène.

### AUTRES MEMBRES

Virus lymphotrope pour cellules T humaines type 2
Virus lymphotrope pour cellules T simiennes
Virus de la leucémie bovine.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des lentivirus | *Lentivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'immuno-déficience humaine (VIH) [Human immunodeficiency virus (HIV)] | – |

### CARACTÉRISTIQUES DISTINCTIVES

**Virion.** Morphologie distinctive, mais sans dénomination, avec nucléoïde en forme de barre ou de cône tronqué. Assemblage à la membrane cellulaire. Protéines. : MA ≈ 17 x $10^3$ ; CA ≈ 24 x $10^3$ ; NC ≈ 7-11 x $10^3$ ; PR ≈ 14 x $10^3$ ; SU ≈ 120 x $10^3$ ; TM ≈ 41 x $10^3$.

**Génome.** Environ 9200 bases. Plusieurs gènes additionnels variant quelque peu selon les groupes (p. ex. : dans le VIH-1 : *vif, vpr, tat, rev, vpu)* dont les produits sont impliqués dans la régulation de la synthèse et dans la maturation de l'ARN viral, et peut-être aussi dans d'autres fonctions ; ils sont localisés du côté 3' de *gag-pro-pol* et du côté 5' de *env,* avec l'un d'eux (*nef* du VIH) situé du côté 3' de *env.* Amorceur : $ARNt^{Lys\ 1,2}$. LRT ≈ 600 pb (U3 : 450 ; R : 100 ; U5 : 70).

**Distribution.** Virus exogènes à transmission horizontale et verticale, chez l'homme et beaucoup d'autres groupes d'animaux. On ne connaît pas de virus endogènes apparentés. Associés à diverses maladies, dont des immuno-déficiences, des troubles neurologiques, des arthrites et d'autres encore. On n'a pas isolé de membres de ce groupe possédant des oncogènes.

## AUTRES MEMBRES

SOUS-GENRES

– Virus de l'immuno-déficience chez les primates
  Espèces : virus de l'immuno-déficience humaine type 1
  virus de l'immuno-déficience humaine type 2
  virus de l'immuno-déficience simienne.
– Lentivirus ovins/caprins
  Espèces : virus Visna-Maedi
  virus de l'arthrite/encéphalite caprine.
– Lentivirus équins
  Espèce : virus de l'anémie infectieuse équine
– Lentivirus félins
  Espèce : virus de l'immuno-déficience féline.
– Lentivirus bovins
  Espèce : virus de l'immuno-déficience bovine.

## ORIGINE DES NOMS

Retro- : du latin *retro*, à l'envers (en anglais, correspond aussi à *re*verse *tr*anscriptase)
onco- : du grec ογκος, tumeur
spuma- : du latin *spuma*, écume
lenti- : du latin *lentus*, lent.

## BIBLIOGRAPHIE

Coffin, J.M. : *Retroviridæ* and their replication. In Fields, B.N. ; Knight, J.C. (eds.), Virology, Vol. 2, 2nd edn., pp. 1437-1500 (Raven Press, New York, 1990).

Doolittle, R.F. ; Feng, D.-F. ; Johnson, M.S. ; McClure, M.A. : Origins and evolutionary relationships of retroviruses. Quart. Rev. Biol. 64 : 1-30 (1989).

Gallo, R. ; Wong-Staal, F. ; Montagnier, L. ; Haseltine, W.A. ; Yoshida, M. : HIV/HTLV gene nomenclature. Nature 333 : 504 (1988).

Leis, J. ; Baltimore, D. ; Bishop, J.M. ; Coffin, J. ; Fleissner, E. ; Goff, S.P. ; Oroszlan, S. ; Robinson, H. ; Skalka, A.M. ; Temin, H.M. ; Vogt, V. : Standardized and simplified nomenclature for proteins common to all retroviruses. J. Virol. 62 : 1808-1809 (1988).

Maurer, B. ; Bannert, H. ; Darai, G. ; Flugel, R.M. : Analysis of the primary structure of the long terminal repeat and the gag and pol genes of the human spumaretrovirus. J. Virol. 62 : 1590-1597 (1988).

Myers, G. ; Rabson, A.B. ; Josephs, S.F. ; Smith, T.F. ; Berzofsky, J.A. ; Wong-Staal, F. : Human retroviruses and AIDS 1990. (Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, New Mexico, 1990).

Varmus, H. ; Brown, P. : Retroviruses. In Berg, D.E. ; Howe, M.M. (eds.), Mobile DNA, pp. 53-108. (ASM, Washington, 1989).

Weiss, R. ; Teich, N. ; Varmus, H. ; Coffin, J. : RNA tumor viruses, 1/ Text. (Cold Spring Harbor, New York, 1984).

Weiss, R. ; Teich, N. ; Varmus, H. ; Coffin, J. : RNA tumor viruses, 2/ Supplements and appendices. (Cold Spring Harbor, New York, 1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Caliciviridés | *Caliciviridæ* |

Rassemblé par F.L. SCHAFFER

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des calicivirus | *Calicivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'exanthème vésiculeux du porc (sérotype A) [VESV] | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Grossièrement sphérique, de 35 à 39 nm de diamètre, avec 32 dépressions de surface en forme de cupules, disposées selon une symétrie icosaédrique. La capside est constituée probablement de 180 polypeptides.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 15 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 170-183 ; densité de flottation en CsCl = 1,33-1,39 g/$cm^3$, selon le virus et la souche. Insensible à l'éther, au chloroforme et aux détergents faibles. Inactivé aux pH compris entre 3 et 5. L'inactivation thermique est accélérée en présence d'ions $Mg^{++}$ à forte concentration. Certains membres sont inactivés par la trypsine.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc infectieux, à brin positif, de MM = 2,6-2,8 x $10^6$ (≈ 8200 b). Polyadénylé à l'extrémité 3' ; pas de coiffe méthylée à l'extrémité 5'.

*Protéines* — Un polypeptide majeur de capside, de MM = 60-71 x $10^3$ avec extrémité N-terminale bloquée. Une protéine avec une MM apparente de 10-15 x $10^3$, essentielle pour l'infectiosité, est liée de façon covalente à l'ARN viral, probablement une VPg à l'extrémité 5'. Un polypeptide mineur, de MM = 15-19 x $10^3$ et représentant moins de 2 % des protéines totales, pouvant être associé de façon non-covalente à l'ARN, a aussi été décrit.

*Lipides* — Néant.

*Glucides* — Non décrits.

*Propriétés antigéniques* — Les réactions de neutralisation montrent qu'il existe des sérotypes distincts des virus de l'exanthème vésiculeux du porc et du lion de mer de San Miguel, mais qu'il y a d'importantes réactions croisées entre les souches de calicivirus félin. Les réactions de précipitation montrent des parentés antigéniques entre les virus de l'exanthème vésiculeux du porc, du lion de mer de San Miguel et les calicivirus félins, mais aucune parenté entre ces virus et les calicivirus canins.

*Action sur les cellules* — Lyse.

## RÉPLICATION

Il existe, dans les cellules infectées, deux espèces majeures d'ARNmc spécifiques du virus : ce sont un ARN de la taille du génome et un ARN plus petit (≈ 2400 b pour le calicivirus félin, la taille apparente pouvant différer selon les virus et les méthodes d'analyse). L'ARN de la taille du génome sert sans doute comme ARN messager,

codant pour des polypeptides non structurels, et l'ARN plus petit est sans doute un ARNm subgénomique codant pour le polypeptide majeur de capside (probablement par l'intermédiaire du clivage d'un précurseur). Dans les cellules infectées on trouve encore deux ARN bicaténaires correspondant aux ARNmc majeurs et un ARN partiellement résistant à la RNase (intermédiaire de réplication présumé). On a observé aussi la présence de 2 ARNmc mineurs de longueur intermédiaire, de 4800 et 4200b ; leur fonction n'a pas été établie. Les ARN viraux se montrent tous polyadénylés et représentent des séries emboîtées de transcrits possédant des extrémités 3' communes. Le polypeptide de capside est le principal produit protéique synthétisé ; un nombre incertain de polypeptides additionnels sont également synthétisés ; leurs parentés de produits précurseurs ne sont pas pleinement établies. La maturation des virions s'effectue dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Dans la nature. Virus de l'exanthème vésiculeux du porc : porcs, (pinnipèdes ?) ; virus du lion de mer de San Miguel : pinnipèdes, poissons, porc ; calicivirus félins : félins, chiens ; calicivirus canins : chiens. Par infection expérimentale *in vivo*. Exanthème vésiculeux du porc : cheval (quelques souches) ; lion de mer de San Miguel : singe. En cultures cellulaires. Exanthème vésiculeux du porc et lion de mer de San Miguel : cellules de porcs, de primates, (de félins ?) ; calicivirus félins : de félins, (de primates ?); calicivirus canins : de chien, de dauphin.

*Transmission*

On ne connaît pas de vecteurs biologiques. Transmission mécanique par l'intermédiaire de la nourriture contaminée (exanthème vésiculeux), par contact, par voie aérienne (calicivirus félins). Transmission marine/terrestre probable pour le virus de l'exanthème vésiculeux et celui du lion de mer de San Miguel.

## AUTRES MEMBRES

Calicivirus félins (nombreuses souches antigéniquement apparentées)
Lion de mer de San Miguel (8 sérotypes, au moins)
Calicivirus canins.

## MEMBRES PROBABLES

Des virus ayant une morphologie typique de calicivirus ont été identifiés dans d'autres espèces animales : chez l'homme, d'autres primates, les bovins, le vison, le porc, le morse, le dauphin, le chien, le lapin, le poulet, des reptiles, des amphibiens et des insectes, mais aucun d'entre eux n'a été pleinement caractérisé. Ceux provenant de l'homme et de quelques autres espèces causent des gastro-entérites, et sont difficiles à propager en cultures cellulaires. D'autres virus qui causent des gastro-entérites chez l'homme, désignés généralement sous le nom de "petits virus à structure ronde", y compris le virus de Norwalk et l'agent "Snow Mountain", n'ont pas la morphologie typique des calicivirus, mais ont une densité de flottation et un unique polypeptide de capside typiques des calicivirus.

Des parentés sérologiques limitées ont été trouvées parmi les souches de virus provenant de l'homme ; mais parmi les virus provenant d'autres espèces, la parenté sérologique est faible ou nulle.

## ORIGINE DU NOM

Calici- : du latin *calix, calicis,* coupe, à cause des dépressions cupiliformes observées au microscopie électronique.

## BIBLIOGRAPHIE

Carter, M.J. : Feline calicivirus protein synthesis investigated by Western blotting. Arch. Virol. 108 : 69-79 (1989).

Crandell, R.A. : Isolation and characterization of caliciviruses from dogs with vesicular genital disease. Arch. Virol. 98 : 65-71 (1988).

Cubitt, W.D. : Diagnosis, occurrence and clinical significance of the human 'candidate' caliciviruses. Progr. Med. virol. 36 : 103-119 (1989).

Hayashi, Y.; Ando, T.; Utagawa, E.; Sekine, S.; Okada, S.; Yabuuchi, K.; Miki, T.; Ohashi, M. : Western blot (immunoblot) assay of small, round- structured virus associated with an acute gastroenteritis outbreak in Tokyo. J. Clin. Microbiol. 27 : 1728-1733 (1989).

Neill, J.D.; Mengeling, W.L. : Further characterization of the virus-specific RNAs in feline calicivirus infected cells. Virus Res. 11 : 59-72 (1988).

Ohlinger, V.F.; Haas, B.; Ahl, R.; Weiland, F. : Die infektiose hämorrhagische Krankheit der Kaninchen-eine durch ein Calicivirus verursachte Tierseuche. Z. Geb. Veterinarmed. 44 : 284-294 (1989).

Schaffer, F.L. : Caliciviruses, In Fraenkel-Conrat, H.; Wagner, R.R. (eds.), Comprehensive Virology, Vol. 14, pp. 249-284 (Plenum Press, New York, 1979).

Schaffer, F.L.; Bachrach, H.L.; Brown, F.; Gillespie, J.H.; Burroughs, J.N.; Madin, S.H.; Madeley, C.R.; Povey, R.C.; Scott, F.; Smith, A.W.; Studdert, M.J. : *Caliciviridæ*. Intervirology 14 :1-6 (1980).

Smith, A.W.; Boyt, P.M. : Caliciviruses of Ocean Origin : A Review. J. Zoo Wildlife Med. 21 : 3-23 (1990).

Studdert, M.J. : Caliciviruses : a brief review. Arch. Virol. 58 :157-191 (1978).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la panachure de l'œillet | *Carmovirus* |

Rassemblé par T.J. MORRIS

MEMBRE-TYPE — Virus de la panachure de l'œillet
[Carnation mottle virus (CarMV)] (7)

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules isométriques au profil arrondi, de 33 nm de diamètre. La structure cristallographique d'un virus très proche, le virus de la frisolée du navet, a été définie à la résolution de 0,32 nm. Les virions sont composés de 180 sous-unités protéiques qui sont de structure semblable à celles du virus du rabougrissement buissonneux de la tomate avec deux domaines globulaires (P et S) et un domaine N-terminal basique.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 8,2 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 122 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,35 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc à brin positif, MM ≈ 1,3 x $10^6$ (4003 nt) ; 17 % du poids du virion. Les deux génomes du virus de la panachure de l'œillet et du virus de la frisolée du navet (4051 nt) ont été séquencés et des transcrits infectieux ont été produits à partir de clones génomiques entiers du virus de la frisolée du navet. Des ARN satellites et des ARN défectifs interférants ont été décrits pour le virus de la frisolée du navet.

*Protéines* — Un polypeptide de capside majeur, MM ≈ 38 x $10^3$.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Bon immunogène. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel ; pas de réactions sérologiques croisées entre les membres.

## RÉPLICATION

L'ARN génomique viral de 4000 bases code pour un produit de MM ≈ 27 x $10^3$ et potentiellement, par lecture continue, pour deux polypeptides de MM = 86 et 98 x $10^3$. Deux ARN subgénomiques spécifiques du virus en région 3'-terminale, de 1700 et 1500 b, codent respectivement pour une protéine présumée de MM = 7 x $10^3$ et pour la protéine de capside. Trois molécules d'ARNbc spécifiques du virus (4,0 - 1,7 et 1,5 x $10^3$ pb) correspondant à chaque espèce d'ARNmc ont été décelées dans les tissus infectés. Des particules virales ont été localisées dans le cytoplasme, dans les tissus vasculaires et dans le noyau, et sont associées aux membranes cytoplasmiques. Les caractéristiques génomiques du virus de la frisolée du navet sont très semblables à celles du virus de la panachure de l'œillet, y compris les cadres de lecture correspondant au produit de gène de MM = 28 x $10^3$ ainsi qu'au produit, par lecture continue, de MM = 88 x $10^3$, les deux étant nécessaires à la réplication du virus dans les protoplastes. Les produits de gènes de MM = 8 x $10^3$ et 38 x $10^3$ (protéine capsidaire) sont nécessaires pour l'infection systémique des plantes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Large gamme d'hôtes parmi les angiospermes.

*Transmission* Facilement transmis par inoculation mécanique. L'acquisition par le sol est possible. Le virus des taches nécrotiques du melon est transmis, dans la nature, par le champignon *Olpidium radicale*.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCE AVEC D'AUTRES GROUPES DE VIRUS OU D'AUTRES FAMILLES

Les gènes non-structuraux des *Carmovirus* (virus de la panachure de l'œillet et virus de la frisolée du navet) montrent de frappantes similitudes de séquence avec des régions analogues du virus de la panachure chlorotique du maïs et de certains membres des *Tombusvirus*, des *Dianthovirus* et des *Luteovirus*. La conservation de la séquence typique des domaines de l'ARN-polymérase présumée (motif GDD), parmi les membres de la "super-famille" du virus Sindbis, est évidente, malgré l'absence d'autres domaines conservés.

## AUTRES MEMBRES

Virus du concombre transmis par le sol [Cucumber soil-borne]
Mosaïque de Galinsoga [*Galinsoga* mosaic] (252)
Taches chlorotiques en anneaux de l'hibiscus [*Hibiscus* chlorotic ringspot] (227)
Taches nécrotiques du melon [Melon necrotic spot] (302)
Panachure du géranium [*Pelargonium* flower break] (130)
Virus du cactus Saguaro [Saguaro cactus] (148)
Frisolée du navet [Turnip crinkle] (109)

## MEMBRES POSSIBLES

Mosaïque légère du haricot [Bean mild mosaic] (231)
Panachure du haricot blackgram [Blackgram mottle] (237)
Panachure du niébé [Cowpea mottle] (212)
Taches des feuilles du concombre [Cucumber leaf spot] (319)
Virus latent du sureau [Elderberry latent] (127)
Panachure de la glycine [*Glycine* mottle]
Nécrose apicale du narcisse [*Narcissus* tip necrosis] (166)
Virus 6 du plantain [Plantain 6]
Affection sans symptômes de *Tephrosia* [*Tephrosia* symptomless].

## ORIGINE DU NOM

*Carmo-* : sigle anglais pour *car*nation *mo*ttle virus.

## BIBLIOGRAPHIE

Carrington, J.C. ; Heaton, L.A. ; Zuidema, D. ; Hillman, B.I. ; Morris, T.J. : The genome structure of turnip crinkle virus. Virology 170 : 219-226 (1989).

Guilley, H. ; Carrington, J.C. ; Balazs, E. ; Jonard, G. ; Richards, K. ; Morris, T.J. : Nucleotide sequence and genome organization of carnation mottle virus RNA. Nuc. Acids Res. 13 : 6663-6677 (1985).

Heaton, L.A. ; Carrington, J.C. ; Morris, T.J. : Turnip crinkle virus infection from RNA synthesized in vitro. Virology 170 : 214-218 (1989).

Hogle, J.M. ; Maeda, A. ; Harrison, S.C. : Structure and assembly of turnip crinkle virus. I. X-ray crystallographic structure analysis at 3.2Å resolution. J. Mol. Biol. 191 : 625-638 (1986).

Li, X.H. ; Heaton, L.A. ; Morris, T.J. ; Simon, A.E. : Turnip crinkle virus defective interfering RNAs intensify viral symptoms and are generated *de novo*. Proc. Nat. Acad. Sci., USA 86 : 9173-9177 (1989).

Morris, T.J. ; Carrington, J.C. : Carnation mottle virus and viruses with similar properties. In Koenig, R. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral virions with monopartite RNA genomes, Vol. 3, pp. 73-112. (Plenum Press, New York, 1988).

Nutter, R.C. ; Scheets, K. ; Panganiban, L.C. ; Lommel, S.A. : The complete nucleotide sequence of the maize chlorotic mottle virus genome. Nuc. Acids Res. 17 : 3163-3177 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Léviviridés (Bactériophages à ARNmc) | *Leviviridæ* |

Révisé par H.-W. ACKERMANN

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Quasi-icosaédrique, environ 24 nm de diamètre, probablement 32 capsomères (T = 3), pas d'enveloppe.

*Propriétés physico-chimiques* — MM ≈ 4,0 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 79-84 ; densité de flottation en CsCl = 1,42-1,47 g/$cm^3$. Le pouvoir infectieux résiste à l'éther, au chloroforme et aux détergents.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif ; MM ≈ 1,2 x $10^6$ ; 31 % du poids de la particule ; GC % = 51-52 ; 3 à 4 gènes se chevauchent partiellement.

*Protéines* — Il y a 180 molécules de la protéine de capside (MM = 12-17 x $10^3$) et une molécule de la protéine A (MM = 35-44 x $10^3$) qui est nécessaire à la maturation et à l'infectiosité. Les protéines de capside peuvent être dépourvues d'histidine ou de méthionine.

*Lipides* — Néant.

*Glucides* — Néant.

## RÉPLICATION

Adsorption sur les flancs des pili, déterminée par une grande variété de plasmides différents. L'ARN phagique infectieux est transcrit en un brin négatif qui sert de matrice pour la synthèse des brins positifs. L'ARN viral sert aussi de matrice et de messager pour la protéine A, la protéine de revêtement, la protéine de lyse et l'ARN-polymérase. Les capsides s'assemblent dans le cytoplasme autour de l'ARN phagique. On trouve des réseaux cristallins dans les bactéries infectées. Phage virulent, provoquant la lyse avec parfois libération de centaines de particules pour chaque cellule bactérienne.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Entérobactéries, *Caulobacter, Pseudomonas.*

## GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des coliphages MS2-GA | *Levivirus* |
| Groupe des coliphages Qβ-SP | *Allolevivirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des coliphages MS2-GA | *Levivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage MS2 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Propriétés physico-chimiques* : Densité de flottation en CsCl = 1,44-1,46 g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux est relativement résistant aux rayons UV.

*Acide nucléique* : MM ≈ 1,2 x $10^6$ ; le nombre de nucléotides est de 3466 pour GA et de 3569 pour MS2. Quatre gènes. Le gène de la protéine de lyse chevauche les gènes de la protéine de capside et de la réplicase.

*Protéines* : Protéine de capside : MM ≈ 13-14 x $10^3$ ; protéine de maturation : MM ≈ 45 x $10^3$. Pas de protéine de lecture continue.

*Propriétés antigéniques* : Elles sont distinctes de celles du genre *Allolevivirus*.

## RÉPLICATION

La température optimale est 37°C pour le sous-groupe MS2 et 30°C pour le sous-groupe GA.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* : Entérobactéries.

## AUTRES MEMBRES

a) Sous-groupe MS2 : FH5, fr, f2, M12, R17, µ2, et bien d'autres de morphologie inconnue.
b) Sous-groupe GA : au moins 16 autres, beaucoup étant de morphologie inconnue.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des coliphages Qβ-SP | *Allolevivirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Groupe du coliphage Qβ | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Propriétés physico-chimiques* : Densité de flottation en CsCl = 1,47 g/cm$^3$. Le pouvoir infectieux est relativement sensible aux rayons UV.

*Acide nucléique* : MM ≈ 1,4 x $10^6$. Le nombre de nucléotides est de 4218 pour Qβ et de 3569 pour SP. Quatre gènes ; le gène de la protéine de lecture continue chevauche les gènes de la protéine de capside et de la réplicase.

*Protéines* : Protéine de capside : MM ≈ 16,9-17,3 x $10^3$ ; protéine de maturation : MM ≈ 44-48 x $10^3$ ; protéine de lecture continue : ≈ 39 x $10^3$.

*Propriétés antigéniques* Elles sont distinctes de celles des membres du genre *Levivirus*.

## RÉPLICATION

La température optimale est 37°C.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Entérobactéries

## AUTRES MEMBRES

a) Sous-groupe Qβ : au moins 12 autres membres, la plupart de morphologie inconnue.
b) Sous-groupe SP : au moins 5 autres, morphologie inconnue.

## AUTRES MEMBRES DE LA FAMILLE

Autres membres non encore affectés à un genre.
a) B6, B7, C-1, C2, fcan, Folac, Iα, M, pilHα, R23, R34, ZG/1, ZIK/1, ZJ/1, ZL/3, ZS/3, α15, β, μ2, τ, et d'autres encore (entérobactéries ; nombreux phages spécifiques de plasmides autres que F).
b) φCb2, φCb4, φCb5, φCb8r, φCb9, φCb12r, φCb23r, φCP2, φCP18, φCr14, φCr28 *(Caulobacter)*.
c) PRR1, PP7, 7s *(Pseudomonas)*.

## ORIGINE DU NOM

Levi- : du latin *levis*, léger.

## BIBLIOGRAPHIE

Ackermann, H.W. ; DuBow, M.S. : Viruses of Prokaryotes, Vol. II, pp 171-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1987).

Furuse, K. : Distribution of coliphages in the environment. In Goyal, S.M. ; Gerber, C.P. ; Bitton, G. (eds.), Phage Ecology, pp. 87-124 (John Wiley & Sons, New York, 1987).

van Duin, J. : Single-stranded RNA bacteriophages. In Calendar, R. (ed.), The Bacteriophages, Vol. 1, pp 117-167 (Plenum Press, New York, 1988).

Zinder, N.D. : RNA phages (Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, 1975).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la jaunisse nanisante de l'orge [339] | *Luteovirus* |

Révisé par J.W. RANDLES

| MEMBRE-TYPE | Virus de la jaunisse nanisante de l'orge [Barley yellow dwarf virus (BYDV)] – Isolat MAV (32) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques, 25-30 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 6,5 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 104-118 ; densité de flottation ≈ 1,40 g/$cm^3$ en CsCl. Moyennement stable.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc, brin positif. MM ≈ 2,0 x $10^6$ avec une VPg en 5' et renfermant 6 cadres de lecture. Des ARN satellites sont associés avec certains isolats de ce virus (RPV).

*Protéine* Une seule protéine capsidaire, MM ≈ 24 x $10^3$. 180 sous-unités protéiques disposées selon un réseau icosaédrique, de T = 3.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Fortement immunogène. De nombreux membres sont sérologiquement apparentés.

## RÉPLICATION

Virus confinés aux tissus phloémiques des plantes infectées. Les détails des modifications ultra-structurales varient selon les membres.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Varie selon les membres : certains infectent une large gamme de plantes monocotylédones, d'autres infectent de nombreuses plantes dicotylédones, et d'autres encore sont restreintes à de plus petits groupes de plantes.

*Transmission* Transmission persistante par aphides ; apparemment les virus ne se répliquent pas dans les vecteurs. Spécificité de vecteur prononcée chez certains isolats de virus. Pas de transmission par inoculation mécanique des plantes, mais les aphides deviennent infectieux après injection de virus. Pas de transmission par les semences. Plusieurs membres sont associés à des systèmes de virus dépendant pour la transmission par aphides d'infections mixtes chez les hôtes.

## AUTRES MEMBRES

Les isolats caractérisés du virus de la jaunisse nanisante de l'orge se rangent en deux groupes sur la base des propriétés sérologiques et des effets cytologiques :
I. MAV, PAV, et SGV

II. RPV, RMV et giallume du riz [RGV]

Enroulement du haricot (= jaunisse des légumineuses, luzerne du Michigan, enroulement du pois) [Bean leaf roll] (286) [(= legume *yellows*, Michigan alfalfa, pea leaf roll)]

Jaunisse occidentale de la betterave (= jaunissement léger de la betterave, jaunisse de la mauve, jaunisse du navet) [Beet western yellows] (89) [(= beet mild yellowing, *Malva* yellows, turnip yellows)]

Feuilles rouges de la carotte [Carrot red leaf] (249)

Rosette de l'arachide (auxiliaire) [Groundnut rosette assistor]

Nanisme du soja d'Indonésie [Indonesian soybean dwarf]

Enroulement de la pomme de terre (jaunisse des solanées, jaunisse apicale de la tomate) [Potato leaf roll] (36 ; 291) [(= *Solanum* yellows, tomato yellow top)]

Nanisme du soja (= feuilles rouges du trèfle souterrain, légère jaunisse des bords du fraisier) [Soybean dwarf] (179) [(= subterranean clover red leaf, strawberry mild yellow edge)]

Nanisme nécrosant du tabac [Tobacco necrotic dwarf] (234)

## MEMBRES POSSIBLES

Jaunisse réticulée de la betterave [Beet yellow net]

Taches jaunes du céleri [Celery yellow spot]

Anthocyanose du coton [Cotton anthocyanosis]

Feuilles rouges du millet Alfilariadu [Filaree red leaf]

Nanisme de la vesce [Milk vetch dwarf]

Rougissement des feuilles du millet [Millet red leaf]

Chlorose du *Physalis* [*Physalis* mild chlorosis]

Marbrure diffuse du *Physalis* [*Physalis* vein blotch]

Enroulement du framboisier [Raspberry leaf curl]

Distorsion des nervures du tabac [Tobacco vein distorting]

Jaunisse réticulée du tabac [Tobacco yellow net]

Virus auxiliaire de la jaunisse des nervures du tabac [Tobacco yellow vein assistor]

## ORIGINE DU NOM

Luteo- *:* du latin *Luteus*, "jaune", d'après les symptômes de jaunisse des plantes hôtes infectées.

## BIBLIOGRAPHIE

Diaco, R. ; Lister, R.M. ; Hill, J.H. ; Durand, D.P. : Demonstration of serological relationships among isolates of barley yellow dwarf virus by using polyclonal and monoclonal antibodies. J. gen. Virol. 67 :353-362 (1986).

Duffus, J.E. ; Falk, B.W. ; Johnstone, G.R. : Luteoviruses - one system, many variations ; in Burnett, World Perspectives on Barley Yellow Dwarf, pp. 86-104. (CIMMYT, Mexico, 1990).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Luteovirus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp 137-152 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Iwaki, M. ; Roechan, M. ; Hibino, H. ; Tochihara, H. ; Tantera, D.M. : A persistent aphid-borne virus of soybean, Indonesian soybean dwarf virus. Plant Dis. 64 :1027-1030 (1980).

Johnstone, G.R. ; Ashby, J.W. ; Gibbs, A.J. ; Duffus, J.E. ; Thottapilly, G. ; Fletcher, J.D. : The host ranges, classification and identification of eight persistent aphid-transmitted viruses causing diseases in legumes. Neth. J. Pl. Path. 90 :225-245 (1984).

Martin, R.R. ; D'Arcy, C.J. : Relationships among luteoviruses based on nucleic acid hybridization and serological studies. Intervirology 31 : 23- 30 (1990).

Mayo, M.A. ; Robinson, D.J. ; Jolly, C.A. ; Hyman, L. : Nucleotide sequence of potato leafroll luteovirus RNA. J. gen. Virol. 70 : 1037-1051 (1989).

Miller, W.A. ; Hercus, T. ; Waterhouse, P.M. ; Gerlach, W.L. : Characterization of a satellite RNA associated with a luteovirus. 7th Intl. Congr. Virology, Edmonton. Abstracts, p. 299 (1987).

Miller, W.A. ; Waterhouse, P.M. ; Gerlach, W.L. : Sequence and organization of barley yellow dwarf virus genomic RNA. Nuc. Acids Res. 16 : 6097- 6111 (1988).

Murphy, J.F. ; D'Arcy, C.J. ; Clark, J.M. : Barley yellow dwarf virus RNA has a 5'-terminal genome-linked protein. J. gen. Virol. 70 : 2253-2256 (1989).

Thomas, J.E. : Characterisation of an Australian isolate of tomato yellow top virus. Ann. appl. Biol. 104 :79-86 (1984).

Yu, T.F. ; Hsu, H.-K. ; Pei, M.-Y. : Studies on the red-leaf disease of the foxtail millet [*Setaria italia*, (L) Beauv.]. II. Cultivated and wild hosts of millet red leaf virus. Acta Phytopath. Sin. 4 :1-7 (1958).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus du nanisme chlorotique du maïs | – |

Révisé par R.I. HAMILTON

| MEMBRE-TYPE | Virus du nanisme chlorotique du maïs [Maize chlorotic dwarf virus (MCDV)] (194) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules polyédriques d'environ 30 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 8,8 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 183 ; densité en CsCl ≈ 1,51 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc, brin positif, MM = 3,2 x $10^6$.

*Protéines* Trois protéines, MM ≈ 34, 25 et 22,5 x $10^3$ ont été isolées du virus purifié.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace.

## RÉPLICATION

Pas d'ARN subgénomique décelé. Probablement traduit en une polyprotéine qui est ensuite clivée pour produire des protéines fonctionnelles.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite, limitée aux Graminées.

*Transmission* Uniquement par cicadelles de façon semi-persistante. Un composant auxiliaire codé par le virus est nécessaire à la transmission. Le vecteur principal est *Graminella nigrifons*.

## MEMBRES POSSIBLES

Virus sphérique du tungro du riz [Rice tungro spherical] (67)
Jaunisse de *l'Anthriscus* [*Anthriscus* yellows].

## BIBLIOGRAPHIE


Choudhury, M.M. ; Rosenkranz, E. : Vector relationship of *Graminella nigrifons* to maize chlorotic dwarf virus. Phytopathology 73 :685-690 (1983).

Gingery, R.E. : Maize chlorotic dwarf and related viruses ; In Koenig, R. (ed.), The plant viruses, Polyhedral virions with monopartite RNA genomes, Vol. 3, pp. 259-272 (Plenum Press, New York, 1988).

Hemida, S.K. ; Murant, A.F. ; Duncan, G.H. : Purification and some particle properties of anthriscus yellows virus, a phloem-limited semi- persistent aphid-borne virus. Ann. appl. Biol. 114 : 71-86 (1989).

Hunt, R.E. ; Nault, L.R. ; Gingery, R.E. : Evidence for infectivity of maize chlorotic dwarf virus and for a helper component in its leafhopper transmission. Phytopathology 78 : 499-504 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus du "rayado fino" du maïs | *Marafivirus* |

Révisé par K. TOMARU

MEMBRE-TYPE

## Virus du "rayado fino" du maïs
[Maize rayado fino virus (MRFV)] (200)

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules polyédriques d'environ 31 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Deux sortes principales de particules (B et T) ; $S_{20w} \approx 120$ et 54, respectivement ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,46 et 1,28 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire de MM = 2,0 - 2,4 x $10^6$, composant 25-30 % du poids des particules B.

*Protéines* Une protéine majeure (MM ≈ 22 x $10^3$) et une mineure (MM ≈ 28 x $10^3$) décrites pour plusieurs isolats du virus du "rayado fino" ; les deux protéines contiennent des séquences de peptides communes. Une seule protéine (MM ≈ 27 x $10^3$) est décelée dans le cas du virus de la gravure rayée de l'herbe des Bermudes.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Modérément immunogène. Parentés sérologiques entre les membres du groupe.

### RÉPLICATION

Des virions sont décelés dans les vacuoles des cellules du collenchyme et du parenchyme phloémique mais aussi dans le cytoplasme, soit dispersés, en rangées simples dans de longs tubules, ou bien en réseaux cristallins. L'ARN viral est traduit *in vitro* dans un lysat de réticulocytes de lapin, produisant des polypeptides de MM comprises entre 15 et 165 x $10^3$. Aucun polypeptide ayant les propriétés électrophorétiques et/ou sérologiques de la protéine de capside n'est obtenu dans ces traductions *in vitro*.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Des membres individuels peuvent avoir une gamme d'hôtes large, mais uniquement parmi les Graminées.

*Transmission* Transmis naturellement par des cicadelles ; transmission mécanique difficile. La réplication du virus du "rayado fino" du maïs dans son vecteur est suggérée par des expériences de passages en série.

### MEMBRES

Gravure rayée de l'herbe des Bermudes [Bermuda grass etched-line]

Nanisme de l'avoine bleue [Oat blue dwarf] (123)

## ORIGINE DU NOM

Marafi- : sigle anglais pour *ma*ize *ra*yado *fi*no.

## BIBLIOGRAPHIE

Banttari, E.E. ; Moore, M. B : Virus cause of blue dwarf of oats and its transmission to barley and flax. Phytopathology 52 :897-902 (1962).

Banttari, E.E. ; Zeyen, R.J. : Chromatographic purification of the oat blue dwarf virus. Phytopathology 59 :183-186 (1969).

Espinoza, A.M. ; Ramirez, P. ; Leon, P. : Cell-free translation of maize rayado fino virus genomic RNA. J. gen. Virol. (in press).

Falk, B.W. ; Tsai, J.H. : The two capsid proteins of maize rayado fino virus contain common peptide sequences. Intervirology 25 :111-116 (1986).

Gamez, R. : Transmission of rayado fino virus of maize *(Zea mays)* by *Dalbulus maidis*. Ann. appl. Biol. 73 :285-292 (1973).

Gingery, R.E. ; Gordon, D.T. ; Nault, L.R. : Purification and properties of an isolate of maize rayado fino virus from the United States. Phytopathology 72 :1313-1318 (1982).

Leon, P. ; Gamez, R. : Biologia molecular del virus del rayado fino del maiz. Rev. Biol. Trop. 34 :111-114 (1986).

Leon, P. ; Gamez, R. : Some physicochemical properties of maize rayado fino virus. J. gen. Virol. 56 :67-75 (1981).

Lockhart, B.E.L. ; Khaless, N. ; Lennon, A.M. ; El Maatauoi, M. : Properties of Bermuda grass etched-line virus, a new leafhopper-transmitted virus related to maize rayado fino and oat blue dwarf viruses. Phytopathology 75 :1258-1262 (1985).

Pring, D.R. ; Zeyen, R.J. ; Banttari, E.E. : Isolation and characterization of oat blue dwarf virus ribonucleic acid. Phytopathology 63 :393-396 (1973).

Rivera, C. ; Gamez, R. : Multiplication of maize rayado fino virus in the leafhopper vector *Dalbulus maidis*. Intervirology 25 :76-82 (1986).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la nécrose du tabac | *Necrovirus* |

Révisé par J.W. RANDLES

| MEMBRE-TYPE | Virus de la nécrose du tabac (VNT) (souche A) [Tobacco necrosis virus (TNV)] (14) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules polyédriques d'environ 28 nm de diamètre, composées de 180 sous-unités protéiques disposées en un réseau icosaédrique de T = 3. Certains isolats peuvent être associés avec un virus satellite (satellite du VNT, 17 nm), qui dépend du VNT pour la réplication de son ARN (1239 nucléotides) mais qui code pour sa propre protéine de capside (195 résidus).

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 7,6 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 118 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,40 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* — Une molécule linéaire d'ARNmc à brin positif, MM = 1,3 - 1,6 x $10^6$ ; l'extrémité 5'possède la séquence suivante : ppApGpUp...

*Protéines* — Un seul polypeptide, MM = 22,6 - 33,3 x $10^3$.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Moyennement immunogène. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel.

## RÉPLICATION

Une polymérase ARN-dépendante induite par le virus existe dans les plantes infectées. Trois ARNbc ont été décelés dans les tissus infectés. L'un d'entre eux (MM ≈ 2,6 x $10^6$) semble être la forme réplicative de l'ARN génomique ; les autres (1,05 et 0,94 x $10^6$) pourraient être les formes réplicatives des ARN subgénomiques. Des agrégats cristallins de particules virales sont souvent observés dans le cytoplasme de cellules infectées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Large parmi les angiospermes : habituellement infection restreinte aux racines dans les infections naturelles.

*Transmission* — Transmis naturellement par le champignon chytride *Olpidium brassicæ*, et expérimentalement par inoculation mécanique de la sève.

## AUTRES MEMBRES

Nécrose du chénopode [*Chenopodium* necrosis]

## MEMBRES POSSIBLES

Striure jaune de l'œillet [Carnation yellow stripe]
Nécrose du *Lisianthus* [*Lisianthus* necrosis]

## ORIGINE DU NOM

Necro- : provient du grec νεκρος, "corps mort".

## BIBLIOGRAPHIE

Condit, C. ; Fraenkel-Conrat, H. : Isolation of replicative forms of 3' terminal subgenomic RNAs of tobacco necrosis virus. Virology 97 :122-130 (1979).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Tobacco necrosis virus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp 171-180 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Gallitelli, D. ; Castellano, M.A. ; Di Franco, A. ; Rana, G.I.L. : Properties of carnation yellow stripe virus, a member of the tobacco necrosis virus group. Phytopathol. Medit. 18 :31-40 (1979).

Gama, M.I.C.S. ; Kitajima, E.W. ; Lin, M.T. : Properties of a tobacco necrosis virus isolate from *Pogostemum patchuli* in Brazil. Phytopathology 72 :529-532 (1982).

Iwaki, M. ; Hanada, K. ; Maria, E.R.A. ; Onogi, S. : Lisianthus necrosis virus, a new necrovirus from *Eustoma russellianum*. Phytopathology 77 : 867- 870 (1987).

Lesnaw, J.A. ; Reichmann, M.E. : The structure of tobacco necrosis virus. I. The protein subunit and the nature of the nucleic acid. Virology 39 :729-737 (1969).

Stussi-Garaud, C. ; Lemius, J. : Fraenkel-Conrat, H. : RNA polymerase from tobacco necrosis virus- infected and uninfected tobacco. Virology 81 :224-236 (1977).

Tomlinson, J.A. ; Faithfull, E.M. ; Webb, M.J.W. ; Fraser, R.S.S. ; Seeley, N.D. : *Chenopodium* necrosis : a distinctive strain of tobacco necrosis virus isolated from river water. Ann. appl. Biol. 102 : 135-147 (1983).

Uyemoto, J.K. : Tobacco necrosis and satellite viruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 123-146. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la moucheture jaune du panais | – |

Rassemblé par A.F. MURANT

| MEMBRE-TYPE | Virus de la moucheture jaune du panais<br>[Parsnip yellow fleck virus (PYFV)] (Souche panais) (129) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques ≈ 30 nm de diamètre. Les particules du composant T sont teintées en imprégnation négative.

*Propriétés physico-chimiques* Les particules sédimentent en deux composants, T et B, contenant respectivement ≈ 0 et 42 % d'ARN et ayant des coefficients $S_{20w}$ de 60 et 153 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,3 g/cm$^3$ (T) et 1,5 g/cm$^3$ (B).

*Acide nucléique* Une molécule linéaire d'ARNmc, brin positif, infectieuse. MM ≈ 3,5 x $10^6$. La molécule est polyadénylée en 3' et a une VPg à l'extrémité 5'.

*Protéines* Trois polypeptides majeurs, MM ≈ 31, 26 et 23 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace.

## RÉPLICATION

On trouve de grandes inclusions dans les cellules infectées, proches des noyaux. Elles contiennent des structures vésiculaires, des corps granuleux, des matrices amorphes, et des tubules droits d'environ 30 nm de diamètre ; il y a des mitochondries à leur périphérie. Seules les matrices amorphes sont marquées à l'or conjugué avec des anticorps contre ce virus. Les particules virales dans le cytoplasme se trouvent souvent dans des tubules d'environ 45 nm de diamètre, qui pourraient passer à travers les plasmodesmes des cellules.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Gamme d'hôtes naturels restreinte. Gamme d'hôtes expérimentale modérée ou étroite. Les symptômes sont des marbrures ou des mosaïques, et dans certains cas, flétrissements et nécroses.

*Transmission* Transmis par aphides sur le mode semi-persistant mais seulement en association avec un virus auxiliaire. Il n'y a pas de preuve de multiplication du virus dans le vecteur. On n'a pas signalé de transmission par la graine. Transmissible expérimentalement par inoculation mécanique.

## AUTRE MEMBRE

Moucheture jaune du panais, souche *Anthriscus* [Parsnip yellow fleck, *Anthriscus* strain] (129)

## MEMBRE POSSIBLE

Mosaïque jaune du pissenlit [Dandelion yellow mosaic].

## BIBLIOGRAPHIE

Bos, L. ; Huijberts, N. ; Huttinga, H. ; Maat, D.Z. : Further characterization of dandelion yellow mosaic virus from lettuce and dandelion. Neth. J. Pl. Path. 89 :207-222 (1983).

Elnagar, S. ; Murant, A.F. : Relations of the semi- persistent viruses, parsnip yellow fleck and anthriscus yellows, with their vector, *Cavariella aegopodii*. Ann. appl. Biol. 84 :153- 167 (1976).

Elnagar, S. ; Murant, A.F. : The role of the helper virus, anthriscus yellows, in the transmission of parsnip yellow fleck virus by the aphid Cavariella aegopodii. Ann. appl. Biol. 84 :169- 181 (1976).

Fasseas, C. ; Roberts, I.M. ; Murant, A.F. : Immunogold localization of parsnip yellow fleck virus particle antigen in thin sections of plant cells. J. gen. Virol. 70 : 2741-2749 (1989).

Hemida, S.K. ; Murant, A.F. : Particle properties of parsnip yellow fleck virus. Ann. appl. Biol. 114 : 87-100 (1989).

Hemida, S.K. ; Murant, A.F. : Host ranges and serological properties of eight isolates of parsnip yellow fleck virus belonging to the two major serotypes. Ann. appl. Biol. 114 : 101-109 (1989).

Murant, A.F. : Parsnip yellow fleck virus, type member of a proposed new plant virus group, and a possible second member, dandelion yellow mosaic virus ; In Koenig, R. (ed.), The plant viruses. Polyhedral virions with monopartite RNA genomes, Vol. 3, pp. 273-288 (Plenum Press, New York, London, 1988).

Murant, A.F. ; Goold, R.A. : Purification, properties and transmission of parsnip yellow fleck, a semi-persistent, aphid-borne virus. Ann. appl. Biol. 62 :123-137 (1968).

Murant, A.F. ; Roberts, I.M. ; Elnagar, S. : Association of virus-like particles with the foregut of the aphid *Cavariella aegopodii* transmitting the semi-persistent viruses anthriscus yellows and parsnip yellow fleck. J. gen. Virol. 31 :47-57 (1976).

Murant, A.F. ; Roberts, I.M. ; Hutcheson, A.M. : Effects of parsnip yellow fleck virus on plant cells. J. gen. Virol. 26 :277-285 (1975).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Picornaviridés | *Picornaviridæ* |

Présenté par P. MINOR

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Les virions sont icosaédriques (T = 1) sans enveloppe ; la nucléocapside consiste en ARN avec une petite protéine 3B VPg unie par liaisons covalentes à l'extrémité 5'. La microscopie électronique révèle l'absence de projections, la surface étant presque lisse. Les particules natives hydratées ont 30nm de diamètre, mais varient de 23 à 30 nm suivant les photographies électroniques, en raison de la dessiccation et de l'aplatissement durant la préparation. Parfois elles forment de longs brins de ribonucléoprotéine si l'on chauffe à un pH légèrement alcalin.

*Propriétés physico-chimiques*

PM = 8-9 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 140-165 ; densité de flottation en CsCl = 1,33-1,45 g/$cm^3$, ce qui dépend principalement du genre. Certaines espèces sont instables en dessous de pH6 ; beaucoup sont moins stables à force ionique faible qu'élevée. Ces virus ne sont pas sensibles à l'éther, au chloroforme et aux détergents non-ioniques. Ils sont inactivés par la lumière lorsqu'on les cultive avec ou en présence de colorants tels que le rouge neutre et la proflavine.

*Acide nucléique*

Une molécule d'ARNmc infectieux, à brin positif, de MM = 2,4-2,7 x $10^6$. Une queue poly A, hétérogène en longueur, est transcrite à l'extrémité 3'. Une protéine, VPg (MM ≈ 2400) est unie par liaisons covalentes à l'extrémité 5'.

*Protéines*

La capside comprend 60 sous-unités protéiques (protomères) chacune constituée de 4 polypeptides (trois de MM = 24-41 x $10^3$ et un de MM = 5,5-13,5 x $10^3$) qui dérivent par clivage d'une seule polyprotéine. Les MM des protomères varient de 80 x $10^3$ pour le virus aphteux à 97 x $10^3$ pour le virus polio, et certains peuvent être incomplètement clivés. Les structures atomiques de membres représentatifs de quatre genres de picornaviridés ont été déterminées et sont très semblables les unes aux autres et à celle des virus icosaédriques des plantes.

*Lipides*

Néant. Mais quelques souches de virus polio peuvent renfermer 60 exemplaires par virion d'une molécule type sphingosine. Le polypeptide 1A de capside interne (VP4) possède une molécule d'acide myristique unie par liaisons covalentes à l'extrémité amino-terminale.

*Glucides*

Néant.

*Propriétés antigéniques*

Les virions natifs sont antigéniquement spécifiques (on les désigne par les lettres "N" ou "D") mais après chauffage modéré ils n'ont plus qu'une spécificité de groupe (lettre "H"). La neutralisation par les anticorps suit une cinétique de neutralisation du premier ordre. Les espèces (équivalentes à des sérotypes) sont classées suivant les résultats de la neutralisation du pouvoir infectieux, de la fixation du complément ou de l'immunodiffusion ; certaines espèces peuvent être identifiées par l'hémagglutination. Les épitopes de neutralisation sont définis par des mutations de résistance aux anticorps monoclonaux, dans les cas typiques au nombre de 3 ou 4 par promoteur.

## RÉPLICATION

La réplication de l'ARN viral s'effectue dans des complexes associés aux mem-

branes cytoplasmiques, apparemment au moyen de deux intermédiaires de réplication distincts. L'un des complexes utilise comme matrice l'ARN brin positif, et l'autre utilise l'ARN brin négatif. Les protéines fonctionnelles sont surtout produites à partir d'une seule grosse polyprotéine (MM = 240-250 x $10^3$) par clivage après traduction. La protéine-précurseur est clivée durant la traduction, et ainsi n'est pas normalement décelable. La protéine de revêtement est codée par la moitié 5' ; les protéines VPg, protéases et polymérases ou facteurs de polymérase sont codées en aval. On a décrit bien des composés inhibant spécifiquement la réplication. On peut souvent obtenir des mutants résistants ou exigeants en produits mutagènes. Des recombinaisons génétiques, des complémentations et des mélanges phénotypiques se produisent. Des particules défectives interférentes ont pu être produites expérimentalement, mais dans la nature ne doivent pas être très importantes, car elles n'apparaissent que sous une pression de sélection extrêmement marquée.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Dans la nature. La plupart des espèces sont spécifiques d'hôte. Font exception le virus Coxsackie B5, le virus EMC et les aphtovirus. Des réactions sérologiques suggèrent qu'ils puissent occasionnellement se transmettre entre l'homme et des animaux domestiques (animaux à sabots fendus).

Au laboratoire. La plupart des espèces peuvent se cultiver en cultures cellulaires. Mais des cellules-hôtes résistantes peuvent souvent être infectées (un seul cycle) par transfection avec de l'ARN infectieux nu. Les rhinovirus et bien des entérovirus se multiplient mal ou pas du tout chez les animaux de laboratoire.

*Transmission*

Horizontale, principalement mécanique.

## GENRES

| | |
|---|---|
| Groupe des entérovirus | *Enterovirus* |
| Groupe du virus de l'hépatite A | *Hepatovirus* |
| Groupe du virus de l'encéphalomyocardite (EMC) | *Cardiovirus* |
| Groupe des virus du coryza | *Rhinovirus* |
| Groupe des virus de la fièvre aphteuse | *Aphthovirus* |

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des entérovirus | *Enterovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus poliomyélitique humain type 1 | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Stable à pH acide ; densité de flottation en CsCl = 1,30-1,34 g/$cm^3$. Des capsides vides sont souvent observées à côté des virions complets. Parfois l'on observe de très petites quantités (1 %) de particules de densité élevée (1,43). Ce sont d'abord des virus du tractus digestif, mais ils peuvent se multiplier aussi dans d'autres tissus, tels que les nerfs, les muscles, etc.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

L'infection peut souvent être asymptomatique. Les manifestations cliniques peuvent être des symptômes gastro-intestinaux légers, des méningites, des paralysies, des symptômes cardiaques, des conjonctivites, et des aphtes aux mains, aux pieds et dans la bouche.

## AUTRES MEMBRES

Virus poliomyélitiques types 2 et 3
Virus Coxsackie A1-22, A24 (A23 = ECHO 9)
Virus Coxsackie B1-6 (le virus de la maladie vésiculeuse des suidés est très semblable au virus Coxsackie B5)
Virus ECHO 1-9, 11-27, 29-34
Entérovirus humains 68-71
Virus Vilyuisk
Virus de la poliomyélite murine (virus de l'encéphalomyélite de Theiler, TO, FA, GD7)
Entérovirus simiens 1-18
Entérovirus porcins 1-8
Entérovirus bovins 1 et 2.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de l'hépatite A | *Hepatovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'hépatite A humaine (souche HM 175) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Très stable, résistant à un pH acide et à une température élevée (60°C pendant 10 min). Densité de flottation en CsCl = 1,32-1,34 g/cm$^3$. En premier lieu virus présent dans le foie, mais se retrouve dans les fecès à titre élevé peu après le début des signes cliniques d'hépatite. Propriétés antigéniques très stables, et tendance à établir des infections virales persistantes *in vitro*. La protéine VP4 est petite. Pas d'homologies décelables entre les séquences génomiques de ce virus et celles des entéro- ou des rhinovirus.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Les manifestations cliniques sont celles d'une hépatite.

## AUTRE MEMBRE

Virus de l'hépatite A simienne.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe du virus de l'encéphalomyocardite | *Cardiovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus de l'encéphalomyocardite (EMC) | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Instable à pH 5-6 en présence d'halogénure à 0,1M ; densité de flottation en CsCl = 1,33-1,34 g/cm$^3$ ; un seul sérotype. Queue poly (C) de longueur variable (80-250 bases), à environ 150 bases de l'extrémité 5' de l'ARN. Capsides vides rarement visibles pour ne pas dire jamais.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

Les manifestations cliniques comportent encéphalite et myocardite chez la souris.

**AUTRES MEMBRES**

Virus Mengo
Virus de l'encéphalomyélite murine
Virus Columbia SK
Virus MM.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus du coryza | *Rhinovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Rhinovirus humain 1A | – |

**PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE**

Instable aux pH <5-6 ; densité de flottation en CsCl = 1,38-1,42 g/cm$^3$.

**ASPECTS BIOLOGIQUES**

Les manifestations cliniques comportent le coryza chez l'homme.

**AUTRES MEMBRES**

Rhinovirus humains 1B, 2-100
Rhinovirus bovins 1 et 2.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GENRE** | Groupe des virus de la fièvre aphteuse | *Aphthovirus* |
| ESPÈCE-TYPE | Virus aphteux type O | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

Instable aux pH <5-6 ; densité de flottation en CsCl = 1,43-1,45 g/cm$^3$ ; manifestations cliniques. Queue poly (C) de longueur variable (100-170 bases), à environ 400 bases de l'extrémité 5' de l'ARN. Le génome code pour 3 espèces de VPg.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

Les manifestations cliniques comprennent la fièvre aphteuse des animaux sauvages et domestiques à onglons.

## AUTRES MEMBRES

Virus aphteux types : A
C
SAT1
SAT2
SAT3
Asia 1

## AUTRES MEMBRES DE LA FAMILLE DES PICORNAVIRIDÆ POUR LESQUELS UN GENRE N'A PAS ENCORE ÉTÉ ÉTABLI

Rhinovirus équins types 1 et 2
Virus de la paralysie du grillon
Virus C de la drosophile
Virus *Gonometa*

## PETITS VIRUS A ARN NON CLASSÉS

Il a été décrit environ 30 petits virus à ARN dont les affinités sont inconnues. On y trouve :

paralysie aiguë de l'abeille
paralysie lente de l'abeille
virus X de l'abeille
virus P et A de la drosophile
maladie du couvain sacciforme
virus de la mouche des fruits du Queensland
virus de *Triatoma*
Virus de la paralysie létale des aphides

Le virus de la moucheture jaune du panais, membre-type du groupe correspondant, possède maintes propriétés communes avec les picornaviridés.

## ORIGINE DES NOMS

Picorna- : du préfixe "pico" (= micro-micro) et "rna" sigle anglais pour *ri*bonucleic *a*cid
entero- : du grec εντερον, intestin
rhino- : du grec ρις, ρινος, nez
cardio- : du grec καρδια, coeur
aphtho- : du grec αφθα, aphte, vésicule dans la bouche (cf. fièvre aphteuse).

## BIBLIOGRAPHIE


Acharya, R. ; Fry, E. ; Stuart, D. ; Fox, G. ; Rowlands, D. ; Brown, F. : The three dimensional structure of foot-and-mouth disease virus at 2.9Å resolution. Nature 337 : 709-716 (1989).

Adair, B.M. ; Kennedy, S. ; McKillop, E.R. ; McNulty, M.S. ; McFerran, J.B. : Bovine, porcine and ovine picornaviruses : identification of viruses with properties similar to human coxsackieviruses. Arch. Virol. 97 :49-60 (1987).

Bashiruddin, J.B. ; Martin, J.L. ; Reinganum, C. : Queensland fruit fly virus, a probable member of the *Picornaviridæ*. Arch. Virol. 100 :61-74 (1988).

Cooper, P.D. ; Agol, V.I. ; Bachrach, H.L. ; Brown, F. ; Ghendon, Y. ; Gibbs, A.J. ; Gillespie, J.H. ; Lonberg-Holm, K. ; Mandel, B. ; Melnick, J.L. ; Mohanty, S.B. ; Povey, R.C. ; Rueckert, R.R. ; Schaffer, F.L. ; Tyrrell, D.A.J. : *Picornaviridæ* : Second Report. Intervirology 10 :165- 180 (1978).

Gust, I.D. ; Feinstone, S.M. : in Hepatitis A, p. 56 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1988).

Hamparian, V.V. ; et al. : A collaborative report : Rhinoviruses - Extension of the numbering system from 89 to 100. Virology 159 : 191-192 (1987).

Knowles, N.J. ; Barnett, I.T.R. : A serological classification of bovine enteroviruses. Arch. Virol. 83 :141-155 (1985).

Lipton, H. ; Friedmann, A. ; Sethi, P. ; Crowther, R.R. : Characterization of Vilyuisk virus as a picornavirus. J. Med. Virol. 12 :195-204 (1983).

Melnick, J.L. ; Agol, V.I. ; Bachrach, H.L. ; Brown, F. ; Cooper, P.D. ; Fiers, W. ; Gard, S. ; Gear, J.H.S. ; Ghendon, Y. ; Kasza, L. ; LaPlaca, M. ; Mandel, B. ; McGregor, S. ; Mohanty, S.B. ; Plummer, G. ; Rueckert, R.R. ; Schaffer, F.L. ; Tagaya, I. ; Tyrrell, D.A.J. ; Voroshilova, M. ; Wenner, H. A : *Picornaviridæ*. Intervirology 4 :303-316 (1974).

Moore, N.F. ; King, L.A. ; Pullin, J.S.K. : Insect Picornaviruses. In Rowlands, D. ; Mayo, M.A. ; Mahy, B. (eds.), The Molecular Biology of the Positive Strand RNA Viruses, pp. 67-74 (Academic Press, New York, 1987).

Murant, A.F. : Parsnip yellow fleck virus, type member of a proposed new plant virus group, and a possible second member, Dandelion Yellow Mosaic Virus, in Koenig, R. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral Virions with Monopartite RNA Genomes, Vol. 3, pp. 273-288 (Plenum Press, New York, 1988).

Muscio, O.A. ; La Torre, J.L. ; Scodeller, E.A. : Characterization of *Triatoma* virus, a picorna- like virus isolated from the triatomine bug *Triatoma infestans*. J. gen. Virol. 69 :2929-2934 (1988).

Ozden, S. ; Tangy, F. ; Chamorro, M. ; Brahic, M. : Theiler's virus genome is closely related to that of Encephalomyocarditis virus, the prototype cardiovirus. J. Virol. 60 :1163-1165 (1986).

Palmenberg, A. : C. Sequence alignments of picornaviral capsid proteins. In Semler, B.L. ; Ehrenfeld, E. (eds.), Molecular Aspects of picornavirus Infection and Detection, pp. 211- 241 (ASM Press, Washington DC, 1989).

Rueckert, R.R. : Picornaviridæ and their Replication, in Fields, Virology, 2nd edition, vol. 1, pp. 507-548 (Raven Press, New York, 1990).

Tinsley, T.W. ; MacCallum, F.O. ; Robertson, J.S. ; Brown, F. : Relationship of encephalomyocarditis virus to cricket paralysis virus of insects. Intervirology 21 :181-186 (1984).

Williamson, C. ; Rybicki, E.P. ; Kasdorf, G.G.F. ; von Wechmar, M.B. : Characterization of a new picorna-like virus isolated from aphids. J. gen. Virol. 69 :787-795 (1988).

Yamashita, H. ; Akashi, H. ; Inaba, Y. : Isolation of a new serotype of bovine rhinovirus from cattle. Arch. Virol. 83 :1138-116 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du haricot du sud | *Sobemovirus* |

Révisé par E.P. RYBICKI

MEMBRE-TYPE Virus de la mosaïque du haricot du sud (VMHS)
[Southern bean mosaic virus (SBMV)] (57 ; 274)

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules d'environ 30 nm de diamètre avec 180 sous-unités disposées en structure icosaédrique, T = 3, stabilisées par des cations divalents. Chaque sous-unité protéique possède deux domaines. L'un forme une partie de la coque icosaédrique d'environ 3,5 nm d'épaisseur et l'autre forme un bras partiellement ordonné, à l'intérieur du virion.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 6,6 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 115 ; densité ≈ 1,36 g/$cm^3$ en CsCl (mais le virus forme deux bandes ou plus en $Cs_2SO_4$) ; les particules se gonflent de façon réversible en EDTA et/ou lorsque le pH augmente, ce qui s'accompagne de changements de conformation de la capside et d'une perte partielle de la stabilité.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc, brin positif. MM = 1,4 x $10^6$ (≈ 4200 b). Une VPg essentielle pour l'infectiosité de l'ARN, est associée en 5' ; l'extrémité 3' ne contient ni poly (A) ni structure type ARNt. Un ARN subgénomique 3'-coterminal (MM ≈ 0,38 x $10^6$) se trouve aussi dans les particules du VMHS. Des ARN satellites, semblables à des viroïdes, sont associés à certains membres.

*Protéines* Un polypeptide de revêtement de MM ≈ 30 x $10^3$.

*Lipides* Aucun.

*Glucides* Aucun.

*Propriétés antigéniques* Immunogènes efficaces. Une seule ligne de précipitation en réactions de diffusion en gel. Parentés sérologiques entre les souches et entre certains membres du groupe.

## RÉPLICATION

L'ARN génomique reste associé aux virions gonflés, dans des expériences de traduction acellulaire dans le système d'extrait de germe de blé. Le séquençage du génome du VMHS montre quatre cadres de lecture possibles, codant pour des protéines de MM ≈ 21 x $10^3$ (cadre 1, 49-603), 105 x $10^3$ (cadre 2, 570-3437), 18 x $10^3$ (cadre 3, 1895-2380) et 31 x $10^3$ (cadre 4, 3217-4053). La traduction *in vitro* de l'ARN génomique total du VMHS dans le système de germe de blé, ou bien de l'ARN du virus de la rosette du navet dans le système de lysat de réticulocytes de lapin, produit trois protéines (P1, 105 x $10^3$ ; P2, 60 x $10^3$ ; P4, 14-25 x $10^3$) ; cependant, la protéine capsidaire (P3, 28 x $10^3$) est seulement traduite à partir de l'ARN 2 de 0,3-0,4 x $10^6$ associé au virion ; ceci indique que c'est un ARNm subgénomique. On pense que le cadre 1 code pour P4 ; le cadre 2 pour P1 ; P2 serait dérivé de P1 par protéolyse ; et le cadre 4 code pour P3. Aucune protéine ni ARNm subgénomique n'ont été associés au cadre 3. Des homologies de séquence suggèrent que les mécanismes d'expression

des autres protéines ainsi que de la réplication sont semblables à ceux des Picornaviridés et des *Potyvirus*. On trouve des virions dans le noyau et dans le cytoplasme ; parfois en réseaux cristallins dans ce dernier. Ces virus ne semblent pas spécifiques de certains tissus.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Chaque virus a une gamme d'hôtes relativement étroite.

*Transmission* Il y a transmission par la graine dans plusieurs plantes hôtes. Transmis par chrysomélides ou bien par myride dans le cas du virus de la panachure du tabac hirsute. Facilement transmis mécaniquement.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCE AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

La séquence d'acides aminés prévue pour le cadre 2 contient des motifs ayant une homologie significative avec (dans l'ordre $NH_2$-COOH) : le domaine supposé d'interaction avec l'ATP des Picornaviridés et des virus type Sindbis ; la VPg des Picornaviridés ; la cystéine-protéase des Picornaviridés ; le domaine présumé de la polymérase du virus à ARN brin positif. Ceci est semblable à l'organisation générale des Picornaviridés, des *Potyvirus*, des *Comovirus* et des *Nepovirus* et permet de classer les *Sobemovirus* dans la "super-famille" des virus de type picorna. Les autres régions du génome ne montrent pas de similitudes avec d'autres virus ; ceci, avec l'organisation génomique, indique que ces virus appartiendraient à un groupe taxonomique différent.

## AUTRES MEMBRES

Déformation filiforme de la myrtille [Blueberry shoestring] (204)
Panachure du dactyle [Cocksfoot mottle] (23)
Striure transitoire de la luzerne [Lucerne transient streak] (224)
Panachure jaune du riz [Rice yellow mottle] (149)
Panachure du *Solanum nodiflorum* [*Solanum nodiflorum* mottle] (318)
Mosaïque du chénopode rouge [Sowbane mosaic] (64)
Panachure du trèfle souterrain [Subterranean clover mottle] (329)
Rosette du navet [Turnip rosette virus] (125)
Panachure du tabac hirsute [Velvet tobacco mottle] (317)

## MEMBRES POSSIBLES

Mosaïque légère du dactyle [Cocksfoot mild mosaic]
Panachure du *Cynosurus* [*Cynosurus* mottle]
Moucheture chlorotique du gingembre [Ginger chlorotic fleck] (328)
Panachure chlorotique du maïs [Maize chlorotic mottle] (284)
Virus latent 1 de l'olivier [Olive latent virus-1]
Mosaïque du *Panicum* [*Panicum* mosaic] (177)

## ORIGINE DU NOM

Sobemo- : sigle dérivé du nom vernaculaire anglais du membre-type du groupe : *so*uthern *be*an *mo*saic.

## BIBLIOGRAPHIE

Abad-Zapatero, C : Abdel-Meguid, S.S. ; Johnson, J.E. ; Leslie, A.G.W. ; Rayment, I. ; Rossmann, M.G. ; Suck, D. ; Tsukihara, T. : Structure of southern bean mosaic at 2.8 Å resolution. Nature, Lond. 286 :33-39 (1980).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : *Sobemovirus* group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp 153-169 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Francki, R.I.B. ; Randles, J.W. ; Hatta, T. ; Davies, C. ; Chu, P.W.G. ; McLean, G.D. : Subterranean clover mottle virus : another virus from Australia with encapsidated viroid-like RNA. Plant Pathol. 32 :47-59 (1983).

Ghosh, A. ; Dasgupta, R. ; Salerno-Rife, T. ; Rutgers, T. ; Kaesberg, P. : Southern bean mosaic viral RNA has a 5'-linked protein but lacks 3' terminal poly (A). Nuc. Acids Res. 7 :2137-2146 (1979).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 : 197-202 (1987).

Gorbalenya, A.E. ; Koonin, E.V. ; Blinov, V.M. ; Donchenko, A.P. : *Sobemovirus* genome appears to encode a serine protease related to cysteine proteases of picornaviruses. FEBS Lett. 236 : 287-290 (1988).

Hull, R. : The *Sobemovirus* group. In Koenig, R. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral virions with monopartite genomes, Vol. 3, pp 113-146 (Plenum Press, New York, 1988).

Jones, A.T. ; Mayo, M.A. : Satellite nature of the viroid-like RNA-2 of *Solanum nodiflorum* mottle virus and the ability of other plant viruses to support the replication of viroid-like RNA molecules. J. gen. Virol. 65 :1713-1721 (1984).

Rossman, M.G. ; Abad-Zapatero, C. ; Hermodson, M.A. ; Erickson, J.W. : Subunit interactions in southern bean mosaic virus. J. Mol. Biol. 166 : 37-83 (1983).

Salerno-Rife, T. ; Rutgers, T. ; Kaesberg, P. : Translation of southern bean mosaic virus RNA in wheat embryo and rabbit reticulocyte extracts. J. Virol. 34 :51-58 (1980).

Wu, S. ; Rinehart, C.A. ; Kaesberg, P. : Sequence and organization of southern bean mosaic virus genomic RNA. Virology 161 : 73-80 (1987).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Groupe du virus β de *Nudaurelia* | *Tetraviridæ* |

Révisé par J.E. JOHNSON

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | – | – |
| ESPÈCE-TYPE | Virus β de *Nudaurelia* (isolé à partir de *Nudaurelia cytherea capensis)* | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les virions sont icosaédriques (probablement T = 4).

*Propriétés physico-chimiques* PM = 16,3 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 194-210 ; densité de flottation en CsCl = 1,29 g/$cm^3$. Stable à pH 3,0.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc à brin positif. MM ≈ 1,8 x $10^6$, 10-11 % du poids de la particule. L'ARN n'est pas polyadénylé.

*Protéine* Un polypeptide majeur de MM = 60-70 x $10^3$. Il existe de petites différences dans les MM de différents isolats.

*Lipides* Non déterminés ; probablement absents.

*Glucides* Non décelables.

*Propriétés antigéniques* La plupart des membres du groupe sont apparentés sérologiquement mais peuvent être distingués les uns des autres. La majorité des isolats ont été identifiés sur la base de leur réaction sérologique avec un immun-sérum préparé contre le virus β de *Nudaurelia*.

## RÉPLICATION

Ces virus se répliquent principalement dans le cytoplasme des cellules intestinales de plusieurs lépidoptères. Des réseaux cristallins de particules virales sont souvent observables dans des vésicules cytoplasmiques.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* *Naturels*. Toutes les espèces ont été isolées à partir de lépidoptères, principalement de papillons de nuit *Saturniidæ, Limacodidæ* et *Noctuidæ*. Il y a une gamme de pathogénicité très étendue dans les différents isolats. Les effets de l'infection vont de la mort rapide à un retard de croissance des stades larvaires.

*Artificiels*. On n'a pas pu obtenir jusqu'ici d'infection des cultures de cellules d'invertébrés.

## MEMBRES PROBABLES

Isolés à partir de :

*Antheræa eucalypti*

*Darna trima*
*Thosea asiona*
*Philosamia ricini*
*Trichoplusia ni*
*Dasychira pudibunda.*

## MEMBRES POSSIBLES

Isolés à partir de :

*Saturnia pavonia*
*Acherontia atropas*
*Setora nitens*
*Eucocytis meeki*
*Hypocrita jacobeæ*
*Agraulis vanillæ*
*Lymantria ninayi*
*Euploea corea.*

## ORIGINE DU NOM

Tetra- : du préfixe grec τετρα, de τεττάρες, quatre, (car T = 4).

## BIBLIOGRAPHIE

Finch, J.T. ; Crowther, R.A. ; Hendry, D.A. ; Struthers, J.K. : The structure of *Nudaurelia capensis* β virus ; the first example of a capsid with icosahedral surface symmetry T = 4. J. gen. Virol. 24 :191-200 (1974).

Greenwood, L.K. ; Moore, N.F. : The *Nudaurelia* β group of small RNA-containing viruses of insects : serological identification of several new isolates. J. Invertebr. Pathol. 39 :407-409 (1982).

King, L.A. ; Merryweather, A.T. ; Moore, N.F. : Proteins expressed *in vitro* by two members of the *Nudaurelia* β family of viruses, *Trichoplusia ni* and *Dasychira pudibunda* viruses. Annales de Virologie (Inst. Pasteur) 135E :335-342 (1984).

King, L.A. ; Moore, N.F. : The RNAs of two viruses of the *Nudaurelia* β family share little homology and have no terminal poly (A) tracts. FEMS Microbiology Letts. 26 :41-43 (1985).

Morris, T.J. ; Hess, R.T. ; Pinnock, D.E. : Physicochemical characterisation of a small RNA virus associated with baculovirus infection in *Trichoplusia* ni. Intervirol. 11 :238-247 (1979).

Moore, N.F. ; Reavy, B. ; King, L.A. : General characteristics, gene organization and expression of small RNA viruses of insects. J. gen. Virol. 66 :647-659 (1985).

Reinganum, C. ; Robertson, J.S. ; Tinsley, T.W. : A new group of RNA viruses from insects. J. gen. Virol. 40 :195-202 (1978).

Struthers, J.K. ; Hendry, D.A. : Studies of the protein and nucleic acid components of *Nudaurelia capensis* β virus. J. gen. Virol. 22 :355-362 (1974).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus du rabougrissement buissonneux de la tomate [352] | *Tombusvirus* |

Révisé par G.P. MARTELLI

MEMBRE-TYPE Virus du rabougrissement buissonneux de la tomate [Tomato bushy stunt virus, TBSV] (69) –

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules isométriques à contour arrondi, d'environ 30 nm de diamètre. Les 180 sous-unités protéiques sont disposées selon un réseau icosaédrique de T = 3. Dans le membre-type, chaque sous-unité protéique possède deux domaines globulaires majeurs distincts (P, S), connectés par une charnière souple et avec un bras N-terminal lié de manière flexible. Chaque domaine P forme une moitié d'un assemblage pair d'une protubérance. Le domaine S forme la coque icosaédrique. Les bras N-terminaux dirigés vers l'intérieur (domaine R) pourraient avoir une fonction d'interaction avec l'ARN. Les virions encapsident également des ARN "satellites" et subgénomiques.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 8,9 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 131-140 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,35 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif. MM ≈ 1,5 x $10^6$ (4701-4771 nucléotides) ; 17 % du poids du virion. Un ARNmc satellite, de MM ≈ 0,21 x $10^6$ (621 nucléotides), un ARNmc défectif interférant, de MM = 0,14-0,24 x $10^6$ (400-700 b), et deux ARNmc subgénomiques, de MM ≈ 0,7 x $10^6$ (2100 b) et 0,3 x $10^6$ (900 b) respectivement, sont aussi encapsidés. Les extrémités 3' des ARN génomique, défectif interférant et satellite n'ont pas de queue poly (A) ; les extrémités 5' n'ont pas de VPg liée de façon covalente et sont probablement coiffées. Il existe d'importantes homologies de séquence entre les membres du groupe, pour les nucléotides et les acides aminés, que ce soit dans les protéines structurelles ou non structurelles présumées.

*Protéine* Une protéine de capside majeure, MM ≈ 43 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel. Parentés sérologiques de proches à très éloignées parmi les membres du groupe.

## RÉPLICATION

La réplication est cytoplasmique. Des inclusions compactes et membraneuses ("corps multivésiculaires") sont induites pour tous les membres pendant les premiers stades de l'infection. Ces corps se développent à partir de peroxysomes modifiés, ou plus rarement, à partir de mitochondries, et ils contiennent des ARNbc représentant

sans doute des formes réplicatives ou interférantes. Certains membres induisent la formation de vésicules périphériques dans les chloroplastes. Des protéines capsidaires en excès peuvent s'accumuler dans le cytoplasme et former des agrégats amorphes et denses aux électrons. Les particules virales sont localisées dans le cytoplasme, le noyau ou, pour certains membres, dans les mitochondries, parfois sous forme de réseaux cristallins. Des accumulations de particules virales dans le cytoplasme s'invaginent souvent dans la vacuole.

Un ARN génomique de 4700 bases et 2 sortes d'ARN, ayant la même extrémité 3', d'environ 2100 et 900 bases, ont été identifiées à la fois dans les tissus infectés et dans les virions. L'ARN génomique possède 4 cadres de lecture. Le cadre 1 code pour une protéine de MM $\approx 33 \times 10^3$ et se termine par un codon d'arrêt ambre. Une lecture continue sans s'arrêter sur ce codon produirait un polypeptide de MM $\approx 92 \times 10^3$, résultant de la lecture continue des cadres 1 et 2. Le cadre 3 est traduit, par l'intermédiaire d'un $ARN_1$ subgénomique (2100 bases), en un polypeptide de MM $\approx 41 \times 10^3$ (protéine de capside), et le cadre 4, par l'intermédiaire d'un $ARN_2$ subgénomique (900 bases) en un polypeptide de MM $\approx 22 \times 10^3$. Un cadre additionnel emboîté dans le cadre 4 code pour un polypeptide de MM $\approx 19 \times 10^3$. La fonction des protéines de 22 et $19 \times 10^3$ est inconnue, alors que la protéine de $92 \times 10^3$ pourrait être une partie de la réplicase virale. On a décelé dans les tissus infectés trois ARNbc spécifiques du virus correspondant à l'ARN génomique et aux ARN subgénomiques. Un ARN satellite sans fonction de messager décelable est présent en monomères et dimères linéaires, sous formes mono- et bicaténaires. Des ARN défectifs interférants se rencontrent à la fois sous forme mono- et bicaténaire.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Large parmi les angiospermes.

*Transmission* Facilement transmis mécaniquement. La transmission par la graine a été décrite pour plusieurs membres. L'acquisition dans le sol est possible. Le virus de la nécrose du concombre est transmis par le champignon *Olpidium radicale*.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCE AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Les tombusvirus ont en commun avec les carmovirus des similitures de structure significatives au niveau de la protéine de capside, en ce qui concerne la topologie de repli des polypeptides et les interactions des sous-unités. Les propriétés physico-chimiques des particules sont également semblables mais l'organisation génomique est tout à fait différente.

## AUTRES MEMBRES

Frisolée marbrée de l'artichaut [Artichoke mottle crinkle] (69)
Virus italien des taches annulaires de l'œillet [Carnation Italian ringspot] (69)
Nécrose du concombre [Cucumber necrosis] (82)
Taches annulaires du *Cymbidium* [*Cymbidium* ringspot] (178)
Panachure frisée de l'aubergine [Eggplant mottled crinkle]
Virus latent algérien de la vigne [Grapevine Algerian latent]
Virus du poivre marocain [Moroccan pepper]

Virus de la rivière Lato [Lato river]
Virus de la rivière Neckar [Neckar river]
Enroulement du pélargonium [*Pelargonium* leaf curl] (69)
Mosaïque étoilée du pétunia [*Petunia* asteroid mosaic] (69)

## ORIGINE DU NOM

Tombus- : sigle anglais provenant de *tom*ato *bus*hy stunt.

## BIBLIOGRAPHIE


Burgyan, J. ; Grieco, F. ; Russo, M. : A defective interfering RNA molecule in cymbidium ringspot virus infections. J. gen. Virol. 70 : 235-239 (1989).

Burgyan, J. ; Nagy, P.D. ; Russo, M. : Synthesis of infectious RNA from full-length cloned cDNA to RNA of cymbidium ringspot tombusvirus. J. Gen. Virol. 71 : 1857-1860 (1990).

Burgyan, J. ; Russo, M. ; Gallitelli, D. : Translation of cymbidium ringspot virus RNA in cowpea protoplasts and rabbit reticulocyte lysates. J. gen. Virol. 67 :1149-1160 (1986).

Gallitelli, D. ; Russo, M. : Some properties of Moroccan pepper virus and tombusvirus Neckar. J. Phytopathol. 119 :106-110 (1987).

Gallitelli, D. ; Hull, R. : Characterization of satellite RNAs associated with tomato bushy stunt virus and five other definitive tombusviruses. J. gen. Virol. 66 :1533-1543 (1985).

Grieco, F. ; Burgyan, J. ; Russo, M. : The nucleotide sequence of cymbidium ringspot virus RNA. Nuc. Acids Res. 17 : 6383 (1989).

Hearne, P.Q. ; Knorr, D.A. ; Hillman, B.I. ; Morris, T.J. : The complete genome structure and synthesis of infectious RNA from clones of tomato bushy stunt virus. Virology 177 : 141-151 (1990).

Hillman, B.I. ; Hearne, P. ; Rochon, D. ; Morris, T.J. : Organization of tomato bushy stunt virus genome : Characterization of the coat protein gene and the 3' terminus. Virology 169 : 42-50 (1989).

Koenig, R. ; Gibbs, A. : Serological relationships among tombusviruses. J. gen. Virol. 67 :75-82 (1986).

Makkouk, K.M. ; Koenig, R. ; Lesemann, D.-E. : Characterization of a tombusvirus isolated from eggplant. Phytopathology 71 :572-577 (1981).

Martelli, G.P. : Tombusviruses. In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 61-90. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Martelli, G.P. ; Gallitelli, D. ; Russo, M. : Tombusviruses. In Koenig, R. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral Virions with Monopartite RNA Genomes, Vol. 3, pp. 13-72. (Plenum Press, New York, 1988).

Olson, A.J. ; Bricogne, G. ; Harrison, S.C. : Structure of tomato bushy stunt virus. IV. The virus particle at 2.9 Å resolution. J. Mol. Biol. 171 :61-93 (1983).

Rochon, D.M. ; Tremaine, J.H. : Cucumber necrosis virus is a member of the tombusvirus group. J. gen. Virol. 69 :395-400 (1988).

Rochon, D.M. ; Tremaine, J.H. : Complete nucleotide sequence of the cucumber necrosis virus genome. Virology 169 : 251-259 (1989).

Rubino, L. ; Burgyan, J. ; Grieco, F. ; Russo, M. : Sequence analysis of cymbidium ringspot virus satellite and defective interfering RNAs. J. gen. Virol. 71 : 1655-1660 (1990).

Russo, M. ; Di Franco, A. ; Martelli, G.P. : Cytopathology in the identification and classification of tombusviruses. Intervirology 28 : 134-143 (1990).

Russo, M. ; Burgyan, J. ; Carrington, J.C. ; Hillman, B.I. ; Morris, T.J. : Complementary DNA cloning and characterization of cymbidium ringspot virus RNA. J. gen. Virol. 69 :401-406 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque jaune du navet | *Tymovirus* |

Révisé par R. KOENIG

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque jaune du navet (VMJN)<br>[Turnip yellow mosaic virus (TYMV)] (2 ; 230) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les particules sont de structure icosaédrique, T = 3, d'environ 29 nm de diamètre. Elles sont stabilisées par l'interaction des protéines entre elles dans 180 sous-unités, qui sont groupées en 12 pentamères et 20 hexamères.

*Propriétés physico-chimiques* Il y a deux classes principales de particules stables (B et T), de MM 5,6 et 3,6 x $10^6$ ; densité de flottation en CsCl ≈ 1, 42 et 1,29 g/$cm^3$, et $S_{20w}$ 115 et 54, respectivement. Seule la particule B contient l'ARN du génome et est infectieuse. Volume spécifique partiel = 0,661. Le point iso-électrique du VMJN est à pH 3,75 ; ceux des autres membres couvrent une large gamme de pH. Le virus est stable à pH neutre. On peut isoler plusieurs nucléoprotéines mineures, de densités intermédiaires entre celles des deux types de particules majeures. Pour le VMJN, celles-ci contiennent de l'ARN subgénomique messager pour la protéine de revêtement et des fragments de l'ARN génomique de longueur inférieure à la normale.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc, linéaire, brin positif, comprenant trois cadres de lecture ; MM ≈ 2 x $10^6$, correspondant à environ 35 % du poids de la particule B. L'extrémité 5' de l'ARN du VMJN possède la séquence $m^7G^{5'}ppp^{5'}Gp$... ; l'extrémité 3' a une structure du type ARNt acceptant la valine. On trouve de petites quantités d'ARN subgénomique messager pour la protéine de revêtement (695 nucléotides ; MM ≈ 0,25 x $10^6$) dans divers types de particules virales. Les deux ARN ont un contenu riche en acide cytidylique (32-41 %). Les particules de certains membres peuvent aussi contenir de petites quantités d'ARN de transfert provenant de la plante. Les ARN de plusieurs tymovirus ont été séquencés.

*Protéines* Une protéine de revêtement, de MM ≈ 20 x $10^3$ ; 180 molécules par particule.

*Lipides* Néant.

*Glucides* Néant.

*Propriétés antigéniques* La parenté sérologique entre les membres du groupe varie de très proche à lointaine, voire non décelable.

## RÉPLICATION

L'ARN génomique du VMJN est traduit *in vitro* en 2 protéines, de 150 et 195 x $10^3$, cette dernière par lecture continue du gène de 150 x $10^3$. Un ARN subgénomique (695 nucléotides), correspondant à la région 3' de l'ARN génomique est traduit *in vitro* en protéine de revêtement. On a décrit la transformation après traduction de la protéine 195 x $10^3$ *in vitro*. Les tymovirus induisent, à la périphérie des chloroplastes, de petites vésicules en forme de fioles, entourées d'une double membrane, contenant

la polymérase virale limitée par une membrane. Elles sont probablement le site principal de production de l'ARN viral à brin positif. Les pentamères et hexamères de protéine sont probablement constitués dans le cytoplasme, et les virions s'assemblent au niveau du col des vésicules. Des coques protéiques vides s'accumulent dans les noyaux. La plupart des membres provoquent, dans les cellules infectées, le groupement des chloroplastes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Restreinte peut-être aux dicotylédones. Des virus individuels ont souvent une gamme d'hôtes étroite.

*Transmission* Elle s'effectue par des coléoptères et par inoculation mécanique.

## AUTRES MEMBRES

Marbrure de la belladone [*Belladonna* mottle] (52)
Mosaïque jaune du cacaoyer [Cacao yellow mosaic] (11)
Jaunisse des nervures de *Clitoria* [*Clitoria* yellow vein] (171)
Marbrure jaune du *Desmodium* [*Desmodium* yellow mottle] (168)
Marbrure de la douce-amère [Dulcamara mottle]
Mosaïque de l'aubergine [Eggplant mosaic] (124)
Virus latent de l'erysimon [*Erysimum* latent] (222)
Mosaïque jaune de Kennedya [*Kennedya* yellow mosaic] (193)
Mosaïque du Gombo [Okra mosaic] (128)
Mosaïque jaune de l'*Ononis* [*Ononis* yellow mosaic]
Mosaïque jaune du fruit de la Passion [Passion fruit yellow mosaic]
Mosaïque jaune de l'arachide [Peanut yellow mosaic]
Mosaïque du physalis [*Physalis* mosaic]
Marbrure du plantain [*Plantago* mottle]
Marbrure de la scrophulaire [*Scrophularia* mottle] (113)
Mosaïque nécrotique de *Voandzeia* [*Voandzeia* necrotic mosaic] (279)
Mosaïque de la courge sauvage [Wild cucumber mosaic] (105)

## MEMBRE POSSIBLE

Mosaïque du *Poinsettia* [*Poinsettia* mosaic] (311)

## ORIGINE DU NOM

Tymo- : sigle anglais pour *t*urnip *y*ellow *mo*saic (virus).

## BIBLIOGRAPHIE

Crestani, O.A. ; Kitajima, E.W. ; Lin, M.T. ; Marinho, V.L.A. : Passion fruit yellow mosaic virus, a new tymóvirus found in Brazil. Phytopathology 76 :951-955 (1986).

Fauquet, C. ; Monsarrat, A. ; Thouvenel, J.-C. : *Voandzeia* necrotic mosaic virus, a new tymovirus. 5th Int'l Congr. Virology (Strasbourg) Abstract. P23/03 p. 237 (1981).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Tymovirus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. I, pp 117-136 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Fulton, R.W. ; Fulton, J.L. : Characterization of a tymo-like virus common in *Poinsettia*. Phytopathology 70 :321-324 (1980).

Hirth, L. ; Givord, L. : Tymoviruses, In Koenig, R. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral Plant Virions With Monopartite RNA Genomes, Vol. 3, pp. 163-212 (Plenum Press, New York, 1988).

Koenig, R. : A loop-structure in the serological classification system of tymoviruses. Virology 72 :1-5 (1976).

Koenig, R. ; Lesemann, D.-E. : Tymoviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 33-60. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Lana, A.F. : Properties of a virus occurring in *Arachis hypogea* in Nigeria. Phytopath. Z. 97 :169-178 (1980).

Lesemann, D.-E. : Virus group-specific and virus- specific cytological alterations induced by members of the tymovirus group. Phytopath. Z. 90 :315-336 (1977).

Osorio-Keese, M.E. ; Keese, P. ; Gibbs, A.J. : Nucleotide sequence of the genome of eggplant mosaic tymovirus. Virology 172 : 547-554 (1989).

Szybiak, U. ; Bouley, J.P. ; Fritsch, C. : Evidence for the existence of a coat protein messenger RNA associated with the top component of each of three tymoviruses. Nuc. Acids Res. 5 :1821-1831 (1978).

Zagorski, W. ; Morch, M.-D. ; Haenni, A.-L. : Comparison of three different cell-free systems for turnip yellow mosaic virus RNA translation. Biochimie 65 :127-133 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la cannelure de la tige du pommier | *Capillovirus* |

Révisé par M. BAR-JOSEPH et G.P. MARTELLI

MEMBRE-TYPE — Virus de la cannelure de la tige du pommier [Apple stem grooving virus (ASGV)] (31) —

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules filamenteuses flexueuses, d'environ 640 x 12 nm, présentant des bandes entrecroisées manifestes (symétrie hélicoïdale).

*Propriétés physico-chimiques* — $S_{20w} \approx 100$.

*Acide nucléique* — Une molécule d'ARNmc, linéaire, brin positif ; MM $\approx 2{,}5 \times 10^6$, environ 5 % du poids du virion. Cet ARN est polyadénylé à l'extrémité 3'.

*Protéine* — Un seul polypeptide, MM $\approx 27 \times 10^3$.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Immunogène modéré ; il existe une parenté sérologique entre les membres.

## RÉPLICATION

Non étudiée.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Gamme restreinte dans la nature ; gamme expérimentale modérément étendue.

*Transmission* — Vecteur inconnu. Transmis par les graines et par inoculation mécanique de sève.

## AUTRES MEMBRES

Virus T de la pomme de terre (187)

## MEMBRES POSSIBLES

Taches chlorotiques des feuilles du lilas [Lilac chlorotic leaf spot] (202)
Alvéoles de la tige du bambou *Nandina* [*Nandina* stem pitting]

## ORIGINE DU NOM

Capillo- : du latin *capillus*, cheveu.

## BIBLIOGRAPHIE

Ahmed, N.A. ; Christie, S.R. ; Zettler, F.W. : Identification and partial characterization of a closterovirus infecting *Nandina domestica*. Phytopathology 73 :470-475 (1983).

Conti, M. ; Milne, R.G. ; Luisoni, E. ; Boccardo, G. : A closterovirus from a stem-pitting-diseased grapevine. Phytopathology 70 :394-399 (1980).

de Sequeira, O.A. ; Lister, R.M. : Purification and relationships of some filamentous viruses from apple. Phytopathology 59 :1740-1749 (1969).

Salazar, L.F. ; Harrison, B.D. : Host range, purification and properties of potato virus T. Ann. appl. Biol. 89 :223-235 (1978).

Salazar, L.F. ; Hutcheson, A.M. ; Tollin, P. ; Wilson, H.R. : Optical diffraction studies of particles of potato virus T. J. gen. Virol. 39 :333-342 (1978).

Yoshikawa, N. ; Takahashi, T. : Properties of RNAs and proteins of apple stem grooving and apple chlorotic leaf spot viruses. J. gen. Virol. 69 :241-245 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus latent de l'œillet (259) | *Carlavirus* |

Révisé par A.A. BRUNT

| MEMBRE-TYPE | Virus latent de l'œillet [Carnation latent virus (CLV)] (61) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Filaments légèrement flexueux de 610 à 700 nm de long, 12 à 15 nm de diamètre ; symétrie hélicoïdale de pas d'environ 3,4 nm.

*Propriétés physico-chimiques* MM ≈ 60 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 147-176 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,3 g/$cm^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire, à brin positif ; MM = 2,4-2,8 x $10^6$, 5 à 6 % du poids du virion. L'ARN de certains membres a été partiellement séquencé. Les molécules d'ARN possèdent des queues poly (A) en 3'.

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, de MM = 31-34 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Il existe des parentés sérologiques entre certains membres.

## RÉPLICATION

On trouve de temps en temps des particules disséminées dans tout le cytoplasme, mais de façon plus habituelle ces particules se présentent en agrégats disposés en paquets associés aux tonoplastes, aux parois cellulaires ou aux membranes des chloroplastes. Le cytoplasme peut aussi contenir des inclusions qui sont constituées de réticulum endoplasmique avec quelques particules non agrégées.

L'ARN viral possède au moins 6 cadres ouverts de lecture qui, *in vitro,* ont été traduits en protéines de MM d'environ 10 x $10^3$, 33 x $10^3$, 7 x $10^3$, 12 x $10^3$, 25 x $10^3$ et 41-45 x $10^3$. L'élément de 33 x $10^3$ est la protéine de revêtement et la protéine de 41-45 x $10^3$ est peut-être une réplicase virale ; les fonctions des autres protéines sont encore à déterminer.

Les séquences d'acides aminés relevées dans les parties centrales de certaines protéines de revêtement présentent une grande homologie avec celles du virus X de la pomme de terre.

La réplicase supposée du *Carlavirus* et les protéines de 7 x $10^3$, 12 x $10^3$ et 25 x $10^3$ présentent aussi quelque homologie avec les protéines de taille semblable induites par les *Potexvirus*. Le gène de la protéine de revêtement du virus S de la pomme de terre, comme celui des *Potexvirus,* est situé dans un ARN subgénomique de 1300 bases, qui peut être encapsidé en particules filamenteuses de 100 à 200 nm de lon-

gueur. Un seul ARNbc (MM ≈ 5,0-5,5 x $10^6$) correspondant à l'ARNmc viral a été isolé des plantes infectées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les virus individuels ont des gammes d'hôtes assez étroites.

*Transmission* Se fait souvent par des aphides, de manière non persistante ; deux membres possibles sont transmis par des aleurodes *(Bemisia tabaci)*. Deux virus infectant des légumineuses sont transmis par les graines. Transmission expérimentale par inoculation mécanique.

## AUTRES MEMBRES

Virus 2 du cactus [Cactus 2]
Virus latent du câprier [Caper latent]
Virus B du chrysanthème [*Chrysanthemum* B] (110)
Virus latent du pissenlit [Dandelion latent]
Carlavirus du sureau (= virus A du sureau) [Elderberry carla (= Elderberry A)] (263)
Virus S de l'*Helenium* [*Helenium* S] (265)
Virus latent du chèvrefeuille [Honeysuckle latent] (289)
Virus latent américain du houblon [Hop (American) latent] (262)
Virus latent du houblon [Hop latent] (261)
Mosaïque du houblon [Hop mosaic] (241)
Virus latent de l'hortensia [*Hydrangea* latent]
Virus latent de *Kalanchoe* [*Kalanchoe* latent]
Panachure du lilas [Lilac mottle]
Virus sans symptômes du lis [Lily symptomless] (96)
Virus latent du mûrier [Mulberry latent]
Nécrose des nervures du cantaloup [Muskmelon vein necrosis]
Virus latent du narcisse (= taches en anneaux du glaïeul) [*Narcissus* latent (= *Gladiolus* ringspot)] (170)
Virus latent de la nérine (= virus latent de l'*Hippeastrum*) [*Nerine* latent (= *Hippeastrum* latent)]
Virus latent de la passiflore [*Passiflora* latent]
Striures du pois (virus latent de la luzerne) [Pea streak (112) (alfalfa latent)] (211)
Mosaïque du peuplier [Poplar mosaic] (75)
Virus M de la pomme de terre [Potato M] (87)
Virus S de la pomme de terre (= virus latent du pepino) [Potato S (= pepino latent)] (60)
Mosaïque des nervures du trèfle rouge [Red clover vein mosaic] (22)
Virus latent de l'échalote [Shallot latent] (250)
Bordures jaunes du fraisier [Strawberry pseudo mild yellow edge]

## MEMBRES POSSIBLES

Transmis par aphides :
Carlavirus de l'*Alstroemeria* [*Alstroemeria* carlavirus]
Virus latent de l'Arracacha [Arracacha latent]
Virus latent M de l'artichaut [Artichoke latent M]

Virus latent S de l'artichaut [Artichoke latent S]
Carlavirus de la myrtille [Blueberry carlavirus]
Mosaïque des pétasites [Butterbur mosaic]
Mosaïque légère du *Cassia* [*Cassia* mild mosaic]
Marbrure diffuse de la chicorée [Chicory yellow blotch]
Mosaïque nécrotique chinoise de l'igname [Chinese yam necrotic mosaic]
Mosaïque du *Cynodon* [*Cynodon* mosaic]
Virus S du laurier [Daphne S]
Virus A et B de la douce-amère [Dulcamara A and B]
Marbrure légère de l'aubergine (= carlavirus de l'aubergine) [Eggplant mild mottle (= eggplant carlavirus)]
Mosaïque du fusain [*Evonymus* mosaic]
Virus S du figuier [Fig S]
Virus latent du fuchsia [*Fuchsia* latent]
Mosaïque de l'ail [Garlic mosaic]
Carlavirus de la gentiane [*Gentiana* carlavirus]
Virus latent de *Gynura* (souche du virus B du chrysanthème ?) [*Gynura* latent (strain of *Chrysanthemum* B ?)]
Mosaïque de l'ellébore [*Helleborus* mosaic]
Virus latent de l'impatiente [*Impatiens* latent]
Taches en anneaux du lilas [Lilac ringspot]
Mosaïque de la capucine [*Nasturtium* mosaic]
Virus 8 du plantain [Plantain 8]
Virus S du *Prunus* [*Prunus* S]
Virus latent de la pomme de terre du sud [Southern potato latent]
Mosaïque de la bryone blanche [White bryony mosaic]

Transmis par aleurodes :
Stries brunes du manioc [Cassava brown streak]
Marbrure légère du niébé (= mosaïque nécrotique du *Psophocarpus*, arachide ridée, chlorose pâle de la tomate, mosaïque de Voandzeia) [Cowpea mild mottle (= *Psophocarpus* necrotic mosaic, groundnut crinkle, tomato pale chlorosis, *Voandzeia* mosaic)] (140).

## ORIGINE DU NOM

Carla- : sigle anglais pour *Car*nation *la*tent.

## BIBLIOGRAPHIE

Adams, A.N. ; Barbara, D.J. : Host range, purification and some properties of two carlaviruses from hop *(Humulus lupulus)* : hop latent and American hop latent. Ann. appl. Biol. 101 :483-494 (1982).

Allan, T.C. ; McMorran, J.P. ; Lawson, R.H. : Detection and identification of viruses in hydrangea. Acta Hort. 164 :85-99 (1985).

Antignus, Y. ; Cohen, S. : Purification and some properties of a new strain of cowpea mild mottle virus in Israel. Ann. appl. Biol. 110 : 563-569 (1987).

Di Franco, A. ; Gallitelli, D. ; Vovlas, C. ; Martelli, G.P. : Partial characterization of artichoke virus M. J. Phytopathology 127 : 265-273 (1989).

Fauquet, C. ; Thouvenel, J.-C. : Maladies virales des plantes en Côte d'Ivoire. (Éditions de l'ORSTOM, Bondy, France, 1987).

Foster, G.D. ; Mills, P.R. : Evidence for the role of subgenomic RNAs in the production of potato virus S coat protein during *in vitro* translation. J. gen. Virol. 71 : 1247-1249 (1990).

Gallitelli, D. ; di Franco, A. : Characterization of caper latent virus. J. Phytopath. 119 :97-105 (1987).

Hammond, J. : Viruses occurring in *Plantago* species in England. Plant Path. 30 :237-243 (1981).

Hampton, R.O. : Evidence suggesting identity between alfalfa latent and pea streak viruses. Phytopathology 71 :223 (1981).

Hearon, S.S. : A carlavirus from *Kalanchoe blossfeldiana*. Phytopathology 72 :838-844 (1982).

Johns, L.J. : Purification and partial characterization of a carlavirus from *Taraxacum officinale*. Phytopathology 72 :1239-1242 (1982).

Khalil, J.A. ; Nelson, M.R. ; Wheeler, R.E. : Host range, purification, serology, and properties of a carlavirus from eggplant. Phytopathology 72 : 1064-1068 (1982).

Koenig, R. : Recently discovered virus or virus-like diseases of ornamentals and their epidemiological significance. Acta Hort. 164 :21-31 (1985).

Mackenzie, D.J. ; Tremaine, J.H. ; Stace-Smith, R. : Organization and interviral homologies of the 3'-terminal portion of potato virus S RNA. J. gen. Virol. 70 : 1053-1063 (1989).

Memelink, J. ; van der Vlugt, C.I.M. ; Linthorst, H.J.M. ; Derks, A.F.L.M. ; Asjes, C.J. ; Bol, J.F. : Homologies between the genomes of a carlavirus (lily symptomless virus) and a potexvirus (lily virus X) from lily plants. J. gen. Virol. 71 : 917-924 (1990).

Milne, R.G. : Taxonomy of the rod-shaped filamentous viruses. In Milne, R.G. (ed.), The Plant Viruses, The filamentous plant viruses, Vol. 4, pp. 3-50. (Plenum Press, New York, 1988).

Monis, J. ; de Zoeten, G.A. : Characterization and translation studies of potato virus S RNA. Phytopathology 80 : 441-445 (1990).

Monis, J. ; de Zoeten, G.A. : Molecular cloning and physical mapping of potato virus S complementary DNA. Phytopathology 80 : 446-450 (1990).

Phillips, Sue ; Brunt, A.A. : Four viruses of *Alstroemeria* in Britain. Acta Hort. 177 :227-233 (1986).

Plese, N. ; Wrischer, M. : Filamentous virus associated with mosaic of *Euonymus japonica*. Acta Bot. Croat. 40 : 31 (1981).

Rupasov, V.V. ; Morozov, S.Yu ; Kanyuka, K.V. ; Zavriev, S.K. : Partial nucleotide sequence of potato virus M RNA shows similarities to potexviruses in gene arrangement and the encoded amino acid sequences. J. gen. Virol. 70 : 1861-1869 (1989).

Tavantzis, S.M. : Physicochemical properties of potato virus M. Virology 133 : 427-430 (1984).

Valverde, R.A. ; Dodds, J.A. ; Heick, J.A. : Double- stranded ribonucleic acid from plants infected with viruses having elongated particles and undivided genomes. Phytopathology 76 : 459-465 (1986).

Wetter, C. ; Milne, R.G. : Carlaviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 695-730. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la jaunisse de la betterave à sucre (260) | *Closterovirus* |

Révisé par G.P. MARTELLI et M. BAR-JOSEPH

MEMBRE-TYPE Virus de la jaunisse de la betterave à sucre (VJB) [Sugar beet yellows virus (SBYV)] (13) –

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* En baguettes très flexueuses de 700-2000 nm de long et 12 nm de large ; symétrie hélicoïdale de pas = 3,4-3,7 nm.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 96-130. Densité de flottation en CsCl = 1,30-1,34 g/cm$^3$. Particules instables en concentrations salines élevées.

Acide nucléique Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif ; MM = 2,5-6,5 x $10^6$ ; environ 5 % du poids du virion.

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, de MM = 23-43 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Modérément immunogène ; parentés sérologiques entre certains membres.

## RÉPLICATION

Les particules de la plupart des membres s'agrègent en masses fibreuses ou en bandes entrecroisées dans les cellules du phloème. On a déterminé la séquence nucléotidique complète (7555 nt) et l'organisation du génome du membre possible : virus des taches chlorotiques du pommier (VTCP), ainsi que la moitié terminale 3' (6746 nt) du génome du membre-type (VJB). Il existe de remarquables différences en ce que :

– l'extrémité 3' du VTCP est polyadénylée, alors que celle du VJB ne l'est pas ;

– le génome du VTCP possède 3 cadres de lecture avec le cistron de la protéine de revêtement coterminal à l'extrémité 3', alors que le génome du VJB possède au moins 8 cadres de lecture, avec le cistron de la protéine de revêtement séparé de l'extrémité 3' par deux cadres de lecture en aval. De multiples ARNbc de MM inférieures à celles des ARNbc génomiques ont été extraits de plantes infectées par certains membres, ce qui suggère que ces ARNbc peuvent être des matrices pour la transcription d'ARNm subgénomiques en même temps que des vésicules membraneuses qui contiennent des fibrilles du type ARNbc (vésicules type VJB). Plusieurs autres membres ne provoquent pas la formation de telles vésicules, mais leurs particules s'agrègent en paquets dans les cellules du parenchyme et des tubes criblés. On ne voit que rarement des particules à l'intérieur des noyaux.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Modérément large pour les virus individuels.

*Transmission* Peu de membres sont transmissibles, avec difficulté, par inoculation mécanique. Quelques-uns sont transmis par des aphides, des cochenilles *(Planococcus* et *Pseudococcus)* ou des aleurodes *(Bemisia, Trialeurodes)* de manière semi-persistante.

## AUTRES MEMBRES

Jaunisse nanisante de la betterave [Beet yellow stunt] (207)
Jaunisse de la bardane [Burdock yellows]
Tacheture nécrotique de l'œillet [Carnation necrotic fleck] (136)
Jaunisse des feuilles de la carotte [Carrot yellow leaf]
"Tristeza" du citronnier [*Citrus* tristeza] (33)
Jaunisse du trèfle [Clover yellows]
Nécrose de la fétuque [*Festuca* necrosis]
Virus A de la vigne [Grapevine virus A]
Jaunisse des feuilles de blé [Wheat yellow leaf] (157)

## MEMBRES POSSIBLES

Taches chlorotiques du pommier [Apple chlorotic leafspot] (30)
Fausse jaunisse de la betterave [Beet pseudo yellows]
Jaunisse du concombre [Cucumber yellows]
Jaunisse des nervures de *Diodia* [*Diodia* yellow vein]
Virus I associé à l'enroulement des feuilles de vigne [Grapevine leafroll-associated I]
Virus II associé à l'enroulement des feuilles de vigne [Grapevine leafroll-associated II]
Virus III associé à l'enroulement des feuilles de vigne [Grapevine leafroll-associated III]
Virus IV associé à l'enroulement des feuilles de vigne [Grapevine leafroll-associated IV]
Virus V associé à l'enroulement des feuilles de vigne [Grapevine leafroll-associated V]
Virus latent de la berce [*Heracleum* latent] (228)
Jaunisse infectieuse de la laitue [Lettuce infectious yellows]
Dépérissement de l'ananas associé à la cochenille [Pineapple mealybug wilt-associated]

---

## ORIGINE DU NOM

Clostero- : du grec κλωστηρ, fuseau, filament, d'après l'aspect en très longues baguettes.

## BIBLIOGRAPHIE

Agranovsky, A.A. ; Boyke, V.F. ; Karasev, A.V. ; Lunina, N.A. ; Koonin, E.V. ; Dolja, V.V. : Nucleotide sequence of the 3' terminal half of beet yellows closterovirus RNA genome : unique arrangement of eight virus genes. J. gen. Virol. (1990) (in press).

Bar-Joseph, M. : Garnsey, S.M. ; Gonsalves, D. : The closteroviruses : a distinct group of elongated plant viruses. Adv. Virus Res. 25 :93-168 (1979).

Boccardo, G. ; D'Aquilio, M. : The protein and nucleic acid of a closterovirus isolated from a grapevine with stem-pitting symptoms. J. gen. Virol. 53 :179-182 (1981).

Dodds, J.A. ; Bar-Joseph, M. : Double-stranded RNA from plants infected with closteroviruses. Phytopathology 73 :419-423 (1983).

Duffus, J.E. : Whitefly transmission of plant viruses ; In Harris, K.F. (ed.), Current Topics in Vector Research, vol. 4, pp. 73-91 (Springer, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1987).

German, S. ; Candresse, T. ; Lanneau, M. ; Huet, J.C. ; Pernollet, J.C. ; Dunez, J. : Nucleotide sequence and genomic organization of apple chlorotic leafspot closterovirus. Virology 179 :104-112 (1990).

Gunasinghe, U.B. ; German, T.L. : Purification and partial characterization of a virus from pineapply. Phytopathology 79 : 1337-1341 (1989).

Hu, J.S. ; Gonslaves, D. ; Teliz, D. : Characterization of closterovirus-like particles associated with grapevine leafroll disease. J. Phytopathol. 128 : 1-14 (1990).

Lesemann, D.E. : Cytopathology : In Milne, R.G. (ed.), The Plant Viruses, The filamentous plant viruses, Vol. 4, pp. 179-235 (Plenum Press, New York, 1988).

Lister, R.M. ; Bar-Joseph, M. : Closteroviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 809- 844 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Rosciglione, B. ; Castellano, M.A. ; Martelli, G.P. ; Savino, V. ; Cannizzaro, G. : Mealybug transmission of grapevine virus A. Vitis 22 : 331-347.

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus X de la pomme de terre (200) | *Potexvirus* |

Révisé par R. KOENIG

| MEMBRE-TYPE | Virus X de la pomme de terre (VXP) [PVX] (4) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Filaments flexueux de 470-580 nm de long et 13 nm de large ; symétrie hélicoïdale de pas ≈ 3,4 nm.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 35 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 115-130 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,31 g/$cm^3$ ; particules stables.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif, avec 5 cadres de lecture ; MM ≈ 2,1 x $10^6$, environ 6 % du poids de la particule. L'extrémité 5' possède la séquence $m^7G^5'$pppGpA. Poly (A) à l'extrémité 3'. Les ARN du VXP et du virus de la mosaïque du trèfle blanc ont été séquencés ; l'ARN contient une quantité élevée d'A (≈ 30%).

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, de MM ≈ 18-23 x $10^3$. Chez certains virus, la protéine peut être partiellement dégradée par des enzymes dans la sève de la plante.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes ; parenté sérologique entre certains membres.

## RÉPLICATION

Inclusions cytoplasmiques fibreuses, composées de particules virales, souvent disposées en bandes. Quelques membres produisent des inclusions nucléaires de différentes compositions. L'ARN génomique intact est traduit en protéines de haut poids moléculaire ; la protéine de revêtement du virus provient d'un ARN subgénomique.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite pour les virus individuels.

*Transmission* Facilement transmissible mécaniquement, expérimentalement et par contact entre plantes. Pas de vecteur connu.

## AUTRES MEMBRES

Virus III de l'Asparagus [*Asparagus* III]
Virus X du cactus [Cactus X] (58)
Mosaïque jaune du trèfle [Clover yellow mosaic] (111)
Virus X de la commeline [*Commelina* X]
Mosaïque du *Cymbidium* [*Cymbidium* mosaic] (27)

Mosaïque du vulpin [Foxtail mosaic] (264)
Taches en anneaux de l'hortensia [*Hydrangea* ringspot] (114)
Virus X du lis [Lily X]
Mosaïque du narcisse [*Narcissus* mosaic] (45)
Virus X de la nérine [*Nerine* X]
Mosaïque de la papaye [Papaya mosaic] (56)
Mosaïque du pepino [Pepino mosaic]
Panachure forte du plantain [*Plantago* severe mottle]
Virus X du plantain [Plantain X] (266)
Virus X de la tulipe [Tulip X] (276)
Marbrure de la violette [*Viola* mottle] (247)
Mosaïque du trèfle blanc [White clover mosaic] (41)

## MEMBRES POSSIBLES

Rabougrissement de l'artichaut [Artichoke curly dwarf]
Mosaïque du bambou [Bamboo mosaic]
Virus B1 de l'orge [Barley B-1]
Potexvirus du bolet *[Boletus]*
Mosaïque commune du manioc [Cassava common mosaic] (90)
Mosaïque de *Centrosema* [*Centrosema* mosaic]
Virus X du daphné [*Daphne* X] (195)
Virus latent de *Dioscorea* [*Dioscorea* latent]
Potexvirus du *Lychnis* [*Lychnis* potexvirus]
Nécrose des nervures de la mauve [Malva veinal necrosis]
Mosaïque du bambou *Nandina* [*Nandina* mosaic]
Mosaïque du caféier noir [Negro coffee mosaic]
Virus 5 du persil [Parsley 5]
Virus 5 du panais [Parsnip 5]
Virus 3 du panais [Parsnip 3]
Mosaïque aucuba de la pomme de terre [Potato aucuba mosaic] (98)
Taches annulaires nécrotiques du rhododendron [*Rhododendron* necrotic ringspot]
Virus 1 de la rhubarbe [Rhubarb 1]
Potexvirus de *Smithiantha* [*Smithiantha* potexvirus]
Virus latent de *Rubus phœnicolasius* [Wineberry latent]
Potexvirus du *Zygocatus [Zygocactus]*

## ORIGINE DU NOM

Potex- : sigle anglais pour *po*tato *X*.

## BIBLIOGRAPHIE

Forster, R.L.S. ; Bevan, M.W. ; Harbison, S.-A. ; Gardner, R.C. : The complete nucleotide sequence of the potexvirus white clover mosaic virus. Nuc. Acids Res. 16 : 291-303 (1988).

Fujisawa, I. : Asparagus virus III : a new member of the potexvirus group from asparagus. Ann. Phytopath. Soc. Japan 52 :193-200 (1986).

Hammond, J. ; Hull, R. : Plantain virus X : a new potexvirus from *Plantago lanceolata*. J. gen. Virol. 54 :75-90 (1981).

Huisman, M.J. ; Linthorst, H.J.M. ; Bol, J.F. ; Cornelissen, B.J.C. : The complete nucleotide sequence of potato virus X and its homologies at the amino acid level with various plus-stranded RNA viruses. J. gen. Virol. 69 : 1789-1798 (1988).

Koenig, R. : Recently discovered viruses or virus- like diseases of ornamentals and their epidemiological significance. Acta Hort. 166 :21-31 (1985).

Mowat, W.P. : Pathology and properties of tulip virus X, a new potexvirus. Ann. appl. Biol. 101 :51-63 (1982).

Phillips, S. ; Brunt, A.A. ; Beczner, L. : The recognition of boussingaultia mosaic virus as a strain of papaya mosaic virus. Acta Hort. 164 :379-383 (1984).

Phillips, S. ; Piggott, J.D.A. ; Brunt, A.A. : Further evidence that *dioscorea* latent virus is a potexvirus. Ann. appl. Biol. 109 :137-145 (1986).

Purcifull, D.E. ; Edwardson, J.R. : Potexviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 627- 693. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Rowhani, A. ; Peterson, J.F. : Characterization of a flexuous rod-shaped virus from Plantago. Can. J. Plant Pathol. 2 :12-18 (1980).

Stone, O.M. : Two new potexviruses from mono- cotyledons. Acta Hort. 110 :59-63 (1980).

Wodnar-Filipowicz, A. ; Skrzeczkowski, L.J. ; Filipowicz, W. : Translation of potato virus X RNA into high molecular weight proteins. FEBS Lett. 109 :151-155 (1980).

Zettler, F.W. ; Abo El-Nil, M.M. ; Hiebert, E. ; Christie, R.G. ; Marciel-Zambolin, E. : A potexvirus infecting *Nandina domestica* 'Harbor Dwarf'. Acta Hort. 110 :71-80 (1980).

Zettler, F.W. ; Nagel, J. : Infection of cultivated gesneriads by two strains of tobacco mosaic virus. Plant Dis. 67 :1123-1125 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus Y de la pomme de terre | *Potyvirus* |

Révisé par O.W. BARNETT

| MEMBRE-TYPE | Virus Y de la pomme de terre [PVY] (37 ; 242) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Filaments flexueux de 680-900 nm de long et 11nm de large ; symétrie hélicoïdale de pas ≈ 3,4 nm. Les particules de certains virus sont plus longues en présence de cations divalents qu'en présence d'EDTA.

*Propriétés physico-chimiques* $S_{20w}$ = 150-160 ; densité en CsCl ≈ 1,31 g/cm$^3$.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif. MM = 3,0-3,5 x $10^6$ (8500-10.000 b) ; environ 5 % du poids de la particule. Les molécules d'ARN ont une queue de poly (A) à leur extrémité 3'. Une protéine liée au génome, qui n'est pas essentielle pour l'infectiosité, est unie par des liaisons covalentes près de l'extrémité 5'.

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, MM = 32-36 x $10^3$. La protéine de revêtement du membre type contient 267 acides aminés.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Modérément immunogène ; parentés sérologiques entre beaucoup de membres. Un anticorps monoclonal réagit avec la plupart des Potyvirus transmis par les aphides.

## RÉPLICATION

Dans le cytoplasme sont induites des inclusions caractéristiques, cylindriques ou coniques ; elles apparaissent comme des roues à picots sur les coupes transversales. La protéine des inclusions (MM = 70 x $10^3$) n'est pas apparentée sérologiquement à la protéine de revêtement du virus, mais elle est codée par le génome du virus. Quelques membres donnent aussi des inclusions nucléaires. L'ARN de certains membres a pu être traduit *in vitro* en protéines de MM correspondant à plus de 90 % du potentiel de codage du génome. Le génome est probablement traduit en une grande polyprotéine qui est transformée en plusieurs protéines fonctionnelles de MM plus faible.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite pour bien des virus individuels, mais d'autres virus peuvent infecter des espèces dans un nombre de familles pouvant aller jusqu'à 30.

*Transmission* S'effectue par des aphides de manière non persistante. Mais d'autres virus, classés comme membres possibles du groupe, peuvent être transmis par des aleurodes, des acariens ou des champignons. La transmission expérimentale est possible par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES AVEC D'AUTRES GROUPES OU D' AUTRES FAMILLES DE VIRUS

Certains *Potyvirus* présentent des similitudes significatives avec les *Comovirus*, les *Nepovirus* et les *Picornaviridæ*, par exemple : organisation du génome, VPg à l'extrémité 5' et poly (A) à l'extrémité 3' du génome, clivage de polyprotéines après traduction, et séquences-consensus semblables parmi les protéines non structurelles.

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque de l'*Alstroemeria* [*Alstroemeria* mosaic]
Marbrure des feuilles de l'amarante [*Amaranthus* leaf mottle]
Mosaïque de l'Araujia [Araujia mosaic]
Virus latent de l'artichaut [Artichoke latent]
Virus 1 de l'*Asparagus* [*Asparagus* 1]
Mosaïque commune du haricot [Bean common mosaic] (73, 337)
Mosaïque jaune du haricot (mosaïque du pois, virus du *Crocus tomasinianus)* [Bean yellow mosaic (= pea mosaic, *Crocus tomasinianus)]* (40)
Mosaïque de la betterave [Beet mosaic] (53)
Panachure du *Bidens* [*Bidens* mottle] (161)
Mosaïque du niébé à oeil noir [Blackeye cowpea mosaic] (305)
Mosaïque de la Cardamome [*Cardamom* mosaic]
Marbrures des nervures de l'œillet [Carnation vein mottle] (78)
Feuilles filiformes de la carotte [Carrot thin leaf] (218)
Mosaïque du céleri [Celery mosaic] (50)
Jaunisse des nervures du trèfle (= nécrose du pois) [Clover yellow vein (= pea necrosis)] (131)
Striure du dactyle [Cocksfoot streak] (59)
Virus du datura colombien [Colombian datura]
Mosaïque de la commeline [*Commelina* mosaic]
Mosaïque du niébé transmise par les aphides (= mosaïque du haricot Azuki) [Cowpea aphid-borne mosaic (= Azuki bean mosaic)] (134)
Mosaïque verte des nervures du niébé [Cowpea green vein banding]
Mosaïque du taro [Dasheen mosaic] (191)
Filosité du Datura [*Datura* shoestring]
Mosaïque du *Dendrobium* [*Dendrobium* mosaic]
Mosaïque de l'ail [Garlic mosaic]
Mosaïque de la striure de *Gloriosa* [*Gloriosa* stripe mosaic]
Taches océolées de l'arachide [Groundnut eyespot]
Mosaïque de l'herbe de Guinée [Guinea grass mosaic] (190)
Virus Y de l'hélénium [*Helenium* virus Y]
Mosaïque de la jusquiame [Henbane mosaic] (95)
Mosaïque de l'*Hippeastrum* [*Hippeastrum* mosaic] (117)
Mosaïque de l'iris fauve [*Iris* fulva mosaic] (310)
Mosaïque légère de l'iris [*Iris* mild mosaic] (116, 324)
Mosaïque forte de l'iris (mosaïque de l'iris hirsute) [*Iris* severe mosaic (338) (bearded iris mosaic)] (147)
Mosaïque du sorgho d'Alep [Johnsongrass mosaic]
Striure jaune du poireau [Leek yellow stripe] (240)
Mosaïque de la laitue [Lettuce mosaic] (9)

Mosaïque nanisante du maïs [Maize dwarf mosaic]
Dépérissement du narcisse [*Narcissus* degeneration]
Striure jaune du narcisse [*Narcissus* yellow stripe] (76)
Mosaïque de la nothoscorde [*Nothoscordum* mosaic]
Bigarrure de l'oignon [Onion yellow dwarf] (158)
Mosaïque de l'*Ornithogalum* [*Ornithogalum* mosaic]
Taches annulaires de la papaye (virus 1 de la mosaïque de la pastèque) [Papaya ringspot (= watermelon mosaic 1)] (63, 84, 292)
Mosaïque du panais [Parsnip mosaic] (91)
Gravelure du fruit de la Passion [Passionfruit woodiness] (122)
Mosaïque du pois transmise par graines [Pea seed-borne mosaic] (146)
Marbrure de l'arachide [Peanut mottle] (141)
Striure de l'arachide (panachure légère de l'arachide, panachure chlorotique en anneau) [Peanut stripe (= peanut mild mottle, peanut chlorotic ring mottle)]
Mosaïque forte du poirier [Pepper severe mosaic]
Marbrure des nervures du poirier [Pepper veinal mottle] (104)
Sharka du prunier [Plum pox] (70)
Mosaïque du phytolaque [Pokeweed mosaic] (97)
Virus A de la pomme de terre [Potato A] (54)
Virus V de la pomme de terre [Potato V] (316)
Mosaïque du sorgho [Sorghum mosaic]
Mosaïque du soja [Soybean mosaic] (93)
Virus Y du statice [Statice Y]
Mosaïque de la canne à sucre [Sugarcane mosaic] (88)
Panachure plumeuse de la patate douce (craquelure de la patate douce, virus A de la patate douce) [Sweet potato feathery mottle (= sweet potato russett crack, sweet potato A)]
Mosaïque du tamarillo [Tamarillo mosaic]
Mosaïque du *Telfairia* [*Telfairia* mosaic]
Gravure du tabac [Tobacco etch] (55 ; 258)
Marbrure des nervures du tabac [Tobacco vein mottling] (325)
Mosaïque de la tomate du Pérou [Tomato (Peru) mosaic] (255)
Taches chlorotiques de la tulipe [Tulip chlorotic blotch]
Panachure de la tulipe [Tulip breaking] (71)
Mosaïque du navet [Turnip mosaic] (8)
Virus 2 de la mosaïque de la pastèque [Watermelon mosaic 2] (63 ; 293)
Mosaïque des nervures de la glycine [*Wisteria* vein mosaic]
Mosaïque de l'igname (nervures vertes de *Dioscorea*) [Yam mosaic (314) (= *Dioscorea* green banding)]
Moucheture jaune de la courge de Zucchini [Zucchini yellow fleck]
Mosaïque jaune de la courge de Zucchini [Zucchini yellow mosaic] (282)

## MEMBRES POSSIBLES

Transmis par aphides (* transmission non confirmée)
Mosaïque de l'*Anthoxanthum** [*Anthoxanthum* mosaic]
Virus de l'ancolie* [*Aquilegia*]
Virus Y de l'*Aracacha* [*Aracacha* Y]
Panachure de l'*Asystasia gangetica** [*Asystasia gangetica* mottle]
Mosaïque du *Bidens* [*Bidens* mosaic]

Panachure de la bryone [*Bryonia* mottle]
Mosaïque de la *Canavalia maritima* [*Canavalia maritima* mosaic]
Mosaïque de la carotte [Carrot mosaic]
Tacheture jaune du *Cassia** [*Cassia* yellow blotch]
Mosaïque jaune du céleri [Celery yellow mosaic]
Nanisme du pois chiche [Chickpea busy dwarf]
Filosité du pois chiche [Chickpea filiform]
Mosaïque jaune du *Clitoria* [*Clitoria* yellow mosaic]
Virus du trèfle croate [Clover (Croatian)]
Virus du niébé marocain transmis par aphides [Cowpea Moroccan aphid-borne]
Mosaïque de la crinolée* [*Crinum* mosaic]
Virus de *Cypripedium calceolus** [*Cypripedium calceolus]*
Virus Y du daphné [*Daphne* Y]
Virus 437 du datura [*Datura* 437]
Mosaïque du datura* [*Datura* mosaic]
Mosaïque du *Desmodium* [*Desmodium* mosaic]
Panachure en anneaux de *Dioscorea alata* [*Dioscorea alata* ring mottle]
Virus de *Dioscorea trifidia* [*Dioscorea trifida]*
Mosaïque marbrée de la patience [Dock mottling mosaic]
Taches annulaires de l'euphorbe [*Euphorbia* ringspot]
Virus de *Ficus carica* [*Ficus carica]*
Mosaïque du *Freesia* [*Freesia* mosaic]
Striure jaune de l'ail [Garlic yellow streak]
Virus sans symptômes du guar* [Guar symptomless]
Mosaïque de l'*Habenaria* [*Habenaria* mosaic]
Striure de l'*Holcus** [*Holcus* streak]
Virus du *Datura innoxia* hongrois* [Hungarian *Datura innoxia]*
Mosaïque de la jacinthe* [Hyacinth mosaic]
Mosaïque de l'*Isachne** [*Isachne* mosaic]
Virus Y de *Kennedya* [*Kennedya* Y]
Panachure légère du lis [Lily mild mottle]
Mosaïque de *Maclura* (la longueur des particules et la MM de la protéine de revêtement sont atypiques) [*Maclura* mosaic] (239)
Éclaircissement des nervures de la mauve [*Malva* vein clearing]
Panachure légère du souci [Marigold mottle]
Mosaïque du mélilot [*Melilotus* mosaic]
Mosaïque du haricot Mungo* [Mungbean mosaic]
Panachure du haricot Mungo [Mungbean mottle]
Jaunisse tardive du narcisse (= mosaïque légère de la jonquille) [*Narcissus* late season yellows (= jonquil mild mosaic)]
Virus de la nérine* *[Nerine]*
Mosaïque du palmier* [Palm mosaic]
Malformation des feuilles du papayer [Papaya leaf distortion]
Taches annulaires du fruit de la Passion [Passionfruit ringspot]
Panachure du patchouli [Patchouli mottle]
Mosaïque verte de l'arachide [Peanut green mosaic]
Mosaïque de l'arachide [Peanut mosaic]
Mosaïque du pecteilis [Pecteilis mosaic]
Mosaïque légère du poivrier [Pepper mild mosaic]

Panachure du poivrier (peut-être synonyme du virus Y de la pomme de terre) [Pepper mottle] (253)
Panachure du Perilla [Perilla mottle]
Virus 7 du plantain [Plantain 7]
Mosaïque du Pleioblastus [Pleioblastus mosaic]
Virus du peuplier* *[Populus]*
Mosaïque de la primevère [*Primula* mosaic]
Mosaïque du roseau canary [Reed canary mosaic]
Mosaïque du tournesol* [Sunflower mosaic]
Mosaïque de la cardère [Teasel mosaic]
Mosaïque des nervures vertes du tabac [Tobacco vein banding mosaic]
Virus de la tradescantie *[Tradescantia/Zebrina]*
Virus 1 du *Tropæolum* [*Tropaeolum* 1]
Virus 2 du *Tropæolum* [*Tropaeolum* 2]
Mosaïque de l'*Ullucus* [*Ullucus* mosaic]
Mosaïque de *Vallota* [*Vallota* mosaic]
Mosaïque de la vanille [*Vanilla* mosaic]
Nécrose de la vanille [*Vanilla* necrosis]
Mosaïque de la bryone blanche [White Bryony mosaic]
Mosaïque de la pomme de terre sauvage [Wild potato mosaic]
Mosaïque de *Zoysia* [*Zoysia* mosaic]

Transmis par champignons
Mosaïque jaune de l'orge [Barley yellow mosaic] (143)
Mosaïque de l'avoine [Oat mosaic] (145)
Mosaïque nécrosante du riz (= mosaïque jaune du blé) [Rice necrosis mosaic (172) (= wheat yellow mosaic)]
Mosaïque à stries en fuseaux du blé [Wheat spindle streak mosaic] (167)

Transmis par acariens (** transmission non démontrée)
Mosaïque de l'*Agropyron* [*Agropyron* mosaic] (118)
Virus de la striure du brome [Brome streak virus]
Mosaïque de l'orge** [*Hordeum* mosaic]
Panachure nécrotique de l'avoine** [Oat necrotic mottle] (169)
Mosaïque de l'ivraie vivace [Ryegrass mosaic] (86)
Panachure de *Spartina*** [*Spartina* mottle]
Mosaïque striée du blé [Wheat streak mosaic] (48)

Transmis par aleurodes
Panachure légère de la patate douce [Sweetpotato mild mottle] (162)

## ORIGINE DU NOM

Poty- : sigle anglais pour *po*tato *Y*

## BIBLIOGRAPHIE

Buchen-Osmond, C. ; Crabtree, K. ; Gibbs, A. ; McLean, G. ; Viruses of Plants in Australia. (The Australian Nat. Univ., Canberra, 1988).

Demski, J.W. ; Reddy, D.V.R. ; Sowell, G. ; Bays, D. : Peanut stripe virus - a new seed-borne potyvirus from China infecting groundnut *(Arachis hypogaea)*. Ann. appl. Biol. 105 :495-501 (1984).

Domier, L.L. ; Shaw, J.G. ; Rhoads, R.E. : Potyviral proteins share amino acid sequence homology with picorna-, como-, and caulimoviral proteins. Virology 158 :20-27 (1987).

Dougherty, W.G. ; Hiebert, E. : Translation of potyvirus RNA in a rabbit reticulocyte lysate : cell-free translation strategy and a genetic map of the potyviral genome. Virology 104 :183-194 (1984).

Dougherty, W.G. ; Allison, R.F. ; Parks, T.D. ; Johnston, R.E. ; Feild, M.J. ; Armstrong, F.B. : Nucleotide sequence at the 3' terminus of pepper mottle virus genomic RNA : evidence for an alternative mode of potyvirus capsid protein gene organization. Virology 146 :282-291 (1985).

Edwardson, J.R. : Host range of viruses in the PVY group. Florida Agric. Exp. Station Monogr. Ser., vol. 5 (1974).

Edwardson, J.R. : Some properties of the potato virus Y group. Florida Agric. Exp. Station Monogr. Ser, vol. 4 (1974).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Potyvirus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. II, pp 183-218 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Hellmann, G.M. ; Thornbury, D.W. ; Hiebert, E. ; Shaw, J.G. ; Pirone, T.P. ; Rhoads, R.E. : Cell-free translation of tobacco vein mottling virus RNA. II. Immunoprecipitation of products by antisera to cylindrical inclusion, nuclear inclusion, and helper component proteins. Virology 124 :434-444 (1983).

Hiebert, E. ; Thornbury, D.W. ; Pirone, T.P. : Immunoprecipitation analysis of potyviral *in vitro* translation products using antisera to helper component of tobacco vein mottling virus and potato virus Y. Virology 135 :1-9 (1984).

Hollings, M. ; Brunt, A.A. : Potyviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 731-807 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Milne, R.G. : The Plant Viruses. The Filamentous Plant Viruses, Vol. 4. (Plenum Press, New York, 1988).

Shukla, D.D. ; Inglis, A.S. ; McKern, N.M. ; Gough, K.H. : Coat protein of potyviruses. 2. Amino acid sequence of the coat protein of potato virus Y. Virology 152 :118-125 (1986).

Shukla, D.D. ; Ward, C.W. : Identification and classification of potyviruses on the basis of coat protein sequence data and serology. Arch. Virol. 106 : 171-200 (1989).

Shukla, D.D. ; Ward, C.W. : Structure of potyvirus coat proteins and its application in the taxonomy of the potyvirus group. Adv. Virus Res. 36 : 273-314 (1989).

Vance, V.B. ; Beachy, R.N. : Translation of soybean mosaic virus RNA *in vitro* : evidence of protein processing. Virology 132 :271-281 (1984).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du tabac (184) | *Tobamovirus* |

Révisé par M.H. VAN REGENMORTEL

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque du tabac (VMT) [TMV] (souche commune ou U1) (151) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules allongées rigides d'environ 18 nm de diamètre et 300 nm de long, symétrie hélicoïdale de pas ≈ 2,3 nm.

*Propriétés physico-chimiques* MM ≈ 40 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 194 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,325 g/$cm^3$ ; particules très stables.

*Acide nucléique* Une molécule d'ARNmc linéaire, brin positif, de MM ≈ 2 x $10^6$. L'extrémité 5' possède la séquence $m^7G^{5'}ppp^{5'}Gp$. L'extrémité 3' a une structure type ARNt acceptant l'histidine.

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, MM = 17-18 x $10^3$.

*Lipides* Néant.

*Glucides* Néant.

*Propriétés antigéniques* Immunogène efficace.

## RÉPLICATION

Le virus se réplique dans le cytoplasme, provoquant l'apparition de "viroplasmes" caractéristiques. Les particules virales forment souvent de grands réseaux cristallins, visibles au microscope photonique. Une polymérase induite par le virus est décelée dans les tissus infectés ; l'ARN se réplique par l'intermédiaire d'une forme réplicative ou d'un intermédiaire de réplication. La protéine de revêtement est synthétisée à partir d'un petit ARNm monocistronique (dont la séquence de bases se trouve aussi sur l'ARN viral, près de l'extrémité 3') ; l'ARNm est encapsidé chez quelques membres. Trois autres protéines spécifiques du virus (MM ≈ 180, 126 et 30 x $10^3$) sont traduites à partir de l'ARN viral entier. La protéine non structurelle de MM 126 x $10^3$ du VMT, que l'on pense être un constituant de la réplicase virale, s'accumule dans des inclusions cytoplasmiques (corpuscules X), alors que la protéine non structurelle de transport, de MM 30 x $10^3$, est localisée dans les plasmodesmes.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* La plupart des membres ont une gamme d'hôtes limitée.

*Transmission* Facilement transmis par inoculation mécanique. Certains membres se transmettent par les graines.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Certaines protéines non structurelles synthétisées par le VMT possèdent des similitudes de séquences avec des protéines non structurelles de certains autres phytovirus à ARN [p. ex. des virus tripartites (mosaïque de la luzerne, du brome et du concombre), un virus bipartite (bruissement du tabac) et un virus monopartite (panachure de l'oeillet)] ainsi que du virus Sindbis, un virus d'animal à ARN, monopartite.

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque marbrée du concombre (= virus 4 du concombre) [Cucumber green mottle mosaic (= Cucumber virus 4)] (154)
Mosaïque du frangipanier [Frangipani mosaic] (196)
Panachure verte du Kyuri [Kyuri green mottle mosaic]
Taches annulaires de l'*Odontoglossum* [*Odontoglossum* ringspot] (155)
Panachure légère du poivrier [Pepper mild mottle] (330)
Mosaïque du plantain [Ribgrass mosaic] (152)
Virus de l'*Opuntia* de Sammons [Sammons' *Opuntia*]
Mosaïque du "Sunn-hemp" [Sunn-hemp mosaic] (153)
Mosaïque verte légère du tabac [Tobacco mild green mosaic] (351)
Mosaïque de la tomate [Tomato mosaic] (156)
Panachure légère de l'*Ullucus* [*Ullucus* mild mottle]

## MEMBRES POSSIBLES

Virus de *Chara australis [Chara australis]*
Mosaïque de l'*Hypochoeris* [*Hypochoeris* mosaic] (273)

## ORIGINE DU NOM

Tobamo- : sigle anglais pour *toba*cco *mo*saic.

## BIBLIOGRAPHIE

Francki, R.I.B. ; Hu, J. ; Palukaitis, P. : Taxonomy of cucurbit infecting tobamoviruses as determined by serological and molecular hybridization analyses. Intervirology 26 : 156-163 (1986).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Hills, G.J. ; Plaskitt, K.A. ; Young, N.D. ; Dunigan, D.D. ; Watts, J.W. ; Wilson, T.M.A. ; Zaitlin, M. : Immunogold localization of the intra-cellular sites of structural and non-structural tobacco mosaic virus proteins. Virology 161 : 488-496 (1987).

Tomenius, K. ; Clapham, D. ; Meshi, T. : Localization by immunogold cytochemistry of the virus-coded 30K protein in plasmodesmata of leaves infected with tobacco mosaic virus. Virology 160 : 363- 371 (1987).

van Regenmortel, M.H.V. ; Fraenkel-Conrat, H. : The Plant Viruses, The Rod Shaped Plant Viruses, Vol. 2. (Plenum Press, New York, 1986).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du niébé [199] | *Comovirus* |

Révisé par R. GOLDBACH

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque du niébé<br>[Cowpea mosaic virus (CMMV) (SP Isolate)] (47 ; 197) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les trois composants de sédimentation, respectivement T (top), M (middle) et B (bottom), sont constitués de particules isométriques d'environ 28 nm de diamètre. La capside consiste en 60 sous-unités de chacune des 2 protéines de structure assemblées en une structure icosaédrique, T = 1. Il y a 12 pentamères de la protéine la plus grande aux sommets de symétrie 5, et 20 trimères de la protéine plus petite aux axes de symétrie 3. Les deux protéines de structure sont repliées en 3 feuillets β antiparallèles. La plus petite protéine forme un cylindre et la plus grande deux cylindres. Les 60 molécules de chaque type de protéine dans le virus forment 180 domaines de cylindres β qui sont disposés de manière très semblable à celle d'une capside T = 3. Les particules M contiennent une seule molécule d'ARN-2, et les particules B une seule molécule d'ARN-1.

*Propriétés physico-chimiques* Les particules sont généralement très stables et sédimentent en trois composants T, M et B, contenant respectivement en poids environ 0–25–37 % d'ARN, avec $S_{20w} \approx$ 58, 98 et 118 et des PM d'environ 3,8 - 5,2 - 6,2 x $10^6$ ; les densités de flottation en CsCl sont d'environ 1,29 (T), 1,41 (M) et 1,44-1,46 (B) g/cm$^3$. Une digestion protéolytique partielle de la plus petite protéine de revêtement produit des particules de mobilité électrophorétique accrue.

*Acide nucléique* Deux sortes d'ARNmc linéaires, brins positifs : ARN-1 de 5889 nucléotides, et ARN-2 de 3481 nucléotides. Les séquences de nucléotides ont été complètement déterminées. Les deux molécules d'ARN possèdent chacune un contenu élevé en A + U, mais n'ont que peu d'homologie de séquences de bases. Chaque molécule a une queue poly (A) de longueur variable (ARN-1 : 50-150 résidus ; ARN-2 : 50-300 résidus) à l'extrémité 3', et une VPg (MM ≈ 4000) liée de façon covalente par un résidu sérine à l'extrémité 5'. La digestion enzymatique de cette protéine ne diminue pas le pouvoir infectieux de l'ARN. Les ARN-1 et -2 contiennent tous deux un cadre ouvert de lecture qui code pour une "polyprotéine".

*Protéines* Deux polypeptides de revêtement, de MM d'environ 22 et 42 x $10^3$. Le plus petit peut être partiellement dégradé par clivage protéolytique, *in vivo* et *in vitro*. Chez certains membres, c'est le cas des deux.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* La protéine de revêtement peut être glycosylée. La séquence des acides aminés des deux protéines indique des sites de glycosylation sans doute de type N.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Tous les membres sont sérologiquement apparentés, souvent d'assez loin. Les protéines de revêtement du virus de la marbrure du trèfle rouge et du virus de la marbrure de la cosse du haricot présentent approximativement 50 %

d'identité, dans la séquence des acides aminés, avec celle du virus de la mosaïque du niébé.

## RÉPLICATION

L'ARN non fractionné est hautement infectieux, mais aucune sorte d'ARN ne peut, seule, infecter les plantes. L'ARN-1 peut se répliquer dans les protoplastes, mais, en l'absence de l'ARN-2 (qui porte les cistrons de la protéine de revêtement), aucune particule virale n'est produite. L'ARN-1 porte toute l'information pour la réplication de l'ARN viral, y compris la polymérase de la nucléocapside. Les deux sortes d'ARN sont traduits en polyprotéines qui sont clivées pour former les protéines fonctionnelles. Les produits finaux de traduction de l'ARN-1 sont des protéines de MM d'environ 87 x $10^3$ (polymérase de nucléocapside virale), 4 x $10^3$ (VPg), 58 x $10^3$ (protéine de membrane), 24 x $10^3$ (protéinase virale), 32 x $10^3$ (co-facteur de protéinase). Les molécules d'ARN-2 de tous les *Comovirus* étudiés sont traduites en deux polyprotéines qui se chevauchent. Les produits finaux de traduction de l'ARN-2 sont deux protéines chevauchantes, de MM d'environ 58 et 48 x $10^3$ (protéines de transport de virus supposées) et les deux protéines de revêtement (VP37 et VP23). Des vésicules membraneuses et des masses amorphes denses aux électrons sont les structures cytopathologiques spécifiques caractéristiques que l'on trouve dans le cytoplasme des cellules infectées. Elles renferment toutes les protéines virales non structurelles, la fonction de polymérase virale (liée à la membrane), deux sortes d'ARNbc correspondant à chacun des ARN des particules, et un ARN complémentaire. Les particules virales néo-formées s'accumulent dans le cytoplasme, parfois en réseaux cristallins, mais non en association avec aucune organelle cellulaire. Un transport de cellule-à-cellule s'effectue probablement sous forme de particules qui empruntent des structures tubulaires pénétrant à travers les parois cellulaires.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les membres individuels ont des gammes d'hôtes étroites ; chez 9 sur 13 membres elles sont restreintes à quelques espèces de légumineuses. Mosaïque et marbrure sont des symptômes caractéristiques.

*Transmission* Les vecteurs naturels sont des coléoptères, spécialement des Chrisomélidés. Ces coléoptères conservent pendant des jours ou des semaines la faculté de transmettre le virus. Ces virus sont facilement transmissibles expérimentalement par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES AVEC D'AUTRES GROUPES ET FAMILLES DE VIRUS

La protéine de membrane (MM ≈ 58 x $10^3$), la protéinase (MM ≈ 24 x $10^3$) et la polymérase de nucléocapside (MM ≈ 87 x $10^3$) présentent des similitudes de séquence avec les protéines non structurelles correspondantes des *Nepovirus, Potyvirus et Picornaviridæ*. Une colinéarité dans les cartes génétiques indique qu'il y a parenté génétique entre ces groupes. En outre, les *Comovirus* et les *Picornaviridæ* possèdent des capsides très semblables.

## AUTRES MEMBRES

Marbrure de la pomme de terre des Andes [Andean potato mottle] (203)
Marbrure de la cosse du haricot [Bean pod mottle] (108)
Mosaïque rugueuse du haricot [Bean rugose mosaic] (246)
Flétrissure de la fève [Broad bean stain] (29)
Mosaïque de la fève [Broad bean true mosaic] (20)
Mosaïque forte du niébé [Cowpea severe mosaic] (209)
Mosaïque de la glycine [*Glycine* mosaic]
Mosaïque légère du pois [Pea mild mosaic]
Mosaïque du pois "quail" [Quail pea mosaic] (238)
Mosaïque du radis [Radish mosaic] (121)
Marbrure du trèfle rouge [Red clover mottle] (74)
Mosaïque de la courge [Squash mosaic] (43)
Virus C de l'*Ullucus* [*Ullucus* C] (277)

## ORIGINE DU NOM

Como- : sigle anglais pour *co*wpea *mo*saic.

## BIBLIOGRAPHIE

Bowyer, J.W. ; Dale, J.L. ; Behncken, G.M. : Glycine mosaic virus : a comovirus from Australian native glycine species. Ann. appl. Biol. 95 :385-390 (1980).

Chen, Z. ; Stauffacher, C. ; Li, Y. ; Schmidt, T. ; Bomu, W. ; Kamer, G. ; Shanks, M. ; Lomonossoff, G.P. ; Johnson, J.E. : Protein-RNA interactions in an icosahedral virus at 3.0 Å resolution. Science 245 : 154-159 (1989).

Daubert, S.D. ; Bruening, G. : Genome-associated proteins of comoviruses. Virology 98 :246-250 (1979).

Domier, L.L. ; Shaw, J.G. ; Rhoads, R.E. : Potyviral proteins share amino acid sequence homology with picorna-, como- and caulimoviral proteins. Virology 158 :20-27 (1987).

Eggen, R. ; van Kammen, A. : RNA replication in comoviruses. In Domingo, E ; Holland, J.-J. ; Ahlquist, P. (eds.), RNA genetics, Vol. I, pp. 49-69 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1988).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Comovirus group, In Atlas of plant viruses, Vol. II, pp. 1-22. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Franssen, H. ; Leunissen, J. ; Goldbach, R. ; Lomonossoff, G. ; Zimmern, D. : Homologous sequences in non-structural proteins from cowpea mosaic virus and picornaviruses. EMBO Journal 3 : 855-861 (1984).

Fulton, J.P. ; Scott, H.A. : A serogrouping concept for legume comoviruses. Phytopathology 69 :305- 306 (1979).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Goldbach, R. ; Rezelman, G. ; van Kammen, A. : Independent replication and expression of B- component RNA of cowpea mosaic virus. Nature 286 :297-300 (1980).

Goldbach, R. ; van Kammen, A. : Structure, replication, and expression of the bipartite genome of cowpea mosaic virus. In Davies, J.W. (ed.), Molecular Plant Virology, Vol. II, pp. 83-120. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Goldbach, R. ; Wellink, J. : Evolution of plus-strand RNA viruses. Intervirology 29 : 260-267 (1988).

Rezelman, G. ; Goldbach, R. ; van Kammen, A. : Expression of bottom component RNA of cowpea mosaic virus in cowpea protoplasts. J. Virol. 36 : 366-373 (1980).

Shanks, M. ; Stanley, J. ; Lomonossoff, G.P. : The primary structure of red clover mottle virus middle component RNA. Virology 155 : 697-706 (1986).

van Lent, J.M.W. ; Wellink, J. ; Goldbach, R. : Evidence for the involvement of the 58K and 48K proteins in the intercellular movement of cowpea mosaic virus. J. gen. Virol. 71 : 219-223 (1990).

Wellink, J. ; van Lent, J.M.W. ; Goldbach, R. : Detection of viral proteins in cytopathic structures in cowpea protoplasts infected with cowpea mosaic virus. J. gen. Virol. 69 : 751-755 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus des taches en anneaux de l'œillet | *Dianthovirus* |

Révisé par R.I. HAMILTON

| MEMBRE-TYPE | Virus des taches en anneaux de l'œillet<br>[Carnation ringspot virus (CRSV)] (21) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules polyédriques de 31-34 nm de diamètre. La disposition des deux sortes d'ARN à l'intérieur des particules n'a pas été établie.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 7,1 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 133 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,37 g/$cm^3$ ; les pH alcalins (7-8) provoquent le gonflement des particules virales.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNmc, brin positif, de MM ≈ 1,5 et 0,5 x $10^6$. Le plus grand des deux ARN contient le cistron pour la protéine de revêtement. L'ARN-1 (3889 nucléotides) et l'ARN-2 (1448 nt) du virus de la mosaïque nécrotique du trèfle rouge ont été séquencés. Tous deux ont $m^7$GpppA en 5'. Ni l'un ni l'autre n'est polyadénylé ni ne contient une VPg. L'ARN-1 possède 3 cadres de lecture pour les protéines de MM ≈ 27, 37 (capside) et 57 x $10^3$ ; l'ARN-2 ne possède qu'un cadre de lecture, pour la protéine de MM = 35 x $10^3$.

*Protéines* Un polypeptide de revêtement, de MM ≈ 40 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Une seule ligne de précipitation dans les réactions de diffusion en gel.

## RÉPLICATION

Les particules sont localisées dans le cytoplasme, dispersées et groupées en amas ; on peut aussi voir dans le cytoplasme de certaines cellules des amas de matériel amorphe dense. L'ARN-1 du virus de la mosaïque nécrotique du trèfle rouge peut se répliquer seul dans les protoplastes du niébé et du tabac. Dans les plantes infectées, on a décelé deux ARNbc correspondant aux ARNmc génomiques, et un troisième correspondant à un ARN subgénomique dérivé de l'ARN-1. Des arguments font penser que la protéine de revêtement pourrait être traduite à partir d'un ARN subgénomique dérivé de l'ARN-1. Trois protéines de MM ≈ 39 (capside), 36 et 34 x $10^3$ ont été traduites *in vitro*.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Chaque virus a une large gamme d'hôtes.

*Transmission* Par le sol. Facilement transmissible expérimentalement par inoculation mécanique.

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque nécrotique du trèfle rouge [Red clover necrotic mosaic] (181)
Mosaïque nécrotique du trèfle mélilot [Sweet clover necrotic mosaic] (321)

## ORIGINE DU NOM

Diantho- : de *Dianthus*, nom générique de l'œillet.

## BIBLIOGRAPHIE

Dodds, J.A. ; Tremaine, J.H. ; Ronald, W.P. : Some properties of carnation ringspot virus single- and double-stranded ribonucleic acid. Virology 83 :322-328 (1977).

Hiruki, C. ; Rao, D.V. ; Chen, M.H. ; Okuno, T. ; Figueiredo, G. : Characterization of sweet clover necrotic mosaic virus. Phytopathology 74 :482-486 (1984).

Hiruki, C. : The dianthoviruses : a distinct group of isometric plant viruses with bipartite genome. Adv. Virus Res. 33 :257-300 (1987).

Lommel, S.A. ; Weston-Fina, M. ; Xiong, Z. ; Lomonossoff, G.P. : The nucleotide sequence and gene organisation of red clover necrotic mosaic virus RNA-2. Nuc. Acids Res. 16 : 8587-8602 (1988).

Morris-Krsinich, B.A.M. ; Forster, R.L.S. ; Mossop, D.W. : Translation of red clover necrotic mosaic virus RNA in rabbit reticulocyte lysate : identification of the virus coat protein cistron on the larger RNA strand of the bipartite genome. Virology 124 :349-356 (1983).

Okuno, T. ; Hiruki, C. ; Rao, D.V. ; Figueiredo, G.C. : Genetic determinants distributed in two genomic RNAs of sweet clover necrotic mosaic, red clover necrotic mosaic and clover primary leaf necrosis viruses. J. gen. Virol. 64 :1907-1914 (1983).

Osman, T.A.M. ; Buck, K.W. : Replication of red clover necrotic mosaic virus RNA in cowpea protoplasts : RNA-1 replicates independently of RNA 2. J. gen. Virol. 68 : 289-296 (1987).

Osman, T.A.M. ; Buck, K.W. : Double-stranded RNAs isolated from plant tissue infected with red clover necrotic mosaic virus correspond to genomic and subgenomic single-stranded RNAs. J. gen. Virol. 71 : 945-948 (1990).

Xiong, Z. ; Lommel, S.A. : The complete nucleotide sequence and genome organization of red clover necrotic mosaic virus RNA-1. Virology 171 : 543- 554 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus du dépérissement de la fève | *Fabavirus* |

Révisé par R. MILNE

| MEMBRE-TYPE | Virus du dépérissement de la fève [Broad bean wilt virus (BBWV)] Sérotype I (81) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les 3 composants de sédimentation consistent en particules isométriques d'environ 30 nm de diamètre, de contour hexagonal. Les particules M contiennent une seule molécule d'ARN-2, les particules B une seule molécule d'ARN-1.

*Propriétés physico-chimiques* Les particules sont très stables ; par sédimentation on distingue 3 composants : T (top), M (middle) et B (bottom), contenant respectivement approximativement 0 %,25 % et 35 % en poids d'ARN, et des valeurs de $S_{20w}$ de 56-63, 93-100 et 113-126.

*Acide nucléique* Deux sortes d'ARNmc linéaires, brin positif, MM ≈ 2,1 x $10^6$ (ARN-1) et 1,5 x $10^6$ (ARN-2).

*Protéines* Deux polypeptides de revêtement, MM ≈ 43 x $10^3$ et 27 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Bons immunogènes. Parentés sérologiques faibles entre les membres.

## RÉPLICATION

Les deux sortes d'ARN sont nécessaires pour l'infectiosité. Dans le cytoplasme apparaissent des inclusions qui consistent en grosses masses de membranes convolutées et de vésicules. Les particules virales se présentent dispersées dans le cytoplasme, ou bien en files à l'intérieur de tubules cytoplasmiques et dans les plasmodesmes. Les particules virales tendent aussi à s'agréger pour former des cristaux ou des réseaux tubulaires ou rectangulaires d'aspect frappant.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Large. Les symptômes varient : taches annulaires, marbrures, mosaïques, distorsion, flétrissure et nécrose apicale, jusqu'à une infection asymptomatique.

*Transmission* Transmis par plusieurs espèces d'aphides de façon non persistante. Facilement transmissible expérimentalement par inoculation mécanique. Pas de transmission connue par les graines.

## AUTRES MEMBRES

Virus du dépérissement de la fève, sérotype II [Broad bean wilt virus]
Mosaïque légère de l'ortie blanche [*Lamium* mild mosaic virus]

## ORIGINE DU NOM

Faba- : du latin *faba*, fève.

## BIBLIOGRAPHIE

Doel, T.R. : Comparative properties of type, *Nasturtium* ringspot and *Petunia* ringspot strains of broad bean wilt virus. J. gen. Virol. 26 :95- 108 (1975).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Comovirus group, In Atlas of Plant Viruses, Vol. II, pp. 1-22 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Lisa, V. ; Luisoni, E. ; Boccardo, G. ; Milne, R.G. ; Lovisolo, O. : *Lamium* mild mosaic virus : a virus distantly related to broad bean wilt. Ann. appl. Biol. 100 :467-476 (1982).

Uyemoto, J.K. ; Provvidenti, R. : Isolation and identification of two serotypes of broad bean wilt virus. Phytopathology 64 :1547-1548 (1974).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus des taches annulaires du tabac (185) | *Nepovirus* |

Révisé par G.P. MARTELLI

| MEMBRE-TYPE | Virus des taches annulaires du tabac [Tobacco ringspot virus (TobRV)] (17 ; 309) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Les 3 composants de sédimentation possèdent tous des particules isométriques d'environ 28 nm de diamètre, souvent de contour hexagonal. Les particules M contiennent une seule molécule d'ARN-2 ; les particules B une seule molécule d'ARN-1 ; certains membres possèdent un second type de particules B qui contiennent deux molécules d'ARN-2.

*Propriétés physico-chimiques* — Les particules de la plupart des membres sont stables ; par sédimentation on distingue 3 composants, T (top), M (middle) et B (bottom), contenant respectivement environ 0 %, 27-40 % et 42-46 % en poids d'ARN ; valeurs de $S_{20w}$ : 49-56, 86-128 et 115-134 ; PM : 3,2-3,4 x $10^6$, 4,6-5,8 x $10^6$, et 6,0-6,2 x $10^6$ ; densités de flottation en CsCl ≈ 1,28 (T), 1,43-1,48 (M) et 1,51-1,53 (B) g/cm$^3$. Des ARN satellites sont inclus dans des capsides de virus auxiliaires, formant ainsi des composants additionnels de coefficient de sédimentation et de densité de flottation différents.

*Acide nucléique* — Deux sortes d'ARNmc linéaire, brin positif : MM = 2,4-2,8 x $10^6$ (ARN-1) (7365 nt et 7212 nt dans le virus des anneaux noirs de la tomate et le virus de la mosaïque jaune-chrome de la vigne, respectivement) ; MM = 1,3-2,4 x $10^6$ (ARN-2) (4662 et 4441 nt dans le virus des anneaux noirs de la tomate et le virus de la mosaïque jaune-chrome de la vigne, respectivement). Les 2 molécules d'ARN n'ont que peu d'homologie dans les séquences de bases. Chaque molécule d'ARN possède une queue poly (A) à son extrémité 3' et une VPg (MM = 3-6 x $10^3$), liée de façon covalente à son extrémité 5' ; la dégradation enzymatique de ce polypeptide (protéine liée au génome) diminue ou supprime le pouvoir infectieux de l'ARN. Des molécules d'ARN "satellites" de deux tailles et deux types sont associées à certains membres. Les "grands" ARN satellites sont des messagers linéaires de MM = 0,37-0,47 x $10^6$ (1114-1375 nucléotides), qui codent pour un polypeptide de MM = 38-48 x $10^3$. Les "petits" ARN satellites sont des molécules non messagères, de MM = 0,10-0,16 (300-457 nt), qui ont un fort pouvoir modulateur sur l'expression des symptômes. Les transcrits *in vitro* de clones d'ADNc du virus des taches annulaires du tabac et les ARN satellites du virus des anneaux noirs de la tomate sont biologiquement actifs.

*Protéines* — Un polypeptide de revêtement, MM = 55-60 x $10^3$ ; il y a probablement 60 molécules par sorte de particule. La plupart des "membres possibles" sont ainsi considérés parce qu'ils possèdent 2 ou 3 polypeptides de MM plus faible.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Bons immunogènes. Peu d'exemples de réactions sérologiques croisées entre les membres.

## RÉPLICATION

L'ARN non fractionné induit de nombreuses lésions locales chez l'hôte expérimental, mais les ARN séparés n'en induisent que peu, ou pas du tout. L'ARN-1 peut se répliquer dans des protoplastes, mais en l'absence d'ARN-2 (lequel porte le cistron pour la protéine de revêtement), il n'y a pas production de particules virales. L'ARN-1 porte l'information pour la fonction de polymérase et pour la VPg. L'ARN-polymérase dépendant de l'ARN induite par le virus est présente dans les tissus infectés par le virus des taches annulaires du tabac, de même que de courtes molécules d'ARNbc, de fonction inconnue. Des expériences d'inhibition montrent que les protéines du *Nepovirus* sont synthétisées sur les ribosomes cytoplasmiques. Les deux sortes d'ARN ont été traduites *in vitro* en grands polypeptides dont la taille approche de leur capacité théorique de codage ; ces "polyprotéines" doivent être clivées *in vivo* pour donner les protéines fonctionnelles. La polyprotéine de l'ARN-2 possède le polypeptide de revêtement à son extrémité C-terminale. Des comparaisons d'"homologie" suggèrent l'existence d'un gène de "protéine de transport" dans l'ARN-2 et, dans la polyprotéine de l'ARN-1, de domaines polymérase et protéase. Des inclusions vésiculaires caractéristiques apparaissent dans le cytoplasme, habituellement près du noyau. L'antigène de la particule virale s'accumule dans ces structures, qui sont peut-être les sites de synthèse ou d'assemblage des constituants du virus. Les particules virales néo-formées s'accumulent dans le cytoplasme. On les trouve communément aussi dans les plasmodesmes et en files à l'intérieur de tubules dans le cytoplasme.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Elle est large. Des taches annulaires sont des symptômes caractéristiques, mais des taches simples et des marbrures sont probablement plus fréquentes. Les feuilles produites plus tard sont souvent sans symptômes, bien qu'infectées ("rétablissement"). L'infection asymptomatique est commune.

*Transmission* La transmission par les graines (par l'un ou l'autre gamète) est très commune. Il y a des preuves indirectes de la transmission d'un des membres du groupe à des plantes pollinisées par le pollen provenant de plantes infectées. La plupart des membres sont transmis par des nématodes du sol (longidorides), mais l'un d'entre eux est signalé aussi comme étant transmis par voie aérienne, et les vecteurs de certains autres sont inconnus. Les nématodes gardent la possibilité de transmettre le virus pendant des semaines ou des mois, mais cessent de transmettre après la mue. Les virus ne se multiplient pas dans le vecteur. Transmission expérimentale facile par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Le virus des anneaux noirs de la tomate présente des similitudes significatives avec les *Comovirus,* les *Potyvirus* et les *Picornaviridæ* : p. ex. l'organisation du génome, VPg à l'extrémité 5' et poly (A) à l'extrémité 3' des génomes, transformation des polyprotéines après la traduction et similitudes de séquences chez les protéines non structurelles.

## AUTRES MEMBRES

Mosaïque de l'arabette [*Arabis* mosaic] (16)
Virus A de l'Arracacha [Arracacha A] (216)
Virus latent italien de l'artichaut [Artichoke Italian latent] (176)
Taches annulaires de l'artichaut [Artichoke yellow ringspot] (271)
Marbrure des feuilles de la myrtille [Blueberry leaf mottle] (267)
Virus latent américain du manioc [Cassava American latent]
Panachure verte du manioc [Cassava green mottle]
Enroulement du cerisier [Cherry leaf roll] (80 ; 306)
Panachure jaune de l'endive [Chicory yellow mottle] (132)
Nécrose du cacao [Cocoa necrosis] (173)
Virus latent du trèfle cramoisi [Crimson clover latent]
Rabougrissement nécrotique du *Cycas* [*Cycas* necrotic stunt]
Virus latent bulgare de la vigne [Grapevine Bulgarian latent] (186)
Mosaïque jaune-chrome de la vigne [Grapevine chrome mosaic] (103)
Formation en éventail de la feuille de vigne [Grapevine fanleaf] (28)
Taches annulaires de la vigne de Tunisie [Grapevine Tunisian ringspot]
Virus latent des taches annulaires de l'*Hibiscus* [*Hibiscus* latent ringspot] (233)
Virus latent australien de la luzerne [Lucerne Australian latent] (225)
Taches annulaires du mûrier [Mulberry ringspot] (142)
Virus latent des taches annulaires du myrobalan [Myrobalan latent ringspot] (160)
Virus latent des taches annulaires de l'olivier [Olive latent ringspot] (301)
Rosette mosaïquée du pêcher [Peach rosette mosaic] (150)
Anneaux noirs de la pomme de terre [Potato black ringspot] (206)
Virus U de la pomme de terre [Potato U]
Taches annulaires du framboisier [Raspberry ringspot] (6 ; 198)
Anneaux noirs de la tomate [Tomato black ring] (38)
Taches annulaires du tabac [Tobacco ringspot] (18 ; 290)

## MEMBRES POSSIBLES

Virus B de l'Arracacha [Arracacha B] (270)
Nervures vertes de l'artichaut [Artichoke vein banding] (285)
Feuilles sèches du cerisier [Cherry rasp leaf] (159)
Virus asymptomatique australien de la luzerne [Lucerne Australian symptomless]
Virus transmis par la graine du *Rubus* chinois [*Rubus* Chinese seed-borne]
Rabougrissement du Satsuma [Satsuma dwarf] (208)
Virus latent des taches annulaires du fraisier [Strawberry latent ringspot] (126)
Nécrose apicale de la tomate [Tomato top necrosis]

---

## ORIGINE DU NOM

Nepo- : sigle pour *ne*matode, *po*lyhedral, pour distinguer ces virus de ceux du groupe du bruissement du tabac.

## BIBLIOGRAPHIE

Brault, V. ; Hibrand, L. ; Candresse, T. ; Le Gall, O. ; Dunez, J. : Nucleotide sequence and genetic organization of Hungarian grapevine chrome mosaic nepovirus RNA 2. Nuc. Acids Res. 17 : 7809-7819 (1989).

Fritsch, C. ; Mayo, M.A. ; Murant, A.F. : Translation products of genome and satellite RNAs of tomato black ring virus. J. gen. Virol. 46 :381-389 (1980).

Gerlach, W.L. ; Buzayan, J.M. ; Schneider, I.R. ; Bruening, G. : Satellite tobacco ringspot virus RNA : biological activity of DNA clones and their *in vitro* transcripts. Virology 151 : 172-185 (1986).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Greif, C. ; Hemmer, O. ; Demangeat, G. ; Fritsch, C. : *In vitro* synthesis of biologically active transcripts of tomato black ring virus satellite RNA. J. gen. Virol. 71 : 907-915 (1990).

Greif, C. ; Hemmer, O. ; Fritsch, C. : Nucleotide sequence of tomato black ring virus RNA-1. J. gen. Virol. 69 : 1517-1529 (1988).

Le Gall, O. ; Candresse, T. ; Brault, V. ; Dunez, J. : Nucleotide sequence of Hungarian grapevine chrome mosaic nepovirus RNA 1. Nuc. Acids Res. 17 : 7795-7807 (1989).

Martelli, G.P. ; Taylor, C.E. : Distribution of viruses and their nematode vectors ; In Harris, K.F. (ed.), Advances in Disease Vector Research, Vol. 6, pp. 151-189. (Springer, Wien, New York, 1989).

Mayo, M.A. ; Barker, H. ; Harrison, B.D. : Polyadenylate in the RNA of five nepoviruses. J. gen. Virol. 43 :603-610 (1979).

Mayo, M.A. ; Barker, H. ; Harrison, B.D. : Specificity and properties of the genome-linked proteins of nepoviruses. J. gen. Virol. 59 :149-162 (1982).

Meyer, M. ; Hemmer, O. ; Mayo, M.A. ; Fritsch, C. : The nucleotide sequence of tomato black ring virus RNA-2. J. gen. Virol. 67 :1257-1271 (1986).

Mircetich, S.M. ; Sanborn, R.R. ; Ramos, D.E. : Natural spread, graft-transmission, and possible etiology of walnut blackline disease. Phytopathology 70 :962-968 (1980).

Murant, A.F. : Nepoviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 197-238. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Robinson, D.J. ; Barker, H. ; Harrison, B.D. ; Mayo, M.A. : Replication of RNA-1 of tomato black ring virus independently of RNA-2. J. gen. Virol. 51 :317-326 (1980).

Rubino, L. ; Tousignant, M.E. ; Steger, G. ; Kaper, J.M. : Nucleotide sequence and structural analysis of two satellite RNAs associated with chicory yellow mottle virus. J. gen. Virol. 71 : 1897-1903 (1990).

Stace-Smith, R. ; Ramsdell, D.C. : Nepoviruses of the Americas ; In Harris, K.F. (ed.), Current Topics in Vector Research, Vol. 5, pp. 131-166. (Springer, Wien, New York, 1987).

Walter, B. ; Ladeveze, I. ; Etienne, L. ; Fuchs, M. : Some properties of a previously undescribed virus from cassava : Cassava American latent virus. Ann. appl. Biol. 115 : 279-289 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **FAMILLE** | Groupe du virus de Nodamura (Nodaviridés) | *Nodaviridæ* |

Révisé par R.R. RUECKERT

| | | |
|---|---|---|
| **GENRE** | Nodavirus | Nodavirus |
| ESPECE-TYPE | Virus de Nodamura | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les virions sont dépourvus d'enveloppe, grossièrement sphériques, de 29 à 30 nm de diamètre. Symétrie icosaédrique de la capside (T = 3). La structure de la coque protéique du virus du scarabée a été déterminée jusqu'aux dimensions atomiques.

*Propriétés physico-chimiques* PM = 8 x $10^6$ ; $S_{20w}$ = 135-142 ; densité de flottation en CsCl = 1,30-1,35 g/$cm^3$ (variable suivant l'espèce). Stable en solution à 1 % de dodécyl-sulfate de sodium, excepté pour le virus Boolara : les virus du scarabée *Heteronychus arator* et du coléoptère *Costelytra zealandica* sont stables à pH3 et forment des cristaux stables ; résistants aux solvants organiques.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNmc, de MM respectives = 1,1 et 0,48 x $10^6$, toutes deux dans la même particule ; 16 % d'ARN en poids ; les deux molécules de l'ARN isolé sont nécessaires à l'infection.

*Protéines* Un polypeptide majeur (β) de MM = 39 x $10^3$, et un polypeptide mineur (γ), de MM = 4,5 x $10^3$ ; tous deux dérivent par clivage protéolytique d'une protéine-précurseur (α) de MM = 44 x $10^3$. Les virions matures contiennent souvent de la protéine-précurseur non clivée.

*Lipides* Probablement aucun.

*Glucides* Non constatés.

*Propriétés antigéniques* Tous présentent des réactions croisées dans les lignes de précipitation par double diffusion, mais les membres peuvent être distingués par d'autres propriétés, telles que les résultats de la neutralisation, la charge électrique et la gamme d'hôtes.

## RÉPLICATION

Le virus se réplique dans le cytoplasme. La synthèse de l'ARN résiste à l'action de l'actinomycine D. Les cellules infectées contiennent 3 ARNmc : ARN1 (MM = 1,1 x $10^6$), ARN2 (MM = 0,48 x $10^6$) et ARN3 (MM = 0,15 x $10^6$). L'ARN3 n'est pas incorporé dans les virions. L'ARN1 code pour la protéine A (MM = 105 x $10^3$) ; cette dernière est probablement un constituant de l'ARN-polymérase virale. L'ARN2 code pour la protéine de capside (MM = 44 x $10^3$). L'ARN3 code pour la protéine B (MM = 10 x $10^3$), dont la fonction est inconnue. Les cellules infectées avec de l'ARN1 isolé synthétisent de l'ARN1 et de l'ARN3, mais pas d'ARN2. Pour la production des virions, l'ARN1 et l'ARN2 sont tous deux nécessaires. L'ARN2 inhibe fortement la synthèse de l'ARN3. L'activité de messager des ARN dans les cellules infectées est la suivante : ARN3 > ARN2 > ARN1. Le virus cultivé forme facilement des particules défectives interférentes s'il n'est pas inoculé avec une faible multipli-

cité d'infection. Ce virus produit facilement des cellules infectées de façon persistante, qui résistent à la surinfection par du virus du type sauvage.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes*

Naturels. Toutes les espèces ont été isolées à partir d'insectes, diptères, coléoptères ou lépidoptères. Ces virus ne sont pas particulièrement spécifiques d'hôtes.

Expérimentaux. La plupart, si ce n'est tous, peuvent être propagés dans le papillon de nuit "teigne de la ruche" *(Galleria mellonella)*. Le virus de Nodamura, contrairement aux autres, se multiplie dans le souriceau à la mamelle, mais pas en cultures de cellules de drosophile. Tous, sauf Nodamura, peuvent former des plages sur cellules de drosophile.

*Transmission*

Le virus de Nodamura peut être transmis par *Aedes ægypti* au souriceau à la mamelle.

## AUTRES MEMBRES

Virus du scarabée genre *Heteronychus arator* [black beetle]
Virus du coléoptère *Costelytra zealandica* [flock house]
Virus de *Lymantria dispar* [gypsy moth]
Virus Boolarra
Virus Manawatu.

## ORIGINE DU NOM

Noda- : de Nodamura, village du Japon où l'espèce-type a été isolée.

## BIBLIOGRAPHIE

Dasgupta, R. ; Sgro, J.-Y. : Nucleotide sequences of three Nodavirus RNA2's : the messengers for their coat protein precursors. Nuc. Acids Res. 17 : 7525-7526 (1989).

Dasmahapatra, B. ; Dasgupta, R. ; Ghosh, A. ; Kaesberg, P. : Structure of the Black Beetle Virus genome and its functional implications. J. Mol. Biol. 182 :183-189 (1985).

Dasmahapatra, B. ; Dasgupta, R. ; Saunders, K. ; Selling, B.H. ; Gallagher, T.M. ; Kaesberg, P. : Infectious RNA derived by transcription from cloned cDNA copies of the genomic RNA of an insect virus. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83 : 63-66 (1986).

Friesen, P.D. ; Rueckert, R.R. : Synthesis of Black Beetle Virus proteins in cultured *Drosophila* cells : Differential expression of RNAs 1 and 2. J. Virol. 37 : 876-886 (1981).

Gallagher, T.M. ; Friesen, P.D. ; Rueckert, R.R. : Autonomous replication and expression of RNA 1 from Black Beetle Virus. J. Virol. 46 :481-489 (1983).

Gallagher, T.M. ; Rueckert, R.R. : Assembly-dependent maturation cleavage in provirions of a small icosahedral insect ribovirus. J. Virol. 62 : 3399-3406 (1988).

Greenwood, L.K. ; Moore, N.F. : Purification and partial characterization of a small RNA-virus from Lymantria - Identification of a Nodamura- like virus. Microbiologica 5 :49-52 (1982).

Guarino, L.A. ; Ghosh, A. ; Dasmahapatra, B. ; Dasgupta, R. ; Kaesberg, P. : Sequence of the Black Beetle Virus subgenomic RNA and its location in the viral genome. Virology 139 : 199-203 (1984).

Hosur, M.V. ; Schmidt, T. ; Tucker, R.C. ; Johnson, J.E. ; Gallagher, T.M. ; Selling, B.H. ; Rueckert, R.R. : Structure of an insect virus at 3.0 Å resolution. Proteins : structure, function, and genetics 2 : 167-176 (1987).

Hosur, M.V. ; Schmidt, T. ; Tucker, R.C. ; Johnson, J.E. ; Selling, B.H. ; Rueckert, R.R. : Black Beetle Virus - Crystallization and particle symmetry. Virology 133 :119-127 (1984).

Kaesberg, P. ; Dasgupta, R. ; Sgro, J.-Y. ; Wery, J.-P. ; Selling, B.H. ; Hosur, M.V. ; Johnson, J.E. : Structural homology among four nodaviruses as deduced by sequencing and x-ray crystallography. J. Mol. Biol. 214 : 423-435 (1990).

Moore, N.F. ; Tinsley, T.W. : The small RNA viruses of insects. Arch. Virol. 72 :229-245 (1982).

Reavy, B. ; Moore, N.F. : The replication of small RNA-containing viruses of insects. Microbiologica 5 :63-84 (1982).

Reinganum, C. ; Bashiruddin, J.B. ; Cross, G.F. : Boolarra virus : a member of the *Nodaviridæ* isolated from *Oncopera intricoides* (Lepidoptera : *Hepialidæ)*. Intervirology 24 : 10-17 (1985).

Scotti, P.D. ; Dearing, S. ; Mossop, D.W. : Flock House Virus : A Nodavirus isolated from *Costelytra zealandica* (White) (Coleoptera : *Scarabædiæ)*. Arch. Virol. 75 :181-189 (1983).

Selling, B.H. ; Allison, R.F. ; Kaesberg, P. : Genomic RNA of an insect virus directs synthesis of infectious virions in plants. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 87 : 434-438 (1990).

Selling, B.H. ; Rueckert, R.R. : Plaque assay for Black Beetle Virus. J. Virology 51 : 251-253 (1984).

Wery, J.-P. ; Johnson, J.E. : Molecular biology at atomic resolution : the structure of an insect virus and its functional implications. Analyt. Chem. 61 : 1341A-1350A (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque à énations du pois | – |

Révisé par R. HULL et S. SALQUERO

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque à énations du pois (VMEP)<br>[Pea enation mosaic virus (PEMV)] (25 ; 257) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules polyédriques, d'environ 28 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* — Les particules sont de 2 types [B (bottom) et T (top)], de PM ≈ 5,7 x $10^6$ (B) et 4,6 x $10^6$ (T) ; $S_{20w}$ ≈ 112 (B) et 99 (T) ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,42 g/$cm^3$ pour le composant B ; T est désagrégé ; en $Cs_2SO_4$ ≈ 1,38 g/$cm^3$ pour chacun des deux composants. Les particules se désagrègent facilement en solutions neutres de chlorures.

*Acide nucléique* — Deux molécules d'ARNmc linéaire, brin positif, de MM ≈ 1,7 et 1,3 x $10^6$. Quelques souches contiennent aussi un troisième ARN de MM ≈ 0,3 x $10^6$, qui est considéré comme un satellite.

*Protéines* — Polypeptide majeur (de revêtement), MM ≈ 22 x $10^3$, et polypeptide mineur (MM ≈ 28 x $10^3$) associé à la transmissibilité par aphides.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Faiblement à modérément immunogènes. En réactions de diffusion en gel, il apparaît une ou deux lignes de précipitation.

## RÉPLICATION

Les particules virales se trouvent dans le noyau. Des structures vésiculaires cytopathologiques, provenant des membranes nucléaires, apparaissent dans les cellules infectées. La traduction *in vitro* de l'ARN-1 produit 2 protéines majeures, VP2 (MM ≈ 88 x $10^3$) et VP4 (MM ≈ 30 x $10^3$). Une protéine mineure, VP1 (MM ≈ 147 x $10^3$), est obtenue également. L'ARN-2 est traduit en VP3 (MM ≈ 45 x $10^3$). Le sérum anti VMEP précipite VP2, ce qui suggère que cette protéine contient des séquences apparentées à celles de la protéine de revêtement. Une protéine de type VPg (MM ≈ 17,5 x $10^3$) est liée aux extrémités 5' des deux ARN génomiques ; aucun n'est polyadénylé.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* — Ce virus infecte beaucoup de légumineuses, mais peu d'espèces dans d'autres familles.

*Transmission* — Elle se fait par aphides de façon persistante. Expérimentalement la transmission est facile par inoculation mécanique, souvent avec perte de la transmissibilité par aphides.

## BIBLIOGRAPHIE

Demler, S.A. ; de Zoeten, G.A. : Characterization of a satellite RNA associated with pea enation mosaic virus. J. gen. Virol. 70 : 1075-1084 (1989).

de Zoeten, G.A. ; Gaard, G. ; Diez, F.B. : Nuclear vesiculation associated with pea enation mosaic virus-infected plant tissue. Virology 48 :638- 647 (1972).

Gabriel, C.J. ; de Zoeten, G.A. : The *in vitro* translation of pea enation mosaic virus RNA. Virology 139 :223-230 (1984).

Hull, R. : Particle differences related to aphid- transmissibility of a plant virus. J. gen. Virol. 34 :183-187 (1977).

Hull, R. : Pea enation mosaic virus ; in Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 239-256. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Powell, C.A. ; de Zoeten, G.A. : Replication of pea enation mosaic virus RNA in isolated pea nuclei. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 74 : 2919-2922 (1977).

Powell, C.A. ; de Zoeten, G.A. ; Gaard, G. : The localization of pea enation mosaic virus-induced RNA-dependent RNA polymerase in infected peas. Virology 78 :135-143 (1977).

Reisman, D. ; de Zoeten, G.A. : A covalently linked protein at the 5'-ends of the genomic RNAs of pea enation mosaic virus. J. gen. Virol. 62 :187-190 (1982).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du blé transmise par le sol | *Furovirus* |

Rassemblé par A.A. BRUNT

MEMBRE-TYPE — Virus de la mosaïque du blé transmise par le sol [Soil-borne wheat mosaic virus (SBWMV)] (77) —

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie*

Particules en bâtonnets, fragiles, d'environ 20 nm de diamètre avec les longueurs prédominantes de 92-160 nm et 250-300 nm ; deux membres possibles possèdent aussi des particules de 380-390 nm de long. Particules à symétrie hélicoïdale ; l'hélice protéique des particules du virus de la mosaïque nécrosante de la betterave est dextre, avec un pas de 2,6nm et 12 sous-unités 1/4 par tour.

*Propriétés physico-chimiques*

Deux composants de sédimentation, ou davantage, selon le membre. $S_{20w}$ = 220-230 (particules longues), 170-225 (particules plus courtes) et 126-177 (mutants de délétion) ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,32 g/cm$^3$.

*Acide nucléique*

Deux molécules d'ARNmc, linéaires : ARN-1 :5900-6900 bases (MM = 1,83-2,42 x $10^6$), et ARN-2 : 3500-4300 bases (MM = 1,23-1,83 x $10^6$) et des molécules présentant une délétion : 2100-2400 bases (MM = 0,74-0,84 x $10^6$). Les deux ARN ne sont pas polyadénylés à l'extrémité 3' et n'ont pas de structure de coiffe en 5' avec VPg.

Le virus de la mosaïque nécrosante de la betterave est inhabituel en ce qu'il possède 4 ARNmc (6750, 4610, 1770 et 1470 bases, les queues de poly (A) exclues). Tous les quatre ont été séquencés ; on a montré qu'ils étaient polyadénylés en 3' (65-140 résidus) et avaient une coiffe 5'-terminale ($m^7$GpppA). Les ARN 3 et 4 ont en outre une région non-codante 5' de longueur inhabituelle (445 et 379 nucléotides, respectivement).

*Protéine*

Un seul polypeptide de MM = 19,7-23,0 x $10^3$ (mais le plus souvent d'environ 20 x $10^3$).

*Lipides*

Non signalés.

*Glucides*

Non signalés.

*Propriétés antigéniques*

La plupart des membres sont assez bons immunogènes. Le membre-type est sérologiquement apparenté de façon assez distante aux virus suivants : fasciation de la pomme de terre, nécrose de la fève, stries dorées de l'avoine et taches chlorotiques du sorgho.

## RÉPLICATION

Les particules virales se trouvent dans le cytoplasme et les vacuoles des cellules du parenchyme ; elles sont parfois dispersées dans tout le cytoplasme mais, spécialement dans les cellules plus vieilles, apparaissent plus souvent en agrégats. Quelques membres induisent aussi, dans le cytoplasme, des inclusions qui consistent en masses entremêlées de tubules, ribosomes et particules virales.

L'ARN-1 dirige la synthèse d'un grand polypeptide (MM = 180-220 x $10^3$) qui compte pour 80-90 % de sa capacité de codage. L'ARN-2 code pour la protéine de revêtement. Le cistron de cette protéine peut subir une traduction ininterrompue efficace pour produire *in vitro* deux polypeptides plus gros (MM = 25-28 x $10^3$ et soit 90-100 x $10^3$, soit pour les mutants 55-66 x $10^3$). Les plantes infectées par le virus de la fasciation de la pomme de terre contiennent 3 ARNbc (de 6500, 3200 et 2400 bases) correspondant aux 3 ARNmc viraux de 6500, 3200 et 2500 bases.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les gammes d'hôtes naturels sont très étroites, mais les gammes d'hôtes expérimentaux de certains membres sont moyennement larges.

*Transmission* Transmission naturelle par des plasmo-diophorales (myxomycètes) *(Polymyxa graminis, P. betæ* ou *Spongospora subterranea)* ; un des membres est transmis par les graines. Transmission expérimentale par inoculation mécanique.

## AUTRES MEMBRES

Stries dorées de l'avoine [Oak golden stripe]
Rabougrissement de l'arachide [Peanut clump] (235)
Fasciation de la pomme de terre [Potato mot-top] (138)
Taches chlorotiques du sorgho [*Sorghum* chlorotic spot].

## MEMBRES POSSIBLES

Mosaïque nécrosante de la betterave [Beet necrotic yellow vein] (144)
Furovirus de la betterave transmis par le sol [Beet soil-borne]
Nécrose de la fève [Broadbean necrosis] (223)
Mosaïque de l'*Hypochoeris* [*Hypochoeris* mosaic] (273)
Mosaïque de *Nicotiana velutina* [*Nicotiana velutina* mosaic (189)
Stries nécrosantes du riz [Rice stripe necrosis].

## ORIGINE DU NOM

Furo- : sigle anglais pour *fu*ngus-borne, *ro*d-shaped virus).

## BIBLIOGRAPHIE

Adams, M.J. ; Jones, P. ; Swaby, A.G. : Purification and some properties of oat golden stripe virus. Ann. appl. Biol. 112 : 285-290 (1988).

Bouzoubaa, S. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Richards, K. ; Putz, C : Nucleotide sequence analysis of RNA-3 and RNA-4 of beet necrotic yellow vein virus isolates F2 and G1. J. gen. Virol. 66 : 1553- 1564 (1985).

Bouzoubaa, S. ; Ziegler, V. ; Beck, D. ; Guilley, H. ; Richards, K. ; Jonard, G. : Nucleotide sequence of beet necrotic yellow vein virus RNA-2. J. gen. Virol. 67 : 1689-1700 (1986).

Bouzoubaa, S. ; Quillet, L. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Richards, K. : Nucleotide sequence of beet necrotic yellow vein virus RNA-1. J. gen. Virol. 68 : 615-626 (1987).

Brunt, A.A. ; Richards, K.E. : Biology and molecular biology of furoviruses. Adv. Virus Res. 36 : 1- 32 (1989).

Giunchedi, L. ; Langenberg, W.G. ; Marani, F. : Appearance of beet necrotic yellow vein virus (BNYVV) in host cells. Phytopath. Mediterr. 20 : 112-116 (1981).

Hsu, Y.H. ; Brakke, M.K. : Cell-free translation of soil-borne wheat mosaic virus RNAs. Virology 143 : 272-279 (1985).

Hsu, Y.H. ; Brakke, M.K. : Sequence relationships among soil-borne wheat mosaic virus RNA species and terminal structures of RNA II. J. gen. Virol. 66 : 915-919 (1985).

Kallender, H. ; Buck, K.W. ; Brunt, A.A. : Association of three RNA molecules with potato mop-top virus. Neth. J. Pl. Path. 96 : 47-50 (1990).

Kendall, T.L. ; Langenberg, W.G. ; Lommel, S.A. : Molecular characterization of sorghum chlorotic spot virus, a proposed furovirus. J. gen. Virol. 69 : 2335-2345 (1988).

Lemaire, O. ; Merdinoglu, D. ; Valentin, P. ; Putz, C. ; Ziegler-Graff, V. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Richards, K. : Effect of beet necrotic yellow vein virus RNA composition on transmission by *Polymyxa betæ*. Virology 162 :232-235 (1988).

Mayo, M.A. ; Reddy, D.V.R. : Translation products of RNA from Indian peanut clump virus. J. gen. Virol. 66 : 1347-1351 (1985).

Randles, J.W. ; Rohde, W. : *Nicotiana velutina* mosaic virus : evidence for a bipartite genome comprising 3 Kb and 8 Kb RNAs. J. Gen. Virol. 71 : 1019-1027 (1990).

Reddy, D.V.R. ; Robinson, D.J. ; Roberts, I.M. ; Harrison, B.D. : Genome properties and relationships of Indian peanut clump virus. J. gen. Virol. 66 : 2011-2016 (1985).

Russo, M. ; Martelli, G.P. ; di Franco, A. : The fine structure of local lesions of beet necrotic yellow vein virus in *Chenopodium amaranticolor*. Phys. Pl. Path. 19 : 237-242 (1981).

Shirako, Y. ; Brakke, M.K. : Two purified RNAs of soil-borne wheat mosaic virus are needed for infection. J. gen. Virol. 65 :119-127 (1984).

Shirako, Y. ; Brakke, M.K. : Spontaneous deletion mutation of soil-borne wheat mosaic virus RNA II. J. gen. Virol. 65 : 855-858 (1984).

Shirako, Y. ; Ehara, Y. : Comparison of the *in vitro* translation products of wild-type and a deletion mutant of soil-borne wheat mosaic virus. J. gen. Virol. 67 : 1237-1245 (1986).

Tamada, T. ; Abe, H. : Evidence that beet necrotic yellow vein virus RNA-4 is essential for efficient transmission by the fungus *Polymyxa betæ*. J. gen. Virol. 70 : 3391-3398 (1989).

Ziegler, V. ; Richards, K. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Putz, C. : Cell-free translation of beet necrotic yellow vein virus : readthrough of the coat protein cistron. J. gen. Virol. 66 :2079- 2087 (1985).

Ziegler-Graff, V. ; Bouzoubaa, S. ; Jupin, I. ; Guilley, H. ; Jonard, G. ; Richards, K. : Biologically active transcripts of beet necrotic yellow vein virus RNA-3 and RNA-4. J. gen. Virol. 69 : 2347- 2357 (1988).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus du bruissement du tabac | *Tobravirus* |

Révisé par D.J. ROBINSON

| MEMBRE-TYPE | Virus du bruissement du tabac<br>[Tobacco rattle virus (TRV) (PRN isolate)] (346) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules tubulaires à symétrie hélicoïdale de pas 2,5 nm ; 20,3-23,1 nm de diamètre (microscopie électronique) ou 20,5-22,5 (rayons X). ARN-1 et ARN-2 contenus dans des particules tubulaires de 180-215 nm de long (L) [long] et de 46-114 nm de long (S) [short], cette dernière longueur dépendant de l'isolat.

*Propriétés physico-chimiques* PM = 48-50 x $10^6$ (L) et 11-29 x $10^6$ (S) ; $S_{20w}$ = 286-306 (L) et 155-245 (S) ; densité de flottation en CsCl = 1,306-1,324 g/$cm^3$. Particules stables.

*Acide nucléique* Deux molécules d'ARNmc linéaire, brin positif, de MM ≈ 2,4 x $10^6$ (ARN-1) et 0,6-1,4 x $10^6$ (ARN-2), la taille du dernier dépendant de l'isolat ; l'extrémité 5' possède la séquence $m^7G^{5'}ppp^{5'}Ap$... L'ARN-1 est infectieux ; l'ARN-2 ne l'est pas mais possède le cistron pour la protéine de capside ; les deux ARN sont nécessaires à la production des particules longues (L) et courtes (S) de la descendance. Les séquences de l'ARN-2 diffèrent considérablement d'un isolat à l'autre de chacun des virus-membres, et aussi entre les 3 virus-membres. Au contraire, les séquences de l'ARN-1 des différents isolats de chaque virus-membre sont réellement semblables, bien qu'entièrement différentes de celles des autres virus-membres.

*Protéine* Un polypeptide de revêtement, MM ≈ 22 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Moyennement immunogène ; il existe une hétérogénéité antigénique considérable entre les isolats. Peu ou pas du tout de parenté sérologique entre les membres.

## RÉPLICATION

L'accumulation des particules virales est sensible à la cycloheximide mais pas au chloramphénicol, ce qui laisse à penser que des ribosomes cytoplasmiques sont impliqués dans la synthèse de la protéine virale. Les particules L s'accumulent au stade précoce du cycle d'infection, tandis que les particules S tendent à s'accumuler aux stades plus tardifs. Des isolats incapables de produire des particules de nucléoprotéine (isolats NM) s'obtiennent à partir d'inoculats ne contenant que des particules L ; on trouve aussi de tels isolats chez des plantes naturellement infectées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Large, comprenant des familles de monocotylédones et de dicotylédones.

*Transmission* Principalement par nématodes *(Paratrichodorus* et *Trichodorus spp.)* chez lesquels

le virus peut persister, mais pas après la mue. Il n'y a pas de preuves de réplication chez le vecteur. Ces virus peuvent aussi se transmettre par les graines, et expérimentalement par inoculation mécanique, mais avec difficulté pour les isolats NM.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Quelques protéines non-structurelles synthétisées par le virus du bruissement du tabac présentent des similitudes de séquence avec des protéines non-structurelles de certains autres virus à ARN de plantes, p. ex. des virus tripartites (mosaïque de la luzerne, mosaïque du brome et mosaïque du concombre) et un virus monopartite (panachure de l'œillet), ainsi que de virus d'animaux (p. ex. le virus Sindbis).

## AUTRES MEMBRES

Virus du brunissement précoce du pois [Pea early-browning] (120)
Taches annulaires du poivrier [Pepper ringspot].

## ORIGINE DU NOM

Tobra- : sigle anglais pour *tob*acco *ra*ttle.

## BIBLIOGRAPHIE

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Harrison, B.D. ; Robinson, D.J. : The tobraviruses. Adv. Virus Res. 23 :25-77 (1978).

Harrison, B.D. ; Robinson, D.J. : Tobraviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 515- 540. (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Harrison, B.D. ; Robinson, D.J. : Tobraviruses ; In van Regenmortel, M.H.V. ; Fraenkel-Conrat, H. (eds.), The Plant Viruses, The rod-shaped plant viruses, Vol. 2, pp. 339-369 (Plenum Press, New York, 1986).

Robinson, D.J. ; Harrison, B.D. : Unequal variation in the two genome parts of tobraviruses and evidence for the existence of three separate viruses. J. gen. Virol. 66 :171-176 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du brome (215) | *Bromovirus* |

Révisé par E.P. RYBICKI

MEMBRE-TYPE — Virus de la mosaïque du brome (VMB)
[Brome mosaic virus (BMV)] (3 ; 120)

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules polyédriques, d'environ 26 nm de diamètre, à symétrie icosaédrique du réseau de surface T = 3. Bien que toutes les particules aient approximativement le même coefficient $S_{20w}$ (85), il existe 3 types différents de particules : l'une contient une molécule d'ARN-1, une autre une molécule d'ARN-2, et la troisième une molécule de chacun des ARN 3 et 4.

*Propriétés physico-chimiques* — PM ≈ 4,6 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 85 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,35 g/$cm^3$. Les particules se gonflent de façon réversible en présence d'ions $Ca^{2+}$ ou $Mg^{2+}$, ou lorsque le pH monte au dessus de 7,0 avec modifications concomitantes dans la conformation de la capside ; perte de stabilité prononcée ; sensibles au sel, aux détergents, à la protéase et la ribonucléase dans la forme gonflée.

*Acide nucléique* — Trois molécules génomiques d'ARNmc linéaire, brin positif, de 3200 bases (ARN-1), 2800 b. (ARN-2) et 2100 b. (ARN-3) ; un ARN, messager pour la protéine de capside, de 800 b. (ARN-4) est aussi encapsidé. Les extrémités 5' sont coiffées ($m^7G^{5'}ppp^{5'}Gp$...) ; les extrémités 3' ont une structure type ARNt acceptant la tyrosine *in vivo* et *in vitro* ; cependant l'ARN encapsidé n'est pas aminoacylé.

*Protéines* — Un seul polypeptide de revêtement, MM ≈ 20 x $10^3$, 189 acides aminés. Extrémité -$NH_2$ fortement basique (≈ 25 résidus) ; souvent partiellement dégradée *in vivo* et *in vitro*.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Médiocres immunogènes, sauf si stabilisés par réticulation au glutaraldéhyde ou au formaldéhyde. Les réactions sérologiques des virions s'effectuent mieux en dessous de pH 7,0 ; il existe des différences sérologiques entre les formes compactes et gonflées, et entre les capsides vides artificielles et les virions intacts. Parentés sérologiques moyennes à faibles entre tous les membres.

## RÉPLICATION

Les ARN des virus de la mosaïque du brome, de la marbrure chlorotique du niébé et de la marbrure de la fève peuvent être traduits *in vitro* en quatre protéines majeures : les ARN 1 et 2 sont monocistroniques et codent pour des protéines de MM ≈ 110 et 95 x $10^3$, respectivement. L'ARN 3 est dicistronique et code pour des protéines de MM ≈ 35 x $10^3$ (3a) et 20 x $10^3$ (protéine de revêtement), la protéine 3a n'étant produite qu'*in vitro*. L'ARN 4 est un ARNm, subgénomique, monocistronique, codant pour la protéine de revêtement. Les ARN génomiques se répliquent par l'intermé-

diaire d'un ARN de longueur totale, complémentaire (brin négatif), dans un complexe de réplication associé à la membrane contenant les protéines codées par l'ARN 1 et l'ARN 2. La reconnaissance par la réplicase de l'ARN génomique dépend de l'intégrité d'une structure type ARNt ; un résidu adénylate 3' est ajouté de manière autocatalytique ; la séquence 3'-terminale est apparemment télomérique. Les transcrits *in vitro* de molécules d'ADN complémentaire cloné du VMB sont infectieux. Des recombinaisons peuvent survenir durant la réplication, pour redonner les séquences originelles. L'ARN 3 du VMB contient un tractus oligo (A) intercistronique de longueur variable, qui est régénéré sans utilisation de la matrice s'il a subi une délétion. L'ARN 4 survient par initiation interne de la réplicase sur le brin négatif de l'ARN 3, en utilisant une séquence promotrice spécifique ; cet ARN ne se réplique pas. Un gène de protéine de revêtement intact, spécialement pour les 25 acides aminés $NH_2$-terminaux, est nécessaire pour l'encapsidation de l'ARN, et les protéines 3a et de revêtement sont nécessaires pour le passage d'une cellule à l'autre. Les virions s'assemblent dans le cytoplasme, et l'on y trouve des inclusions granuleuses, parfois en réseaux cristallins. On trouve des particules à la fois dans le cytoplasme et le noyau des cellules d'infection ancienne. Les virus ne semblent pas être spécifiques de tissu.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Etroite.

*Transmission* Certains membres sont transmis par des coléoptères. Virus facilement transmissibles expérimentalement par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Les séquences d'acides aminés prévues à partir des cadres de lecture uniques des ARN 1 et 2 présentent une homologie de séquences significative avec les séquences analogues des *Cucumovirus* et du virus de la mosaïque de la luzerne, et avec les protéines associées à la réplication que produisent les *Tobamovirus*, les *Tobravirus* et les Togaviridés : ceci pourrait faire placer les *Bromovirus* dans la "super-famille" des virus type Sindbis. Le cadre de lecture de l'ARN 1 contient un domaine probable de fixation à des nucléotides ; le cadre de lecture de l'ARN 2 contient le domaine probable de l'ARN-polymérase du brin d'ARN(+). Des similitudes éloignées peuvent s'observer entre les séquences de la protéine 3a (protéine de mouvement) des *Bromovirus* et *Cucumovirus*, et encore plus éloignées entre celles-ci et celles des *Ilarvirus* et du virus de la mosaïque de la luzerne.

## AUTRES MEMBRES

Marbrure de la fève [Broad bean mottle] (101)
Taches jaunes du *Cassia* [*Cassia* yellow blotch]
Marbrure chlorotique du niébé [Cowpea chlorotic mottle] (49)
Tacheture jaune du *Melandrium* [*Melandrium* yellow fleck] (236)
Virus latent du claytonia [Spring beauty latent]

## ORIGINE DU NOM

Bromo- : du nom générique de la plante, *Bromus* ; (constitue aussi un sigle anglais pour *bro*me *mo*saic).

## BIBLIOGRAPHIE


Ahlquist, P. ; Dasgupta, R. ; Kaesberg, P. : Nucleotide sequence of the brome mosaic virus genome and its implications for viral replication. J. Mol. Biol. 172 :369-383 (1984).

Ahlquist, P. ; French, R. ; Janda, M. ; Loesch-Fries, L.S. : Multicomponent RNA plant virus infection derived from cloned viral cDNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81 :7066-7070 (1984).

Allison, R.F. ; Janda, M. ; Ahlquist, P. : Sequence of cowpea chlorotic mottle virus RNAs 2 and 3 and evidence of a recombination event during bromovirus evolution. Virology 172 : 321-330 (1989).

Allison, R. ; Thompson, C. ; Ahlquist, P. : Regeneration of a functional RNA virus genome by recombination between deletion mutants and requirement for cowpea chlorotic mottle virus 3a and coat genes for systemic infection. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 87 : 1820-1824 (1990).

Bujarski, J.J. ; Kaesberg, P. : Genetic recombination between RNA components of a multipartite plant virus. Nature 321 : 528-531 (1986).

Dale, J.L. ; Gibbs, A.J. ; Behncken, G.M. : *Cassia* yellow blotch virus : a new bromovirus from an Australian native legume, *Cassia pleurocarpa*. J. gen. Virol. 65 :281-288 (1984).

Davies, J.W. ; Verduin, B.J.M. : *In vitro* synthesis of cowpea chlorotic mottle virus polypeptides. J. gen. Virol. 44 :545-549 (1979).

Francki, R.I.B. : The Plant Viruses, Polyhedral Virions with Tripartite Genomes. vol. 1 (Plenum Press, New York, London, 1985).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Bromovirus group ; In Atlas of Plant Viruses, Vol. II, pp. 69-80. (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Karpova, O.V. ; Tyulkina, L.G. ; Atabekov, K.J. ; Rodionova, N.P. ; Atabekov, J.G. : Deletion of the intercistronic poly (A) tract from brome mosaic virus RNA 3 by ribonuclease H and its restoration in progeny of the religated RNA 3. J. gen. Virol. 70 : 2287-2297 (1989).

Lane, L.C. : Bromoviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 333-376 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Loesch-Fries, L.S. ; Hall, T.C. : Synthesis, accumulation and encapsidation of individual brome mosaic virus RNA components in barley protoplasts. J. gen. Virol. 47 :323-332 (1980).

Miller, W.A. ; Bujarski, J.J. ; Dreher, T.W. ; Hall, T.C. : Minus-strand initiation by brome mosaic virus replicase within the 3' tRNA-like structure of native and modified RNA templates. J. Mol. Biol. 187 : 537-546 (1986).

Miller, W.A. ; Dreher, T.W. ; Hall, T.C. : Synthesis of brome mosaic virus subgenomic RNA *in vitro* by internal initiation on (-) sense genomic RNA. Nature 313 :68-70 (1985).

Pfeiffer, P. : Changes in the organization of bromegrass mosaic virus in response to cation binding as probed by changes in susceptibility to degradative enzymes. Virology 102 :54-61 (1980).

Rao, A.L.N. ; Dreher, T.W. ; Marsh, L.E. ; Hall, T.C. : Telomeric function of the transfer RNA-like structure of brome mosaic virus RNA. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 86 : 5335-5339 (1989).

Rao, A.L.N. ; Hall, T.C. : Requirement for a viral trans-acting factor encoded by brome mosaic virus RNA 2 provides strong selection in vivo for functional recombinants. J. Virol. 64 : 2437-2441 (1990).

Roenhorst, J.W. ; van Lent, J.W.M. ; Verduin, B.J.M. : Binding of cowpea chlorotic mottle virus to cowpea protoplast and relation of binding to virus entry and infection. Virology 164 : 91-98 (1988).

Rybicki, E.P. ; von Wechmar, M.B. : The serology of the bromoviruses. I. Serological interrelationships of the bromoviruses. Virology 109 :391-402 (1981).

Sacher, R. ; Ahlquist, P. : Effects of deletions in the N-terminal basic arm of brome mosaic virus coat protein on RNA packaging and systemic infection. J. Virol. 63 : 4545-4552 (1989).

Valverde, R.A. : Properties of the RNA and coat protein of spring beauty latent virus and comparison with those of four bromoviruses. Phytopathology 79 : 1214-1215 (1989).

Valverde, R.A. : Spring beauty latent virus : a new member of the bromovirus group. Phytopathology 75 : 395-398 (1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque du concombre | *Cucumovirus* |

Révisé par H. LOT

| | | |
|---|---|---|
| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque du concombre (souche S)<br>[Cucumber mosaic virus (CMV) (S isolate)] (1 ; 213) | – |

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules polyédriques, d'environ 29 nm de diamètre, à symétrie du réseau de surface T = 3. Quoique toutes les particules aient approximativement le même coefficient $S_{20w}$, il existe 3 types de particules, l'une contenant une molécule d'ARN-1, une autre une molécule d'ARN-2 et la troisième une molécule de chacun des ARN 3 et 4.

*Propriétés physico-chimiques* PM ≈ 6 x $10^6$ ; $S_{20w}$ ≈ 99 ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,37 g/$cm^3$ ; les particules sont facilement désagrégées en solutions neutres de chlorures et par le dodécyl-sulfate de sodium ; elles sont sensibles à la RNase.

*Acide nucléique* Trois molécules génomiques d'ARNmc linéaire, brin positif : ARN-1 (3357-3389 nucléotides), ARN-2 (3035-3050 nt), ARN-3 (2197-2216 nt) ; un ARN subgénomique, messager pour la protéine de revêtement (ARN-4, 1027 nt) est aussi encapsidé. Un ARN satellite (333-393 nt, selon la souche isolée), qui dépend de l'ARN génomique pour la réplication et l'encapsidation, se rencontre chez quelques isolats du virus de la mosaïque du concombre et du virus du nanisme de l'arachide. Il y a peu d'homologies de séquences entre le satellite et les ARN génomiques. Les extrémités 5' des 4 ARN possèdent la séquence $m^7$Gppp... Les extrémités 3' des 4 ARN contiennent de longues régions (200 nt) de séquences homologues, caractéristiques de chaque membre. Les extrémités ne sont pas poly-adénylées, mais elles peuvent être amino-acylées par la tyrosine.

*Protéine* Une seule protéine de revêtement, MM ≈ 26,2 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Faiblement immunogènes. Les réactions sérologiques sont compliquées du fait de la sensibilité aux sels des particules virales. Parentés sérologiques lointaines entre les membres.

## RÉPLICATION

Les ARN du virus de la mosaïque du concombre peuvent tous être traduits *in vitro* pour donner 4 protéines majeures. Les ARN 1, 2, 3 et 4 codent pour des protéines de MM = 111, 94 et 30 x $10^3$ et pour la protéine de revêtement, respectivement. Les ARN se répliquent par l'intermédiaire des brins négatifs correspondants. La protéine de revêtement est facilement décelée dans les cellules infectées et les protoplastes, mais on n'a pas trouvé d'autres produits de traduction. Les particules virales s'assemblent dans le cytoplasme et s'y accumulent sous forme dispersée. Parfois des particules virales apparaissent aussi dans les noyaux et les vacuoles, formant rare-

ment des cristaux. Des chloroplastes à la structure interne profondément modifiée sont caractéristiques des cellules infectées par certaines souches virales. De petites vésicules associées au tonoplaste sont peut-être les sites de réplication de l'ARN.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Le membre-type a une gamme large (≈ 1000 espèces) ; les autres ont des gammes d'hôtes plus restreintes.

*Transmission* Transmission par graines chez plusieurs plantes-hôtes. Transmis par aphides de façon non persistante. Facilement transmis expérimentalement par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Certaines protéines non structurelles supposées codées par les ARN 1 et 2 ont des similitudes de séquences avec des protéines semblables chez d'autres phytovirus [p. ex. des virus au génome tripartite (mosaïque de la luzerne, mosaïque du brome), un virus au génome bipartite (bruissement du tabac), des virus au génome monopartite (panachure de l'œillet et mosaïque du tabac)] ainsi que chez le virus Sindbis, un virus animal à ARN, à génome monopartite.

## AUTRES MEMBRES

Nanisme de l'arachide [Peanut stunt (91) = *Robinia* mosaic (65)]
Aspermie de la tomate (79)

## MEMBRE PROBABLE

Taches annulaires du niébé [Cowpea ringspot]

---

## ORIGINE DU NOM

Cucumo- : sigle anglais pour *Cucu*mber *mo*saic.

---

## BIBLIOGRAPHIE

Davies, C. ; Symons, R.H. : Further implications for the evolutionary relationships between tripartite plant viruses based on cucumber mosaic virus RNA 3. Virology 165 : 216-224 (1988).

Francki, R.I.B. ; Milne, R.G. ; Hatta, T. : Cucumovirus group ; In Atlas of Plant Viruses, vol. II, pp. 53-68 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Hull, R. ; Maule, A.J. : Virus Multiplication ; In Francki, R.I.B. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral Virions with Tripartite Genomes, Vol. 1, pp. 83-115 (Plenum Press, New York, 1985).

Kaper, J.M. ; Waterworth, H.E. : Cucumoviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 257- 332 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Owen, J. ; Shintaku, M. ; Aeschleman, P. ; Ben Tahar, S. ; Palukaitis, P. : Nucleotide sequence and evolutionary relationships of cucumber mosaic virus (CMV) strains : CMV RNA 3. (In Press) (1990).

Phatak, H.C. ; Diaz-Ruiz, J.R. ; Hull, R. : Cowpea ringspot virus : a seed transmitted cucumovirus. Phytopath. Z. 87 :132-142 (1976).

Rezaian, M.A. ; Williams, R.H.V. ; Gordon, K.H.J. ; Gould, A.R. ; Symons, R.H. : Nucleotide sequence of cucumber mosaic virus RNA 2 reveals a translation product significantly homologous to corresponding proteins of other viruses. Eur. J. Biochem. 143 : 277-284 (1984).

Rezaian, M.A. ; Williams, R.H.V. ; Symons, R.H. : Nucleotide sequence of cucumber mosaic virus RNA 1 : Presence of a sequence complementary to part of the viral satellite RNA and homologies with other viral RNAs. Eur. J. Biochem. 150 :331-339 (1985).

Rizzo, T.M. ; Palukaitis, P. : Nucleotide sequence and evolutionary relationships of cucumber mosaic virus (CMV) strains : CMV RNA 1. J. gen. Virol. 70 : 1-11 (1989).

Rizzo, T.M. ; Palukaitis, P. : Nucleotide sequences and evolutionary relationships of cucumber mosaic virus (CMV) strains : CMV RNA 2. J. gen. Virol. 69 : 1777-1787 (1988).

Symons, R.H. : Viral Genome Structure ; In Francki, R.I.B. (ed.), The Plant Viruses, Polyhedral Virions with Tripartite Genomes, Vol. 1, pp. 57- 81 (Plenum Press, New York , 1985).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe des virus isométriques des nécroses annulaires | *Ilarvirus* |

Révisé par R.I. HAMILTON

MEMBRE-TYPE

## Virus de la striure du tabac (VST)
[Tobacco streak virus] (TSV) (44)

### PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Les particules sont quasi-isométriques ou occasionnellement bacilliformes. Les particules des différents constituants, quoique différant en taille, sont pour la plupart de 26 à 35 nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Plusieurs types de particules, $S_{20w}$ = 80-120 ; densité de flottation en CsCl de tous les types de particules ≈ 1,36 g/cm$^3$ ; les particules sont facilement désagrégées en solutions neutres de chlorures et par le docécyl-sulfate de sodium.

*Acide nucléique* Trois molécules d'ARNmc linéaire, brin positif ; MM ≈ 1,1 (ARN-1), 0,9 (ARN-2) et 0,7 (ARN-3) x $10^6$ ; ARNm pour la protéine de revêtement de MM ≈ 0,3 x $10^6$ (ARN-4) ; un fragment subgénomique de l'ARN-3 est aussi encapsidé.

*Protéine* Un seul polypeptide de revêtement, MM ≈ 25 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Pouvoir immunogène faible à modéré. Parentés sérologiques entre certains membres. Plusieurs sous-groupes (I-X), le membre-type et les souches apparentées de près étant les seuls membres du sous-groupe I.

### RÉPLICATION

Outre les ARN 1 à 3, la protéine de revêtement (ou l'ARN-4) est nécessaire à l'infectiosité. Les protéines de revêtement de la plupart des *Ilarvirus* (ainsi que celle du virus de la mosaïque de la luzerne) sont interchangeables à cet égard. Pour certains membres on a montré que les ARN 1 et 2 pouvaient être traduits *in vitro* en protéines d'une MM correspondant à la totalité de l'information génétique présente dans ces ARN. L'ARN-3 gouverne la synthèse d'une protéine de MM ≈ 34 x $10^3$, et l'ARN-4 gouverne la synthèse de la protéine de revêtement.

### ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Elle est large.

*Transmission* Certains virus se transmettent par les graines et le pollen des plantes à fleurs. Des thrips peuvent être impliqués dans la transmission par le pollen. Transmission expérimentale facile par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

La protéine de MM ≈ 34 x $10^3$ gouvernée par l'ARN-3 du virus de la striure du tabac possède quelques similitudes de séquences avec la protéine de MM ≈ 35 x $10^3$ gouvernée par l'ARN-3 du virus de la mosaïque de la luzerne.

## AUTRES MEMBRES

Sous-groupe II
– Virus II d'*Asparagus* (288)
– Feuilles rugueuses du citronnier [*Citrus* leaf rugose] (164)
– Variégation du citronnier [*Citrus* variegation] (164)
– Marbrure de l'orme [Elm mottle] (139)
– Mosaïque du pommier "Tulare" [Tulare apple mosaic] (42)

Sous-groupe III
– Taches annulaires nécrotiques du prunier [*Prunus* necrotic ringspot] (5) (= quelques isolats de la mosaïque de la rose)
– Dépérissement de la myrtille [Blueberry scorch]
– Mosaïque rugueuse du cerisier [Cherry rugose]
– Virus C du houblon [Hop C]
– Mosaïque du pommier [Apple mosaic] (83) (quelques isolats de la mosaïque de la rose)
– Arabesques du prunier danois [Danish plum line pattern]
– Virus A du houblon [Hop A]

Sous-groupe IV
– Rabougrissement du prunier [Prune dwarf] (19)

Sous-groupe V
– Arabesques du prunier américain [American plum line pattern] (280)

Sous-groupe VI
– Virus latent de l'épinard [Spinach latent] (281)

Sous-groupe VII
– Marbrure en anneau du lilas [Lilac ring mottle] (201)

Sous-groupe VIII
– Mosaïque de l'*Hydrangea* [*Hydrangea* mosaic]

Sous-groupe IX
– Virus de l'*Humulus japonicus*

Sous-groupe X
– Marbrure du pariétaire [*Parietaria* mottle]

---

## ORIGINE DU NOM

Ilar- : sigle anglais pour *i*sometric *la*bile *r*ingspot.

## BIBLIOGRAPHIE

Adams, A.N. ; Clark, M.F. ; Barbara, D.J. : Host range, purification and some properties of a new ilarvirus from *Humulus japonicus*. Ann. appl. Biol. 114 : 497-508 (1989).

Caciagli, P. ; Boccardo, G. ; Lovisolo, O. : Parietaria mottle virus, a possible new ilarvirus from *Parietaria officinalis (Urticaceæ)*. Plant Pathol. 38 : 577-584 (1989).

Cornelissen, B.J.C. ; Janssen, H. ; Zuidema, D. ; Bol, J.F. : Complete nucleotide sequence of tobacco streak virus RNA 3. Nuc. Acids Res. 12 : 2427- 2437 (1984).

Francki, R.I.B. : The Plant Viruses, Polyhedral virions with tripartite genomes, Vol. 1 (Plenum Press, New York, 1985).

Fulton, R.W. : Ilar-like characteristics of American plum line pattern virus and its serological detection in *Prunus*. Phytopathology 72 :1345- 1348 (1982).

Fulton, R.W. : Ilarviruses ; In Kurstak, E. (ed.), Handbook of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis, pp. 377-413 (Elsevier/North Holland, Amsterdam, 1981).

Huttinga, H. ; Mosch, W.H.M. : Lilac ring mottle virus : a coat protein-dependent virus with a tripartite genome. Acta Hort. 59 :113-118 (1976).

MacDonald, S.G. ; Martin, R.R. ; Bristow, P.R. : Characterization of an ilarvirus associated with blueberry scorch disease. (Submitted).

Sdoodee, R. ; Teakle, D.S. : Transmission of tobacco streak virus by *Thrips tabaci* : a new method of plant virus transmission. Plant Pathology 36 : 377-380 (1987).

Thomas, B.J. ; Barton, R.J. ; Tuszynski, A. : *Hydrangea* mosaic virus, a new ilarvirus from *Hydrangea macrophylla (Saxifragaceæ)*. Ann. appl. Biol. 103 :261-270 (1983).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque de la luzerne | – |

Révisé par R. GOLDBACH

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque de la luzerne<br>[Alfalfa mosaic virus (AMV)] (46 ; 229) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* — Particules bacilliformes de 56 x 18 nm (B), 43 x 18 nm (M), 35 x 18 nm (Tb), et une particule (Ta) qui présente deux formes : bacilliforme (Ta-b, 30 x 18 nm) et ellipsoïdale (Ta-t). Les trois plus grosses particules renferment chacune une seule molécule d'ARN : ARN-1 (B), ARN-2 (M) et ARN-3 (Tb) ; Ta renferme deux molécules d'ARN-4.

*Propriétés physico-chimiques* — Le PM des particules (B, M, Tb et Ta) va de 6,9 à 3,5 x $10^6$ ; $S_{20w} \approx 94$ (B), 82 (M), 73 (Tb) et 66 (Ta) ; densité de flottation en $Cs_2SO_4 \approx 1{,}28$ g/cm$^3$, en CsCl (après fixation) $\approx 1{,}37$ g/cm$^3$ (les constituants diffèrent légèrement en densité de sédimentation). Le contenu en ARN de tous les types de particules est compris entre 15 et 17 %. Les particules se désagrègent en solutions neutres de chlorures ; elles sont sensibles à la ribonucléase à pH 6-7, mais ne semblent pas se gonfler.

*Acide nucléique* — Trois molécules d'ARNmc linéaires, brins positifs, de 3644 nucléotides (ARN-1), 2593nt (ARN-2) et 2142nt (ARN-3) ; un ARNm de 881nt (ARN-4), qui code pour la protéine de revêtement, est également encapsidé. Les extrémités 5' des 4 ARN possèdent la séquence $m^7G^{5'}ppp^{5'}Gp$. Les 145 derniers nucléotides de l'extrémité 3' des 4 types d'ARN sont semblables.

*Protéines* — Un polypeptide de revêtement, de MM $\approx 24 \times 10^3$. Une certaine dégradation de l'extrémité N peut survenir *in vitro*.

*Lipides* — Non signalés.

*Glucides* — Non signalés.

*Propriétés antigéniques* — Faiblement immunogènes. Des souches biologiquement distinctes sont antigéniquement semblables.

## RÉPLICATION

Outre les ARN 1, 2 et 3, la protéine de revêtement (ou l'ARN-4) est nécessaire à l'infectiosité. Les protéines de revêtement des *Ilarvirus* sont aussi capables d'activer le génome du virus de la mosaïque de la luzerne. Les ARN 1, 2 et 3 codent pour des protéines non structurelles de MM = 126 (P1), 90 (P2) et 32 (P3) x $10^3$ , respectivement. La protéine de revêtement est traduite à partir d'un ARNm subgénomique (ARN-4), dérivé de l'ARN-3. Les 4 protéines sont produites par la traduction *in vitro* de ces ARN ; on a pu les déceler dans les feuilles infectées et les protoplastes inoculés. P1 et P2 sont impliquées dans la synthèse de l'ARN viral. P3 est la protéine de transport supposée, impliquée dans le passage du virus de cellule à cellule. Les parti-

cules virales s'accumulent dans le cytoplasme, et parfois dans les vacuoles, soit dispersées, soit en agrégats radiés.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Elle est large, comprenant beaucoup de légumineuses.

*Transmission* Chez certaines plantes, transmission par les graines. Transmission par aphides, de manière non persistante. Facilement transmissible expérimentalement par inoculation mécanique.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Les protéines gouvernées par l'ARN-1 et l'ARN-2 présentent une similitude de séquences significative avec les protéines gouvernées par les ARN-1 et 2 des *Ilar-, Bromo-, Cucumo-, Tobamo-* et *Tobravirus,* de même qu'avec les protéines gouvernées par l'ARN génomique des *Alphavirus.* En outre, le virus de la mosaïque de la luzerne, les *Bromo-* et *Cucumovirus* sont très semblables dans l'organisation tripartite de leur génome.

## BIBLIOGRAPHIE

Berna, A. ; Briand, J.-P. ; Stussi-Garaud, C. ; Godefroy-Colburn, T. : Kinetics of accumulation of the three non-structural proteins of alfalfa mosaic virus in tobacco plants. J. gen. Virol. 67 :1135-1147 (1986).

Cornelissen, B.J.C. ; Bol, J.F. : Homology between the proteins encoded by tobacco mosaic virus and two tricornaviruses. Plant Mol. Biol. 3 :379-384 (1984).

Francki, R.I.B. : The Plant Viruses, Polyhedral virions with tripartite genomes, Vol. 1 (Plenum Press, London, New York, 1985).

Goldbach, R. : Genome similarities between plant and animal RNA viruses. Microbiol. Sci. 4 :197-202 (1987).

Goldbach, R. ; Wellink, J. : Evolution of plus-strand RNA viruses. Intervirology 29 : 260-267 (1988).

Haseloff, J. ; Goelet, P. ; Zimmern, D. ; Ahlquist, P. ; Dasgupta, R. ; Kaesberg, P. : Striking similarities in amino acid sequence among nonstructural proteins encoded by RNA viruses that have dissimilar genomic organization. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81 :4358-4362 (1984).

Jaspars, E.M.J. : Interactions of alfalfa mosaic virus nucleic acid and protein. In Davies, J.W. (ed.), Molecular Plant Virology, Vol. 1, pp. 155-221 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1985).

Stussi-Garaud, C. ; Garaud, J.-C. ; Berna, A. ; Godefroy-Colburn, T. : *In situ* location of an alfalfa mosaic virus nonstructural protein in plant cell walls : Correlation with virus transport. J. gen. Virol. 68 : 1779-1784 (1987).

van Pelt-Heerschap, H. ; Verbeek, H. ; Huisman, M.J. ; Loesch-Fries, L.S. ; van Vloten-Doting, L. : Non- structural proteins and RNAs of alfalfa mosaic virus synthesized in tobacco and cowpea protoplasts. Virology 161 :190-197 (1987).

van Vloten-Doting, L. ; Francki, R.I.B. ; Fulton, R.W. ; Kaper, J.M. ; Lane, L.C. : Tricornaviridae - a proposed family of plant viruses with tripartite, single-stranded RNA genomes. Intervirology 15 :198-203 (1981).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la mosaïque striée de l'orge | *Hordeivirus* |

Révisé par R.I. HAMILTON

| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque striée de l'orge<br>[Barley stripe mosaic virus (BSMV)] (68 ; 344) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules rigides allongées d'environ 20 x 110-150 nm ; symétrie hélicoïdale, de pas ≈ 2,5 nm.

*Propriétés physico-chimiques* Particules du type de sédimentation majeur : $S_{20w}$ = 182-193 ; autres types : $S_{20w}$ = 165-200, suivant la souche.

*Acide nucléique* Chez la souche-type, on trouve 3 molécules d'ARNmc, brin positif : de 3768 nucléotides (ARNα), 3289nt (ARNβ) et 3164nt (ARNγ) ; les autres souches possèdent des ARN similaires. Dans la souche bénigne d'Argentine, un 4e ARN provient d'une délétion dans l'ARN. On trouve encore d'autres ARN de 800 à 2900nt, suivant la souche ; ils peuvent représenter des ARN subgénomiques. Il n'y a pas de similitude de séquence appréciable entre l'ARNα et les autres ARN génomiques du virus de la mosaïque striée de l'orge, et pas du tout entre ceux de ce virus et du virus semi-latent du pâturin. Chacun des ARN possède la séquence $m^7GpppGUA$ à son extrémité 5', et, à son extrémité 3', une queue poly (A) de 8-40nt suivie par une structure de 236-238nt, type ARNt acceptant la tyrosine.

*Protéine* Un seul polypeptide, de MM = 22,15 x $10^3$.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* La protéine de capside a été signalée comme étant glycosylée.

*Propriétés antigéniques* Immunogènes efficaces. Les différents membres ont une parenté sérologique éloignée.

## RÉPLICATION

Les particules virales s'accumulent à la fois dans le cytoplasme et le noyau, la plupart étant dans le cytoplasme. Des formes réplicatives d'ARN correspondant à tous les ARNmc viraux peuvent être isolées à partir des plantes infectées. L'ARNα de la souche-type possède un cadre de lecture qui se traduit *in vitro* en produisant une protéine de MM ≈ 129,6 x $10^3$, qui est peut-être la réplicase virale. L'ARNβ se traduit *in vitro* en une protéine de capside (βa) de MM ≈ 22,15 x $10^3$, et en une seconde protéine (βb) de MM ≈ 58,1 x $10^3$ ; deux autres cadres de lecture codent pour des protéines de MM ≈ 17,4 et 14,1 x $10^3$, dont les fonctions sont inconnues. L'ARNγ possède des cadres de lecture pour 2 protéines, de MM ≈ 87,3 et 17,2 x $10^3$, dont les fonctions sont également inconnues.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Elle est étroite, principalement chez les Graminées.

*Transmission* Par inoculation mécanique et par les graines. Pas de vecteur connu.

## SIMILITUDES DE SÉQUENCES AVEC D'AUTRES GROUPES OU FAMILLES DE VIRUS

Il existe des similitudes dans l'organisation du génome avec le virus de la mosaïque nécrosante de la betterave [beet necrotic yellows virus] (groupe des *Furovirus)* et le virus X de la pomme de terre, ainsi que le virus de la mosaïque du trèfle blanc (groupe des *Potexvirus).*

## AUTRES MEMBRES

Virus latent du blanchiment de l'*Anthoxanthum* [*Anthoxanthum* latent blanching]
Taches annulaires du *Lychnis* [*Lychnis* ringspot]
Virus semi-latent du pâturin [*Poa* semilatent].

## ORIGINE DU NOM

Hordei- : du latin *hordeum, hordei* = orge.

## BIBLIOGRAPHIE

Carroll, T.W. : Hordeiviruses : biology and pathology. In van Regenmortel, M.H.V. ; Fraenkel-Conrat, H. (eds.), The Plant Viruses, The Rod-shaped Plant Viruses, Vol. 2, pp. 373- 395. (Plenum Press, New York, 1986).

Edwards, M.L. ; Kelley, S.E. ; Arnold, M.K. ; Cooper, J.I. : Properties of a hordeivirus from *Anthoxanthum odoratum.* Plant Pathology 38 : 209- 218 (1989).

Gustafson, G. ; Armour, S.L. : The complete nucleotide sequence of RNAβ from the type strain of barley stripe mosaic virus. Nuc. Acids Res. 14 : 3895- 3909 (1986).

Gustafson, G. ; Armour, S.L. ; Gamboa, G.C. ; Burgett, S.G. ; Shepherd, J.W. : Nucleotide sequence of barley stripe mosaic virus RNAα : RNAα encodes a single polypeptide with homology to corresponding proteins from other viruses. Virology 170 : 370-377 (1989).

Gustafson, G. ; Hunter, B. ; Hanau, R. ; Armour, S.L. ; Jackson, A.O. : Nucleotide sequence and genetic organization of barley stripe mosaic virus RNAγ. Virology 158 :394-406 (1987).

Hunter, B.G. ; Heaton, L.A. ; Bracker, C.E. ; Jackson, A.O. : Structural comparison of poa semilatent virus and barley stripe mosaic virus. Phytopathology 76 : 322-326 (1986).

Hunter, B.G. ; Smith, J. ; Fattouh, F. ; Jackson, A.O. : Relationship of *lychnis* ringspot virus to barley stripe mosaic virus and poa semilatent virus. Intervirology 30 : 18-26 (1989).

Jackson, A.O. ; Hunter, B.G. ; Gustafson, G.D. : Hordeivirus relationships and genome organization. Ann. Rev. Phytopathol. 27 : 95-121 (1989).

Kozlov, Y.V. ; Rupasov, V.V. ; Adyshev, D.M. ; Belgelarskaya, S.N. ; Agranovsky, A.A. ; Mankin, A.S. ; Morozov, S. Yu. ; Dolja, V.V. ; Atabekov, J.G. : Nucleotide sequence of the 3'-terminal tRNA-like structure in barley stripe mosaic virus genome. Nuc. Acids Res. 12 : 4001-4009 (1984).

Partridge, J.E. ; Shannon, L.M. ; Gumpf, D.J. ; Colbaugh, P. : Glycoprotein in the capsid of plant viruses as a possible determinant of seed transmissibility. Nature 247 : 391-392 (1974).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| **GROUPE** | Groupe du virus de la rayure du riz | *Tenuivirus* |

Révisé par K. TOMARU

| MEMBRE-TYPE | Virus de la rayure du riz<br>[Rice stripe virus (RSV)] (269) | – |
|---|---|---|

## PROPRIÉTÉS DE LA PARTICULE VIRALE

*Morphologie* Particules filamenteuses d'environ 8 nm de diamètre et de longueurs variées, parfois ramifiées et constituées par une ribonucléoprotéine torsadée d'environ 3nm de diamètre.

*Propriétés physico-chimiques* Plusieurs constituants (2 à 5) de nucléoprotéine, chacun contenant probablement un seul type d'ARN, qu'on peut distinguer par la centrifugation zonale en gradient de saccharose ; densité de flottation en CsCl ≈ 1,28 g/cm$^3$. Les nucléoprotéines contiennent environ 5 % d'ARN.

*Acide nucléique* Quatre molécules d'ARNmc linéaire (brin sans doute négatif), MM ≈ 3,0 - 1,6 - 1,1 et 0,9 x $10^6$ (pour un autre membre, on a signalé 5 ARNmc, de MM ≈ 3,01 - 1,18 - 0,8 - 0,78 et 0,52 x $10^6$). On décèle aussi, dans les préparations de virus purifié, 4 ou 5 sortes d'ARNbc.

*Protéines* Un seul polypeptide de revêtement, de MM ≈ 32 x $10^3$. On trouve une ARN-polymérase dépendant de l'ARN, associée au virion, dans les préparations purifiées du membre-type et dans celles d'un membre apparenté sérologiquement, le virus du rabougrissement touffu du riz.

*Lipides* Non signalés.

*Glucides* Non signalés.

*Propriétés antigéniques* Parentés sérologiques entre certains membres.

## RÉPLICATION

Les particules virales se trouvent dans le cytoplasme et occasionnellement dans le noyau des cellules foliaires. On trouve de grandes quantités d'une protéine non structurelle dans les cellules infectées.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Les membres individuels peuvent avoir une gamme large ; les hôtes se restreignent aux Graminées.

*Transmission* Elle s'effectue par ciccadelles de manière persistante ; une transmission trans-ovarienne se fait des femelles porteuses de virus à leur descendance. La transmission expérimentale par la sève est difficile.

## AUTRES MEMBRES

Rayure du maïs [Maize stripe] (300)
Rabougrissement touffu du riz [Rice grassy stunt] (320)

## MEMBRES POSSIBLES

Feuilles blanches de l'*Echinochloa* [*Echinochloa* hoja blanca]
Mosaïque striée européenne du blé [European wheat striate mosaic]
Feuilles blanches du riz [Rice hoja blanca] (299)
Mosaïque du blé d'hiver [Winter wheat mosaic].

## ORIGINE DU NOM

Tenui- : du latin *tenuis* = fin, mince, tendre.

## BIBLIOGRAPHIE

Falk, B.W. ; Tsai, J.H. : Identification of single- and double-stranded RNAs associated with maize stripe virus. Phytopathology 74 :909-915 (1984).

Falk, B.W. ; Tsai, J.H. ; Lommel, S.A. : Differences in levels of detection for the maize stripe virus capsid and major non-capsid proteins in plant and insect hosts. J. gen. Virol. 68 :1801-1811 (1987).

Falk, B.W. ; Morales, F.J. ; Tsai, J.H. ; Niessen, A.I. : Serological and biochemical properties of the capsid and major noncapsid proteins of maize stripe, rice hoja blanca, and *Echinochloa* hoja blanca viruses. Phytopathology 77 :196-201 (1987).

Gingery, R.E. ; Nault, L.R. ; Yamashita, S. : Relationship between maize stripe virus and rice stripe virus. J. gen. Virol. 64 :1765-1770 (1983).

Toriyama, S. : Ribonucleic acid polymerase activity in filamentous nucleoproteins of rice grassy stunt virus. J. gen. Virol. 68 :925-929 (1987).

Toriyama, S. : An RNA-dependent RNA polymerase associated with the filamentous nucleoproteins of rice stripe virus. J. gen. Virol. 67 :1247- 1255 (1986).

Toriyama, S. : Characterization of rice stripe virus : A heavy component carrying infectivity. J. gen. Virol. 61 : 187-195 (1982).

Toriyama, S. ; Watanabe, Y. : Characterization of single- and double-stranded RNAs in particles of rice stripe virus. J. gen. Virol. 70 : 505-511 (1989).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| – | SATELLITES | – |

Rassemblé par M. MAYO

| | | |
|---|---|---|
| MEMBRE-TYPE | Virus de la mosaïque du concombre RNA5<br>[Cucumber mosaic virus - (CARNA5)] (269) | – |

## DÉFINITION

Les satellites sont des molécules d'acide nucléique qui, pour leur multiplication, dépendent de la co-infection d'une cellule-hôte avec un virus auxiliaire. Les acides nucléiques des satellites n'ont pas d'homologie de séquence appréciable avec le génome de leur virus auxiliaire et ne constituent pas une partie de leur génome.

## PARTICULARITÉS DISTINCTIVES

Les acides nucléiques des satellites sont distincts des autres types d'acides nucléiques dépendants, tels que des acides nucléiques sub-génomiques (p. ex. les molécules défectives interférentes et messagères), des portions de génome, et des virus défectifs pour la transmission mais se répliquant indépendamment. Quelques satellites peuvent apporter des caractères avantageux à leur virus auxiliaire ; la distinction entre ceux-ci et des parties de génome et parfois peu nette.

## CLASSIFICATION

La plupart des satellites décrits sont associés à des phytovirus ; ils ont été classés arbitrairement en 4 types, suivant les propriétés physiques et de messager de l'ARN satellite.

Ce sont les suivants.

Type A. L'ARN est grand (> 700 b) et code pour une protéine de capside qui forme des particules spécifiques du satellite.

Type B. L'ARN est grand (> 700 b) et code pour une protéine non structurelle.

Type C. L'ARN est petit (< 700 b), est dépourvu de propriétés significatives de messager et ne forme pas d'ARN circulaire.

Type D. L'ARN est petit (< 700 b), est dépourvu d'activité de messager et forme des molécules circulaires durant la réplication.

## EXEMPLES CONNUS DE SATELLITES

La plupart des descriptions de satellites concernent ceux qui sont associés à des phytovirus. Leur liste figure dans le tableau ci-dessous avec quelques-unes de leurs propriétés. On a également trouvé des satellites associés à des virus d'autres groupes taxonomiques. Par exemple :
– le bactériophage P4, qui est un virus satellite à ADNbc dépendant du bactériophage P2 ;

– les virus adéno-associés (*Dependovirus*, famille des *Parvoviridæ)* qui sont des virus satellites à ADNmc dépendant des adénovirus ou des virus herpétiques ;
– le virus delta de l'hépatite qui est un ARN satellite, grand mais circulaire, dépendant du virus de l'hépatite B ;
– et un virus satellite à ARNmc qui est associé au virus de la paralysie chronique de l'abeille.

| Virus auxiliaire | Groupe de virus | Taille de l'ARN (nombre de bases) | Type |
|---|---|---|---|
| Nécrose du tabac | *Necrovirus* | 1200 | A |
| Nécrose du tabac | *Necrovirus* | 620 | C |
| Mosaïque du tabac | *Tobamovirus* | 1100 | A |
| Mosaïque du *Panicum* | (non classé) | 800 | A |
| Mosaïque du *Panicum* | (non classé) | 400 | C |
| Rayures blanches du maïs | (non classé) | c1300 | A |
| Anneaux noirs de la tomate | *Nepovirus* | 1400 | B |
| V. latent des taches annulaires du fraisier | " | c1200 | B |
| Mosaïque de l'arabette | " | 1100 | B |
| Mosaïque de l'arabette | " | 300 | D |
| V. latent des taches annulaires du myrobalan | " | c1200 | B |
| Panachure jaune de l'endive | " | 1100 | B |
| Panachure jaune de l'endive | " | 460 | D |
| Formation en éventail de la feuille de vigne | " | 1100 | B |
| V. latent bulgare de la vigne | " | c1700 | B |
| Taches annulaires du tabac | " | 300 | D |
| Jaunisse occidentale de la betterave | *Luteovirus* | 3100 | B |
| Rosette de l'arachide | (non classé) | 900 | B ? |
| Mosaïque à énations du pois | (monotypique) | c800 | B ? |
| Mosaïque du concombre | *Cucumovirus* | 300 | C |
| Nanisme de l'arachide | " | 400 | C |
| Frisolée du navet | *Carmovirus* | 200-300 | C |
| Taches annulaires du *Cymbidium* | *Tombusvirus* | 700 | D |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Rabougrissement buissonneux de la tomate | *Tombusvirus* | 700 | C ? |
| Frisolée marbrée de l'artichaut | " | 700 | C ? |
| Taches annulaires de l'œillet d'Italie | " | 700 | C ? |
| Mosaïque étoilée du pétunia | " | 700 | C ? |
| Enroulement du pélargonium | " | 700 | C ? |
| Striure transitoire de la luzerne | *Sobemovirus* | 320 | D |
| Panachure du tabac hirsute | " | 370 | D |
| Panachure du *Solanum nodiflorum* | " | 380 | D |
| Panachure du trèfle souterrain | " | 330 + 390 | D |
| Jaunisse nanisante de l'orge | *Luteovirus* | 320 | D |

## BIBLIOGRAPHIE


Ball, B.V. ; Overton, H.A. ; Buck, K.W. ; Bailey, L. ; Perry, J.N. : Relationships between the multiplication of chronic bee-paralysis virus and its associate particle. J. gen. Virol. 66 : 1423 - 1429 (1985).

Demler, S.A. ; de Zoeten, G.A. : Characterization of a satellite RNA associated with pea enation mosaic virus. J. gen. Virol. 70 : 1075-1084 (1989).

Falk, B.W. ; Chin, L.-S. ; Duffus, J.E. : Complementary DNA cloning and hybridization analysis of beet western yellows luteovirus RNAs. J. gen. Virol. 70 : 1301-1309 (1989).

Francki, R.I.B. : Plant virus satellites. Ann. Rev. Microbiol. 39 : 151-174 (1985).

Fritsch, C. ; Mayo, M.A. : Satellites of plant viruses. In Mandahar, C.L. (ed.), Plant Viruses, Structure and Replication, Vol. I, pp. 289-321 (CRC Press, Boca Raton, Fl., 1989).

Miller, W.A. ; Hercus, T. ; Waterhouse, P.M. ; Gerlach, W.L. : Characterization of a satellite RNA associated with a luteovirus. Abst. VII Int. Congress of Virology, Edmonton, p299 (1987).

Murant, A.F. ; Mayo, M.A. : Satellites of plant viruses. Ann. Rev. Phytopathol. 20 : 49-70 (1982).

Murant, A.F. ; Rajeshwari, R. ; Robinson, D.J. ; Raschke, J.H. : A satellite RNA of groundnut rosette virus that is largely responsible for symptoms of groundnut rosette disease. J. gen. Virol. 69 : 1479-1486 (1988).

Piazolla, P. ; Rubino, L. ; Tousignant, M.E. ; Kaper, J.M. : Two different types of satellite RNA associated with chicory yellow mottle virus. J. gen. Virol. 70 : 949-954 (1989).

Six, E.W. ; Klug, C.A.C. : Bacteriophage P4 : a satellite virus depending on a helper such as prophage P2. Virology. 51 : 327-344 (1973).

Wang, K.-S. ; Choo, Q.-L. ; Weiner, A.J. ; Ou, J.-H. ; Najarian, R.C. ; Thayer, R.M. ; Mullenbach, G.T. ; Denniston, K.J. ; Gerin, J.L. ; Houghton, M. : Structure, sequence and expression of the hepatitis delta (δ) viral genome. Nature 323 : 508 - 514 (1986).

| Position taxonomique | Nom vernaculaire | Nom international |
|---|---|---|
| – | VIROÏDES | – |

Rassemblé par J.W. RANDLES et M.A. REZAIAN

| | | |
|---|---|---|
| MEMBRE-TYPE | Viroïde des tubercules en fuseau de la pomme de terre [Potato spindle tuber viroid (PSTVd)] | – |

## DÉFINITION

Les viroïdes sont des ARN infectieux, monocaténaires, circulaires, de faible poids moléculaire, non encapsidés ; ils sont pathogènes pour les plantes.

## PROPRIÉTÉS DES VIROÏDES

*Propriétés physiques* Les molécules de viroïdes non dénaturées sont extensivement auto-hybridées et donnent des structures en forme de bâtonnets d'environ 50 nm de long. Celles-ci se dénaturent par fusion coopérative en cercles monocaténaires d'environ 100 nm de longueur de circonférence. MM = 80-122 x $10^3$ ; $S_{20w}$ = 8-10 ; température de fusion en solution de 10 mM d'ions $Na^+$ ≈ 50°C ; densité de flottation en $Cs_2SO_4$ ≈ 1,6 g/$cm^3$.

*Propriétés chimiques* Ils comprennent entre 246 et plus de 370 nucléotides ; tous, sauf le viroïde de la brûlure de l'avocatier, sont riches en GC avec régions conservées centrales. Des oligomères ont la possibilité de former des structures palindromiques concernant la partie supérieure de la région conservée centrale. Les viroïdes du cadang-cadang du cocotier, latent de *Columnea,* australien de la vigne et du *Coleus blumei* présentent des réarrangements de séquences qui indiquent de probables recombinaisons d'ARN dans les viroïdes. Il n'y a pas d'indice de l'existence d'un codage de protéine.

*Propriétés antigéniques* Pas d'antigénicité démontrée.

## RÉPLICATION

Elle diffère fondamentalement de celle des virus, lesquels parasitent l'appareil de traduction de l'hôte ; les viroïdes, eux, parasitent l'appareil de transcription de l'hôte, peut-être en utilisant l'ARN-polymérase II. Des multimères isolés *in vivo* peuvent être des intermédiaires de réplication produits par un mécanisme de cercle roulant. Les multimères de la brûlure de l'avocatier s'auto-clivent *in vitro* pour produire des viroïdes de longueur unitaire, mais d'autres ne le font pas, et doivent compter sur des facteurs de l'hôte pour leur clivage. Le viroïde des tubercules en fuseaux de la pomme de terre s'accumule dans les nucléoles.

## ASPECTS BIOLOGIQUES

*Gamme d'hôtes* Quelques uns ont une gamme large, d'autres étroite chez les Angiospermes. Le

viroïde du cadang-cadang du cocotier et celui du cocotier tinangaja infectent les monocotylédones, les autres les dicotylédones.

*Transmission* La plupart se répandent par propagation végétative, mais quelques-uns peuvent se transmettre par les graines, les aphides, ou une altération mécanique.

## CLASSIFICATION

Les séquences sont la base première de comparaison. La séquence de la région centrale conservée permet le classement en quatre groupes de tous les viroïdes caractérisés. Des variations surviennent à l'intérieur de chaque "espèce" de viroïde, et un niveau arbitraire de 90 % de similitude de séquences permet de séparer pour le moment les variants des espèces.

## AUTRES MEMBRES

### VIROÏDES GROUPÉS PAR AFFINITÉS DE SÉQUENCE DE CENTRE

| Viroïde | Sigle anglais | Taille (nombre de nucléotides) | Groupe |
|---|---|---|---|
| Viroïde de la peau scarifiée du pommier [Apple scar skin] | ASSVd | 330 | ASSVd |
| Viroïde australien de la vigne [Australian grapevine] | AGVd | 369 | ASSVd |
| Viroïde de la brûlure de l'avocatier [Avocado sunblotch] (254) | ASBVd | 247 | ASBVd |
| Viroïde du rabougrissement de la bardane [Burdock stunt] | BSVd | n.d. | |
| Viroïde du rabougrissement du chrysanthème [*Chrysanthemum* stunt] | CSVd | 356 | PSTVd |
| Viroïde de l'exocortis du citronnier [*Citrus* exocortis] (226) | CEVd | 370-375 | PSTVd |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Viroïde du cadang-cadang du cocotier [Coconut cadang- cadang] (287) | CCCVd | 246 | PSTVd |
| Viroïde du cocotier tinangaja [Coconut tinangaja] | CTiVd | 254 | PSTVd |
| Viroïde 1 du *Coleus blumei* | CbVd1 | n.d. | |
| Viroïde 2 du *Coleus blumei* | CbVd2 | n.d. | |
| Viroïde 3 du *Coleus blumei* | CbVd3 | 248 | |
| Viroïde du *Coleus blumei* | CbVd | n.d. | |
| Viroïde latent de *Columnea* [*Columnea* latent] | CLVd | 370 | PSTVd |
| Viroïde 1 de la moucheture jaune de la vigne [Grapevine yellow speckle 1] | GYSVd 1 | 367 | ASSVd |
| Viroïde 2 de la moucheture jaune de la vigne [Grapevine yellow speckle 2] | GYSVd 2+ | 363 | ASSVd |
| Viroïde latent du houblon [Hop latent] | HLVd | 256 | PSTVd |
| Viroïde du rabougrissement du houblon [Hop stunt] (326) * | HSVd | 297-303 | PSTVd |
| Viroïde de la mosaïque latente du pêcher [Peach latent mosaic] | PLMVd | n.d. | |
| Viroïde des tubercules en fuseau de la pomme de terre [Potato spindle tuber] (66) | PSTVd | 359 | PSTVd |
| Viroïde du rabougrissement apical de la tomate [Tomato apical stunt] | TASVd | 360 | PSTVd |
| Viroïde du sommet touffu de la tomate [Tomato bunchy top] | TBTVd | n.d. | |
| Viroïde du planto macho de la tomate [Tomato planto macho] | TPMVd | 360 | PSTVd |

* C'est aussi l'agent de la décoloration du concombre, de la tacheture de la prune et de la pêche ; il a été isolé du citron et de la vigne.

n.d. = non disponible.
+ synonyme de GVd 1B (Koltunow et coll., 1989).

## MEMBRES POSSIBLES

Viroïde du coleus brésilien [Brazilian coleus viroid]
Viroïde du rabougrissement de l'oeillet [Carnation stunt viroid]
Viroïde de la panachure chlorotique du chrystanthème [*Chrysanthemum* chlorotic mottle viroid]
Viroïdes du citronnier [*Citrus* viroids]

## ORIGINE DU NOM

Viroïde- : du nom donné à l'ARN sub-viral, agent de la maladie des tubercules en fuseau de la pomme de terre.

## BIBLIOGRAPHIE

Diener, T.O. : Potato spindle tuber "virus" IV. A replicating, low molecular weight RNA. Virology 45 : 411-428 (1971).

Diener, T.O. : Viroids. Adv. Virus Res. 28 : 241-283 (1983).

Duran-Vila, N. ; Roistacher, C.N. ; Rivera-Bustamante, R. ; Semancik, J.S. : A definition of citrus viroid groups and their relationship to the exocortis disease. J. gen. Virol. 69 : 3069-3080 (1988).

Hammond, R. ; Smith, D.R. ; Diener, T.O. : Nucleotide sequence and proposed secondary structure of *Columnea* latent viroid : a natural mosaic of viroid sequences. Nuc. Acids Res. 17 : 10083- 10094 (1989).

Hashimoto, J. ; Koganezawa, H. : Nucleotide sequence and secondary structure of apple scar skin viroid. Nuc. Acids Res. 15 : 7045-7052 (1987).

Horst, R.K. : *Chrysanthemum* chlorotic mottle; in Diener, T.O. (ed.), The Viroids (The Viruses), pp. 291-295 (Plenum Press, New York, 1987).

Keese, P. ; Osorio-Keese, M.E. ; Symons, R.H. : Coconut tinangaja viroid : sequence homology with coconut cadang-cadang viroid and other potato spindle tuber viroid related RNAs. Virology 162 : 508- 510 (1988).

Keese, P. ; Symons, R.H. : Physical-chemical properties : molecular structure (primary and secondary) ; In Diener, T.O. (ed.), The Viroids (The Viruses), pp. 37-62 (Plenum Press, New York, 1987).

Koltunow, A.M. ; Krake, L.R. ; Johnson, S.D. ; Rezaian, M.A. : Two related viroids cause grapevine yellow speckle disease independently. J. gen. Virol. 70 : 3411-3419 (1989).

Koltunow, A.M. ; Rezaian, M.A. : A scheme for viroid classification. Intervirology 30 : 194-201 (1989).

Puchta, H. ; Ramm, K. ; Sänger, H.L. : The molecular structure of hop latent viroid (HLV), a new viroid occurring worldwide in hops. Nuc. Acids Res. 16 : 4197-4216 (1988).

Rezaian, M.A. : Australian grapevine viroid - evidence for extensive recombination between viroids. Nuc. Acids Res. 18 : 1813-1818 (1990).

Sano, T. ; Hataya, T. ; Terai, Y. ; Shikata, E. : Hop stunt viroid strains from dapple fruit disease of plum and peach in Japan. J. gen. Virol. 70 : 1311-1319 (1989).

Schumacher, J. ; Randles, J.W. ; Riesner, D. : A two- dimensional electrophoretic technique for the detection of circular viroids and virusoids. Analytical Biochemistry 135 : 288-295 (1983).

Spieker, R.L. ; Haas, B. ; Charng, Y-C. ; Freimüller, K. ; Sänger, H.L. : Primary and secondary structure of a new viroid "species" (CbVd1) present in the *Coleus blumei* cultivar "Bienvenue". Nuc. Acids Res. 18 : 3998 (1990).

# Index des auteurs


A

Abad-Zapatero, C. ..... 312
Abdel-Meguid ..... 312
Abe, H. ..... 360
Abo El-Nil, M.M. ..... 332
Abou-Elnasr, M.A. ..... 207
Accotto, G.P. ..... 207, 208
Acharya, R. ..... 308
Ackermann, H.-W. ..... 9, 15–17, 19, 40, 43, 48, 126–129, 153–156, 158, 159, 160–163, 174, 176, 177, 179, 180, 290, 292
Adair, B.M. ..... 308
Adams, A.N. ..... 325, 372
Adams, M.J. ..... 359
Adang, M.J. ..... 125
Adler, J.J. ..... 197
Adrian, T. ..... 143
Adyshev, D.M. ..... 376
Aeschleman, P. ..... 368
Agol, V.I. ..... 34, 308
Agranovsky, A.A. ..... 328, 376
Ahern, K.G. ..... 252
Ahl, R. ..... 286
Ahlquist, P. ..... 15, 43, 343, 365, 366, 374
Ahmed, N.A. ..... 332
Ahne, W. ..... 252
Akashi, H. ..... 309
Akusjarvi, G. ..... 143
Alestrom, P. ..... 143
Alexander, D.J. ..... 34, 35, 237
Allan, T.C. ..... 325
Allison, A.C. ..... 147
Allison, R.F. ..... 338, 355, 365
Almond, J.W. ..... 237
Almond, M.R. ..... 203
Anders, K. ..... 137
Anderson, D.K. ..... 223
Anderson, L.J. ..... 143
Ando, T. ..... 286
Antignus, Y. ..... 325
Antoniw, J.F. ..... 208
Archard, L.C. ..... 105
Arif, B.A. ..... 124
Arikawa, J. ..... 270
Arita, I. ..... 105
Armour, S.L. ..... 376
Armstrong, F.B. ..... 338
Arnold, M.K. ..... 376
Arnott, H.J. ..... 124
Ashby, J.W. ..... 294
Asjes, C.J. ..... 326
Atabekov, J.G. ..... 365, 376
Atabekov, K.J. ..... 365
Auperin, D.D. ..... 29, 274

B

Bachrach, H.L. ..... 30, 54, 286, 308
Baer, L. ..... 252
Baer, R. ..... 113
Bailey, L. ..... 381
Balazs, E. ..... 289
Ball, B.V. ..... 381
Baltimore, D. ..... 54, 56, 65, 283
Bamford, D.H. ..... 17, 154
Bandy, B.P. ..... 204
Bankier, A.T. ..... 113
Banner, L.R. ..... 227
Bannert, H. ..... 283
Banttari, E.E. ..... 298
Bar-Joseph, M. ..... 9, 26, 321, 327, 329
Barash, I. ..... 203
Barbara, D.J. ..... 325, 372
Barber, T.L. ..... 192
Barker, H. ..... 352
Barnett, I.T.R. ..... 308
Barnett, O.W. ..... 9, 27, 41, 54, 333
Barrell, B.G. ..... 113
Barsoum, N.J. ..... 105
Bartha, A. ..... 28, 29, 143
Barton, R.J. ..... 197, 203, 372
Bashiruddin, J.B. ..... 308, 355
Bates, R.C. ..... 20, 168
Batterson, W. ..... 114
Baxby, D. ..... 20, 36, 37, 104
Bays, D. ..... 337
Beachy, R.N. ..... 338
Beaudreau, G.S. ..... 124
Becerra, V.M. ..... 106
Becht, H. ..... 21, 195
Beck, D. ..... 359
Becker, B. ..... 41, 139
Beczner, L. ..... 332
Behncken, G.M. ..... 343, 365
Belgelarskaya, S.N. ..... 376
Belloncik, S. ..... 192
Ben Tahar, S. ..... 368
Ben-Zvi, B. ..... 203
Benko, M. ..... 143
Bergold, G.H. ..... 275
Berna, A. ..... 374
Bernards, R. ..... 143
Berns, K.I. ..... 20, 21, 168
Berry, E.S. ..... 136
Berzofsky, J.A. ..... 283
Bevan, M.W. ..... 331
Bibb, J.A. ..... 198
Biggin, M.D. ..... 113
Biggs, P.M. ..... 36, 114
Binns, M.M. ..... 227

Bishop, D.H.L. ..... 15, 21, 28–30, 44, 48, 54, 237, 240, 251, 270, 274, 275
Bishop, J.M. ..... 283
Bitton, G. ..... 292
Black, D.N. ..... 105
Blinov, V.M. ..... 223, 312
Blissard, G.W. ..... 131
Boccardo, G. ..... 192, 207, 208, 322, 329, 348, 372
Bohm, P. ..... 124
Bol, J.F. ..... 208, 326, 332, 372, 374
Bomu, W. ..... 343
Bonami, J.-R. ..... 168
Borden, E.C. ..... 105
Border, D.J. ..... 197
Bornkamm, G.W. ..... 113
Bos, L. ..... 302
Bostian, K.A. ..... 198
Bouissou, C. ..... 274
Boulanger, P. ..... 143
Bouley, J.P. ..... 320
Bouloy, M. ..... 224
Boursnell, M.E.G. ..... 227
Bouzoubaa, S. ..... 359, 360
Bowen, E.T.A. ..... 32, 232, 239
Bowyer, J.W. ..... 343
Boyke, V.F. ..... 328
Boyt, P.M. ..... 286
Bozarth, R.F. ..... 22, 23, 197, 203, 204
Bracker, C.E. ..... 376
Bradley, D.W. ..... 33, 223
Brahic, M. ..... 308
Brakke, M.K. ..... 360
Brandt, W.E. ..... 223, 224
Brauer, D.H.K. ..... 113
Brault, V. ..... 352
Bredenbeek, P.J. ..... 214, 227
Brennan, V.E. ..... 197
Brian, D.A. ..... 31, 227
Briand, J.-P. ..... 374
Bricogne, G. ..... 317
Bricout, F. ..... 143
Bridger, J.C. ..... 192, 193
Brierley, I. ..... 227
Brinton, M.A. ..... 38, 214, 224
Brisco, M.J. ..... 207
Bristow, P.R. ..... 372
Brown, D.R. ..... 105
Brown, F. ..... 5, 6, 9, 14, 15, 20, 37, 54, 104, 124, 192, 251, 286, 308, 309
Brown, J.F. ..... 193
Brown, P. ..... 283
Brown, T.D.K. ..... 227
Brown-Luedi, M. ..... 149
Browne, D. ..... 125
Bruening, G. ..... 343, 352
Bruenn, J.A. ..... 22, 23, 197, 198
Bruns, M. ..... 274
Brunt, A.A. ..... 9, 26, 27, 41, 323, 326, 332, 338, 358, 360
Buchen-Osmond, C. ..... 337
Buchman, T.G. ..... 113
Buchmeier, M.J. ..... 9, 28, 29, 239, 271, 274, 275
Buck, K.W. ..... 9, 14, 15, 20, 22, 23, 43, 144, 196, 197, 198, 201, 203, 204, 346, 360, 381
Buckley, S.M. ..... 274
Bugert, J. ..... 104, 106
Bujarski, J.J. ..... 365
Bulla, L.A.Jr. ..... 125
Burand, J.P. ..... 125
Burbank, D.E. ..... 139
Burgett, S.G. ..... 376
Burgyan, J. ..... 371
Burroughs, J.N. ..... 30, 54, 192, 286
Bussey, H. ..... 198
Butel, J.S. ..... 147
Buzayan, J.M. ..... 352

## C

Caciagli, P. ..... 372
Cahour, A. ..... 224
Calendar, R. ..... 128, 129, 292
Calisher, C.H. ..... 9, 23, 29–31, 39, 44, 54, 214, 223, 251, 262, 270
Candresse, T. ..... 329, 352
Cannizzaro, G. ..... 329
Carmichael, L.E. ..... 34, 114
Carrington, J.C. ..... 288, 289, 317
Carroll, T.W. ..... 376
Carstens, E.B. ..... 24, 25, 124
Carter, B.J. ..... 20, 21, 168
Carter, M.J. ..... 286
Casals, J. ..... 54, 223, 274, 275
Castellano, M.A. ..... 300, 329
Cavanagh, D. ..... 9, 29, 30, 31, 225, 227
Cedeno, R. ..... 274
Chakerian, R. ..... 124
Chamberlain, R.W. ..... 223
Chambers, T.J. ..... 223
Chamorro, M. ..... 308
Chang, S.-F. ..... 179
Chanock, R.M. ..... 114, 192
Charnay, P. ..... 119
Charng, Y-C. ..... 385
Chen, M.H. ..... 346
Chen, Z. ..... 343
Chin, L.-S. ..... 381
Chirnside, E.D. ..... 214
Choo, Q.L. ..... 223, 381
Choppin, P.W. ..... 34, 237
Choudhury, M.M. ..... 296
Christie, R.G. ..... 332
Christie, S.R. ..... 322
Chu, P.W.G. ..... 312
Chumakov, M.P. ..... 30, 54
Cihak, J. ..... 274
Cizdziel, P. ..... 197
Clapham, D. ..... 340
Clare, J.J. ..... 198
Clark, J.M. ..... 295
Clark, M.F. ..... 372
Cleveland, P.H. ..... 240
Coffin, J. ..... 9, 29, 36, 37, 276, 283
Cohen, G.N. ..... 275
Cohen, J. ..... 192
Cohen, S. ..... 325
Coia, G. ..... 224
Colbaugh, P. ..... 376

Collett, M.S. ..... 33, 223
Compans, R.W. ..... 28, 237, 240
Condit, C. ..... 300
Consigli, R.A. ..... 124, 125
Conti, M. ..... 252, 322
Cook, D. ..... 132
Cook, E.H. ..... 223
Cooley, A.J. ..... 104
Cooper, J.I. ..... 376
Cooper, P.D. ..... 40, 54, 56, 65, 308
Cornelissen, B.J.C. ..... 332, 372, 374
Corteyn, A.H. ..... 192
Couch, J.A. ..... 25, 124
Covey, S.N. ..... 149
Cowley, J. ..... 192
Cox, N.J. ..... 35, 239
Crabtree, K. ..... 337
Crandall, R.A. ..... 106
Cream, J.J. ..... 105
Crestani, O.A. ..... 319
Crick, J. ..... 22, 251
Crook, N.E. ..... 124, 125, 192
Cropp, C.B. ..... 270
Cross, G.F. ..... 355
Crowther, R. ..... 308, 314
Cubitt, W.D. ..... 31, 286
Cuppels, D.A. ..... 139

## D

D'Aquilio, M. ..... 329
D'Arcy, C.J. ..... 295
Daheli, M. ..... 274
Dai, H. ..... 179
Dale, J.L. ..... 343, 365
Dales, S. ..... 36, 37, 104
Dall, D.J. ..... 193
Dalrymple, J.M. ..... 30, 31, 39, 113, 223, 270
Dalton, R.E. ..... 197
Daniel, M.D. ..... 113
Darai, G. ..... 21, 37, 104, 105, 106, 136, 137, 283
Dasgupta, R. ..... 312, 354, 355, 365, 374
Dasmahapatra, B. ..... 354
Daubert, S.D. ..... 343
Davies, C. ..... 312, 368
Davies, J.W. ..... 149, 150, 173, 343, 365, 374
Davis, S.W. ..... 105
Davison, A.J. ..... 113
Dawe, V.H. ..... 144
Day, P.R. ..... 198
de Haan, P. ..... 270
de Sequeira, O.A. ..... 322
de Thé, G. ..... 114
de Vries, A.A.F. ..... 214
de Zoeten, G.A. ..... 326, 357, 381
Dearing, S. ..... 355
DeFries, R.U. ..... 239
Deinhardt, F. ..... 34, 114
Deininger, P.L. ..... 113
Dejean, A. ..... 119
Delius, H. ..... 113, 137
Demangeat, G. ..... 352
Demler, S.A. ..... 357, 381
Demski, J.W. ..... 337
den Boon, J.A. ..... 214
Denhardt, D.T. ..... 17, 176
Denniston, K.J. ..... 381
Derks, A.F.L.M. ..... 326
Descoteaux, J.-P. ..... 105
Despres, P. ..... 224
Di Franco, A. ..... 300, 317, 325, 326, 360
Diaco, R. ..... 294
Diamond, M.E. ..... 198
Diaz-Ruiz, J.R. ..... 369
Diener, T.O. ..... 385
Dietzgen, R.G. ..... 251
Diez, F.B. ..... 357
Digard, P. ..... 227
Digoutte, J.-P. ..... 251, 270
Dijkstra, J. ..... 27, 252
Dimock, K. ..... 275
Dobos, P. ..... 9, 20, 21, 194, 195
Dodds, J.A. ..... 23, 326, 329, 346
Doel, T.R. ..... 348
Doerfler, W. ..... 25, 124, 143
Doi, Y. ..... 208
Dolan, A. ..... 113
Dolja, V.V. ..... 328, 376
Domier, L.L. ..... 338, 343
Dominguez, G. ..... 214
Donald, S. ..... 113
Donchenko, A.P. ..... 223, 312
Doolittle, R.F. ..... 283
Dougherty, W.G. ..... 27, 338
Dowhanick, J.J. ..... 198
Downs, W.G. ..... 214
Dreher, T.W. ..... 365
Dreizin, R.S. ..... 143
DuBow, M.S. ..... 19, 127, 154, 155, 159, 161, 163, 176, 179, 180, 292
Duffus, J.E. ..... 294, 329, 381
Dumbell, K.R. ..... 36, 37, 105
Duncan, G.H. ..... 296
Duncan, R. ..... 195
Dunez, J. ..... 329, 352
Dunigan, D.D. ..... 340
Duran-Vila, N. ..... 385
Durand, D.P. ..... 294
Dykes, R.W. ..... 106

## E

Earl, P.L. ..... 105
Ebert, J.W. ..... 223
Eckhart, W. ..... 147
Eddy, B.E. ..... 147
Eddy, G.A. ..... 232, 239
Eddy, S.R. ..... 223
Ederveen, J. ..... 229
Edmondson, S.P. ..... 203
Edson, K.M. ..... 132
Edwards, M.L. ..... 376
Edwardson, J.R. ..... 26, 27, 332, 338
Eggen, R. ..... 343
Ehara, Y. ..... 360
Ehrenfeld, E. ..... 308
Ekstrand, J. ..... 214
El Maatauoi, M. ..... 298

El-Ghorr, A.A. ..... 270
Elliott, L.H. ..... 239
Elliott, R.M. ..... 31, 270
Elnagar, S. ..... 302
Enjuanes, L. ..... 31, 227
Erickson, J.W. ..... 312
Ermine, A. ..... 252
Esche, H. ..... 143
Espinoza, A.M. ..... 268
Esposito, J.J. ..... 9, 28, 29, 36, 37, 95, 105
Essani, K. ..... 137
Estes, M.K. ..... 23, 192
Etienne, L. ..... 352

**F**

Fadok, V.A. ..... 104
Faithfull, E.M. ..... 300
Falk, B.W. ..... 23, 294, 298, 378, 381
Falk, L.A. ..... 113
Farber, P.M. ..... 223
Farrell, P.J. ..... 113
Fasseas, C. ..... 302
Fattouh, F. ..... 376
Faulkner, P. ..... 24, 124
Fauquet, C. ..... 5–7, 9, 13, 15, 43, 59, 65, 89, 319, 325, 326
Fay, F.R. ..... 105
Federici, B.A. ..... 124
Feild, M.J. ..... 338
Feinstone, S.M. ..... 308
Feng, D.-F. ..... 283
Feng, T.-Y. ..... 179
Fenner, F. ..... 13, 14, 15, 36, 54, 105
Fernholz, D. ..... 119
Field, L.J. ..... 197
Fields, B.N. ..... 105, 114, 143, 192, 193, 237, 270, 283, 309
Fiers, W. ..... 308
Figueiredo, G. ..... 346
Filipowicz, W. ..... 332
Finch, J.T. ..... 314
Finkler, A. ..... 203
Fitoussi, F. ..... 119
Fitzgerald, G.F. ..... 18, 161, 163
Fleckenstein, B. ..... 113
Fleissner, E. ..... 283
Fleming, J.G.W. ..... 25, 131, 132
Fletcher, J.D. ..... 294
Flewett, T.H. ..... 22, 38, 39, 228
Flügel, R.M. ..... 20, 137, 283
Forster, R.L.S. ..... 331, 346
Foster, G.D. ..... 326
Foulds, I.J. ..... 227
Fox, G. ..... 308
Fraenkel-Conrat, H. ..... 176, 179, 237, 270, 286, 300, 340, 362, 376
Frame, M.C. ..... 113
Francki, R.I.B. ..... 5–7, 9, 11, 13, 15, 21, 22, 43, 149, 173, 192, 251, 252, 270, 294, 300, 312, 319, 338, 340, 343, 348, 365, 368, 369, 372, 374, 381
Frank, A. ..... 149
Franklin, R.M. ..... 155
Franssen, H. ..... 343
Franze-Fernandez, M.T. ..... 29, 274, 275
Fraser, R.S.S. ..... 300
Freimüller, K. ..... 385
French, R. ..... 41, 365
Frerichs, G.N. ..... 252
Frey, T.K. ..... 214
Friedmann, A. ..... 308
Friesen, P.D. ..... 354
Fritsch, C. ..... 320, 352, 381
Fry, E. ..... 308
Fryer, J.L. ..... 193, 195
Fuchs, M. ..... 352
Fujimura, T. ..... 198
Fujisawa, I. ..... 331
Fuller, F.J. ..... 261
Fuller, S.D. ..... 214
Fuller-Pace, F.V. ..... 275
Fulton, J.L. ..... 320
Fulton, J.P. ..... 343
Fulton, R.W. ..... 320, 372, 374
Furfine, E.S. ..... 200
Furuse, K. ..... 17, 292

**G**

Gaard, G. ..... 357
Gabliks, J. ..... 136
Gabriel, C.J. ..... 357
Gahmberg, N. ..... 270
Gaidamovich, S.Ya. ..... 40, 54, 214, 224
Galibert, F. ..... 119
Galinski, M. ..... 274
Gallagher, T.M. ..... 354, 355
Galler, R. ..... 223
Gallitelli, D. ..... 300, 317, 325, 326
Gallo, R. ..... 36, 37, 283
Gama, M.I.C.S. ..... 300
Gamboa, G.C. ..... 376
Gamez, R. ..... 298
Ganem, D. ..... 119
Garaud, J.-C. ..... 374
Gard, S. ..... 308
Gardner, R.C. ..... 149, 331
Gardner, S.D. ..... 28, 34, 35
Garnsey, S.M. ..... 329
Garzon, S. ..... 168
Gear, J.H.S. ..... 308
Gelderblom, H. ..... 137
Gelfi, J. ..... 227
Gelinas, R.E. ..... 143
Gerber, C.P. ..... 292
Gerin, J.L. ..... 33, 381
Gerlach, W.L. ..... 295, 352, 381
German, S. ..... 329
Gershon, P.D. ..... 105
Ghabrial, S.A. ..... 9, 15, 21–23, 44, 138, 144, 196, 198, 199, 201, 204
Ghendon, Y. ..... 15, 34, 308
Ghosh, A. ..... 312, 354
Gibbs, A.J. ..... 23, 40, 44, 294, 308, 317, 320, 337, 365
Gibson, T.J. ..... 113
Gillespie, J.H. ..... 54, 286, 308
Gingeras, T.R. ..... 143
Gingery, R.E. ..... 296, 298, 378

Ginsberg, H.S. ..... 28, 29, 40, 143
Girard, M. ..... 224
Girvan, R.F. ..... 197, 203
Giunchedi, L. ..... 360
Givord, L. ..... 320
Godefroy-Colburn, T. ..... 374
Goebel, S.J. ..... 105
Goelet, P. ..... 374
Goenaga, A. ..... 197, 203
Goff, S.P. ..... 283
Gold, C. ..... 223
Gold, J.W.M. ..... 143
Goldbach, R. ..... 9, 27, 270, 312, 338, 340, 343, 344, 352, 362, 365, 368, 373, 374
Goldsmith, C.S. ..... 105
Gonsalves, D. ..... 329
Gonzalez, J.P. ..... 29, 275
Gonzalez-Scarano, F. ..... 270
Goodman, R.M. ..... 26, 173
Goold, R.A. ..... 302
Goorha, R. ..... 137
Gorbalenya, A.E. ..... 223, 312
Gordon, D.T. ..... 298
Gordon, K.H.J. ..... 369
Gorman, B.M. ..... 15, 23, 192, 193
Gough, A.W. ..... 105
Gough, K.H. ..... 338
Gould, A.R. ..... 369
Goyal, S.M. ..... 292
Gracon, S.T. ..... 105
Graham, T.J. ..... 106
Grakoui, A. ..... 214, 223
Granados, R.R. ..... 15, 24, 36, 37, 105, 124
Granoff, A. ..... 20, 137
Gravestein, L.A. ..... 214
Gray, D.M. ..... 203
Green, M. ..... 28, 143
Green, P.F. ..... 227
Greenwood, L.K. ..... 314, 354
Greif, C. ..... 352
Grieco, F. ..... 317
Gropp, F. ..... 128, 129
Gross, T.L. ..... 104
Groves, D.P. ..... 198
Guarino, L.A. ..... 354
Guilley, H. ..... 149, 289, 359, 360
Guirakhoo, F. ..... 223
Gumpf, D.J. ..... 376
Gunasinghe, U.B. ..... 329
Gust, I.D. ..... 28, 32, 33, 308
Gustafson, G. ..... 376

## H

Haas, B. ..... 286, 385
Haenni, A.-L. ..... 320
Hahn, P. ..... 149
Hahn, Y.S. ..... 214
Hall, T.C. ..... 365
Hallett, R. ..... 195
Hammarskjold, M.-L. ..... 143
Hammond, J. ..... 27, 326, 331
Hammond, R. ..... 385
Hamparian, V.V. ..... 308
Hampton, R.O. ..... 326
Hanada, K. ..... 300
Hanau, R. ..... 376
Hannoun, C. ..... 30, 54
Hanson, L.E. ..... 106
Hanson, R.P. ..... 34
Harbison, S.-A. ..... 331
Hardy, W.R. ..... 214
Harnish, D.G. ..... 275
Harrap, K.A. ..... 124, 223
Harris, K.F. ..... 329, 352
Harrison, A.K. ..... 105
Harrison, B.D. ..... 173, 322, 352, 360, 362
Harrison, S.C. ..... 289, 317
Haseloff, J. ..... 374
Haseltine, W.A. ..... 283
Hashimoto, J. ..... 385
Hataya, T. ..... 385
Hatfull, G. ..... 113
Hatta, T. ..... 149, 173, 192, 252, 270, 294, 300, 312, 320, 338, 343, 348, 365, 368
Hattman, S. ..... 139
Havens, W.M. ..... 198
Hayashi, Y. ..... 286
Hearne, P.Q. ..... 317
Hearon, S.S. ..... 326
Heaton, L.A. ..... 252, 288, 289, 376
Hedrick, R.P. ..... 193
Heick, J.A. ..... 326
Heinz, F.X. ..... 33, 214, 223
Hellmann, U. ..... 270
Hellmann, G.M. ..... 338
Hemida, S.K. ..... 296, 302
Hemmer, O. ..... 352
Henderson, D.A. ..... 105
Hendry, D.A. ..... 25, 314
Hercus, T. ..... 295, 381
Hermodson, M.A. ..... 312
Hess, R.T. ..... 314
Hibino, H. ..... 294
Hibrand, L. ..... 352
Hiebert, E. ..... 332, 338
Hierholzer, J.C. ..... 28, 29, 143
Hill, B.J. ..... 27, 195
Hill, J.H. ..... 294
Hillman, B.I. ..... 252, 288, 317
Hills, G.J. ..... 340
Hirth, L. ..... 149, 320
Hiruki, C. ..... 346
Hogle, J.M. ..... 289
Hohmann, A.W. ..... 124
Hohn, T. ..... 150, 173
Holland, J.J. ..... 251, 343
Hollings, M. ..... 203, 338
Holmes, F.O. ..... 14, 15
Holmes, I.H. ..... 9, 21, 22, 23, 41, 181
Holmes, K.V. ..... 31, 227
Holzmann, H. ..... 223
Hoops, P. ..... 125
Hopper, J.E. ..... 198
Horiuchi, K. ..... 179
Horner, G.W. ..... 143
Horst, R.K. ..... 385
Horwitz, M.S. ..... 143

Horzinek, M.C. ..... 9, 28, 29, 38, 40, 214, **223**, 224, 227, 228, 229
Hosur, M.V. ..... 355
Hotchin, J. ..... 275
Houghton, M. ..... 221, 223, 381
Howard, C.R. ..... **9**, **29**, 33, 115, 119, 275
Howarth, A.J. ..... 149, 173
Howley, P.M. ..... 34, 35, 147
Hsieh, C.H. ..... 125
Hsu, H.-K. ..... 26, 295
Hsu, Y.H. ..... 360
Hu, J.S. ..... 329, 340
Huang, C.-M. ..... 179
Huang, E.-S. ..... 113
Huang, H.V. ..... 214
Hudson, G.S. ..... 113
Huet, J.C. ..... 329
Huijberts, N. ..... 302
Huisman, H. ..... 22
Huisman, M.J. ..... 332, 374
Hull, R. ..... 9, 26, 124, **148**, 149, 151, 169, 192, 207, 251, 312, 317, **331**, 356, 357, 368, 369
Hung, S.L. ..... 227
Hung, T. ..... 34
Hunt, R.E. ..... 296
Hunter, B.G. ..... 37, 251, 252, 376
Hunter, K. ..... 143
Hutcheson, A.M. ..... 302, 322
Huttinga, H. ..... 302, 372
Hyman, L. ..... 295

## I

Iacono-Connors, L. ..... 270
Iapalucci, S. ..... 274, 275
Icho, T. ..... 198
Igarashi, A. ..... 38, 214, 223, 224
Inaba, Y. ..... 309
Inglis, A.S. ..... 338
Inglis, S.C. ..... 227
Isaacson, M. ..... 32, 232, 239
Iwaki, M. ..... 294, 300

## J

Jackson, A.O. ..... 23, 32, 251, 252, 376
Jacoby, D.R. ..... 275
Jamil, N. ..... 198
Janda, M. ..... 365
Janssen, H. ..... 372
Jarvis, A.W. ..... 16, 17, 18, 44, 161, 163
Jaspars, E.M.J. ..... 374
Jeggo, M.H. ..... 192
Jennings, D.M. ..... 192
Jezek, Z. ..... 105
Jochim, M.M. ..... 192
Johns, L.J. ..... 326
Johnson, G.P. ..... 105
Johnson, J.E. ..... **9**, **25**, 312, 313, 343, 35
Johnson, K. ..... 28, 32, **232**, 239, 240, 251, 275
Johnson, M.S. ..... 283
Johnson, S.D. ..... 385
Johnston, R.E. ..... 338
Johnstone, G.R. ..... 294
Joklik, W.K. ..... 20, 22, 23, 36, 37, 192, 193
Jolly, C.A. ..... 295
Jonard, G. ..... 149, 289, 359, 360
Jones, A.T. ..... 207, 312
Jones, D.T. ..... 17
Jones, L.A. ..... 16, 17
Jones, P. ..... 359
Josephs, S.F. ..... 283
Jupin, I. ..... 360

## K

Kääriäinen, L. ..... 38, 214, 224, 270
Kaesberg, P. ..... 312, 354, 355, 365, 374
Kalkkinen, N. ..... 214
Kallender, H. ..... 360
Kallio, A. ..... 214
Kalmakoff, J. ..... 125
Kalter, S.S. ..... 28, 143
Kamer, G. ..... 343
Kaminjolo, J.S. ..... 105
Kanyuka, K.V. ..... 326
Kaper, J.M. ..... 352, 368, 374, 381
Kapikian, A.Z. ..... 22, 192
Karabatsos, N. ..... 31, 40, 41, 214, 223, 251, 270
Karasev, A.V. ..... 328
Karpova, O.V. ..... 365
Kasdorf, G.G.F. ..... 309
Kassanis, B. ..... 208
Kasza, L. ..... 308
Kawamura, H. ..... 143
Keck, J.G. ..... 227
Keefer, M.A. ..... 176
Keene, J.D. ..... 239
Keese, P. ..... 320, 385
Keith, G. ..... 252
Kelley, D. ..... 20
Kelley, S.E. ..... 376
Kells, D.T.C. ..... 195
Kelly, D.C. ..... 14, 20, 24, 137, 168
Kempson-Jones, G.F. ..... 203
Kendall, T.L. ..... 360
Kennedy, S. ..... 308
Khaless, N. ..... 298
Khalil, J.A. ..... 326
Kiley, M.P. ..... 28, 32, 33, 232, 239, 240
Kilpatrick, B.A. ..... 113
Kilpatrick, D. ..... 105, 106
Kim, K.S. ..... 23
Kim, J.W. ..... 204
Kimura, T. ..... 252
King. A. ..... 37
King, L.A. ..... 308, 314
Kingsbury, D.W. ..... 14, 20, 28, 33, 35, 232, 237, 261
Kisary, J. ..... 143
Kit, S. ..... 147
Kitajima, E.W. ..... 23, 300, 319
Klug, C.A.C. ..... 381
Knight, J.C. ..... 105, 192, 193, 237, 270, 283
Knipe, D.M. ..... 114, 143
Knorr, D.A. ..... 317
Knowles, N.J. ..... 37, 308
Knudson, D.L. ..... 5, 6, 9, 15, 21, 22, 23, 24, 40, 41, 192
Koch, H.G. ..... 137

Koenig, R. ..... 9, 26, 27, 289, 296, 302, 308, 312, 317, 318, 320, 326, 330, 332
Koganezawa, H. ..... 385
Kolakofsky, D. ..... 237
Koltin, Y. ..... 22, 23, 139, 197, 198, 203
Koltunow, A.M. ..... 384, 385
Kombe, A.H. ..... 105
Koonin, E.V. ..... 223, 312, 328
Kozlov, Y.V. ..... 376
Krake, L.R. ..... 385
Krell, J.D. ..... 124, 125
Krell, P.J. ..... 25, 132, 195
Krug, R.M. ..... 261
Kruse, J. ..... 150
Kuczmarski, D. ..... 270
Kuhn, C.W. ..... 144
Kuismanen, E. ..... 270
Kunz, C. ..... 223
Kuo, G. ..... 223
Kuo, T.-T. ..... 179
Kurath, G. ..... 252
Kurstak, E. ..... 20, 24, 106, 168, 252, 270, 300, 317, 320, 326, 329, 332, 338, 352, 357, 362, 365, 368, 372
Kuzio, J. ..... 124

## L

La Torre, J.L. ..... 308
Ladeveze, I. ..... 352
Ladnyi, I.D. ..... 105
Lai, M.M.C. ..... 31, 227
Lana, A.F. ..... 320
Lane, L.C. ..... 139, 365, 374
Lang, D. ..... 203
Langenberg, W.G. ..... 360
Lannan, C.N. ..... 193
Lanneau, M. ..... 329
Lapenotiere, H.F. ..... 270
LaPlaca, M. ..... 308
Larson, R. ..... 223
Laude, H. ..... 31, 227
Lawler, K.A. ..... 124
Lawson, R.H. ..... 325
Lazarowitz, S.G. ..... 173
Le Gall, O. ..... 352
Lee, H.W. ..... 31
Lee, P.E. ..... 137
Lehmann-Grube, F. ..... 274, 275
Leider, J. ..... 227
Leis, J. ..... 283
Leisy, D.J. ..... 124
Lemaire, O. ..... 360
Lemius, J. ..... 300
Lemke, L. ..... 203
Lenches, E.M. ..... 223
Lennon, A.M. ..... 298
Leon, P. ..... 298
Leong, J.C. ..... 23, 252
Leong, T.-A. ..... 21
Lesemann, D.-E. ..... 317, 320, 329
Leslie, A.G.W. ..... 312
Lesnaw, J.A. ..... 198, 300
Leunissen, J. ..... 343
Levine, A.J. ..... 147
Levis, R. ..... 214
Levy, M. ..... 104
Lhoas, P. ..... 197
Li, Q.G. ..... 29
Li, X.H. ..... 289
Li, Y. ..... 343
Lightner, D.V. ..... 168
Lin, M.T. ..... 300, 319
Lin, Y.-H. ..... 179
Linthorst, H.J.M. ..... 208, 326, 332
Lipton, H. ..... 308
Lisa, V. ..... 208, 348
Lister, R.M. ..... 294, 322, 329
Lockhart, B.E.L. ..... 9, 151, 152, 298
Loesch-Fries, L.S. ..... 365, 374
Lohuis, D. ..... 252
Lommel, S.A. ..... 289, 346, 360, 378
Lomonossoff, G. ..... 343, 344, 346
Lonberg-Holm, K. ..... 308
Lopez, C. ..... 35
Lopez, N. ..... 275
Lopez, R. ..... 274, 275
Lorenzen, N. ..... 252
Lovisolo, O. ..... 22, 348, 372
Lucero, M. ..... 274, 275
Luisoni, E. ..... 208, 322, 348
Lunina, N.A. ..... 328
Luytjes, W. ..... 227
Lvov, D.K. ..... 30, 31, 35, 38, 54, 214, 224
Lyttle, D.J. ..... 105

## M

Maat, D.Z. ..... 302
MacCallum, F.O. ..... 309
MacDonald, S.G. ..... 372
Mackenzie, D.J. ..... 326
Mackey, J.K. ..... 143
Madeley, C.R. ..... 30, 54, 286
Madin, S.H. ..... 30, 54, 286
Maeda, A. ..... 289
Mahy, B. ..... 34, 35, 237, 261, 308
Makkouk, K.M. ..... 27, 317
Mandahar, C.L. ..... 381
Mandart, E. ..... 119
Mandel, B. ..... 308
Mandelbrot, A. ..... 203
Mandl, C.W. ..... 223
Maniloff, J. ..... 9, 16, 17, 44, 126, 127, 176, 179
Mankin, A.S. ..... 376
Marani, F. ..... 360
Marciel-Zambolin, E. ..... 332
Marcoli, R. ..... 155
Mari, J. ..... 168
Maria, E.R.A. ..... 300
Marinho, V.L.A. ..... 319
Marion, P.L. ..... 33, 119
Marr, L.D. ..... 214
Marriott, A.C. ..... 270
Marsh, L.E. ..... 365
Marshall, I.D. ..... 30, 54
Martelli, G.P. ..... 9, 15, 21, 26, 27, 44, 251, 315, 317, 321, 325, 327, 329, 349, 352, 360
Martin, J.L. ..... 308

Martin, R.R. ..... 295, 372
Martin, S. ..... 34, 37
Martini, G. ..... 239
Maruniak, J.E. ..... 125
Marzachi, C. ..... 208
Masenga, V. ..... 252
Mason, W.S. ..... 33, 119
Massalski, P.R. ..... 173
Mata, M. ..... 18, 161, 163
Matsuura, Y. ..... 275
Matthews, R.E.F. ..... 11, 13, 14, 15, 43, 54, 59, 65, 203
Maule, A.J. ..... 150, 368
Maurer, B. ..... 283
Maurin, J. ..... 14
Mautner, V. ..... 29, 143
Maynard, J.E. ..... 223
Mayo, M.A. ..... 9, 15, 44, 59, 65, 89, 207, 295, 308, 312, 352, 360, 379, 381
McCaustland, K.A. ..... 223
McClure, M.A. ..... 283
McCormick, J.B. ..... 9, 29, 33, 232, 238, 239, 240, 274
McCrae, M.A. ..... 23, 193
McFadden, G. ..... 36, 37, 105
McFadden, J.J.P. ..... 203, 204
McFerran, J.B. ..... 143, 237, 308
McGeoch, D.J. ..... 113
McGinty, R.M. ..... 203
McGregor, S. ..... 308
McKenzie, R.A. ..... 105
McKern, N.M. ..... 338
McKillop, E.R. ..... 308
McLean, G.D. ..... 312, 337
McMorran, J.P. ..... 325
McNab, D. ..... 113
McNulty, M.S. ..... 237, 308
Meegan, J.M. ..... 270
Meints, R.H. ..... 139
Meints, S.M. ..... 139
Meister, B. ..... 139
Melnick, J.L. ..... 36, 37, 114, 147, 308
Memelink, J. ..... 326
Mengeling, W.L. ..... 286
Mercenier, A. ..... 18, 161, 163
Merdinoglu, D. ..... 360
Merryweather, A.T. ..... 314
Mertens, P.P.C. ..... 192, 193
Meshi, T. ..... 340
Messing, J. ..... 149
Meyer, M. ..... 352
Meyers, G. ..... 223
Meyers, T.R. ..... 193
Mihok, S. ..... 105
Miki, T. ..... 286
Miles, J.A.R. ..... 147
Miller, L.K. ..... 24, 125
Miller, R.L. ..... 200
Miller, W.A. ..... 295, 365, 381
Mills, P.R. ..... 326
Milne, B. ..... 114
Milne, R.G. ..... 9, 22, 23, 26, 27, 149, 173, 192, 205, 208, 252, 270, 294, 300, 312, 320, 322, 326, 329, 338, 343, 347, 348, 365, 368
Mims, C.A. ..... 275
Mindich, L. ..... 155, 180
Mircetich, S.M. ..... 352
Mislivec, P.B. ..... 204
Mitchel, L. ..... 105
Moennig, V. ..... 223
Moens, Y. ..... 105
Mohanty, S.B. ..... 308
Monath, T.P. ..... 192, 214
Monis, J. ..... 326
Monsarrat, A. ..... 319
Montagnier, L. ..... 283
Moore, M.B ..... 298
Moore, N.F. ..... 24, 36, 37, 308, 314, 354, 355
Morales, F.J. ..... 27, 378
Morch, M.-D. ..... 320
Morozov, S.Yu. ..... 326, 376
Morris, T.J. ..... 9, 24, 27, 36, 287, 288, 289, 314, 317
Morris-Krsinich, B.A.M. ..... 346
Morrison, T.G. ..... 237
Mosch, W.H.M. ..... 372
Mosmann, T.R. ..... 113
Moss, B. ..... 36, 37, 105
Mossop, D.W. ..... 346, 355
Mowat, W.P. ..... 332
Muhlemann, M.F. ..... 105
Mulder, C. ..... 113
Mullenbach, G.T. ..... 381
Muller, G. ..... 274
Muller, H. ..... 21
Murant, A.F. ..... 9, 14, 26, 27, 296, 301, 302, 308, 352, 381
Murphy, F.A. ..... 13, 28, 43, 44, 105, 223, 232, 239, 251, 270, 275, 295
Murti, K.G. ..... 137
Muscio, O.A. ..... 308
Myers, G. ..... 283

## N

Nagel, J. ..... 332
Nagy, E. ..... 17, 195
Nagy, P.D. ..... 317
Nahmias, A.J. ..... 34, 113, 114
Najarian, R.C. ..... 381
Nakano, J.H. ..... 36, 105
Nathanson, N. ..... 270
Natsuaki, K.T. ..... 208
Natsuaki, T. ..... 208
Nault, L.R. ..... 296, 298, 378
Neill, J.D. ..... 286
Nelson, M.R. ..... 326
Nemeroff, M.E. ..... 198
Nesson, M.H. ..... 124
Neumann, H. ..... 128, 129
Neurath, A.R. ..... 31, 143, 227, 237
Neve, H. ..... 161, 163
Niessen, A.I. ..... 378
Nishizawa, T. ..... 252
Norrby, E. ..... 34, 40, 143, 237
Noten, A.F.H. ..... 227
Novembre, F.J. ..... 105
Nowak, T. ..... 223
Nunmaker, C.E. ..... 106
Nuss, D.L. ..... 23, 193

Nuttall, P.A. ..... 31, 270
Nutter, R.C. ..... 289

**O**

Obijeski, J.F. ..... 105, 251
Ochoa, A. ..... 275
Odink, K.G. ..... 125
Ohashi, M. ..... 286
Ohlinger, V.F. ..... 286
Okada, S. ..... 286
Oker-Blom, C. ..... 54, 214
Okuda, S. ..... 208
Okuno, T. ..... 346
Oldstone, M.B.A. ..... 274, 275
Olesen, N.J. ..... 252
Oliver, S.G. ..... 198
Olson, A.J. ..... 317
Onogi, S. ..... 300
Oroszlan, S. ..... 36, 37, 283
Orvell, C. ..... 35, 237
Oseko, N. ..... 252
Osman, T.A.M. ..... 346
Osorio-Keese, M.E. ..... 320, 385
Ou, J.-H. ..... 381
Overby, L.R. ..... 223
Overton, H.A. ..... 381
Owen, J. ..... 368
Owens, M.J. ..... 106
Ozden, S. ..... 308

**P, Q**

Pachuk, C.J. ..... 227
Pagano, J.S. ..... 147
Palese, P. ..... 35, 227, 261
Palm, P. ..... 128, 129
Palmenberg, A. ..... 37, 308
Palmer, E.L. ..... 22, 105
Palukaitis, P. ..... 340, 368, 369
Paluku, K.M. ..... 105
Panganiban, L.C. ..... 289
Paoletti, E. ..... 105
Parekh, B.S. ..... 274, 275
Parker, M.D. ..... 224
Parker, R.L. ..... 197
Parks, T.D. ..... 338
Partanen, P. ..... 214
Partridge, J.E. ..... 376
Patterson, J.L. ..... 270
Pattison, J.R. ..... 168
Pattyn, S.R. ..... 32, 232, 239
Payne, C.C. ..... 22, 23, 24, 25, 124, 125, 192, 193
Pearson, G.D. ..... 252
Pedley, S. ..... 192, 193
Pei, M.-Y. ..... 295
Perkus, M.E. ..... 105
Pernollet, J.C. ..... 329
Perry, J.N. ..... 381
Perry, L.J. ..... 113
Peters, C.J. ..... 29, 270
Peters, D. ..... 9, 15, 22, 23, 31, 41, 232, 239, 241, 251, 252, 270
Peterson, J.F. ..... 332
Pettersson, R.F. ..... 30, 31, 39, 54, 214, 270
Pettersson, U. ..... 143
Pfeiffer, P. ..... 150, 365
Phatak, H.C. ..... 369
Phillips, S. ..... 326, 332
Piazolla, P. ..... 381
Pietras, D.F. ..... 198
Piggott, J.D.A. ..... 332
Pilcher, K.S. ..... 195
Pinnock, D.E. ..... 314
Pirone, T.P. ..... 338
Plaskitt, K.A. ..... 340
Plese, N. ..... 326
Plowright, W. ..... 34, 114
Plumb, J.A. ..... 193
Plummer, G. ..... 308
Poch, O. ..... 252
Pogo, B.G.T. ..... 104
Porter, C.D. ..... 105
Porterfield, J.S. ..... 38, 54, 105, 143, 214, 223, 224
Postlethwaite, R. ..... 106
Pourcel, C. ..... 119
Povey, R.C. ..... 30, 54, 286, 308
Powell, C.A ..... 357
Powell, I.B. ..... 18, 161, 163
Pozniak, D. ..... 203
Price, K.H. ..... 198
Pring, D.R. ..... 298
Pringle, C.R. ..... 9, 29, 35, 43, 230, 232, 233, 237, 251
Prior, H. C. ..... 105
Provvidenti, R. ..... 348
Prozesky, O.W. ..... 232, 239
Puchta, H. ..... 385
Pullin, J.S.K. ..... 308
Purchio, A.F. ..... 223
Purcifull, D.E. ..... 27, 332
Putz, C. ..... 359, 360

Quillet, L. ..... 359

**R**

Rabson, A.B. ..... 283
Rajeshwari, R. ..... 381
Raju, R. ..... 214
Ramirez, P. ..... 298
Ramm, K. ..... 385
Ramos, D.E. ..... 352
Ramsdell, D.C. ..... 352
Rana, G.I.L. ..... 300
Randles, J.W. ..... 9, 13, 26, 27, 293, 299, 312, 360, 382, 385
Ranu, R.S. ..... 176
Rao, A.L.N. ..... 365
Rao, D.V. ..... 346
Rapp, F. ..... 36, 114
Raschke, J.H. ..... 381
Rasschaert, D. ..... 227
Ratti, G. ..... 197, 198
Rawlinson, C.J. ..... 22, 203, 204
Ray, D.S. ..... 173
Ray, P. ..... 193
Rayment, I. ..... 312
Reavy, B. ..... 314, 355

Reddy, D.V.R. ..... 22, 337, 360
Redman, R.M. ..... 168
Reed, W. ..... 106
Regnery, R.L. ..... 232, 239, 240
Reichmann, M.E. ..... 251, 300
Reinganum, C. ..... 24, 308, 314, 355
Reinhard, M.K. ..... 104
Reisman, D. ..... 357
Reisner, H. ..... 106
Reisser, W. ..... 139
Reiter, W.-D ..... 128, 129
Rettenberger, M. ..... 128, 129
Rey, O. ..... 274, 275
Rezaian, M.A. ..... 9, 369, 382, 385
Rezelman, G. ..... 343
Rhoads, R.E. ..... 338, 343
Rice, C.M. ..... 214, 223
Richards, K. ..... 149, 289, 359, 360
Richins, R.D. ..... 150
Richman, D.D. ..... 240
Riesner, D. ..... 385
Rigden, P. ..... 143
Rinehart, C.A. ..... 312
Rivera, C. ..... 298
Rivera-Bustamante, R. ..... 385
Riviere, Y. ..... 275
Rixon, F.J. ..... 113
Rizzo, T.M. ..... 369
Roberts, I.M. ..... 173, 302, 360
Roberts, R.C. ..... 176
Roberts, R.J. ..... 143
Roberts, T.E. ..... 195
Robertson, J.S. ..... 137, 309, 314
Robinson, A.J. ..... 36, 37, 105
Robinson, D.J. ..... 9, 173, 295, 352, 360, 361, 362, 381
Robinson, H. ..... 283
Robinson, W.S. ..... 32, 33, 119
Rochon, D. ..... 317
Rodionova, N.P. ..... 365
Roechan, M. ..... 264
Roehrig, J.T. ..... 224
Roenhorst, J.W. ..... 366
Rohde, W. ..... 360
Rohrmann, G.F. ..... 24, 44, 124
Roistacher, C.N. ..... 385
Roizman, B. ..... 9, 28, 29, 34, 35, 107, 113, 114
Romanos, M.A. ..... 203
Romanowski, V. ..... 29, 274, 275
Ronald, W.P. ..... 346
Ronda, C. ..... 18, 161, 163
Ronnholm, R. ..... 270
Rosciglione, B. ..... 329
Rose, J. ..... 252
Rosen-Wolf, A. ..... 104
Rosenkranz, E. ..... 296
Roslaykov, A.A. ..... 106
Ross, L.J.N. ..... 114
Rossman, M.G. ..... 312
Rottier, P.J.M. ..... 214
Rougeon, F. ..... 252
Rouhandeh, H. ..... 37, 105, 106
Rouhiainen, L. ..... 154
Rowe, L.B. ..... 198
Rowe, W.P. ..... 143, 275
Rowhani, A. ..... 332
Rowlands, D. ..... 308
Rubino, L. ..... 317, 352, 381
Rubinstein, R. ..... 192
Rueckert, R.R. ..... 9, 24, 25, 28, 36, 37, 308, 309, 353, 354, 355
Ruiz-Linares, A. ..... 224
Rumenapf, T ..... 223
Rupasov, V.V. ..... 326, 376
Russell, D.L. ..... 124
Russell, P.K. ..... 54, 214, 224
Russell, W.C. ..... 9, 28, 29, 140, 143, 237
Russo, M. ..... 317, 360
Rutgers, T. ..... 312
Ruti, K. ..... 105
Rybicki, E.P. ..... 9, 25, 309, 310, 363, 366

## S

Sacher, R. ..... 366
Sachs, L. ..... 147
Saif, L.J. ..... 38, 39, 228
Salazar, L.F. ..... 27, 322
Salerno-Rife, T. ..... 312
Salzman, N.P. ..... 147
Samalecos, C. ..... 137
Sanborn, R.R. ..... 352
Sanchez, A. ..... 240
Sanderlin, R.S. ..... 204
Sänger, H.L. ..... 385
Sano, T. ..... 385
Saraste, J. ..... 270
Sasso, D.R. ..... 274
Satake, H. ..... 155
Satchwell, S.C. ..... 113
Satir, B. ..... 270
Saunders, K. ..... 354
Savino, V. ..... 329
Sawicki, D.L. ..... 227
Sawicki, S.G. ..... 227
Saxelin, M. ..... 18, 161, 163
Schable, C.A. ..... 223
Schäfer, R. ..... 155
Schaffer, F.L. ..... 9, 28, 29, 30, 31, 54, 284, 286, 308
Scheets, K. ..... 289
Schell, J. ..... 173
Schiff, L.A. ..... 193
Schlesinger, M.J. ..... 214, 224
Schlesinger, R.W. ..... 33, 143, 223
Schlesinger, S. ..... 214, 224
Schmaljohn, C.S. ..... 31, 270
Schmidt, N.J. ..... 105
Schmidt, T. ..... 343, 355
Schneider, D. ..... 155
Schneider, I.R. ..... 352
Schneider, L.G. ..... 22, 251
Schneider, R. ..... 119
Schödel, F. ..... 119
Scholz, J. ..... 106
Schubert, M. ..... 252
Schumacher, J. ..... 385
Schuster, A.M. ..... 139
Sciaky, D. ..... 143
Scodeller, E.A. ..... 308

Scott, F. ..... 30, 54, 286
Scott, H.A. ..... 343
Scott, J.E. ..... 113
Scotti, P.D. ..... 20, 25, 355
Sdoodee, R. ..... 372
Sears, A.E. ..... 114
Seeley, N.D. ..... 300
Seguin, C. ..... 113
Sekine, S. ..... 286
Seligy, V.L. ..... 21, 137
Selling, B. ..... 354, 355
Semancik, J.S. ..... 385
Semler, B.R. ..... 308
Sethi, P. ..... 308
Sethna, P.B. ..... 227
Sgro, J.-Y. ..... 354, 355
Shanks, M. ..... 343, 344
Shannon, L.M. ..... 376
Shapiro, D. ..... 224
Shaw, J.G. ..... 338, 343
Shea, T.B. ..... 136
Sheets, R.L. ..... 223
Shelbourn, S.L. ..... 198
Sheldrick, P. ..... 34, 114
Shelokov, A. ..... 224
Shenk, T. ..... 143
Shepherd, J.W. ..... 376
Shepherd, R.J. ..... 149, 150
Shikata, E. ..... 23, 26, 27, 385
Shin, S.J. ..... 223
Shintaku, M. ..... 368
Shirako, Y. ..... 360
Shope, R.E. ..... 20, 22, 30, 31, 54, 114, 223, 251, 270
Shukla, D.D. ..... 27, 338
Siddell, S.G. ..... 28, 30, 31, 227
Siegert, R. ..... 239
Siegl, G. ..... 9, 20, 21, 36, 164, 168
Simon, A.E. ..... 289
Simons, J.F. ..... 270
Simpson, D.I.H. ..... 32, 232, 239, 251
Singh, M.K. ..... 275
Six, E.W. ..... 381
Skalka, A.M. ..... 283
Skrdla, M.P. ..... 139
Skrzeczkowski, L.J. ..... 332
Slenczka, W. ..... 232, 239
Smith, A.W. ..... 30, 31, 54, 286
Smith, D.R. ..... 385
Smith, G. ..... 105
Smith, G.E. ..... 125
Smith, I.R.L. ..... 125
Smith, J. ..... 376
Smith, J.S. ..... 23
Smith, K.M. ..... 124
Smith, O.P. ..... 131
Smith, T.F. ..... 283
Sneh, B. ..... 203
Snijder, E.J. ..... 229
Söderlund, H. ..... 154
Southern, P.J. ..... 29, 274, 275
Sowell, G. ..... 337
Spaan, W.J.M. ..... 31, 38, 39, 214, 227, 228, 229
Speight, G. ..... 224
Spencer, R.A. ..... 124
Spieker, R.L. ..... 385
Sprengel, R. ..... 119
St. George, T.D. ..... 251
Stace-Smith, R. ..... 326, 352
Stanley, J. ..... 9, 169, 173, 344
Stauffacher, C. ..... 343
Steck, F. ..... 229
Steger, G. ..... 352
Steinlauf, R. ..... 197
Stollar, V. ..... 223
Stoltz, D.B. ..... 9, 20, 24, 25, 130, 132
Stone, O.M. ..... 332
Stott, E.J. ..... 237
Strauss, E.J. ..... 214
Strauss, J.G. ..... 9, 29, 33, 39, 209, 214, 223
Street, B.K. ..... 197
Strick, D. ..... 223
Struthers, J.K. ..... 314
Stuart, D. ..... 308
Studdert, M.J. ..... 30, 31, 35, 54, 286
Sturgess, J.M. ..... 105
Stussi-Garaud, C. ..... 300, 374
Su, T.M. ..... 168
Suck, D. ..... 312
Summers, D.F. ..... 251
Summers, J. ..... 119
Summers, M.D. ..... 15, 21, 24, 25, 44, 124, 125, 131, 132
Sundell, G. ..... 143
Sureau, P. ..... 32, 232, 239
Swaby, A.G. ..... 359
Swinton, D. ..... 139
Symons, R.H. ..... 368, 369, 385
Szczeniowski, M. ..... 105
Szybiak, U. ..... 320

## T

Tagaya, I. ..... 308
Taguchi, F. ..... 31, 227
Tajbakhsh, S. ..... 137
Takahashi, M. ..... 34, 41, 114
Takahashi, T. ..... 322
Takkinen, K. ..... 154, 214
Talbot, P.J. ..... 31, 227
Tamada, T. ..... 360
Tangy, F. ..... 308
Tantera, D.M. ..... 294
Tattersall, P. ..... 20, 21, 168
Tavantzis, S.M. ..... 204, 326
Taylor, C.E. ..... 352
Taylor, G. ..... 237
Taylor, J. ..... 192
Teakle, D.S. ..... 372
Teich, N ..... 36, 37, 283
Teliz, D. ..... 329
Temin, H.M. ..... 283
Teninges, D. ..... 195
Terai, Y. ..... 385
Teranaka, M. ..... 208
Tesh, R.B. ..... 251, 252, 270
Teuber, M. ..... 18, 161, 163
Thayer, R.M. ..... 381
Theiler, M. ..... 214
Theilmann, D.A. ..... 132

Thiel, H.-J. ..... 223
Thomas, B.J. ..... 372
Thomas, J.E. ..... 173, 295
Thompson, C. ..... 385
Thornbury, D.W. ..... 338
Thorne, E.T. ..... 106
Thottapilly, G. ..... 294
Thouvenel, J.-C. ..... 319, 326
Tijssen, P. ..... 21, 168
Timmins, P. ..... 150
Tinsley, T.W. ..... 309, 314, 355
Tiollais, P. ..... 33, 119
Tipper, D.J. ..... 198
Tjia, S.T. ..... 124
Tochihara, H. ..... 294
Tollin, P. ..... 322
Tomenius, K. ..... 340
Tomley, F.M. ..... 227
Tomlinson, J.A. ..... 300
Tordo, N. ..... 252
Toriyama, S. ..... 378
Tousignant, M.E. ..... 352, 381
Townsend, R. ..... 173
Traub, E. ..... 275
Travassos da Rosa, A.P.A. ..... 251, 252
Travassos da Rosa, J.S. ..... 252
Tremaine, J.H. ..... 26, 317, 326, 346
Trent, D.W. ..... 38, 214, 224
Tripathy, D.N. ..... 36, 37, 106
Trousdale, M.D. ..... 224
Tsai, J.H. ..... 298, 378
Tsai, K.S. ..... 106
Tsukihara, T. ..... 312
Tu, C.C. ..... 198
Tucker, R.C. ..... 355
Tuffnell, P.S. ..... 113
Tuszynski, A. ..... 372
Tweeten, K.A. ..... 125
Tyler, K.L. ..... 193
Tyrrell, D.A.J. ..... 308
Tyulkina, L.G. ..... 365

## U

Ulmanen, I. ..... 214
Utagawa, E. ..... 286
Uyemoto, J.K. ..... 300, 348

## V

Vafai, A. ..... 106
Vaheri, A. ..... 214
Valentin, P. ..... 360
Valverde, R.A. ..... 326, 366
van Beek, N.A.M. ..... 252
van Berlo, M.F. ..... 214
van der Eb, A.J. ..... 143
van der Groen, G. ..... 32, 232, 239
van der Vlugt, C.I.M. ..... 326
van der Want, J.P.H. ..... 14
van Duin, J. ..... 9, 17, 177, 292
van Etten, J.L ..... 9, 23, 138, 139
van Kammen, A. ..... 343
van Lent, J.W.M. ..... 344, 366
van Pelt-Heerschap, H. ..... 374
van Regenmortel, M.H.V. ..... 9, 26, 143, 227, 237, 339, 340, 362, 376
van Vloten-Doting, L. ..... 374
Vance, V.B. ..... 338
Varmus, H.E. ..... 28, 36, 37, 119, 283
Varsanyi, T.M. ..... 143
Verbeek, H. ..... 374
Verduin, B.J.M. ..... 365, 366
Vestergard Jorhensen, P.E. ..... 252
Vidgren, G. ..... 214
Vinson, S.B. ..... 131, 132
Vlak, J.M. ..... 122, 123
Vlasak, R. ..... 227
Vogt, V. ..... 283
Volkman, L.E. ..... 125
von Wechmar, M.B. ..... 309, 366
Vonka, V. ..... 147
Voroshilova, M. ..... 308
Vovlas, C. ..... 325

## W, X

Wadell, G. ..... 28, 29, 41, 143
Wagemakers, L. ..... 270
Wagner, R.R. ..... 32, 143, 155, 176, 179, 232, 237, 251, 252, 261, 270, 286
Walker, D.L. ..... 34
Walker, P.J. ..... 192
Walter, B. ..... 352
Wang, A.L. ..... 200
Wang, C.C. ..... 9, 23, 199, 200
Wang, C.-Y. ..... 214
Wang, K.-S. ..... 381
Wang, M. ..... 270
Ward, C.W. ..... 338
Ward, D. ..... 168
Ward, V.K. ..... 270
Watanabe, K. ..... 18
Watanabe, Y. ..... 378
Waterhouse, P.M. ..... 295, 381
Waterworth, H.E. ..... 368
Watts, J.W. ..... 340
Webb, B.A. ..... 132
Webb, M.J.W. ..... 300
Webb, P.A. ..... 32, 232, 239, 275
Weiland, F. ..... 286
Weimer, T. ..... 119
Weiner, A.J. ..... 223, 381
Weiss, M. ..... 38, 39, 228, 229
Weiss, R. ..... 283
Weiss, S.R. ..... 227
Weissman, M.B. ..... 197
Wellink, J. ..... 343, 344, 374
Wengler, G. ..... 9, 29, 33, 215, 223
Wenner, H.A. ..... 308
Werner, F.-J. ..... 113
Wernstedt, C. ..... 214
Wery, J.-P. ..... 355
Westaway, E.G. ..... 28, 30, 38, 54, 214, 223, 224
Weston-Fina, M. ..... 346
Wetter, C. ..... 326
Wheeler, R.E. ..... 326
White, M.I. ..... 106

White, R.F. ..... 208
White, T.C. ..... 200
Wickner, R.B. ..... 23, 198
Wiegers, F.P. ..... 125
Wigand, R. ..... 28, 143
Wildy, P. ..... 13, 54
Will, H. ..... 33, 119
Williams, E.S. ..... 106
Williams, J. ..... 143
Williams, R.H.V. ..... 369
Williamson, C. ..... 309
Willis, D.B. ..... 20, 137
Wilson, H.R. ..... 322
Wilson, M.E. ..... 9, 25, 120, 124, 125
Wilson, T.M. ..... 106, 340
Wilusz, J. ..... 239
Winberg, G. ..... 143
Winqvist, G. ..... 105
Winslow, J.P. ..... 105
Winterfield, R.W. ..... 106
Winton, J.R. ..... 23, 193
Wittek, R. ..... 105
Witz, J. ..... 150
Wodnar-Filipowicz, A. ..... 332
Wokatsch, R. ..... 106
Wold, W.S.M. ..... 143
Wolf, K. ..... 34, 114
Wong-Staal, F. ..... 283
Wood, H.A. ..... 22, 125, 197, 203, 204
Wooddell, M.K. ..... 274
Woode, G.N. ..... 38, 39, 228
Woods, R.D. ..... 208
Wrischer, M. ..... 326
Wu, S. ..... 312
Wulff, H. ..... 232, 239
Wunner, W.H. ..... 9, 21, 23, 241, 252
Xie, W. ..... 208
Xiong, Z. ..... 346

## Y

Yabuuchi, K. ..... 286
Yamamoto, T. ..... 193
Yamashita, H. ..... 309
Yamashita, S. ..... 22, 23, 208, 378
Yoshida, M. ..... 283
Yoshikawa, N. ..... 322
Yoshimizu, M. ..... 252
Young, C.S.H. ..... 143
Young, N.D. ..... 340
Young, P.R. ..... 375
Yu, T.F. ..... 295
Yu, S. ..... 326, 376

## Z

Zagorski, W. ..... 320
Zaitlin, M. ..... 340
Zakin, M.M. ..... 275
Zavriev, S.K. ..... 326
Zeller, H. ..... 251, 270
Zetina, C. ..... 274
Zettler, F.W. ..... 322, 332
Zeyen, R.J. ..... 298
Ziegler, V. ..... 359, 360
Ziegler-Graff, V. ..... 360
Zillig, W. ..... 9, 128, 129
Zimmern, D. ..... 343, 374
Zinder, N.D. ..... 179, 292
Zoltick, P.W. ..... 227
Zsak, L. ..... 143
Zuidema, D. ..... 252, 288, 372

# Index taxonomique


**Chiffres**

06N-22P (Myoviridés) ..... 159
0XN-52P (Siphoviridés) ..... 161
1A (Siphoviridés) ..... 161
1b6 (Siphoviridés) ..... 161
1φ1, 1φ3, 1φ7, 1φ9 (Microviridés) ..... 175
2 (Podoviridés) ..... 163
2BV (Podoviridés) ..... 163
2D/13 (Microviridés) ..... 175
3 (Myoviridés) ..... 159
3A (Siphoviridés) ..... 161
3T + (Myoviridés) ..... 159
5 (Siphoviridés) ..... 161
7-11 (Podoviridés) ..... 163
7-7-7 (Siphoviridés) ..... 161
7/26 (Podoviridés) ..... 163
7s (Léviviridés) ..... 292
9/0 (Myoviridés) ..... 159
10tur (Inoviridés) ..... 179
11F (Myoviridés) ..... 159
12S (Myoviridés) ..... 159
16-19 (Myoviridés) ..... 159
16-2- 12 (Siphoviridés) ..... 161
22 (Podoviridés) ..... 163
24 (Siphoviridés) ..... 161
29 (Myoviridés) ..... 159
32 (Siphoviridés) ..... 161
37 (Myoviridés) ..... 159
43 (Myoviridés) ..... 159
44AHJD (Podoviridés) ..... 163
44RR2.8t (Myoviridés) ..... 159
50 (Myoviridés) ..... 159
51 (Myoviridés) ..... 159
59.1 (Myoviridés) ..... 159
63U11 (Bunyaviridés) ..... 264
66F (Myoviridés) ..... 159
75V-2374 (Bunyaviridés) ..... 264
75V-2621 (Bunyaviridés) ..... 264
77 (Siphoviridés) ..... 161
78V-2441 (Bunyaviridés) ..... 264
107 (Siphoviridés) ..... 161
108/106 (Myoviridés) ..... 159
114 (Podoviridés) ..... 162
119 (Siphoviridés) ..... 161
121 (Myoviridés) ..... 159
182 (Podoviridés) ..... 163
187 (Siphoviridés) ..... 161
222a (Myoviridés) ..... 159
223 (Siphoviridés) ..... 161
317 (Siphoviridés) ..... 161
936 (Siphoviridés) ..... 161
949 (Siphoviridés) ..... 161
1307 (Plasmaviridés) ..... 126
1358 (Siphoviridés) ..... 161
1483 (Siphoviridés) ..... 161
2389 (Siphoviridés) ..... 161
2671 (Siphoviridés) ..... 161
2685 (Siphoviridés) ..... 161
2848A (Siphoviridés) ..... 161
4211 (Myoviridés) ..... 159
4996 (Podoviridés) ..... 163
5845 (Myoviridés) ..... 159
7480b (Podoviridés) ..... 163
8764 (Siphoviridés) ..... 161
8893 (Myoviridés) ..... 159
9266 (Myoviridés) ..... 159

**A**

A1-Dat (Siphoviridés) ..... 161
A-4 (L) (Podoviridés) ..... 163
A5/A6 (Siphoviridés) ..... 161
A6 (Myoviridés) ..... 159
A19 (Myoviridés) ..... 159
A25 (Siphoviridés) ..... 161
AA-1 (Podoviridés) ..... 162
Abras (Bunyaviridés) ..... 264
*Abraxas grossulariata* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
Abu Hammad (Bunyaviridés) ..... 267
Abu Mina (Bunyaviridés) ..... 267
AC-1 (Podoviridés) ..... 163
Acara (Bunyaviridés) ..... 264
*Acherontia atropas* (Tétraviridés) ..... 314
*Acrobasis zelleri* (Poxviridés) ..... 103
*Actias selene* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
Adelaide River (Rhabdoviridés) ..... 245
*Adenoviridæ*, Adénoviridés ..... 140
Adénovirus 1 de la poule ..... 142
Adénovirus de mammifères ..... 142
Adénovirus humain type 2 ..... 142
AE2 (Inoviridés) ..... 178
*Aedes ægypti* ..... 104
Aeh2 (Myoviridés) ..... 159
Ag83-1746 (Bunyaviridés) ..... 264
AG83-497 (Bunyaviridés) ..... 264
Agent de fusion cellulaire chez *Aedes albopictus* ..... 222
*Agraulis vanillæ* (Tétraviridés) ..... 314
*Agrotis segetum* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
Aguacate (Bunyaviridés) ..... 266
Aino (Bunyaviridés) ..... 264
Akabane (Bunyaviridés) ..... 264
Alajuela (Bunyaviridés) ..... 264
Alenquer (Bunyaviridés) ..... 266
Alfalfa mosaic ..... 373
Alfuy (Flaviviridés) ..... 218
*Allolevivirus* ..... 291
Almpiwar (Rhabdoviridés) ..... 247

*Alphaherpesvirinæ* ..... 108
*Alphavirus* ..... 210
Alvéoles de la tige du bambou *Nandina* ..... 321
Amapari (Arénaviridés) ..... 274
*Amsacta moorei* ..... 103
AN25S-1 (Podoviridés) ..... 163
ana 1-ana 2 (Adénovirus) ..... 142
Ananindeua (Bunyaviridés) ..... 264
Anhanga (Bunyaviridés) ..... 266
Anhembi (Bunyaviridés) ..... 264
Anneaux noirs de la pomme de terre ..... 351
Anneaux noirs de la tomate ..... 351
Anneaux noirs de la tomate (Satellite) ..... 380
*Anomala cuprea* ..... 102
Anophèle A (Bunyaviridés) ..... 264
Anophèle B (Bunyaviridés) ..... 264
ans 1-ans 3 (Adénovirus) ..... 142
Antequera (Bunyaviridés) ..... 269
*Antheræa eucalypti* (Tétraviridés) ..... 313
Anthocyanose du coton ..... 294
AP50 (Tectiviridés) ..... 153
Apeu (Bunyaviridés) ..... 264
*Aphodius tasmaniæ* ..... 102
*Aphthovirus* ..... 307
Apoi (Flaviviridés) ..... 218
*Aporophylla lutulenta* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
*Aquareovirus* ..... 186
Ar 577 (Réoviridés) ..... 185
Ar 578 (Réoviridés) ..... 185
Arabesques du prunier américain ..... 371
Arabesques du prunier danois ..... 371
Arachide ridée ..... 325
Aransas Bay (Bunyaviridés) ..... 269
Arbia (Bunyaviridés) ..... 266
Arboledas (Bunyaviridés) ..... 266
Arbovirus du groupe A ..... 210
Arbovirus du groupe B ..... 215
*Arenaviridæ*, Arénaviridés ..... 271
*Arenavirus* ..... 271
Aroa (Flaviviridés) ..... 219
Arp (Siphoviridés) ..... 161
*Arphia conspersa* ..... 103
Artérite équine ..... 212
*Arterivirus* ..... 212
Aruac (Rhabdoviridés) ..... 247
Arumowot (Bunyaviridés) ..... 266
AS-1 (Myoviridés) ..... 159
Aspermie de la tomate ..... 368
AU (Myoviridés) ..... 159
Aura (Alphavirus) ..... 211
AV-1 (Podoviridés) ..... 162
Avalon (Bunyaviridés) ..... 267
*Aviadenovirus* ..... 142
*Avihepadnavirus* ..... 118
*Avipoxvirus* ..... 98
Avortement des équidés ..... 110

## B

B11-M15 (Siphoviridés) ..... 161
B19 (Parvovirus) ..... 166
B6, B7 (Léviviridés) ..... 292
Babahoyo (Bunyaviridés) ..... 264
Babanki (Alphavirus) ..... 211
Bactériophage d'*Achoreplasma* groupe L51 ..... 178
Bactériophage φ6 de *Pseudomonas* ..... 180
Bactériophage PM2 ..... 155
Bactériophages à ARNmc ..... 290
Bactériophages à double capside ..... 153
Bactériophages à queue contractile ..... 158
Bactériophages à queue courte ..... 162
Bactériophages à queue longue, non contractile ..... 160
Bactériophages caudés ..... 156
Bactériophages du type MAC-1 ..... 175
Bactériophages du type SpV4 ..... 175
Bactériophages en bâtonnets ..... 177
Bactériophages ΦX ..... 174
Bactériophages filamenteux ..... 177
Bactériophages isométriques à ADNmc ..... 174
*Baculoviridæ*, Baculoviridés ..... 120
Baculovirus à corps d'inclusion ..... 121
Baculovirus d'Heliothis zea ..... 123
Baculovirus sans corps d'inclusion ..... 121, 123
Bagaza (Flaviviridés) ..... 218
Bahia Grande (Rhabdoviridés) ..... 246
Bahig (Bunyaviridés) ..... 264
Bakau (Bunyaviridés) ..... 264
Bam35 (Tectiviridés) ..... 153
Bandia (Bunyaviridés) ..... 267
Bangoran (Rhabdoviridés) ..... 247
Bangui (Bunyaviridés) ..... 269
Banzi (Flaviviridés) ..... 218
Barranqueras (Bunyaviridés) ..... 269
Barur (Rhabdoviridés) ..... 246
Batai (Bunyaviridés) ..... 264
Batama (Bunyaviridés) ..... 264
Batken (Bunyaviridés) ..... 269
BE/1 (Microviridés) ..... 175
BeAn 157 575 (Rhabdoviridés) ..... 244
BeAr328208 (Bunyaviridés) ..... 264
Bebaru (Alphavirus) ..... 211
Beccles (Myoviridés) ..... 159
Belem (Bunyaviridés) ..... 269
Belmont (Bunyaviridés) ..... 269
Belterra (Bunyaviridés) ..... 266
Benevides (Bunyaviridés) ..... 264
Benfica (Bunyaviridés) ..... 264
Berrimah (Rhabdoviridés) ..... 245
Bertioga (Bunyaviridés) ..... 264
*Betaherpesvirinæ* ..... 110
Bhanja (Bunyaviridés) ..... 269
Bigarrure de l'oignon ..... 335
Bigarrure du melon (Rhabdoviridés) ..... 251
Bimbo (Rhabdoviridés) ..... 247
Bimiti (Bunyaviridés) ..... 264
Bir (Siphoviridés) ..... 161
Birao (Bunyaviridés) ..... 264
*Birnaviridæ*, Birnaviridés ..... 194
*Birnavirus* ..... 194
*Biston betularia* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
Bivens Arm (Rhabdoviridés) ..... 245
BJ5-T (Siphoviridés) ..... 161
BL3 (Siphoviridés) ..... 161
BLE (Siphoviridés) ..... 161
Bobaya (Bunyaviridés) ..... 269
Bobia (Bunyaviridés) ..... 264
Boraceia (Bunyaviridés) ..... 264
Bordures jaunes du fraisier ..... 324

bos1-bos10 (Adénovirus) ..... 142
Botambi (Bunyaviridés) ..... 264
Boteke (Rhabdoviridés) ..... 244
Bouboui (Flaviviridés) ..... 218
Bozo (Bunyaviridés) ..... 264
Br1 (Myoviridés) ..... 159
*Bracovirus* ..... 131
*Bromovirus* ..... 363
Bronchite infectieuse aviaire ..... 225
Bruconha (Bunyaviridés) ..... 264
Bruissement du tabac ..... 361
Brunissement du précoce du pois ..... 362
Brus Laguna (Bunyaviridés) ..... 264
Buenaventura (Bunyaviridés) ..... 266
Buggy Creek (Alphavirus) ..... 211
Bujaru (Bunyaviridés) ..... 266
Bunyamwera (Bunyaviridés) ..... 264
*Bunyaviridæ*, Bunyaviridés ..... 262
*Bunyavirus* ..... 263
Bursite infectieuse des volailles
(Maladie de Gumboro) (Birnaviridés) ..... 195
Bushbush (Bunyaviridés) ..... 264
Bussuquara (Flaviviridés) ..... 219
Buttonwillow (Bunyaviridés) ..... 264
Bwamba (Bunyaviridés) ..... 264

## C

C-1 (Léviviridés) ..... 292
C-2 (Inoviridés) ..... 178
C-2 (Siphoviridés) ..... 161
C2 (Léviviridés) ..... 292
c2 (Siphoviridés) ..... 161
C3 (Podoviridés) ..... 163
C16 (Myoviridés) ..... 159
Cacao (Bunyaviridés) ..... 266
Cache Valley (Bunyaviridés) ..... 264
Cacipacore (Flaviviridés) ..... 219
Caddo Canyon (Bunyaviridés) ..... 269
Caimito (Bunyaviridés) ..... 266
Calchaqui (Rhabdoviridés) ..... 244
*Caliciviridæ*, Caliciviridés ..... 284
*Calicivirus* ..... 284
Calicivirus canins ..... 285
Calicivirus félins ..... 285
*Campoletis sonorensis* (Polydnaviridés) ..... 131
*Camptochironomus tentans* ..... 104
can1-can2 (Adénovirus) ..... 142
Cananeia (Bunyaviridés) ..... 264
Candiru (Bunyaviridés) ..... 266
Cannelure de la tige du pommier ..... 321
cap1 (Adénovirus) ..... 142
*Capillovirus* ..... 321
Capim (Bunyaviridés) ..... 264
*Capripoxvirus* ..... 99
Carajas (Rhabdoviridés) ..... 244
Caraparu (Bunyaviridés) ..... 264
*Cardiovirus* ..... 306
Carey Island (Flaviviridés) ..... 218
*Carlavirus* ..... 323
Carlavirus de l'*Alstroemeria* ..... 324
Carlavirus de l'aubergine ..... 325
Carlavirus de la gentiane ..... 325
Carlavirus de la myrtille ..... 325
Carlavirus du sureau ..... 324
*Carmovirus* ..... 287
Catu (Bunyaviridés) ..... 264
*Caulimovirus* ..... 148
CbaAr426 (Bunyaviridés) ..... 264
CEβ (Myoviridés) ..... 159
Cf (Inoviridés) ..... 178
Cf1t (Inoviridés) ..... 178
Chaco (Rhabdoviridés) ..... 247
Chagres (Bunyaviridés) ..... 266
Chandipura (Rhabdoviridés) ..... 244
Changuinola (Réoviridés) ..... 184
Charleville (Rhabdoviridés) ..... 245
Chauve-souris d'Entebbe (Flaviviridés) ..... 218
Chauve-souris de Bukalasa (Flaviviridés) ..... 218
Chauve-souris de Dakar (Flaviviridés) ..... 218
Chauve-souris de Lagos (Rhabdoviridés) ..... 246
Chauve-souris de Mount Elgon (Rhabdoviridés) ..... 244
Chauve-souris de Phnom Penh (Flaviviridés) ..... 218
Chauve-souris de Tamana (Flaviviridés) ..... 219
Chauve-souris européenne type 1 (Rhabdoviridés) ..... 246
Chauve-souris européenne type 2 (Rhabdoviridés) ..... 246
Chikungunya (Alphavirus) ..... 211
Chilibre (Bunyaviridés) ..... 266
Chim (Bunyaviridés) ..... 269
*Chironomus attenuatus* ..... 104
*Chironomus luridus* ..... 103
*Chironomus plumosus* ..... 104
*Chloriridovirus* ..... 134
Chlorose de *Callistephus chinensis* (Rhabdoviridés) ..... 250
Chlorose des feuilles de thym citronné
(Rhabdoviridés) ..... 251
Chlorose des malvacées ..... 172
Chlorose des nervures de l'arachide
(Rhabdoviridés) ..... 251
Chlorose des nervures de la tomate (Rhabdoviridés) ..... 251
Chlorose des nervures du chèvrefeuille
(Rhabdoviridés) ..... 250
Chlorose des nervures du chrysanthème
(Rhabdoviridés) ..... 250
Chlorose des nervures du framboisier
(Rhabdoviridés) ..... 249
Chlorose des nervures du fruit de la Passion
(Rhabdoviridés) ..... 251
Chlorose des nervures du lierre (Rhabdoviridés) ..... 250
Chlorose des veines de *Sambucus* (Rhabdoviridés) ..... 251
Chlorose du *Physalis* ..... 294
Chlorose pâle de la tomate ..... 325
*Chordopoxvirinæ* ..... 96
Chorio-méningite lymphocytaire ..... 271
*Choristoneura biennis* ..... 103
*Choristoneura conflicta* ..... 103
*Choristoneura diversuma* ..... 103
*Chorizagrotis auxiliaris* ..... 103
Clo Mor (Bunyaviridés) ..... 267
*Closterovirus* ..... 327
CM1 (Myoviridés) ..... 159
CML (Arénaviridés) ..... 271
CoAr1071 (Bunyaviridés) ..... 264
CoAr3624 (Bunyaviridés) ..... 264
CoAr3627 (Bunyaviridés) ..... 264
Coastal Plains (Rhabdoviridés) ..... 246
Cocal (Rhabdoviridés) ..... 244
ColAn57389 (Bunyaviridés) ..... 264

Coliphage ΦX174 ..... 174
Coliphage fd ..... 177
Coliphage λ ..... 160
Coliphage Qβ (Léviviridés) ..... 291
Coliphage SP (Léviviridés) ..... 292
Coliphage T4 (Myoviridés) ..... 158
Coliphage T7 ..... 162
Coliphages GA (Léviviridés) ..... 291
Coliphages MS2 : FH5 ; fr, f2, M12, R17, μ2 (Léviviridés) ..... 291
Coliphages MS2-GA ..... 291
*Coltivirus* ..... 184
*Comovirus* ..... 341
Connecticut (Rhabdoviridés) ..... 246
CONX (Siphoviridés) ..... 161
Corfou (Bunyaviridés) ..... 266
*Coronaviridæ*, Coronaviridés ..... 225
*Coronavirus* ..... 225
Coronavirus bovins ..... 226
Coronavirus canins ..... 226
Coronavirus du lapin ..... 226
Coronavirus du rat ..... 226
Coronavirus humains ..... 226
Corriparta (Réoviridés) ..... 184
*Corticoviridæ*, Corticoviridés ..... 155
*Corticovirus* ..... 155
*Cotesia melanoscela* (Polydnaviridés) ..... 131
Cotia (Poxviridés) ..... 104
Cowbone Ridge (Flaviviridés) ..... 219
Cp-1 (Podoviridés) ..... 163
Craquelure de la patate douce ..... 335
*Cryptovirus* ..... 205
Cryptovirus 1 de l'œillet ..... 206
Cryptovirus 1 de la betterave ..... 206
Cryptovirus 1 de la carotte ..... 206
Cryptovirus 1 de la luzerne ..... 206
Cryptovirus 1 du poivre rouge ..... 206
Cryptovirus 1 du trèfle ..... 206
Cryptovirus 1 du trèfle blanc ..... 206
Cryptovirus 2 de l'œillet ..... 206
Cryptovirus 2 de la betterave ..... 206
Cryptovirus 2 de la carotte ..... 207
Cryptovirus 2 de la luzerne ..... 207
Cryptovirus 2 du poivre rouge ..... 206
Cryptovirus 2 du trèfle ..... 207
Cryptovirus 2 du trèfle blanc ..... 207
Cryptovirus 2 du trèfle rouge ..... 207
Cryptovirus 3 de la betterave ..... 206
Cryptovirus 3 de la carotte ..... 206
Cryptovirus 3 du trèfle ..... 206
Cryptovirus 3 du trèfle blanc ..... 206
Cryptovirus 4 de la carotte ..... 206
Cryptovirus de l'épinard ..... 206
Cryptovirus de l'ivraie vivace ..... 206
Cryptovirus de la bordure jaune du radis ..... 206
Cryptovirus de la fétuque ..... 206
Cryptovirus de la fève ..... 206
Cryptovirus de la rhubarbe ..... 207
Cryptovirus de Mibuna ..... 206
Cryptovirus de *Poinsettia* ..... 206
Cryptovirus de Santosai ..... 207
Cryptovirus du chrysanthème Garland ..... 206
CT4 (Myoviridés) ..... 159
*Cucumovirus* ..... 367
Cvir (Podoviridés) ..... 163
*Cypovirus* ..... 187
*Cystoviridæ*, Cystoviridés ..... 180
*Cystovirus* ..... 180
*Cytomegalovirus* ..... 111
Cytomégalovirus du cobaye ..... 111
Cytomégalovirus du porc ..... 111
Cytomégalovirus du rat ..... 111
Cytomégalovirus humain ..... 111
Cytomégalovirus murin ..... 111

## D

d80 (Siphoviridés) ..... 160
Dabakala (Bunyaviridés) ..... 264
DarkArK 7292 (Rhabdoviridés) ..... 247
*Darna trima* (Tétraviridés) ..... 314
*Dasychira pudibunda* (Tétraviridés) ..... 314
DdVI (Myoviridés) ..... 159
Déformation de l'œillet (Rhabdoviridés) ..... 250
Déformation filiforme de la myrtille ..... 311
*Demodema boranensis* ..... 102
Dengue types 1, 2, 3, 4 (Flaviviridés) ..... 218
*Densovirus* ..... 167
Densovirus d'*Acheta* ..... 168
Densovirus d'*Aedes* ..... 168
Densovirus d'*Agraulis* ..... 167
Densovirus d'*Euxoa* ..... 168
Densovirus de *Bombyx* ..... 167
Densovirus de *Diatræa* ..... 168
Densovirus de *Galleria* ..... 167
Densovirus de *Junonia* ..... 167
Densovirus de *Leucorrhinia* ..... 168
Densovirus de *Periplaneta* ..... 168
Densovirus de *Pieris* ..... 168
Densovirus de *Sibine* ..... 168
Densovirus de *Simulium* ..... 168
*Dependovirus* ..... 166
Dépérissement de l'ananas associé à la cochenille ..... 328
Dépérissement de la fève, sérotypes I et II ..... 347
Dépérissement de la myrtille ..... 371
Dépérissement du narcisse ..... 335
Dera Ghazi Khan (Bunyaviridés) ..... 267
*Dermolepida albohirtum* ..... 103
Déshydrogénase lactique (Artérivirus) ..... 213
*Desulfurolobus* (SSV1) ..... 128
dφ3, dφ4, dφ5 (Microviridés) ..... 175
Dhori (Orthomyxoviridés) ..... 260
*Dianthovirus* ..... 345
Diarrhée bovine virale ..... 219
Diarrhée épidémique porcine ..... 226
Distorsion des nervures du tabac ..... 294
Douglas (Bunyaviridés) ..... 264
Dugbe (Bunyaviridés) ..... 267
Duvenhage (Rhabdoviridés) ..... 246

## E

Ec9 (Inoviridés) ..... 178
Eclaircissement des nervures de la mauve ..... 336
Eclaircissement des nervures du pélargonium (Rhabdoviridés) ..... 250
Ecthyma contagieux ..... 97
Ecthyma contagieux du chameau ..... 98

Ecthyma contagieux du chamois ..... 98
Ectromélie ..... 97
Edge Hill (Flaviviridés) ..... 218
EgAn1825-61 (Bunyaviridés) ..... 266
Embu (Poxviridés) ..... 104
EMC (Cardiovirus) ..... 306
Enation de la luzerne (Rhabdoviridés) ..... 249
Enation du trèfle (Rhabdoviridés) ..... 250
Encéphalite à tiques (sous-type Europe et sous- type Extrême-Orient) (Flaviviridés) ..... 218
Encéphalite de Californie (Bunyaviridés) ..... 264
Encéphalite de la vallée de la Murray (Flaviviridés) ..... 218
Encéphalite de Saint Louis (Flaviviridés) ..... 218
Encéphalite équine de l'Est (Alphavirus) ..... 211
Encéphalite équine de l'Ouest (Alphavirus) ..... 211
Encéphalite équine du Venezuela (Alphavirus) ..... 211
Encéphalite japonaise (Flaviviridés) ..... 218
Encéphalomyélite de Theiler ..... 305
Encéphalomyélite du porc ..... 226
Encéphalomyocardite ..... 306
Encéphalose équine ..... 184
Enroulement apical de la betterave ..... 171
Enroulement apical des solanées ..... 172
Enroulement de la betterave (Rhabdoviridés) ..... 250
Enroulement de la courge ..... 172
Enroulement de la pomme de terre ..... 294
Enroulement de la tomate ..... 171, 172
Enroulement des feuilles du coton ..... 172
Enroulement des feuilles du lupin ..... 172
Enroulement des feuilles du melon ..... 172
Enroulement du cerisier ..... 351
Enroulement du framboisier ..... 294
Enroulement du haricot ..... 294
Enroulement du pélargonium ..... 317
Enroulement du pélargonium (Satellite) ..... 381
Enroulement du pois ..... 294
Enroulement du tabac ..... 172
Enroulement jaune des feuilles de la tomate ..... 172
Enroulement panaché de la pastèque ..... 172
Enseada (Bunyaviridés) ..... 269
Entérite du dindon (Coronaviridés) ..... 226
Entérite du vison (Parvovirus) ..... 166
*Enterovirus* ..... 304
Entérovirus bovins 1 et 2 ..... 305
Entérovirus humains 68-71 ..... 305
Entérovirus porcins 1-8 ..... 305
Entérovirus simiens 1-18 ..... 305
*Entomopoxvirinæ* ..... 102
*Entomopoxvirus* A ..... 102
*Entomopoxvirus* B ..... 103
*Entomopoxvirus* C ..... 103
Epinastie du fraisier ..... 149
equ-1 (Adénovirus) ..... 142
Eret-147 (Bunyaviridés) ..... 264
Erve (Bunyaviridés) ..... 267
Esc-7-11 (Podoviridés) ..... 163
Estero Real (Bunyaviridés) ..... 264
*Eubaculovirinæ*, Eubaculovirinés ..... 121
Eubenangee (Réoviridés) ..... 184
*Eucocytis meeki* (Tétraviridés) ..... 314
*Euploea corea* (Tétraviridés) ..... 314
Everglades (Alphavirus) ..... 211
Exanthème du coït ..... 110
Exanthème vésiculeux du porc (Caliciviridés) ..... 284
Eyach (Réoviridés) ..... 185

**F**

f1 (Inoviridés) ..... 178
F1 (Siphoviridés) ..... 161
F116 (Podoviridés) ..... 163
*Fabavirus* ..... 347
Facey's Paddock (Bunyaviridés) ..... 264
Fallaron (Bunyaviridés) ..... 267
Fasciation de la pomme de terre ..... 359
Fasciation du fusain ..... 250
Fausse jaunisse de la betterave ..... 328
Faux enroulement de la tomate ..... 171
FC3-9 (Myoviridés) ..... 159
fcan (Léviviridés) ..... 292
Feuilles blanches de l'*Echinochloa* ..... 378
Feuilles blanches du riz ..... 378
Feuilles filiformes de la carotte ..... 334
Feuilles froissées du coton ..... 172
Feuilles rouges de la carotte ..... 294
Feuilles rouges du millet Alfilariadu ..... 294
Feuilles rouges du trèfle souterrain ..... 294
Feuilles rugueuses du citronnier ..... 371
Feuilles sèches du cerisier ..... 351
Fibrome de l'écureuil ..... 100
Fibrome du lapin (Shope) ..... 100
Fibrome du lièvre ..... 100
Fibrome malin du lapin ..... 100
Fièvre à phlébotomes souche Sicile (Bunyaviridés) ..... 265, 266
Fièvre à phlébotomes souches Naples, Téhéran, Toscane (Bunyaviridés) ..... 266
Fièvre à tiques du Colorado ..... 184
Fièvre aphteuse ..... 307
Fièvre catarrhale maligne ovine [Bluetongue] ..... 183, 184
Fièvre de la vallée du Rift (Bunyaviridés) ..... 266
Fièvre éphémère bovine (Rhabdoviridés) ..... 246
Fièvre hémorragique avec syndrome rénal (Bunyaviridés) ..... 267
Fièvre hémorragique d'Omsk (Flaviviridés) ..... 218
Fièvre hémorragique de Crimée-Congo (Bunyaviridés) ..... 266,
Fièvre hémorragique du singe (Flaviviridés) ..... 222
Fièvre jaune ..... 215, 219
*Figulus sublævis* ..... 103
*Fijivirus* ..... 190
Filosité du *Datura* ..... 334
Filosité du pois chiche ..... 336
*Filoviridæ*, Filoviridés ..... 238
*Filovirus* ..... 238
Fin V-707 (Bunyaviridés) ..... 266
Flanders (Rhabdoviridés) ..... 246
*Flaviviridæ*, Flaviviridés ..... 215
*Flavivirus* ..... 215
Flétrissure de la fève ..... 343
Flexal (Arénaviridés) ..... 274
Folac (Léviviridés) ..... 292
Forecariah (Bunyaviridés) ..... 269
Forêt de Barmah (Alphavirus) ..... 211
Forêt de Semliki (Alphavirus) ..... 211
Formation en éventail de la feuille de vigne ..... 351

Formation en éventail de la feuille de vigne (Satellite) ..... 380
Fort Morgan (Alphavirus) ..... 211
Fort Sherman (Bunyaviridés) ..... 264
Fraser Point (Bunyaviridés) ..... 267
fri (Myoviridés) ..... 159
Frijoles (Bunyaviridés) ..... 266
Frisolée du fraisier (Rhabdoviridés) ..... 249
Frisolée du navet ..... 288
Frisolée du navet (Satellite) ..... 380
Frisolée du soja ..... 172
Frisolée marbrée de l'artichaut ..... 316
Frisolée marbrée de l'artichaut (Satellite) ..... 381
Fukuoka (Rhabdoviridés) ..... 246
*Furovirus* ..... 358
Furovirus de la betterave transmis par le sol ..... 359

## G

G (Myoviridés) ..... 159
G4, G6, G13, G14 (Microviridés) ..... 175
GA-1 (Podoviridés) ..... 162
Gabek Forest (Bunyaviridés) ..... 266
Gadget's Gully (Flaviviridés) ..... 219
gal 1-gal 2 (Adénovirus) ..... 142
Gamboa (Bunyaviridés) ..... 264
*Gammaherpesvirinæ* ..... 111
Gan Gan (Bunyaviridés) ..... 269
Gastro-entérite transmissible du porc ..... 226
*Geminivirus*, Géminivirus ..... 169
*Geotrupes sylvaticus* ..... 103
Germiston (Bunyaviridés) ..... 264
Getah (Alphavirus) ..... 211
gh-1 (Podoviridés) ..... 163
*Giardiavirus* ..... 199
*Goeldichironomus holoprasinus* ..... 104
Gordil (Bunyaviridés) ..... 266
Gossas (Rhabdoviridés) ..... 247
Grand Arbaud (Bunyaviridés) ..... 266
Granulose d'*Artogeia rapæ* ..... 123
Granulose de *Cydia pomonella* ..... 123
Granulose de *Pieris brassicæ* ..... 123
Granulose de *Plodia interpunctella* ..... 122
Granulose de *Trichoplusia ni* ..... 123
Gravelure du fruit de la Passion ..... 335
Gravure du tabac ..... 335
Gravure en anneau de l'œillet ..... 149
Gravure rayée de l'herbe des Bermudes ..... 297
Gray Lodge (Rhabdoviridés) ..... 244
Great Saltee (Bunyaviridés) ..... 267
Gros virus irisants d'insectes ..... 134
GU71u344 (Bunyaviridés) ..... 264
GU71u350 (Bunyaviridés) ..... 264
Guajara (Bunyaviridés) ..... 264
Guama (Bunyaviridés) ..... 264
Guaratuba (Bunyaviridés) ..... 264
Guaroa (Bunyaviridés) ..... 264
Gumbo Limbo (Bunyaviridés) ..... 264

## H

H (Podoviridés) ..... 162
H-1 (Parvovirus) ..... 166
h1-h47 (Adenovirus) ..... 142
H-19J (Siphoviridés) ..... 161
H39 (Podoviridés) ..... 163
H387 (Siphoviridés) ..... 161
H32580 (Bunyaviridés) ..... 264
*Hantavirus* ..... 267
Hart Park (Rhabdoviridés) ..... 246
Hazara (Bunyaviridés) ..... 267
HB (Parvovirus) ..... 166
*Hepadnaviridæ*, Hépadnaviridés ..... 115
Hépatite A ..... 305
Hépatite B ..... 118
Hépatite B de l'écureuil fouisseur ..... 118
Hépatite B de la marmotte d'Amérique ..... 118
Hépatite B du canard ..... 118
Hépatite B du héron ..... 119
Hépatite C ..... 221
Hépatite murine ..... 226
*Hepatovirus* ..... 305
Herpès bovin type 1 ..... 110
Herpès bovin type 2 ..... 109
Herpès canin ..... 110
Herpès de l'atèle type 2 ..... 112
Herpès du cercopithèque type 1 ..... 110
Herpès du cobaye type 1 ..... 111
Herpès du saïmiri type 1 ..... 113
Herpès équin type 1 ..... 110
Herpès équin type 2 ..... 111
Herpès équin type 3 ..... 110
Herpès équin type 4 ..... 110
Herpès félin type 1 ..... 110
Herpès humain type 1 ..... 109
Herpès humain type 2 ..... 109
Herpès murin type 1 ..... 111
Herpès murin type 2 ..... 111
Herpès porcin type 1 ..... 110
Herpès porcin type 2 ..... 111
*Herpesviridæ*, Herpétoviridés ..... 107
Highlands J (Alphavirus) ..... 211
HK022 (Siphoviridés) ..... 160
HK97 (Siphoviridés) ..... 160
HM2 (Podoviridés) ..... 163
HM3 (Myoviridés) ..... 159
HM7 (Siphoviridés) ..... 161
HN59, HN131, HN199, HN295 (Réoviridés) ..... 185
*Hordeivirus* ..... 375
HR (Inoviridés) ..... 178
Hughes (Bunyaviridés) ..... 267
Humpty Doo (Rhabdoviridés) ..... 246
hv (Myoviridés) ..... 159
hw (Myoviridés) ..... 159
*Hypocrita jacobeæ* (Tétraviridés) ..... 314

## I

I (Podoviridés) ..... 163
I2-2 (Inoviridés) ..... 178
I3 (Myoviridés) ..... 159
Iaco (Bunyaviridés) ..... 264
*Ichnovirus* ..... 131
Icoaraci (Bunyaviridés) ..... 266
If1, If2 (Inoviridés) ..... 178
II (Myoviridés) ..... 159
II (Siphoviridés) ..... 161
III (Podoviridés) ..... 163

Ike (Inoviridés) ... 178
*Ilarvirus* ... 370
Ilesha (Bunyaviridés) ... 264
Ilheus (Flaviviridés) ... 219
*Inachis io* (Polyédrose cytoplasmique) ... 188
Ingwavuma (Bunyaviridés) ... 264
Inini (Bunyaviridés) ... 264
Inkoo (Bunyaviridés) ... 264
*Inoviridæ*, Inoviridés ... 177
*Inovirus* ... 177
Ippy (Arénaviridés) ... 274
IPy-1 (Siphoviridés) ... 161
*Iridoviridæ*, Iridoviridés ... 133
*Iridovirus* ... 134
Isfahan (Rhabdoviridés) ... 244
Issyk-Kul (Keterah) (Bunyaviridés) ... 269
Itaituba (Bunyaviridés) ... 266
Itaporanga (Bunyaviridés) ... 266
Itaqui (Bunyaviridés) ... 264
Itimirim (Bunyaviridés) ... 264
IV (Siphoviridés) ... 161
Iα (Léviviridés) ... 292

## J

Jamestown Canyon (Bunyaviridés) ... 264
Jaunisse apicale de la tomate ... 294
Jaunisse de l'*Anthriscus* ... 296
Jaunisse de la bardane ... 328
Jaunisse de la betterave à sucre ... 327
Jaunisse de la mauve ... 294
Jaunisse des feuilles de blé ... 328
Jaunisse des feuilles de la carotte ... 328
Jaunisse des légumineuses ... 294
Jaunisse des nervures de *Clitoria* ... 319
Jaunisse des nervures de *Diodia* ... 328
Jaunisse des nervures de la tomate (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse des nervures du cytise (Rhabdoviridés) ... 250
Jaunisse des nervures du datura (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse des nervures du laiteron (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse des nervures du lupin (Rhabdoviridés) ... 251
Jaunisse des nervures du *Pittosporum* (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse des nervures du trèfle ... 334
Jaunisse des solanées ... 294
Jaunisse du concombre ... 328
Jaunisse du navet ... 294
Jaunisse du trèfle ... 328
Jaunisse infectieuse de la laitue ... 328
Jaunisse nanisante de l'orge ... 293
Jaunisse nanisante de l'orge (Satellite) ... 381
Jaunisse nanisante de la betterave ... 328
Jaunisse nécrosante de la laitue (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse nécrosante du brocoli (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse occidentale de la betterave ... 294
Jaunisse occidentale de la betterave (Satellite) ... 380
Jaunisse réticulée de la betterave ... 294
Jaunisse réticulée du laiteron (Rhabdoviridés) ... 249
Jaunisse réticulée du *Rubus* ... 152
Jaunisse réticulée du tabac ... 294
Jaunisse tardive du narcisse ... 336
Jaunisse transitoire du riz (Rhabdoviridés) ... 250
Jaunissement de l'*Holcus lanatus* (Rhabdoviridés) ... 250
Jaunissement des nervures du câprier (Rhabdoviridés) ... 250
Jaunissement des nervures du pittospore (Rhabdoviridés) ... 250
Jaunissement léger de la betterave ... 294
Jersey (Siphoviridés) ... 161
JKT-6423, JKT-6969, JKT-7041, JKT-7075 (Réoviridés) ... 185
Joa (Bunyaviridés) ... 266
Joinjakaka (Rhabdoviridés) ... 247
Juan Diaz (Bunyaviridés) ... 264
Jugra (Flaviviridés) ... 219
Junin (Arénaviridés) ... 274
Jurona (Rhabdoviridés) ... 244
Jutiapa (Flaviviridés) ... 219

## K

K19 (Myoviridés) ... 159
Kachemak Bay (Bunyaviridés) ... 267
Kadam (Flaviviridés) ... 219
Kaeng Khoi (Bunyaviridés) ... 264
Kaikalur (Bunyaviridés) ... 264
Kairi (Bunyaviridés) ... 264
Kaisodi (Bunyaviridés) ... 269
Kamese (Rhabdoviridés) ... 246
Kannamangalam (Rhabdoviridés) ... 247
Kao Shuan (Bunyaviridés) ... 267
kappa (Myoviridés) ... 159
Karimabad (Bunyaviridés) ... 266
Karshi (Flaviviridés) ... 218
Kasokero (Bunyaviridés) ... 269
Kemerovo (Réoviridés) ... 184
Kern Canyon (Rhabdoviridés) ... 246
Ketapang (Bunyaviridés) ... 264
Keuraliba (Rhabdoviridés) ... 246
Keystone (Bunyaviridés) ... 264
Kf1 (Siphoviridés) ... 161
Khasan (Bunyaviridés) ... 267
Kimberley (Rhabdoviridés) ... 246
Kismayo (Bunyaviridés) ... 269
Klamath (Rhabdoviridés) ... 244
Kokobera (Flaviviridés) ... 218
Kolongo (Rhabdoviridés) ... 246
Koongol (Bunyaviridés) ... 264
Kotonkan (Rhabdoviridés) ... 246
Koutango (Flaviviridés) ... 218
Kowanyama (Bunyaviridés) ... 269
KSY1 (Podoviridés) ... 163
Kunjin (Flaviviridés) ... 218
Kwatta (Rhabdoviridés) ... 244
Kyzylagach (Alphavirus) ... 211

## L

L3 (Podoviridés) ... 163
l3 (Siphoviridés) ... 161
L17 (Tectiviridés) ... 153
La Crosse (Bunyaviridés) ... 264
La Joya (Rhabdoviridés) ... 244
lacticola (Siphoviridés) ... 161
Landjia (Rhabdoviridés) ... 247
Langat (Flaviviridés) ... 218
Lanjan (Bunyaviridés) ... 269

Las Maloyas (Bunyaviridés) ... 264
Lassa (Arénaviridés) ... 274
Latino (Arénaviridés) ... 274
Le Dantec (Rhabdoviridés) ... 246
Leaky (Bunyaviridés) ... 268
Leanyer (Bunyaviridés) ... 264
Lednice (Bunyaviridés) ... 264
Légère jaunisse des bords du fraisier ... 294
*Lentivirus* ... 282
Leo (Siphoviridés) ... 161
*Leporipoxvirus* ... 100
Lèpre du citronnier (Rhabdoviridés) ... 251
Leucémie murine ... 279
Leuco-encéphalite du Vespertilion *(Myotis)* du Montana (Flaviviridés) ... 219
Leucose aviaire ... 280
*Leviviridæ*, Léviviridés ... 290
*Levivirus* ... 291
Lion de mer de San Miguel (Caliciviridés) ... 285
*Lipothrixviridæ*, Lipothrixviridés ... 129
*Lipothrixvirus* ... 129
*Locusta migratoria* ... 103
Lokern (Bunyaviridés) ... 264
Lone Star (Bunyaviridés) ... 269
Louping ill (Flaviviridés) ... 218
LPP-1 (Podoviridés) ... 163
Lu III (Parvovirus) ... 166
Lukuni (Bunyaviridés) ... 264
*Luteovirus* ... 293
Luzerne du Michigan ... 294
*Lymantria ninayi* (Tétraviridés) ... 314
*Lymphocryptovirus* ... 112
*Lymphocystivirus* ... 135
*Lyssavirus* ... 244

## M

M (Léviviridés) ... 292
m (Myoviridés) ... 159
M1 (Siphoviridés) ... 161
M6 (Siphoviridés) ... 161
M13 (Inoviridés) ... 178
M14 (Réoviridés) ... 185
M20 (Microviridés) ... 175
MAC-1', MAC-2, MAC-4, MAC-4', MAC-5, MAC-7 (Microviridés) ... 176
Macaua (Bunyaviridés) ... 264
Machupo (Arénaviridés) ... 274
Madrid (Bunyaviridés) ... 264
Maguari (Bunyaviridés) ... 264
Mahogany Hammock (Bunyaviridés) ... 264
Main Drain (Bunyaviridés) ... 264
Maladie aléoutienne du vison (Parvovirus) ... 166
Maladie bronzée de la tomate ... 268
Maladie d'Ausduk ... 98
Maladie d'*Octopus vulgaris* ... 136
Maladie d'Uasin Gishu ... 97
Maladie de Border ... 221
Maladie de Carré [canine distemper] ... 236
Maladie de la Forêt de Kyasanur (Flaviviridés) ... 218
Maladie des Iles Fidji ... 190
Maladie des muqueuses ... 219
Maladie du couvain sacciforme ... 307
Maladie du mouton de Nairobi ... 266, 267
Maladie du tigré ... 172
Maladie hémorragique épizootique ... 184
Maladie nodulaire cutanée des bovins ... 99
Malakal (Rhabdoviridés) ... 246
Malformation des feuilles du papayer ... 336
Malpais Spring (Rhabdoviridés) ... 244
Manawa (Bunyaviridés) ... 266
Manzanilla (Bunyaviridés) ... 264
Mapputta (Bunyaviridés) ... 269
Maprik (Bunyaviridés) ... 269
Maraba (Rhabdoviridés) ... 244
*Marafivirus* ... 297
Marbrure chlorotique des céréales (Rhabdoviridés) ... 249
Marbrure chlorotique du niébé ... 364
Marbrure de l'arachide ... 335
Marbrure de l'orme ... 371
Marbrure de la belladone ... 319
Marbrure de la carotte (Artérivirus) ... 213
Marbrure de la cosse du haricot ... 343
Marbrure de la douce-amère ... 319
Marbrure de la fève ... 364
Marbrure de la pomme de terre des Andes ... 343
Marbrure de la scrophulaire ... 319
Marbrure de la violette ... 331
Marbrure des feuilles de l'amarante ... 334
Marbrure des feuilles de la myrtille ... 351
Marbrure des nervures du poirier ... 335
Marbrure des nervures du tabac ... 335
Marbrure diffuse de la chicorée ... 325
Marbrure diffuse du *Physalis* ... 294
Marbrure du pariétaire ... 371
Marbrure du plantain ... 319
Marbrure du trèfle rouge ... 343
Marbrure en anneau du lilas ... 371
Marbrure jaune du *Desmodium* ... 319
Marbrure légère de l'aubergine ... 325
Marbrure légère du niébé ... 325
Marbrures des nervures de l'œillet ... 334
Marco (Rhabdoviridés) ... 247
Marituba (Bunyaviridés) ... 264
*Mastadenovirus* ... 142
Matruh (Bunyaviridés) ... 264
Mayaro (Alphavirus) ... 211
Mboke (Bunyaviridés) ... 264
Meaban (Flaviviridés) ... 218
Measles ... 235
mel 1-mel 3 (Adénovirus) ... 142
*Melanoplus sanguinipes* ... 103
Melao (Bunyaviridés) ... 264
*Melolontha melolontha* ... 102
Méningo-encéphalite du dindon d'Israël (Flaviviridés) ... 218
Mermet (Bunyaviridés) ... 264
*Methanococcus* (SSV1) ... 128
*Microviridæ*, Microviridés ... 174
*Microvirus* ... 174
Middelburg (Alphavirus) ... 211
Minatitlan (Bunyaviridés) ... 264
Minivirus de la souris ... 165
Minivirus des canidés ... 166
Mirim (Bunyaviridés) ... 264
Mn 936-77 (Rhabdoviridés) ... 247
Mobala (Arénaviridés) ... 274
Modoc (Flaviviridés) ... 218
Moju (Bunyaviridés) ... 264

Mojui dos Campos (Bunyaviridés) ..... 264
Mokola (Rhabdoviridés) ..... 246
*Molluscipoxvirus* ..... 101
*Molluscum contagiosum* ..... 101
*Mononegavirales*, Mononégavirales ..... 230
Mopeia (Arénaviridés) ..... 274
morl (Siphoviridés) ..... 161
*Morbillivirus* ..... 235
Morbillivirus du phoque [phocine distemper] ..... 236
Moriche (Bunyaviridés) ..... 264
Mosaïque à énations du pois ..... 356
Mosaïque à énations du pois (Satellite) ..... 380
Mosaïque à stries en fuseaux du blé ..... 337
Mosaïque à stries jaunes de l'orge (Rhabdoviridés) ..... 249
Mosaïque africaine du manioc ..... 172
Mosaïque aucuba de la pomme de terre ..... 331
Mosaïque commune du haricot ..... 334
Mosaïque commune du manioc ..... 331
Mosaïque de *Centrosema* ..... 331
Mosaïque de *Cynara* (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque de l'*Abutilon* ..... 172
Mosaïque de l'*Agropyron* ..... 337
Mosaïque de l'ail (Carlavirus) ..... 325
Mosaïque de l'ail (Potyvirus) ..... 334
Mosaïque de l'*Alstroemeria* ..... 334
Mosaïque de l'*Anthoxanthum* ..... 335
Mosaïque de l'arabette ..... 351
Mosaïque de l'arabette (Satellite) ..... 380
Mosaïque de l'arachide ..... 336
Mosaïque de l'Araujia ..... 334
Mosaïque de l'aubergine ..... 319
Mosaïque de l'avoine ..... 337
Mosaïque de l'ellébore ..... 325
Mosaïque de l'euphorbe ..... 172
Mosaïque de l'*Habenaria* ..... 336
Mosaïque de l'herbe de Guinée ..... 334
Mosaïque de l'*Hippeastrum* ..... 334
Mosaïque de l'*Hydrangea* ..... 371
Mosaïque de l'*Hypochoeris* ..... 340
Mosaïque de l'*Hypochoeris* ..... 359
Mosaïque de l'igname ..... 335
Mosaïque de l'iris fauve ..... 334
Mosaïque de l'iris hirsute ..... 334
Mosaïque de l'*Isachne* ..... 336
Mosaïque de l'ivraie vivace ..... 337
Mosaïque de l'orge ..... 337
Mosaïque de l'*Ornithogalum* ..... 335
Mosaïque de l'*Ullucus* ..... 337
Mosaïque de la belle-de-nuit ..... 149
Mosaïque de la betterave ..... 334
Mosaïque de la bryone blanche (Carlavirus) ..... 325
Mosaïque de la bryone blanche (Potyvirus) ..... 337
Mosaïque de la *Canavalia maritima* ..... 336
Mosaïque de la canne à sucre ..... 335
Mosaïque de la capucine ..... 325
Mosaïque de la Cardamome ..... 334
Mosaïque de la cardère ..... 337
Mosaïque de la carotte ..... 336
Mosaïque de la commeline ..... 334
Mosaïque de la courge ..... 343
Mosaïque de la courge sauvage ..... 319
Mosaïque de la crinolée ..... 336
Mosaïque de la fève ..... 343
Mosaïque de la ficaire ..... 149
Mosaïque de la glycine ..... 343
Mosaïque de la jacinthe ..... 336
Mosaïque de la jusquiame ..... 334
Mosaïque de la laitue ..... 334
Mosaïque de la luzerne ..... 373
Mosaïque de la nothoscorde ..... 335
Mosaïque de la papaye ..... 331
Mosaïque de la pomme de terre sauvage ..... 337
Mosaïque de la primevère ..... 337
Mosaïque de la rose ..... 371
Mosaïque de la striure de *Gloriosa* ..... 334
Mosaïque de la tomate ..... 340
Mosaïque de la tomate du Pérou ..... 335
Mosaïque de la vanille ..... 337
Mosaïque de la *Wissadula* ..... 172
Mosaïque de *Maclura* ..... 336
Mosaïque de *Nicotiana velutina* ..... 359
Mosaïque de *Vallota* ..... 337
Mosaïque de *Vigna sinensis* (Rhabdoviridés) ..... 251
Mosaïque de *Voandzeia* ..... 325
Mosaïque de *Zoysia* ..... 337
Mosaïque des céréales septentrionales (Rhabdoviridés) ..... 249
Mosaïque des nervures de la glycine ..... 335
Mosaïque des nervures du manioc ..... 149
Mosaïque des nervures du pétunia ..... 149
Mosaïque des nervures du trèfle rouge ..... 324
Mosaïque des nervures vertes du tabac ..... 337
Mosaïque des pétasites ..... 325
Mosaïque dorée de la tomate ..... 172
Mosaïque dorée du haricot ..... 171
Mosaïque dorée du haricot de Lima ..... 172
Mosaïque dorée du niébé ..... 172
Mosaïque du "Sunn-hemp" ..... 340
Mosaïque du bambou ..... 331
Mosaïque du bambou *Nandina* ..... 331
Mosaïque du *Bidens* ..... 335
Mosaïque du blé d'hiver ..... 378
Mosaïque du blé transmise par le sol ..... 358
Mosaïque du brome ..... 363
Mosaïque du caféier noir ..... 331
Mosaïque du céleri ..... 334
Mosaïque du cestrum ..... 149
Mosaïque du chénopode rouge ..... 311
Mosaïque du chou-fleur ..... 148
Mosaïque du concombre ..... 367
Mosaïque du concombre (Satellite) ..... 380
Mosaïque du *Cymbidium* ..... 330
Mosaïque du *Cynodon* ..... 325
Mosaïque du dahlia ..... 149
Mosaïque du datura ..... 336
Mosaïque du *Dendrobium* ..... 334
Mosaïque du *Desmodium* ..... 336
Mosaïque du frangipanier ..... 340
Mosaïque du *Freesia* ..... 336
Mosaïque du fusain ..... 325
Mosaïque du *Galinsoga* ..... 288
Mosaïque du Gombo ..... 319
Mosaïque du haricot Azuki ..... 334
Mosaïque du haricot du sud ..... 310
Mosaïque du haricot Mungo ..... 336
Mosaïque du houblon ..... 324
Mosaïque du *Jatropha* ..... 172
Mosaïque du maïs (Rhabdoviridés) ..... 249

Mosaïque du mélilot ..... 336
Mosaïque du millet (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque du narcisse ..... 331
Mosaïque du navet ..... 335
Mosaïque du niébé ..... 341
Mosaïque du niébé à œil noir ..... 334
Mosaïque du niébé transmise par les aphides ..... 334
Mosaïque du palmier ..... 336
Mosaïque du panais (Potyvirus) ..... 335
Mosaïque du panais (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque du *Panicum* ..... 311
Mosaïque du *Panicum* (Satellite) ..... 380
Mosaïque du pecteilis ..... 336
Mosaïque du pepino ..... 331
Mosaïque du peuplier ..... 324
Mosaïque du Physalis ..... 319
Mosaïque du phytolaque ..... 335
Mosaïque du plantain ..... 340
Mosaïque du Pleioblastus ..... 337
Mosaïque du *Poinsettia* ..... 319
Mosaïque du pois ..... 334
Mosaïque du pois "quail" ..... 343
Mosaïque du pois transmise par graines ..... 335
Mosaïque du pommier ..... 371
Mosaïque du pommier "Tulare" ..... 371
Mosaïque du rabougrissement du sorgho (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque du radis ..... 343
Mosaïque du roseau canary ..... 337
Mosaïque du *Rynchosia* ..... 172
Mosaïque du soja ..... 335
Mosaïque du sorgho ..... 335
Mosaïque du sorgho d'Alep ..... 334
Mosaïque du tabac ..... 339
Mosaïque du tabac (Satellite) ..... 380
Mosaïque du tamarillo ..... 335
Mosaïque du taro ..... 334
Mosaïque du *Telfairia* ..... 335
Mosaïque du tournesol ..... 337
Mosaïque du trèfle blanc ..... 331
Mosaïque du trèfle rouge (Rhabdoviridés) ..... 251
Mosaïque du vulpin ..... 331
Mosaïque étoilée du pétunia ..... 317
Mosaïque étoilée du pétunia (Satellite) ..... 381
Mosaïque forte de l'iris ..... 334
Mosaïque forte du niébé ..... 343
Mosaïque forte du poirier ..... 335
Mosaïque indienne du manioc ..... 172
Mosaïque jaune de Kennedya ..... 319
Mosaïque jaune de l'arachide ..... 319
Mosaïque jaune de l'aubergine ..... 172
Mosaïque jaune de l'*Ononis* ..... 319
Mosaïque jaune de l'orge ..... 337
Mosaïque jaune de la courge de Zucchini ..... 335
Mosaïque jaune de la pomme de terre ..... 172
Mosaïque jaune de la tomate ..... 172
Mosaïque jaune du blé ..... 337
Mosaïque jaune du cacaoyer ..... 319
Mosaïque jaune du céleri ..... 336
Mosaïque jaune du *Clitoria* ..... 336
Mosaïque jaune du fruit de la Passion ..... 319
Mosaïque jaune du haricot ..... 334
Mosaïque jaune du haricot mungo ..... 172
Mosaïque jaune du Horsegram ..... 172
Mosaïque jaune du navet ..... 318
Mosaïque jaune du pissenlit ..... 302
Mosaïque jaune du trèfle ..... 330
Mosaïque jaune-chrome de la vigne ..... 351
Mosaïque légère de l'iris ..... 334
Mosaïque légère de l'ortie blanche ..... 347
Mosaïque légère de la jonquille ..... 336
Mosaïque légère du *Cassia* ..... 325
Mosaïque légère du dactyle ..... 311
Mosaïque légère du haricot ..... 288
Mosaïque légère du pois ..... 343
Mosaïque légère du poivrier ..... 336
Mosaïque marbrée de la patience ..... 336
Mosaïque marbrée du concombre ..... 340
Mosaïque nanisante du maïs ..... 335
Mosaïque nécrosante de la betterave ..... 359
Mosaïque nécrosante du riz ..... 337
Mosaïque nécrotique chinoise de l'igname ..... 325
Mosaïque nécrotique de l'ancolie ..... 149
Mosaïque nécrotique de *Voandzeia* ..... 319
Mosaïque nécrotique du *Psophocarpus* ..... 325
Mosaïque nécrotique du trèfle mélilot ..... 346
Mosaïque nécrotique du trèfle rouge ..... 346
Mosaïque rugueuse du cerisier ..... 371
Mosaïque rugueuse du haricot ..... 343
Mosaïque russe des céréales d'hiver (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque striée américaine du blé (Rhabdoviridés) ..... 249
Mosaïque striée de l'avoine (Rhabdoviridés) ..... 250
Mosaïque striée de l'orge ..... 375
Mosaïque striée de la *Chloris* ..... 170
Mosaïque striée de la digitaire ..... 170
Mosaïque striée du blé ..... 337
Mosaïque striée du brome ..... 170
Mosaïque striée du *Paspalum* ..... 170
Mosaïque striée européenne du blé ..... 378
Mosaïque verte de l'arachide ..... 336
Mosaïque verte des nervures du niébé ..... 334
Mosaïque verte légère du tabac ..... 340
Mosqueiro (Rhabdoviridés) ..... 246
Mossuril (Rhabdoviridés) ..... 246
Moucheture chlorotique du gingembre ..... 311
Moucheture de *Gloriosa* (Rhabdoviridés) ..... 250
Moucheture de l'orchidée (Rhabdoviridés) ..... 251
Moucheture jaune de la courge de Zucchini ..... 335
Moucheture jaune du panais, souche *Anthriscus* ..... 302
Moucheture jaune du panais, souche panais ..... 301
MP13 (Myoviridés) ..... 159
MP15 (Siphoviridés) ..... 161
MSP8 (Siphoviridés) ..... 161
MT (Siphoviridés) ..... 161
Mu (Myoviridés) ..... 159
Mucambo (Alphavirus) ..... 211
Muir Springs (Rhabdoviridés) ..... 246
Munguba (Bunyaviridés) ..... 266
*Muromegalovirus* ..... 111
Murre (Bunyaviridés) ..... 266
Murutucu (Bunyaviridés) ..... 264
mus1-mus2 (Adénovirus) ..... 142
MVG51 (Inoviridés) ..... 179
MV-L1 (Inoviridés) ..... 179
Mycovirus à ARNbc monopartites ..... 196
Mycovirus bipartites à ARNbc ..... 201
*Myoviridæ*, Myoviridés ..... 158

Myxomatose du lapin ..... 100
Myxome de Sanarelli ..... 100

## N

N1 (Myoviridés) ..... 159
N1 (Siphoviridés) ..... 161
N4 (Podoviridés) ..... 163
N5 (Siphoviridés) ..... 161
*Nairovirus* ..... 266
Nanisme à cécidies du riz ..... 189
Nanisme chlorotique du maïs ..... 296
Nanisme de l'arachide ..... 368
Nanisme de l'arachide (Satellite) ..... 380
Nanisme de l'avoine bleue ..... 298
Nanisme de la chondrille effilée (Rhabdoviridés) ..... 250
Nanisme de la vesce ..... 294
Nanisme de *Launea arborescens* (Rhabdoviridés) ..... 250
Nanisme du blé ..... 170
Nanisme du pois chiche ..... 336
Nanisme du riz ..... 189
Nanisme du soja ..... 294
Nanisme du soja d'Indonésie ..... 294
Nanisme jaune du tabac ..... 171
Nanisme jaunissant de la pomme de terre (Rhabdoviridés) ..... 249
Nanisme nécrosant du tabac ..... 294
Nanisme panaché de l'aubergine (Rhabdoviridés) ..... 249
Naranjal (Flaviviridés) ..... 219
Nasoule (Rhabdoviridés) ..... 246
Navarro (Rhabdoviridés) ..... 247
Ndumu (Alphavirus) ..... 211
Nécrose apicale de la papaye (Rhabdoviridés) ..... 250
Nécrose apicale de la tomate ..... 351
Nécrose apicale du narcisse ..... 288
Nécrose de la fétuque ..... 328
Nécrose de la fève ..... 359
Nécrose de la morue (Rhabdoviridés) ..... 247
Nécrose de la vanille ..... 337
Nécrose des nervures de la mauve ..... 331
Nécrose des nervures du cantaloup ..... 324
Nécrose du cacao ..... 351
Nécrose du chénopode ..... 299
Nécrose du concombre ..... 316
Nécrose du *Lisianthus* ..... 300
Nécrose du pois ..... 334
Nécrose du *Saintpaulia* (Rhabdoviridés) ..... 251
Nécrose du tabac ..... 299
Nécrose du tabac (Satellite) ..... 380
Nécrose hématopoïétique infectieuse (Rhabdoviridés) ..... 246
Nécrose pancréatique infectieuse ..... 194
Nécrose totale du haricot ..... 171
*Necrovirus* ..... 299
Negishi (Flaviviridés) ..... 218
Nepovirus ..... 349
Nepuyo (Bunyaviridés) ..... 264
Nervures jaunes de l'eupatoire ..... 172
Nervures jaunes du chèvrefeuille ..... 172
Nervures vertes de *Dioscorea* ..... 335
Nervures vertes de l'artichaut ..... 351
New Minto (Rhabdoviridés) ..... 247
Ngaingan (Rhabdoviridés) ..... 246
Ngari (Bunyaviridés) ..... 264
Nique (Bunyaviridés) ..... 266
Nkolbisson (Rhabdoviridés) ..... 246
NM1 (Siphoviridés) ..... 161
*Nodaviridæ*, Nodaviridés ..... 353
*Nodavirus* ..... 353
Nola (Bunyaviridés) ..... 264
Northway (Bunyaviridés) ..... 264
nt-1 (Myoviridés) ..... 159
NT2 (Siphoviridés) ..... 161
Ntaya (Flaviviridés) ..... 218
*Nudibaculovirinæ* ..... 123
Nyando (Bunyaviridés) ..... 264

## O

O1 (Myoviridés) ..... 159
o6 (Microviridés) ..... 175
O6N-58P (Corticoviridés) ..... 155
Oak-Vale (Rhabdoviridés) ..... 246
Obodhiang (Rhabdoviridés) ..... 246
Oc1r (Inoviridés) ..... 179
Oceanside (Bunyaviridés) ..... 266
Ockelbo (Alphavirus) ..... 211
Odrenisrou (Bunyaviridés) ..... 266
*Œdaleus senegalensis* ..... 103
Oita 296 (Rhabdoviridés) ..... 247
Okola (Bunyaviridés) ..... 269
Olifantsvlei (Bunyaviridés) ..... 264
Omo (Bunyaviridés) ..... 267
Oncovirus de mammifères type B ..... 279
O'nyong-nyong (Alphavirus) ..... 211
*Operophtera brumata* ..... 103
*Orbivirus* ..... 183
Oriboca (Bunyaviridés) ..... 264
Oriximuna (Bunyaviridés) ..... 266
Oropouche (Bunyaviridés) ..... 264
*Orthohepadnavirus* ..... 118
*Orthomyxoviridæ*, Orthomyxoviridés ..... 253
*Orthopoxvirus* ..... 96
*Orthoreovirus*, Orthoréovirus ..... 182
*Oryctes rhinoceros* ..... 123
Ossa (Bunyaviridés) ..... 264
Ouango (Rhabdoviridés) ..... 247
Oubi (Bunyaviridés) ..... 264
Ouganda S (Flaviviridés) ..... 218
ovi1-ovi6 (Adénovirus) ..... 142
OXN-100P (Podoviridés) ..... 163

## P, Q

P034 (Podoviridés) ..... 163
P087 (Siphoviridés) ..... 161
P1 (Myoviridés) ..... 159
P2 (Myoviridés) ..... 159
P22 (Podoviridés) ..... 163
P107 (Siphoviridés) ..... 161
P335 (Siphoviridés) ..... 161
PA-2 (Siphoviridés) ..... 160
P-a-1 (Siphoviridés) ..... 161
Pacora (Bunyaviridés) ..... 269
Pacui (Bunyaviridés) ..... 266
Pahayokee (Bunyaviridés) ..... 264
Palestina (Bunyaviridés) ..... 264
Palyam (Réoviridés) ..... 184

Panachure chlorotique du maïs ..... 311
Panachure chlorotique du soja ..... 149
Panachure chlorotique en anneau ..... 335
Panachure de l'*Asystasia gangetica* ..... 335
Panachure de l'œillet ..... 287
Panachure de la bryone ..... 336
Panachure de la glycine ..... 288
Panachure de la tulipe ..... 335
Panachure de Spartina ..... 337
Panachure du *Bidens* ..... 334
Panachure du chardon ..... 149
Panachure du *Cynosurus* ..... 311
Panachure du dactyle ..... 311
Panachure du géranium ..... 288
Panachure du haricot blackgram ..... 288
Panachure du haricot Mungo ..... 336
Panachure du laiteron ..... 149
Panachure du lilas ..... 324
Panachure du niébé ..... 288
Panachure du patchouli (Potyvirus) ..... 336
Panachure du patchouli (Rhabdoviridés) ..... 251
Panachure du Perilla ..... 337
Panachure du plantain (Rhabdoviridés) ..... 251
Panachure du poivrier ..... 337
Panachure du *Solanum nodiflorum* ..... 311
Panachure du *Solanum nodiflorum* (Satellite) ..... 381
Panachure du tabac hirsute ..... 311
Panachure du tabac hirsute (Satellite) ..... 381
Panachure du trèfle souterrain ..... 311
Panachure du trèfle souterrain (Satellite) ..... 381
Panachure en anneaux de *Dioscorea alata* ..... 336
Panachure forte du plantain ..... 331
Panachure frisée de l'aubergine ..... 316
Panachure jaune de Commelina ..... 151
Panachure jaune de l'endive ..... 351
Panachure jaune de l'endive (Satellite) ..... 380
Panachure jaune du canna ..... 152
Panachure jaune du riz ..... 311
Panachure légère de l'arachide ..... 335
Panachure légère de l'*Ullucus* ..... 340
Panachure légère de la patate douce ..... 337
Panachure légère du lis ..... 336
Panachure légère du poivrier ..... 340
Panachure légère du souci ..... 336
Panachure nécrotique de l'avoine ..... 337
Panachure plumeuse de la patate douce ..... 335
Panachure verte du Kyuri ..... 340
Panachure verte du manioc ..... 351
Panleucopénie du chat (Parvovirus) ..... 166
*Papillomavirus* ..... 146
Papillome du lapin (papillome de Shope) ..... 146
*Papovaviridæ*, Papovaviridés ..... 145
Para (Bunyaviridés) ..... 264
Paralysie aiguë de l'abeille ..... 307
Paralysie du grillon ..... 307
Paralysie lente de l'abeille ..... 307
Paramushir (Bunyaviridés) ..... 267
*Paramyxoviridæ*, Paramyxoviridés ..... 233
*Paramyxovirinæ*, Paramyxovirinés ..... 234
*Paramyxovirus* ..... 235
Paramyxovirus aviaires ..... 235
Parana (Arénaviridés) ..... 274
*Parapoxvirus* ..... 97
Parapoxvirus du cerf élaphe ..... 98
Parry Creek (Rhabdoviridés) ..... 246
*Partitiviridæ*, Partitiviridés ..... 201
*Partitivirus* ..... 201
*Parvoviridæ*, Parvoviridés ..... 164
*Parvovirus* ..... 165
Parvovirus bovin ..... 166
Parvovirus canin ..... 166
Parvovirus d'insectes ..... 167
Parvovirus de l'oie ..... 166
Parvovirus du lapin ..... 166
Parvovirus du porc ..... 166
Parvovirus du poulet ..... 166
Parvovirus du raton-laveur ..... 166
Parvovirus félin ..... 166
Pathum Thani (Bunyaviridés) ..... 267
Patois (Bunyaviridés) ..... 264
PB-1 (Myoviridés) ..... 159
PBP1 (Siphoviridés) ..... 161
PBS1 (Myoviridés) ..... 159
PC 84 (Densovirus) ..... 168
PE1 (Siphoviridés) ..... 161
Peaton (Bunyaviridés) ..... 264
Perinet (Rhabdoviridés) ..... 244
Péritonite infectieuse féline ..... 226
Peste bovine [rinderpest] ..... 236
Peste des petits ruminants ..... 236
Peste équine ..... 184
Peste porcine classique ..... 221
*Pestivirus* ..... 219
Petits virus irisants d'insectes ..... 134
Pf1, Pf2, Pf3 (Inoviridés) ..... 178
pha 1 (Adénovirus) ..... 142
Phage du groupe MAC-1 de *Bdellovibrio* ..... 175
Phage L2 d'*Acholeplasma* ..... 126
Phage PM2 d'*Alteromonas* ..... 155
Phage PRD1 (Tectiviridés) ..... 153
Phage SpV4 de *Spiroplasma* ..... 175
Phage TTV1 de *Thermoproteus* ..... 129
Phages du type SSV1 ..... 128
Phages pléomorphes ..... 126
*Philosamia ricini* (Tétraviridés) ..... 314
*Phlebovirus* ..... 265
*Phycodnaviridæ* ..... 138
*Phycodnavirus* ..... 138
Phycovirus à ADNbc ..... 138
*Phytoreovirus* ..... 188
Pichinde (Arénaviridés) ..... 274
*Picornaviridæ*, Picornaviridés ..... 303
PIIBNV6 (Myoviridés) ..... 159
PIIBNV6-C (Podoviridés) ..... 162
pilHα (Léviviridés) ..... 292
Piry (Rhabdoviridés) ..... 244
Pixuna (Alphavirus) ..... 211
PL-1 (Siphoviridés) ..... 161
*Plasmaviridæ* ..... 126
*Plasmavirus* ..... 126
Playas (Bunyaviridés) ..... 264
*Plectrovirus* ..... 178
*Pneumovirinæ*, Pneumovirinés ..... 236
*Pneumovirus* ..... 236
*Podoviridæ*, Podoviridés ..... 162
*Polydnaviridæ*, Polydnaviridés ..... 130
Polyédrose cytoplasmique de *Bombyx mori* ..... 187
Polyédrose nucléaire d'*Autographa californica* ..... 121

Polyédrose nucléaire de *Bombyx mori* (ver à soie) ..... 122
Polyédrose nucléaire de *Heliothis zea* ..... 122
Polyédrose nucléaire de *Trichoplusia ni* ..... 122
*Polyomavirus* ..... 146
*Polyomavirus bovis* ..... 147
*Polyomavirus cercopitheci* ..... 147
*Polyomavirus hominis* 1 (BK) ..... 147
*Polyomavirus hominis* 2 (JC) ..... 147
*Polyomavirus maccacæ* 1 (SV40) ..... 147
*Polyomavirus muris* 1 ..... 146
*Polyomavirus muris* 2 (K) ..... 147
*Polyomavirus papionis* 1 (SA12) ..... 147
*Polyomavirus papionis* 2 ..... 147
*Polyomavirus sylvilagi* ..... 147
Polyome de la souris ..... 146
Pongola (Bunyaviridés) ..... 264
Pontevès (Bunyaviridés) ..... 266
Porton (Rhabdoviridés) ..... 244
*Potexvirus* ..... 330
Potexvirus de *Smithiantha* ..... 331
Potexvirus du bolet ..... 331
Potexvirus du *Lychnis* ..... 331
Potexvirus du *Zygocatus* ..... 331
*Potyvirus* ..... 333
Powassan (Flaviviridés) ..... 218
*Poxviridæ*, Poxvirídés ..... 95
Poxvirus d'insectes ..... 102
Poxvirus d'orthoptères ..... 103
Poxvirus de coléoptères ..... 102
Poxvirus de diptères ..... 103
Poxvirus de l'albatros ..... 104
Poxvirus de la moufette ..... 104
Poxvirus de lépidoptères ..... 103
Poxvirus de vertébrés ..... 96
Poxvirus du cerf mulet ..... 104
Poxvirus Tana ..... 102
PP7 (Léviviridés) ..... 292
PP8 (Myoviridés) ..... 159
PR3, PR4, PR5 PR772 (Tectiviridés) ..... 153
PR64FS (Inoviridés) ..... 178
Precarious Point (Bunyaviridés) ..... 266
Pretoria (Bunyaviridés) ..... 267
pro2 (Siphoviridés) ..... 161
Prolifération du pois cajan (Rhabdoviridés) ..... 251
Prospect Hill (Bunyaviridés) ..... 268
PRR1 (Léviviridés) ..... 292
PS17 (Myoviridés) ..... 159
PS4 (Siphoviridés) ..... 161
PS8 (Siphoviridés) ..... 161
Pseudo-rage ..... 110
PST (Myoviridés) ..... 159
PT11 (Siphoviridés) ..... 161
PTB (Podoviridés) ..... 162
Puchong (Rhabdoviridés) ..... 246
Pueblo viejo (Bunyaviridés) ..... 264
Puffin Island (Bunyaviridés) ..... 267
Punta Salinas (Bunyaviridés) ..... 267
Punta Toro (Bunyaviridés) ..... 266
Puumala (Bunyaviridés) ..... 268

Qalyub (Bunyaviridés) ..... 267

## R

R (Podoviridés) ..... 162
$R_1$, $R_2$ (Siphoviridés) ..... 161
R1-Myb (Siphoviridés) ..... 161
R23 (Léviviridés) ..... 292
R34 (Léviviridés) ..... 292
RA-1 (Parvovirus) ..... 166
Rabougrissement buissonneux de la tomate ..... 315
Rabougrissement buissonneux de la tomate (Satellite) ..... 381
Rabougrissement chlorotique de la pastèque ..... 172
Rabougrissement de l'arachide ..... 359
Rabougrissement de l'artichaut ..... 331
Rabougrissement déchiqueté de l'*Echinochloa* ..... 191
Rabougrissement déchiqueté du riz ..... 191
Rabougrissement du prunier ..... 371
Rabougrissement du Satsuma ..... 351
Rabougrissement du sorgho (Rhabdoviridés) ..... 250
Rabougrissement en rosette du blé (Rhabdoviridés) ..... 250
Rabougrissement jaune de la tomate ..... 172
Rabougrissement nécrotique du *Cycas* ..... 351
Rabougrissement stérile du maïs (Rhabdoviridés) ..... 250
Rabougrissement touffu du riz ..... 378
Radi (Rhabdoviridés) ..... 244
Rage ..... 244
*Rana catesbriana* LT1-4 ..... 135
*Ranavirus* ..... 135
Rayure du maïs ..... 378
Rayure du riz ..... 377
Rayures blanches du maïs (Satellite) ..... 380
Raza (Bunyaviridés) ..... 267
Razdan (Bunyaviridés) ..... 269
Reed Ranch (Rhabdoviridés) ..... 246
*Reoviridæ*, Réoviridés ..... 181
*Reovirus* ..... 182
Réovirus 13p2 ..... 187
Réovirus de la carpe chinoise "Amour blanc" ..... 187
Réovirus de la tanche ..... 187
Réovirus de *Mercenaria mercenaria* ..... 187
Réovirus du gardon ..... 187
Réovirus du poisson "chatte de l'est" ..... 186
Réovirus du poisson-chat tacheté ..... 187
Réovirus du saumon argenté ..... 187
Réovirus du saumon keta ..... 187
Réovirus du turbot ..... 187
Resistencia (Bunyaviridés) ..... 269
Restan (Bunyaviridés) ..... 264
*Retroviridæ*, Rétroviridés ..... 276
Rétrovirus aviaires type C ..... 280
Rétrovirus de mammifères type C ..... 279
Rétrovirus de vipère ..... 280
Rétrovirus du singe-écureuil ..... 280
Rétrovirus type C du cobaye ..... 280
Rétrovirus type C du porc ..... 280
Rétrovirus type D ..... 280
*Rhabdoviridæ*, Rhabdoviridés ..... 241
Rhabdovirus d'*Entamoeba* ..... 247
Rhabdovirus de *Gomphrena* ..... 250
Rhabdovirus de l'alevin de brochet ..... 244
Rhabdovirus de l'endive ..... 250
Rhabdovirus de la belladone ..... 250
Rhabdovirus de la carpe chinoise "Amour blanc" ..... 244
Rhabdovirus de la maladie ulcérative ..... 244

Rhabdovirus de la perche ..... 247
Rhabdovirus de *Malva silvestris* ..... 251
Rhabdovirus de plantes ..... 247
Rhabdovirus du *Colocasia* ..... 249
Rhabdovirus du crabe bleu ..... 247
Rhabdovirus du laiteron ..... 249
Rhabdovirus du *Lolium* (ivraie vivace) ..... 251
Rhabdovirus du maïs ..... 251
Rhabdovirus du pois ..... 250
Rhabdovirus du *Raphanus* ..... 250
Rhabdovirus du saracène pourpre ..... 251
Rhabdovirus du saumon ..... 247
Rhabdovirus Hirame ..... 246
Rhabdovirus Snakehead ..... 246
*Rhadinovirus* ..... 112
Rhinotrachéite infectieuse bovine ..... 110
*Rhinovirus* ..... 306
Rhinovirus bovins 1 et 2 ..... 306
Rhinovirus équins types 1 et 2 ..... 307
Rhinovirus humain 1A ..... 306
Rhinovirus humains 1B, 2-100 ..... 306
*Rhizidiovirus* ..... 144
Rio Bravo (Flaviviridés) ..... 218
Rio Grande (Bunyaviridés) ..... 266
Rio Grande cichlid (Rhabdoviridés) ..... 247
RML 105355 (Bunyaviridés) ..... 266
Rochambeau (Rhabdoviridés) ..... 246
Rocio (Flaviviridés) ..... 219
Rosette de l'arachide ..... 294
Rosette de l'arachide (Satellite) ..... 380
Rosette du navet ..... 311
Rosette mosaïquée du pêcher ..... 351
Ross River (Alphavirus) ..... 211
*Rotavirus* ..... 185
Rougeole ..... 235
Rougissement des feuilles du millet ..... 294
Rougissement plumeux des nervures du coriandre (Rhabdoviridés) ..... 249
Royal farm (Flaviviridés) ..... 218
RR66 (Podoviridés) ..... 163
RT (Parvovirus) ..... 166
Rubéole ..... 212
*Rubivirus* ..... 212

## S

S-2L, S-4L (Siphoviridés) ..... 161
S-6 (L) (Myoviridés) ..... 159
S13 (Microviridés) ..... 175
Sabo (Bunyaviridés) ..... 264
Saboya (Flaviviridés) ..... 218
Sagiyama (Alphavirus) ..... 211
Saint-Floris (Bunyaviridés) ..... 266
Sakhalin (Bunyaviridés) ..... 267
Salanga (Bunyaviridés) ..... 269
Salehabad (Bunyaviridés) ..... 266
San Angelo (Bunyaviridés) ..... 264
San Juan (Bunyaviridés) ..... 264
San Perlita (Flaviviridés) ..... 219
San Vieja (Flaviviridés) ..... 219
Sandjimba (Rhabdoviridés) ..... 246
Sango (Bunyaviridés) ..... 264
Santa Rosa (Bunyaviridés) ..... 264
Santarem (Bunyaviridés) ..... 269
Sapphire II (Bunyaviridés) ..... 267
Satellites ..... 379
Sathuperi (Bunyaviridés) ..... 264
*Saturnia pavonia* (Tétraviridés) ..... 314
Saunarez Reef (Flaviviridés) ..... 218
Sawgrass (Rhabdoviridés) ..... 247
*Schistocerca gregaria* ..... 103
sd (Podoviridés) ..... 163
SD1 (Siphoviridés) ..... 161
Sena Madureira (Rhabdoviridés) ..... 247
Séoul (Bunyaviridés) ..... 268
Sepik (Flaviviridés) ..... 219
Septicémie hémorragique virale (Rhabdoviridés) ..... 246
Serra do Navio (Bunyaviridés) ..... 264
*Setora nitens* (Tétraviridés) ..... 314
SF (Inoviridés) ..... 178
Shamonda (Bunyaviridés) ..... 264
Shark River (Bunyaviridés) ..... 264
Sharka du prunier ..... 335
Shokwe (Bunyaviridés) ..... 264
Shuni (Bunyaviridés) ..... 264
Sigma (Rhabdoviridés) ..... 247
Silverwater (Bunyaviridés) ..... 269
sim1-sim27 (Adénovirus) ..... 142
Simbu (Bunyaviridés) ..... 264
*Simplexvirus* ..... 109
*Siphoviridæ*, Siphoviridés ..... 160
SK1 (Myoviridés) ..... 159
SM-1 (Podoviridés) ..... 163
SMB (Myoviridés) ..... 159
SMP2 (Myoviridés) ..... 159
Snowshoe hare (Bunyaviridés) ..... 264
*Sobemovirus* ..... 310
Sokoluk (Flaviviridés) ..... 219
Soldado (Bunyaviridés) ..... 267
Sororoca (Bunyaviridés) ..... 264
South River (Bunyaviridés) ..... 264
SP3, SP8, SP10, SP15, SP50 (Myoviridés) ..... 159
SPAr2317 (Bunyaviridés) ..... 264
*Spiromicrovirus* ..... 175
*Spodoptera exempta* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
*Spodoptera exigua* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
Spondweni (Flaviviridés) ..... 219
SPP1 (Siphoviridés) ..... 161
*Spumavirus* ..... 281
SPy-2 (Myoviridés) ..... 159
SPβ (Siphoviridés) ..... 161
Sripur (Rhabdoviridés) ..... 247
SST (Myoviridés) ..... 159
SSV1 de *Sulfolobus* ..... 128
St-1 (Microviridés) ..... 175
St. Abbs Head (Bunyaviridés) ..... 266
Stomatite vésiculeuse -souche Indiana (Rhabdoviridés) ..... 242
Stomatite vésiculeuse Alagoas (Rhabdoviridés) ..... 244
Stomatite vésiculeuse New Jersey (Rhabdoviridés) ..... 244
Stratford (Flaviviridés) ..... 218
Stries brunes du manioc ..... 325
Stries chlorotiques de l'avoine ..... 170
Stries dorées de l'avoine ..... 359
Stries nécrosantes du riz ..... 359
Striure chlorotique de l'arachide ..... 149
Striure chlorotique du blé (Rhabdoviridés) ..... 250
Striure chlorotique du *Cynodon* (Rhabdoviridés) ..... 250

Striure de l'arachide ..... 335
Striure de l'*Holcus* ..... 336
Striure de la digitaire (Geminivirus) ..... 170
Striure de la digitaire (Rhabdoviridés) ..... 249
Striure de la fétuque (Rhabdoviridés) ..... 249
Striure des feuilles d'*Iris germanica* (Rhabdoviridés) ... 250
Striure des feuilles de *Dendrobium* (Rhabdoviridés) ..... 251
Striure du dactyle ..... 334
Striure du lotus (Rhabdoviridés) ..... 251
Striure du millet Bajra ..... 170
Striure du *Miscanthus* ..... 170
Striure du tabac ..... 370
Striure jaune de l'ail ..... 336
Striure jaune de l'œillet ..... 300
Striure jaune du narcisse ..... 335
Striure jaune du poireau ..... 334
Striure transitoire de la luzerne ..... 311
Striure transitoire de la luzerne (Satellite) ..... 381
Striures chlorotiques de l'ananas (Rhabdoviridés) ..... 251
Striures de la banane ..... 151
Striures du pois ..... 324
*Suipoxvirus* ..... 100
Sunday Canyon (Bunyaviridés) ..... 269
sus1-sus4 (Adénovirus) ..... 142
SV1 (Inoviridés) ..... 179
SV2 (Siphoviridés) ..... 161
Sweetwater Branch (Rhabdoviridés) ..... 246

## T

T1 (Siphoviridés) ..... 160
T2, T4, T6, (Myoviridés) ..... 159
T3 (Podoviridés) ..... 162
T5 (Siphoviridés) ..... 161
T7 (Podoviridés) ..... 162
Tacaiuma (Bunyaviridés) ..... 264
Tacaribé (Arénaviridés) ..... 274
Taches annulaires de l'artichaut ..... 351
Taches annulaires de l'euphorbe ..... 336
Taches annulaires de l'Odontoglossum ..... 340
Taches annulaires de l'œillet d'Italie (Satellite) ..... 381
Taches annulaires de la papaye ..... 335
Taches annulaires de la tomate ..... 351
Taches annulaires de la vigne de Tunisie ..... 351
Taches annulaires du *Cymbidium* ..... 316
Taches annulaires du *Cymbidium* (Satellite) ..... 380
Taches annulaires du framboisier ..... 351
Taches annulaires du fruit de la Passion ..... 336
Taches annulaires du *Lychnis* ..... 376
Taches annulaires du mûrier ..... 351
Taches annulaires du niébé ..... 368
Taches annulaires du poivrier ..... 362
Taches annulaires du tabac ..... 349
Taches annulaires du tabac (Satellite) ..... 380
Taches annulaires nécrotiques du prunier ..... 371
Taches annulaires nécrotiques du rhododendron ..... 331
Taches chlorotiques de la tulipe ..... 335
Taches chlorotiques de *Triticum æstivum* (Rhabdoviridés) ..... 251
Taches chlorotiques des feuilles du lilas ..... 321
Taches chlorotiques du *Phanælopsis* (Rhabdoviridés) ... 251
Taches chlorotiques du pommier ..... 328
Taches chlorotiques du sorgho ..... 359
Taches chlorotiques en anneaux de l'hibiscus ..... 288
Taches des feuilles du concombre ..... 288
Taches en anneaux de l'aucuba ..... 152
Taches en anneaux de l'hortensia ..... 331
Taches en anneaux de l'œillet ..... 345
Taches en anneaux de *Schefflera* ..... 152
Taches en anneaux du caféier (Rhabdoviridés) ..... 250
Taches en anneaux du glaïeul ..... 324
Taches en anneaux du lilas ..... 325
Taches en anneaux rouges de la myrtille ..... 149
Taches jaunes du Cassia ..... 364
Taches jaunes du céleri ..... 294
Taches nécrotiques du melon ..... 288
Taches océolées de l'arachide ..... 334
Taches rouges des feuilles de *Lælia* (Rhabdoviridés) .... 250
Tacheture apicale du *Kalanchoe* ..... 152
Tacheture jaune du *Cassia* ..... 336
Tacheture jaune du *Melandrium* ..... 364
Tacheture nécrotique de l'œillet ..... 328
Taggert (Bunyaviridés) ..... 267
Tahyna (Bunyaviridés) ..... 264
Tai (Bunyaviridés) ..... 269
Taiassui (Bunyaviridés) ..... 264
Tamdy (Bunyaviridés) ..... 269
Tamiami (Arénaviridés) ..... 274
Tana (Poxviridés) ..... 101
Tanga (Bunyaviridés) ..... 269
Tanjong Rabok (Bunyaviridés) ..... 264
Tataguine (Bunyaviridés) ..... 269
Tb (Podoviridés) ..... 162
*Tectiviridæ*, Tectiviridés ..... 153
*Tectivirus* ..... 153
Telok Forest (Bunyaviridés) ..... 264
Tembusu (Flaviviridés) ..... 218
Tensaw (Bunyaviridés) ..... 264
*Tenuivirus* ..... 377
*Tephrosia* (affection sans symptômes) ..... 288
Termeil (Bunyaviridés) ..... 264
Tété (Bunyaviridés) ..... 264
*Tetraviridæ*, Tétraviridés ..... 313
tf-1 (Inoviridés) ..... 178
Thélite bovine ..... 109
Thiafora (Bunyaviridés) ..... 267
Thimiri (Bunyaviridés) ..... 264
Thogoto (Orthomyxoviridés) ..... 260
*Thosea asiona* (Tétraviridés) ..... 314
Thottapalayam (Bunyaviridés) ..... 268
Tibrogargan (Rhabdoviridés) ..... 246
Tiges gonflées du cacaoyer ..... 152
Tillamook (Bunyaviridés) ..... 267
Timbo (Rhabdoviridés) ..... 247
Timboteua (Bunyaviridés) ..... 264
Tinaroo (Bunyaviridés) ..... 264
Tlacotalpan (Bunyaviridés) ..... 264
*Tobamovirus* ..... 339
*Tobravirus* ..... 361
*Togaviridæ*, Togaviridés ..... 209
*Tombusvirus* ..... 315
*Torovirus* ..... 228
*Tospovirus* ..... 268
*Totiviridæ*, Totiviridés ..... 196
*Totivirus* ..... 196
*Trichoplusia ni* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188
*Trichoplusia ni* (Tétraviridés) ..... 314
*Triphena pronuba* (Polyédrose cytoplasmique) ..... 188

"Tristeza" du citronnier ..... 328
Trivittatus (Bunyaviridés) ..... 264
Trombetas (Bunyaviridés) ..... 264
Trubanaman (Bunyaviridés) ..... 269
Tsuruse (Bunyaviridés) ..... 264
Tucunduba (Bunyaviridés) ..... 264
Tumeur de Yaba du singe ..... 101
Tumeur des blessures ..... 188
Tumeur mammaire de la souris ..... 279
Tupaia (Rhabdoviridés) ..... 244
Turlock (Bunyaviridés) ..... 264
Turuna (Bunyaviridés) ..... 266
TVX (Parvovirus) ..... 166
Twort (Myoviridés) ..... 159
*Tymovirus* ..... 318
type F (Siphoviridés) ..... 161
Tyuleniy (Flaviviridés) ..... 218

## U

U3 (Microviridés) ..... 175
Umbre (Bunyaviridés) ..... 264
Una (Alphavirus) ..... 211
Upolu (Bunyaviridés) ..... 269
Urucuri (Bunyaviridés) ..... 266
Usutu (Flaviviridés) ..... 218
Utinga (Bunyaviridés) ..... 264
Utive (Bunyaviridés) ..... 264
Uukuniemi (Bunyaviridés) ..... 266

## V

v1, v2, v4, v5 (Plasmaviridés) ..... 126
v6 (Inoviridés) ..... 178
v7 (Plasmaviridés) ..... 126
Vaccine ..... 96
*Varicellovirus* ..... 109
Variégation du citronnier ..... 371
Variole aviaire ..... 98
Variole bovine ..... 97
Variole caprine ..... 99
Variole de l'étoumeau ..... 99
Variole de l'otarie ..... 98
Variole de la caille ..... 99
Variole de la Tatera ..... 97
Variole des marsupiaux ..... 104
Variole du bruant des roseaux ..... 99
Variole du buffle ..... 97
Variole du campagnol ..... 97
Variole du campagnol ..... 104
Variole du canari ..... 99
Variole du chameau ..... 97
Variole du dindon ..... 99
Variole du lapin ..... 97
Variole du mainate ..... 99
Variole du moineau ..... 99
Variole du paon ..... 99
Variole du perroquet ..... 99
Variole du pigeon ..... 99
Variole du pingouin ..... 99
Variole du raton-laveur ..... 97
Variole du singe ..... 97
Variole du singe marmouset ..... 104
Variole humaine ..... 97
Variole ovine ..... 99
Variole porcine ..... 100
VD13 (Siphoviridés) ..... 161
*Vesiculovirus* ..... 242
Vf12, Vf33 (Inoviridés) ..... 178
Vil (Myoviridés) ..... 159
VIH (Rétroviridés) ..... 282
ViII (Siphoviridés) ..... 161
Vinces (Bunyaviridés) ..... 264
Virémie printanière de la carpe (Rhabdoviridés) ..... 244
Virgin River (Bunyaviridés) ..... 264
Viroïde 1 de la moucheture jaune de la vigne ..... 384
Viroïde 1 du *Coleus blumei* ..... 384
Viroïde 2 de la moucheture jaune de la vigne ..... 384
Viroïde 2 du *Coleus blumei* ..... 384
Viroïde 3 du *Coleus blumei* ..... 384
Viroïde australien de la vigne ..... 383
Viroïde de l'exocortis du citronnier ..... 383
Viroïde de la brûlure de l'avocatier ..... 383
Viroïde de la mosaïque latente du pêcher ..... 384
Viroïde de la panachure chlorotique du chrysanthème ..... 385
Viroïde de la peau scarifiée du pommier ..... 383
Viroïde des tubercules en fuseau de la pomme de terre ..... 382, 384
Viroïde du cadang-cadang du cocotier ..... 384
Viroïde du cocotier tinangaja ..... 384
Viroïde du *Coleus blumei* ..... 384
Viroïde du coleus brésilien ..... 385
Viroïde du planto macho de la tomate ..... 384
Viroïde du rabougrissement apical de la tomate ..... 384
Viroïde du rabougrissement de l'œillet ..... 385
Viroïde du rabougrissement de la bardane ..... 383
Viroïde du rabougrissement du chrysanthème ..... 383
Viroïde du rabougrissement du houblon ..... 384
Viroïde du sommet touffu de la tomate ..... 384
Viroïde latent de Columnea ..... 384
Viroïde latent du houblon ..... 384
Viroïdes ..... 382
Viroïdes du citronnier ..... 385
Virus "fer-de-lance" (Paramyxoviridés) ..... 236
Virus 1 de l'Asparagus ..... 334
Virus 1 de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* ..... 138
Virus 1 de la mosaïque de la pastèque ..... 335
Virus 1 de la rhubarbe ..... 331
Virus 1 du poisson rouge ..... 136
Virus 1 du *Tropaeolum* ..... 337
Virus 2 de la mosaïque de la pastèque ..... 335
Virus 2 du cactus ..... 324
Virus 2 du poisson rouge ..... 136
Virus 2 du *Tropaeolum* ..... 337
Virus 2-2-A de *Phialophora radicicola* (Partitiviridés) . 202
Virus 3 de la grenouille ..... 135
Virus 3 du panais ..... 331
Virus 4 d'*Agaricus bisporus* (Partitiviridés) ..... 202
Virus 4 du concombre ..... 340
Virus 4 du plantain ..... 149
Virus 5 du panais ..... 331
Virus 5 du persil ..... 331
Virus 6 du plantain ..... 288
Virus 7 du plantain ..... 337
Virus 8 du plantain ..... 325
Virus 87-1-H de *Gaeumannomyces graminis* (Totiviridés) ..... 197

Virus 145S d'*Helminthosporium victoriæ* (Partitiviridés) ..... 203
Virus 190S d'*Helminthosporium victoriæ* (Totiviridés) ..... 197
Virus 437 du datura ..... 336
Virus A de l'Arracacha ..... 351
Virus A de la patate douce ..... 335
Virus A de la pomme de terre ..... 335
Virus A de la vigne ..... 328
Virus A du houblon ..... 371
Virus A du sureau ..... 324
Virus A et B de la douce-amère ..... 325
Virus A/PR8/34 ..... 253
Virus adéno-associé aviaire ..... 167
Virus adéno-associé bovin ..... 167
Virus adéno-associé canin ..... 167
Virus adéno-associé équin ..... 167
Virus adéno-associé ovin ..... 167
Virus adéno-associé type 1 ..... 166
Virus adéno-associé types 2, 3, 4, 5 ..... 167
Virus adéno-associés ..... 166
Virus aphteux type O ..... 307
Virus aphteux types : A, C, SAT1, SAT2, SAT3, Asia 1 ..... 307
Virus asymptomatique australien de la luzerne ..... 351
Virus auxiliaire de la jaunisse des nervures du tabac ..... 294
Virus B de l'Arracacha ..... 351
Virus B du chrysanthème ..... 324
Virus B du singe ..... 110
Virus B1 de l'orge ..... 331
Virus B12 de l'anguille (Rhabdoviridés) ..... 246
Virus bacilliforme de *Colocasia* ..... 152
Virus bacilliforme de *Dioscorea* ..... 152
Virus bacilliforme de la canne à sucre ..... 151
Virus bacilliforme du mimosa ..... 152
Virus bacilliforme du tungro du riz ..... 152
Virus bacilliforme du yucca ..... 152
Virus Berne (Torovirus) ..... 228
Virus Boolarra (Nodaviridés) ..... 354
Virus Breda (Torovirus) ..... 228
Virus Bunyamwera ..... 263
Virus C de l'*Ullucus* ..... 343
Virus C de la drosophile ..... 307
Virus C du houblon ..... 371
Virus C/Taylor/1234/47 ..... 259
Virus CELO ..... 142
Virus Coxsackie A1-22, A24 ..... 305
Virus Coxsackie B1-6 ..... 305
Virus cryptiques ..... 205
Virus cytomégaliques ..... 110
Virus cytomégaliques humains ..... 111
Virus cytomégaliques murins ..... 111
Virus D (Orthomyxoviridés) ..... 260
Virus d'algues à ADNbc ..... 138
Virus d'*Aspergillus ochraceous* (Partitiviridés) ..... 202
Virus d'Epstein-Barr ..... 112
Virus de *Chara australis* ..... 340
Virus de *Cypripedium calceolus* ..... 336
Virus de *Dioscorea trifidia* ..... 336
Virus de *Diplocarpon rosæ* (Partitiviridés) ..... 202
Virus de *Ficus carica* ..... 336
Virus de *Giardia lamblia* ..... 199
Virus de l'ancolie ..... 335
Virus de l'anémie infectieuse équine (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'anguille souche Amérique/souche Europe (Rhabdoviridés) ..... 244
Virus de l'arthrite/encéphalite caprine (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'huître (Birnaviridés) ..... 195
Virus de l'*Humulus japonicus* ..... 371
Virus de l'immuno-déficience bovine (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'immuno-déficience féline (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'immuno-déficience humaine type 1 (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'immuno-déficience humaine type 2 (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'immuno-déficience simienne (Rétroviridés) ..... 283
Virus de l'œdème du têtard ..... 135
Virus de l'*Opuntia* de Sammons ..... 340
Virus de la Chlorelle d'*Hydra viridis* ..... 138
Virus de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* NC64A ..... 138
Virus de la Chlorelle de *Paramecium bursaria* Pbi ..... 138
Virus de la grenouille types 1, 2, 5-24, L2, L4 et L5 ..... 135
Virus de la leucémie bovine ..... 282
Virus de la leucémie du gibbon ..... 280
Virus de la leucémie et du sarcome félins ..... 280
Virus de la leucémie et du sarcome murins ..... 280
Virus de la mouche des fruits du Queensland ..... 307
Virus de la nérine ..... 336
Virus de la paralysie létale des aphides ..... 307
Virus de la pneumonie de la souris ..... 236
Virus de la poliomyélite murine ..... 305
Virus de la réticulo-endothéliose aviaire ..... 280
Virus de la rhino-trachéite du dindon ..... 236
Virus de la rivière Lato ..... 317
Virus de la rivière Neckar ..... 317
Virus de la striure du brome ..... 337
Virus de la striure du maïs ..... 170
Virus de la tradescantie ..... 337
Virus de *Lymantria dispar* (Nodaviridés) ..... 354
Virus de maladies lympho-kystiques ..... 135
Virus de Marbourg ..... 238
Virus de *Mycogone perniciosa* (Totiviridés) ..... 197
Virus de Newcastle ..... 235
Virus de Nodamura ..... 353
Virus de *Penicillium chrysogenum* (Partitiviridés) ..... 202
Virus de *Penicillium cyaneo-fulvum* (Partitiviridés) ..... 203
Virus de *Penicillum brevicompactum* (Partitiviridés) ..... 203
Virus de Rhizidiomycète ..... 144
Virus de *Rhizoctonia solani* (Partitiviridés) ..... 202
Virus de *Thielaviopsis basicola* (Totiviridés) ..... 197
Virus de *Triatoma* ..... 307
Virus de *Trichomonas vaginalis* (Giardiavirus) ..... 199
Virus de *Yarrowia lipolytica* (Totiviridés) ..... 197
Virus des granuloses ..... 122
Virus des maladies lympho-prolifératives ..... 111
Virus des oreillons ..... 235
Virus des papillomes ..... 146
Virus des pingouins (Paramyxoviridés) ..... 236
Virus des polyédroses cytoplasmiques ..... 187
Virus des polyédroses nucléaires ..... 121
Virus des polyomes ..... 146
Virus des sarcome et leucémie aviaires ..... 281
Virus du "rayado fino" du maïs ..... 297
Virus du cactus Saguaro ..... 288
Virus du *Chrysanthemum frutescens* (Rhabdoviridés) ..... 250

Virus du coléoptère *Costelytra zealandica* (Nodaviridés) ..... 354
Virus du concombre transmis par le sol ..... 288
Virus du coryza ..... 306
Virus du *Crocus tomasilianus* ..... 334
Virus du datura colombien ..... 334
Virus du *Datura innoxia* hongrois ..... 336
Virus du niébé marocain transmis par aphides ..... 336
Virus du peuplier ..... 337
Virus du poivre marocain ..... 316
Virus du sarcome du singe laineux ..... 280
Virus du scarabée genre *Heteronychus arator* (Nodaviridés) ..... 354
Virus du singe de Mason-Pfizer ..... 280
Virus du trèfle croate ..... 336
Virus Ebola ..... 239
Virus ECHO 1-9, 11-27, 29-34 ..... 305
Virus F de *Penicillium stoloniferum* (Partitiviridés) ..... 202
Virus *Gonometa* (Picornaviridés) ..... 307
Virus grippal A et B ..... 253
Virus grippal C ..... 259
Virus Hantaan (Bunyaviridés) ..... 267, 268
Virus hépato-pancréatique type parvo ..... 168
Virus I associé à l'enroulement des feuilles de vigne ..... 328
Virus II associé à l'enroulement des feuilles de vigne ..... 328
Virus II d'*Asparagus* ..... 371
Virus III associé à l'enroulement des feuilles de vigne ..... 328
Virus III de l'*Asparagus* ..... 330
Virus irisant de *Chilo* ..... 134
Virus irisant de *Chironomus plumosus* ..... 135
Virus irisant du moustique ..... 134
Virus irisants d'insectes types 3-5, 7, 8, 11, 15 ..... 135
Virus isométriques des nécroses annulaires ..... 370
Virus italien des taches annulaires de l'œillet ..... 316
Virus IV associé à l'enroulement des feuilles de vigne ..... 328
Virus L-A de *Saccharomyces cerevisiæ* (Totiviridés) ..... 196
Virus La de *Saccharomyces cerevisiæ* (Totiviridés) ..... 197
Virus La-Piedad-Michoacan-Mexico (Paramyxoviridés) ..... 236
Virus Langur (PO-1-Lu) ..... 280
Virus latent 1 de l'olivier ..... 311
Virus latent algérien de la vigne ..... 316
Virus latent américain du houblon ..... 324
Virus latent américain du manioc ..... 351
Virus latent australien de la luzerne ..... 351
Virus latent bulgare de la vigne ..... 351
Virus latent bulgare de la vigne (Satellite) ..... 380
Virus latent C du fraisier (Rhabdoviridés) ..... 251
Virus latent de *Dioscorea* ..... 331
Virus latent de *Gynura* ..... 325
Virus latent de *Kalanchoe* ..... 324
Virus latent de l'Arracacha ..... 324
Virus latent de l'artichaut ..... 334
Virus latent de l'échalote ..... 324
Virus latent de l'épinard ..... 371
Virus latent de l'erysimon ..... 319
Virus latent de l'*Hippeastrum* ..... 324
Virus latent de l'hortensia ..... 324
Virus latent de l'impatiente ..... 325
Virus latent de l'œillet ..... 323
Virus latent de la berce ..... 328
Virus latent de la carotte (Rhabdoviridés) ..... 249
Virus latent de la luzerne ..... 324
Virus latent de la nérine ..... 324
Virus latent de la passiflore ..... 324
Virus latent de la pomme de terre du sud ..... 325
Virus latent de *Mentha piperita* (Rhabdoviridés) ..... 251
Virus latent de *Rubus phoenicolasius* ..... 331
Virus latent des taches annulaires de l'*Hibiscus* ..... 351
Virus latent des taches annulaires de l'olivier ..... 351
Virus latent des taches annulaires du fraisier ..... 351
Virus latent des taches annulaires du fraisier (Satellite) ..... 380
Virus latent des taches annulaires du myrobalan ..... 351
Virus latent des taches annulaires du myrobalan (Satellite) ..... 380
Virus latent du blanchiment de l'*Anthoxanthum* ..... 376
Virus latent du câprier ..... 324
Virus latent du chèvrefeuille ..... 324
Virus latent du claytonia ..... 364
Virus latent du fuchsia ..... 325
Virus latent du houblon ..... 324
Virus latent du mélilot (Rhabdoviridés) ..... 251
Virus latent du mûrier ..... 324
Virus latent du narcisse ..... 324
Virus latent du pepino ..... 324
Virus latent du persil (Rhabdoviridés) ..... 250
Virus latent du pissenlit ..... 324
Virus latent du radis noir ..... 149
Virus latent du rat (Parvovirus) ..... 166
Virus latent du sureau ..... 288
Virus latent du trèfle cramoisi ..... 351
Virus latent italien de l'artichaut ..... 351
Virus latent M de l'artichaut ..... 324
Virus latent S de l'artichaut ..... 325
Virus lymphotrope pour cellules T humaines type 1 ..... 281
Virus lymphotrope pour cellules T humaines type 2 ..... 282
Virus lymphotrope pour cellules T simiennes ..... 282
Virus M de la pomme de terre ..... 324
Virus Manawatu (Nodaviridés) ..... 354
Virus Mapuera (Paramyxoviridés) ..... 236
Virus Nariva (Paramyxoviridés) ..... 236
Virus O19/6-A de *Gaeumannomyces graminis* (Partitiviridés) ..... 201
Virus oncogènes à ARN ..... 276
Virus orf (Poxviridés) ..... 97
Virus P et A de la drosophile ..... 307
Virus P1, P4 et P6 d'*Ustilago maydis* (Totiviridés) ..... 197
Virus paragrippal (parainfluenzæ) type 1 à 4 ..... 235
Virus paragrippaux ..... 235
Virus poliomyélitique humain type 1 ..... 304
Virus poliomyélitiques types 2 et 3 ..... 305
Virus respiratoire syncytial bovin ..... 236
Virus respiratoire syncytial de l'homme ..... 236
Virus S d'*Aspergillus foetidus* (Totiviridés) ..... 197
Virus S d'*Aspergillus niger* (Totiviridés) ..... 197
Virus S de l'*Helenium* ..... 324
Virus S de la pomme de terre ..... 324
Virus S de *Penicillium stoloniferum* (Partitiviridés) ..... 202
Virus S du figuier ..... 325
Virus S du laurier ..... 325
Virus S du *Prunus* ..... 325
Virus sans symptômes de *Gerbera* (Rhabdoviridés) ..... 250
Virus sans symptômes de la renoncule (Rhabdoviridés) ..... 251

Virus sans symptômes du guar ..... 336
Virus sans symptômes du lis ..... 324
Virus sans symptômes du manioc (Rhabdoviridés) ..... 250
Virus semi-latent du pâturin ..... 376
Virus Sindbis (Alphavirus) ..... 210
Virus sphérique du tungro du riz ..... 296
Virus spumeux de l'homme ..... 281
Virus spumeux simien ..... 281
Virus syncytial bovin ..... 281
Virus syncytial félin ..... 281
Virus T1-A de *Gaeumannomyces graminis* (Partitiviridés) ..... 202
Virus T21 chez *Xenopus* ..... 135
Virus T6-T20 chez le triton ..... 135
Virus Tellina (Birnaviridés) ..... 195
Virus transmis par la graine du Rubus chinois ..... 351
Virus type herpès ..... 108
Virus type parvo ..... 168
Virus U de la pomme de terre ..... 351
Virus V associé à l'enroulement des feuilles de vigne ... 328
Virus V de la pomme de terre ..... 335
Virus varicello-zonateux ..... 109
Virus Vilyuisk ..... 305
Virus Visna-Maedi (Rétroviridés) ..... 283
Virus X de l'abeille ..... 307
Virus X de la commeline ..... 330
Virus X de la drosophile (Birnaviridés) ..... 195
Virus X de la nérine ..... 331
Virus X de la pomme de terre ..... 330
Virus X de la tulipe ..... 331
Virus X du cactus ..... 330
Virus X du daphné ..... 331
Virus X du lis ..... 331
Virus X du plantain ..... 331
Virus Y de Kennedya ..... 336
Virus Y de l'Aracacha ..... 335
Virus Y de l'hélénium ..... 334
Virus Y de la pomme de terre ..... 333
Virus Y du daphné ..... 336
Virus Y du statice ..... 335
Virus β de Nudaurelia ..... 313
VJB (Closterovirus) ..... 327
VMJN (Tymovirus) ..... 318
VMT (Tobamovirus) ..... 339
VNT (Nécrovirus) ..... 299
VP1 (Myoviridés) ..... 159
VP11 (Siphoviridés) ..... 161
VP3 (Siphoviridés) ..... 161
VP5 (Siphoviridés) ..... 161
VP5 (Siphoviridés) ..... 161

## W

W31 (Podoviridés) ..... 162
WA/1 (Microviridés) ..... 175
Wallal (Réoviridés) ..... 184
Wanowrie (Bunyaviridés) ..... 269
Warrego (Réoviridés) ..... 184
Weldona (Bunyaviridés) ..... 264
Wesselsbron (Flaviviridés) ..... 219
West Nile (Flaviviridés) ..... 218
WF/1 (Microviridés) ..... 175
Whataroa (Alphavirus) ..... 211
Witwatersrand (Bunyaviridés) ..... 269
Wongal (Bunyaviridés) ..... 264
WT1 (Myoviridés) ..... 159
WW/1 (Microviridés) ..... 175
Wyeomyia (Bunyaviridés) ..... 264

## X

X (Inoviridés) ..... 178
X29 (Myoviridés) ..... 159
Xf (Inoviridés) ..... 178
Xf2 (Inoviridés) ..... 178
Xiburema (Rhabdoviridés) ..... 247
Xingu (Bunyaviridés) ..... 264
XP5 (Myoviridés) ..... 159

## Y

y5 (Siphoviridés) ..... 161
Yaba ..... 101
Yaba-1 (Bunyaviridés) ..... 264
Yaba-7 (Bunyaviridés) ..... 264
Yacaaba (Bunyaviridés) ..... 269
Yata (Rhabdoviridés) ..... 247
*Yatapoxvirus* ..... 101
Yogue (Bunyaviridés) ..... 269
Yokase (Flaviviridés) ..... 218
Yug Bogdanovac (Rhabdoviridés) ..... 244

## Z

Zaliv Terpeniya (Bunyaviridés) ..... 266
Zegla (Bunyaviridés) ..... 264
ZG/1 (Léviviridés) ..... 292
ZG/2 (Inoviridés) ..... 178
ZG/3A (Siphoviridés) ..... 161
ZIK/1 (Léviviridés) ..... 292
Zika (Flaviviridés) ..... 219
Zirqa (Bunyaviridés) ..... 267
ZJ/1 (Léviviridés) ..... 292
ZJ/2 (Inoviridés) ..... 178
ZL/3 (Léviviridés) ..... 292
ZS/3 (Léviviridés) ..... 292

## GRECS

α (Siphoviridés) ..... 161
α1 (Myoviridés) ..... 159
α3 (Microviridés) ..... 175
α3A (Siphoviridés) ..... 161
α10 (Microviridés) ..... 175
α15 (Léviviridés) ..... 292
β (Léviviridés) ..... 292
β (Siphoviridés) ..... 161
β4 (Siphoviridés) ..... 161
δ1 (Microviridés) ..... 175
δA (Inoviridés) ..... 178
ζ3 (Microviridés) ..... 175
η8 (Microviridés) ..... 175
μ2 (Léviviridés) ..... 292
τ (Léviviridés) ..... 292
φ1 (Myoviridés) ..... 159
φ17 (Podoviridés) ..... 163
φ29 (Podoviridés) ..... 162
φ31C (Siphoviridés) ..... 161

φ92 (Myoviridés) ..... 159
φ105 (Siphoviridés) ..... 161
φ115A (Siphoviridés) ..... 161
φ150A (Siphoviridés) ..... 161
φ2037/1 (Siphoviridés) ..... 161
φ2042 (Podoviridés) ..... 163
φA (Microviridés) ..... 175
φA8010 (Siphoviridés) ..... 161
φC (Siphoviridés) ..... 161
φCb2 (Léviviridés) ..... 292
φCb4 (Léviviridés) ..... 292
φCb5 (Léviviridés) ..... 292
φCb8r (Léviviridés) ..... 292
φCb9 (Léviviridés) ..... 292
φCb12r (Léviviridés) ..... 292
φCb23r (Léviviridés) ..... 292
φCP2 (Léviviridés) ..... 292
φCr14 (Léviviridés) ..... 292
φCP18 (Léviviridés) ..... 292
φCr28 (Léviviridés) ..... 292
φD328 (Siphoviridés) ..... 160
φFSW (Siphoviridés) ..... 161
φgal-1-R (Myoviridés) ..... 159
φI (Podoviridés) ..... 162
φII (Podoviridés) ..... 162
φKZ (Myoviridés) ..... 159
ΦNS11 (Tectiviridés) ..... 153
φR (Microviridés) ..... 175
φUW21 (Siphoviridés) ..... 161
φW-14 (Myoviridés) ..... 159
χ (Siphoviridés) ..... 161
Ψ (Siphoviridés) ..... 161
ω3 (Siphoviridés) ..... 161
Ω8 (Podoviridés) ..... 163

*Achevé d'imprimer en octobre 94 sur les presses de l'imprimerie Edigraf à Montmeló (Barcelone)*
*Dépôt légal B. 25.163-1994.*

Mise en page, couverture, fabrication · François Leprince, Paris

# Classification et Nomenclature des Virus

Le Comité International de Taxonomie des Virus (ICTV) se réunit en assemblée plénière au cours de chaque Congrès International de Virologie, congrès ayant lieu tous les trois ans. Des rapports officiels ont été rédigés par l'ICTV. Le cinquième rapport a été publié en 1991 comme un supplément de la revue "Archives of Virology".

Pour répondre à la demande des virologues francophones, il a été décidé de publier une traduction en français de ce rapport. C'est cette traduction qui est présentée ici. Elle a été exécutée par Jacques Maurin, ancien secrétaire permanent de l'ICTV (1966-1987) et Claude Fauquet, son successeur. On y trouvera la description de tous les virus étudiés par l'ICTV, en particulier ceux décrits au cours des Congrès internationaux de Virologie de Sendai (1984), Edmonton (1987) et Berlin (1990). La nomenclature officielle internationale des virus est indiquée, ainsi que les noms vernaculaires français correspondants. On trouvera également la liste des membres des groupes du Comité Exécutif de l'ICTV et celles des membres des groupes de travail, ainsi que les statuts de l'ICTV et les règles de nomenclature. Enfin est précisées la conduite à tenir pour la soumission de nouvelles propositions taxonomiques.

Cet ouvrage, destiné aux chercheurs et enseignants francophones en virologie, pourra, nous l'espérons, leur rendre de grands services.

9 782287 596278