

Mexique, est venu conclure la première phase de la coopération scientifique, établie depuis 1982, entre ces deux organismes.

Les objectifs du séminaire étaient, d'une part, de diffuser les connaissances scientifiques acquises auprès d'un large public : chercheurs d'institutions diverses, personnalités politiques et administratives de la recherche et de son application, d'autre part, de faire évaluer par des experts extérieurs invités, les études réalisées et les résultats obtenus depuis plusieurs années.

Les travaux présentés au cours du séminaire avaient été regroupés en trois thèmes de recherches : ressources sol et eau, ressource végétation, écopastoralisme.

Des ateliers de travail réunissant l'ensemble des participants ont donné lieu à l'établissement d'un diagnostic général de fonctionnement de l'écosystème. Des recommandations pour l'utilisation et le développement des zones arides ainsi que les futures perspectives de recherche ont été définies. Ces séances ont été complétées par des conférences spéciales d'experts des disciplines concernées (pédologie, hydrologie, botanique, écologie, pastoralisme), au cours desquelles des résultats de recherches, dans d'autres milieux arides et semi-arides ont été présentés.

Le séminaire s'est terminé par trois jours d'excursion sur le terrain, à Mapimi comportant la présentation du milieu et des stations expérimentales. Parmi les conclusions générales du séminaire, on retiendra surtout :

- Le besoin de resserrer les liaisons inter-institutionnelles au niveau régional pour présenter des projets communs qui faciliteront le financement extérieur;

*Vaqueros
Photo : Henri Barral*

- La nécessité d'établir des relations plus étroites entre les études réalisées et les projets de développement locaux puis régionaux. Il apparaît impératif de transférer les connaissances acquises vers les organismes d'Aménagement et de Planification;

- Le souci de diffuser et de valoriser les études et résultats au niveau régional. Les actes de ce séminaire sont en cours de publication: il s'agit d'une coédition Instituto de Ecología-Orstom.

LA RECHERCHE DANS LA RÉSERVE DE MAPIMI

I - Structure et fonctionnement des communautés d'insectes, d'oiseaux, de reptiles et de mammifères. Ces études visent à répondre aux questions suivantes : Combien d'animaux y-a-t'il et quels sont-ils ? Ou vivent-ils et comment ? Que mangent-ils ? Quand se re-

produisent-ils ? Combien survivent à la sécheresse ? Ces informations permettent de connaître le rôle que jouent ces organismes dans le désert.

II - Etude complète des ressources fourragères, du sol, de l'eau et du bétail. Ces travaux ont vu le jour grâce à l'intérêt manifesté par les habitants de la réserve. L'élevage étant l'activité locale la plus importante, on vise à définir les bases d'une utilisation correcte des ressources naturelles du désert.

III - Etudes anthropologiques et sociales. Bien que ce soit une terre dure, les hommes, qui dépendent du désert la connaissent, c'est-à-dire qu'ils savent utiliser le bétail, ils savent à quel moment il faut semer, comment se servir de l'eau et utiliser les plantes et les animaux. Le but de ces travaux est de montrer comment les habitants de la réserve ont su tirer parti d'une terre désertique ingrate pour y vivre.

Project Mapimi

Studying the integration of water-soil-vegetation resources in northern Mexico's arid eco-system

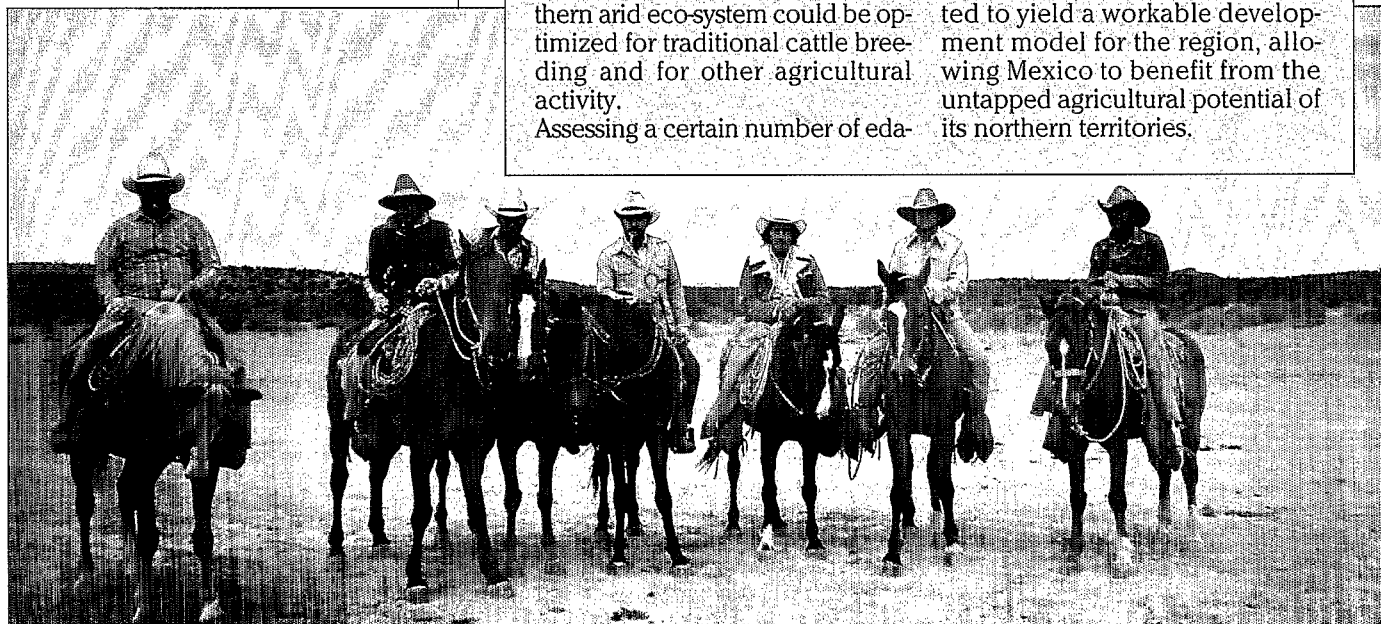
55% of Mexico's territory comprising two-thirds of potentially arable land receives under 500 mm of rainfall each year. Most of this land consists of arid and semi-arid zones located in northern Mexico. Farming would be feasible without too many technical constraints.

Paradoxically there where rainwater is most plentiful, in the country's south, the risk of soil erosion, hilly terrain and other problems make agriculture impractical.

Project Mapimi was initiated in 1982 by Mexico's Instituto de Ecología and Orstom to study ways in which the soil, water and vegetation resources of Mexico's northern arid eco-system could be optimized for traditional cattle breeding and for other agricultural activity.

Assessing a certain number of eda-

phic and environmental criteria (climate, geology, pedology, hydrology, vegetation, topography, human occupation), investigators defined an experimental research zone in the desert of Chihuahua which they called the Mapimi Biosphere Reservation and set about to collect basic scientific data on the structure of the eco-systems, their functional mechanisms and evolutionary dynamics, using a pluridisciplinary approach. A symposium in Oct. 1989 revealed the Mapimi project's first conclusions as well as on-going programmes which are to last several more years. They are expected to yield a workable development model for the region, allowing Mexico to benefit from the untapped agricultural potential of its northern territories.



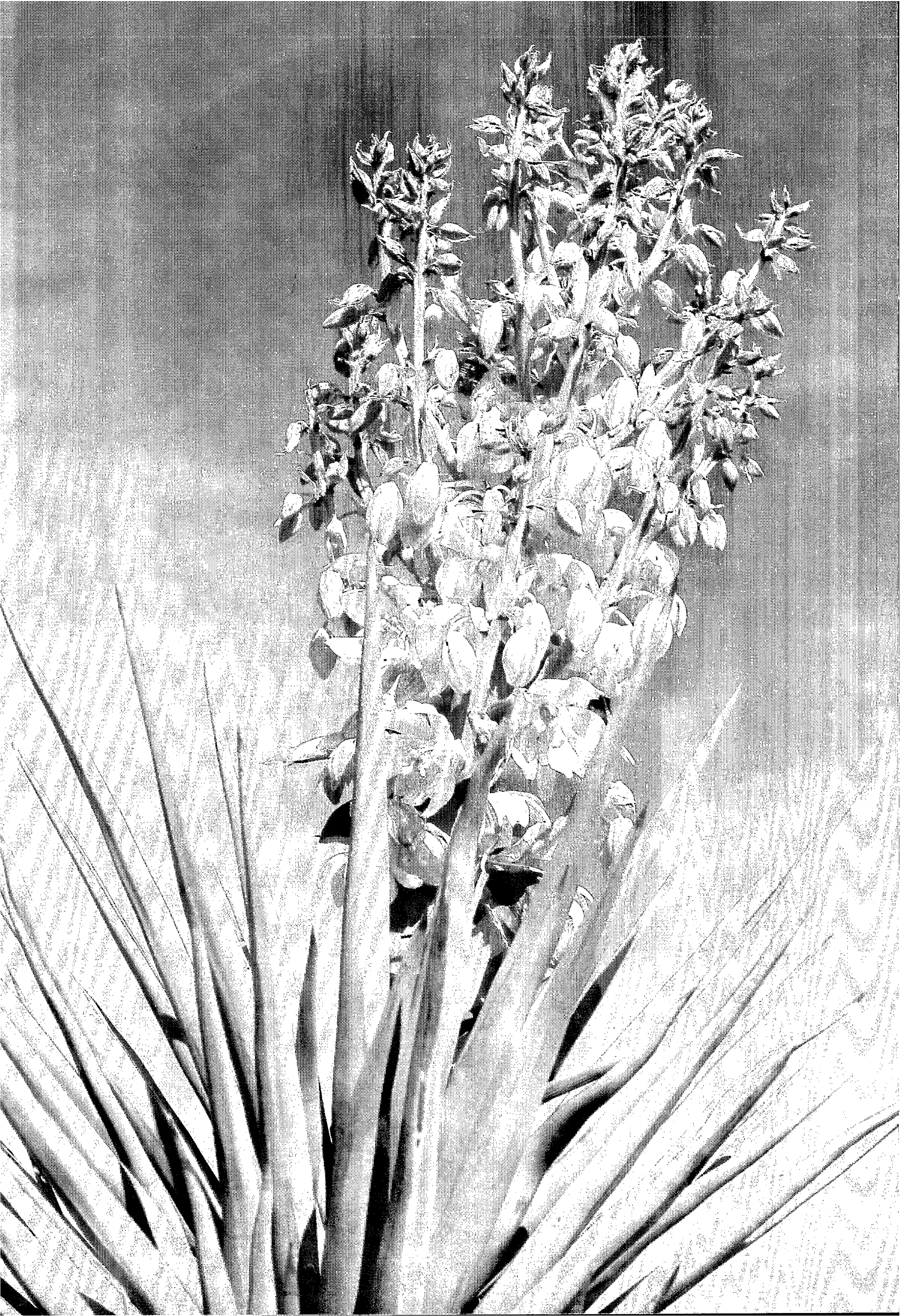
ORSTOM

A C T U A L I T E S

LE PROJET
MAPIMI AU
NORD MEXIQUE
ANTICORPS
MONOCLONAUX
METEOSAT
OCEANOGRAPHIE
ET PECHE
AU THON
L'ARIBINDA

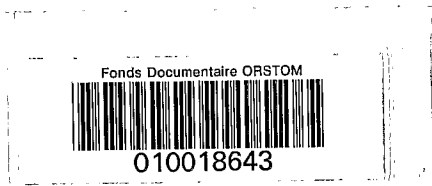
N° 32
1991

INSTITUT
FRANCAIS
DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE
POUR LE
DEVELOPPEMENT
EN COOPERATION

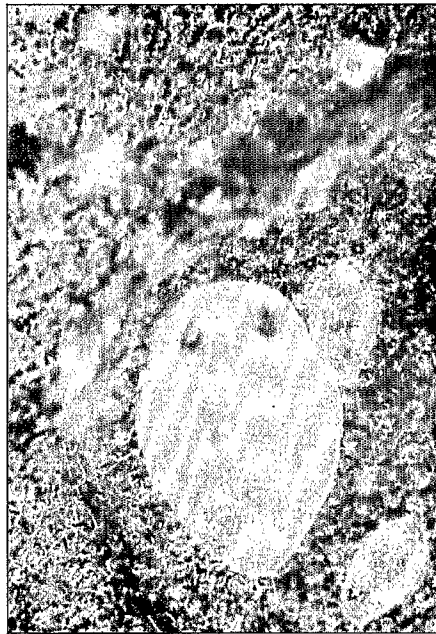


DES ANTICORPS MONOCLONAUX CONTRE LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU MANIOC

Un rêve longtemps caressé par de nombreux biologistes s'est concrétisé ces dernières années: avoir des anticorps standardisés, hautement spécifiques et en quantité illimitée. Depuis, les anticorps monoclonaux ont eu d'innombrables applications. L'Orstom a voulu se doter de ce remarquable outil dans la lutte contre le virus de la mosaïque du manioc.



LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC ET SON VECTEUR



Larve de *Bemisia tabaci* - Photo : Jean Dubern

Le manioc est attaqué par plusieurs maladies (et prédateurs), dues à différents agents pathogènes (bactérie, insectes, champignons, acarien, virus). En Afrique, le "Cassava latent virus" (VMM en abréviation française), agent de la mosaïque africaine du manioc est la maladie la plus importante et la plus répandue; c'est elle qui revient régulièrement à chaque saison de culture, et qui sévit, à des degrés divers, sur toutes les variétés et dans toutes les zones de cultures. En moyenne, elle provoque des pertes de rendement de 20 à 80%. Ceci s'explique aisément par le fait que le virus responsable se conserve dans les segments de tiges coupés à partir de plants virosés, et qu'il se remultiplie à la faveur du développement des nouvelles feuilles des boutures. Ainsi, en reproduisant la plante, on reproduit simultanément le virus; et les paysans lors du bouturage, ne distinguent pas les plants sains des plants malades.

Par ailleurs, le VMM est transmis par un insecte communément appelé mouche blanche (nom scientifique: *Bemisia tabaci*) bien qu'il n'appartienne pas à la famille des mouches, mais à celle des Aleurodes, insectes beaucoup plus proches des pucerons. *B. tabaci* est très largement répandue en zone tropicale; elle parasite le manioc et qui plus est, en s'alimentant d'un plant infesté vers

un plant sain, peut transmettre le virus. Elle pullule en début de saison des pluies, période justement la plus favorable pour la plantation du manioc. Face à cette situation désastreuse, que peut-on faire pour lutter contre cette maladie?

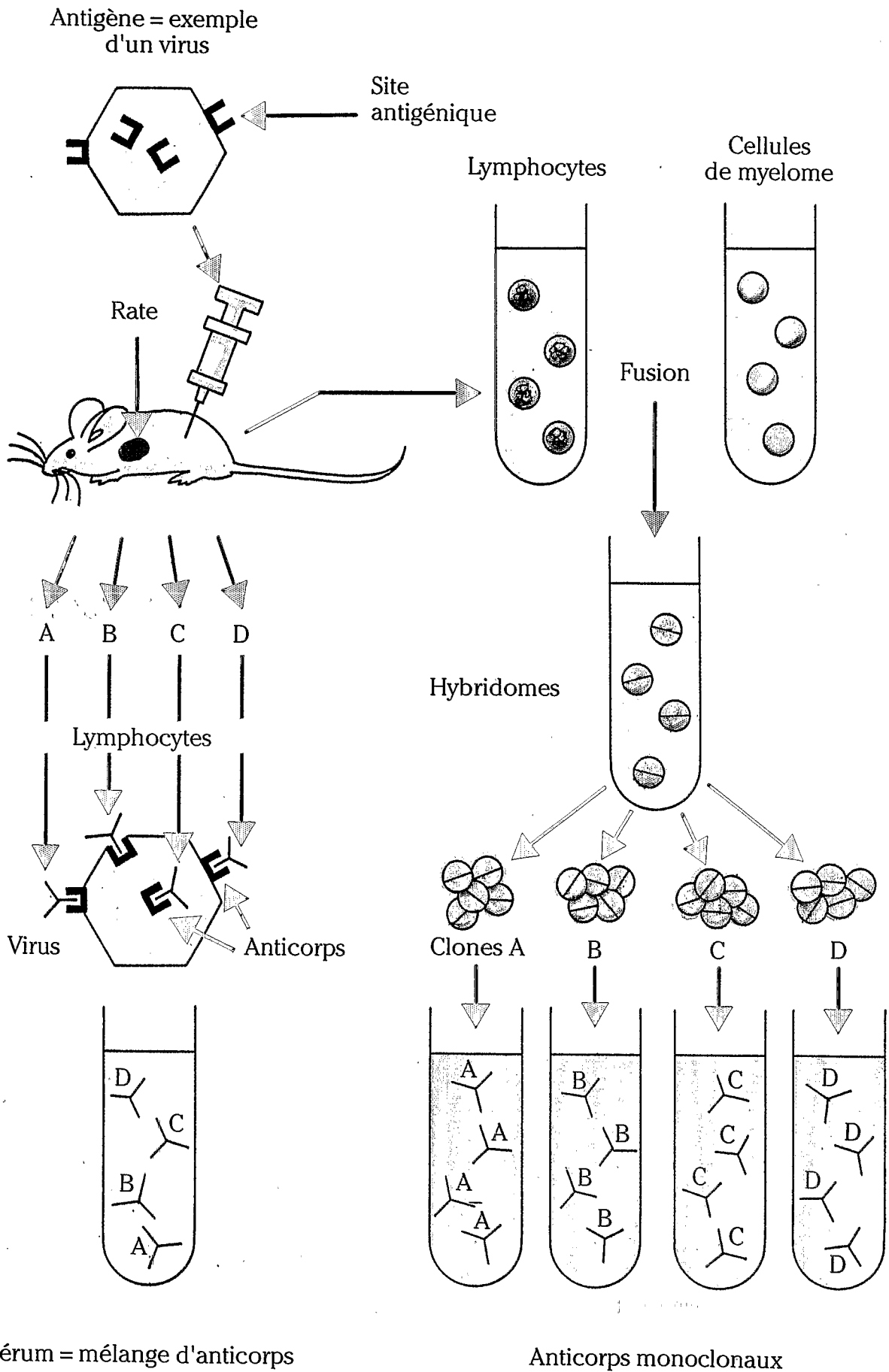
LE ROLE DE L'ORSTOM DANS LA LUTTE CONTRE CE VIRUS

De manière générale, la lutte contre les virus est très difficile. Il n'existe pas ou presque pas de moyen de lutte directe, comme par exemple les bactéricides (appelés plus couramment antibiotiques) qui tuent les bactéries. Les "viricides" sont en nombre très limité, uti-

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B*18643 Ex: 1

lisés contre certains virus de l'homme seulement. En dehors des vaccins qui prémunisent l'homme et les animaux domestiques contre les graves maladies virales, nous sommes très désarmés, en particulier chez les plantes dépourvues de système immunitaire. Par conséquent, les phytovirologues se sont tournés, quand cela était applicable, vers une voie de lutte indirecte: détruire le vecteur du virus, par exemple par des dispersions d'insecticides. Le virus reste alors localisé aux quelques plantes de l'infection primaire (et éventuellement quelques plantes adventices pouvant servir de réservoir de virus) qui doivent être arrachées ou brûlées (éradication). Ce système s'applique à certains couples virus-plantes quand les conditions le permettent sur le plan économique et écologique, voire diplomatique. Si, par malheur, la plante cultivée n'est pas reproduite par graine (ce qui permet, dans la plupart des cas, de la débarrasser du virus), mais par multiplication végétative (cas du manioc), la destruction du vecteur est évidemment inefficace. Il est bien évident que les possibilités de diagnostic d'un anticorps monoclonal dépendront entièrement de la nature du site antigénique qu'il reconnaît. S'il est dirigé contre un site spécifique d'une souche de ce virus, il ne détectera que cette souche, à l'exclusion de toutes les autres souches du virus. Par contre, s'il est dirigé contre un site antigénique



commun à toutes les souches du virus, il reconnaîtra cette espèce virale. Enfin, si l'on dispose d'une "batterie" d'anticorps monoclonaux contre les différentes souches d'un virus, il est possible de faire les mélanges que l'on désire selon les besoins de diagnostic; et revenir ainsi à des anticorps polyclonaux, mais de composition parfaitement connue et modulable à volonté. De la même façon, des anticorps monoclonaux dirigés contre des sites antigéniques communs à tous les virus d'une même famille, permettront de diagnostiquer l'appartenance d'un virus à cette famille.

Il existe actuellement des variétés, résistantes ou tolérantes, qui ont été créées par les voies de la génétique classique, par les anglais en Afrique de l'Est, à l'IITA* (Ibadan, Nigeria) par le PRO-NAM* (Zaïre) et l'IRAT* (Togo); la diffusion de ces variétés à grande échelle, au niveau des petits paysans, semble rencontrer des difficultés par manque d'encadrement efficace. A ce sujet, un point important est à signaler: pour qu'une variété soit acceptée par les paysans, il est primordial qu'elle ne modifie pas les façons culturelles traditionnelles, et qu'elle s'adapte parfaitement à leurs préparations culinaires.

Hormis les auteurs anglophones, les virologues et agronomes de l'Orstom en Côte d'Ivoire ont étudié avec précision l'impact de la maladie sur le rendement, le virus et son mode de transmission (Dubern, 1979; Walter, 1980; Fauquet et Fargette, 1986; Rafaillac et Nedelec, 1987). De plus, un programme de transformation du manioc par le génie génétique est en cours (International Cassava Trans project, Orstom-Washington University - cf. Orstom Actualités n°29). Il devrait permettre d'obtenir des maniocs résistants au VMM et éviter les écueils rencontrés par les programmes précédents. Dans tous ces programmes, qu'ils soient de sanitation, de sélection variétale ou de génie génétique, il est impératif de posséder un moyen de contrôle très fiable de l'état sanitaire des plantes. L'immunité des semences réputées résistantes doit être parfaitement contrôlée avant de les distribuer sur le marché.

Ces tests sont réalisés à l'heure actuelle essentiellement au moyen de deux types de technique: l'une biologique (a), l'autre immunologique (b). La première technique (a) basée sur l'apparition des symptômes de virose n'est pas parfaitement fiable (des plantes peuvent être contaminées sans exprimer de symptôme) et nécessite du temps, de l'espace et du personnel. La deuxième

technique (b) est réalisée en laboratoire ou sur le terrain, avec peu de moyens et très rapide: des feuilles de plantes sont broyées et l'extrait brut obtenu est mis en présence d'un réactif immunologique spécifique du virus (il est parfois nécessaire de réaliser les deux tests (a) et (b)).

Mais quelle est la nature du réactif immunologique ?

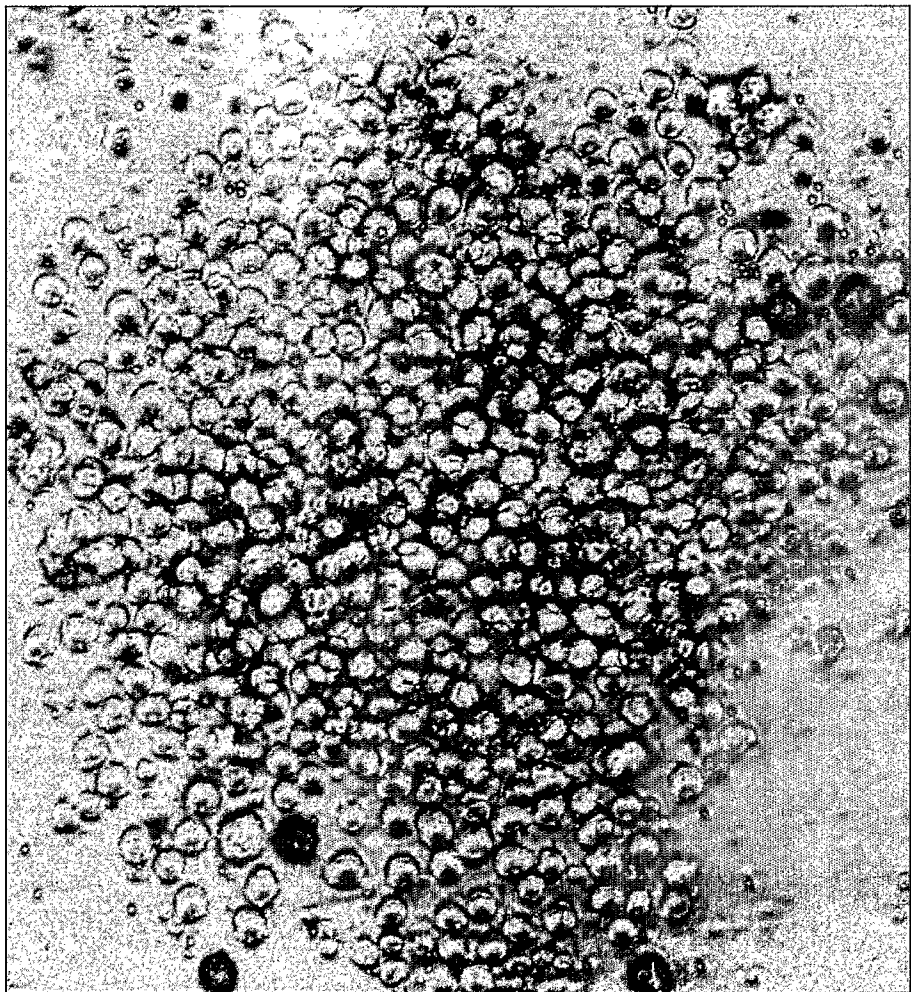
LA REACTION ANTIGENE-ANTICORPS

Tout d'abord qu'est-ce qu'un anticorps ? En réaction à l'introduction dans leur organisme d'un corps étranger (pathogène ou non), appelé antigène, les animaux vertébrés sécrètent pour se défendre une protéine spécifique de cet antigène, appelée anticorps. Cette réaction est utilisée bien évidemment dans les vaccins: lorsqu'on vaccine un homme contre la fièvre jaune, pour prendre l'exemple d'un vaccin bien connu des expatriés, c'est un virus tué (qui a donc perdu son pouvoir pathogène) qui est injecté à l'homme. Celui-ci va fabriquer des anticorps spécifiques de ce virus pour arrêter l'invasion de son organisme par cet antigène (bien que le virus ne soit plus virulent). Les

cellules à l'origine de la sécrétion de ces anticorps garderont pendant longtemps (le temps de l'immunisation de l'organisme, variable selon les vaccins) "la mémoire" de cette injection primaire, simulacre d'une infection, et seront ainsi prêtes à réagir infiniment plus rapidement qu'à la vaccination lors d'une infection naturelle massive, en fabriquant une nouvelle population d'anticorps spécifiques du virus de la fièvre jaune qui assurera une protection efficace. Les anticorps produits lors de la vaccination contre la fièvre jaune, ne reconnaissent que le virus de la fièvre jaune; à l'exclusion de tout autre antigène.

Depuis longtemps, les scientifiques ont exploité, à des fins de recherche fondamentale ou appliquée, la spécificité de reconnaissance des anticorps. Par exemple, si un phytovirologue injecte à un lapin, le VMM, bien que ce virus ne soit pas pathogène pour le lapin, le système immunitaire de ce dernier va réagir en fabriquant des anticorps spécifiques de cet antigène et seulement de cet antigène. Le phytovirologue va ensuite récolter les anticorps qui circulent dans le sang du lapin en prélevant un peu de sang et en conservant le sérum. Au laboratoire, ce sérum

Clone d'hybridomes en culture, vu au microscope - Photo : IBMC-Strasbourg



Exploitation de la réaction immunitaire pour la production d'anticorps (d'après Milstein).

mis en présence du VMM dans un tube, va précipiter le virus, réaction que l'on peut parfaitement observer à travers le tube en lumière rasante, sans appareil sophistiqué (réaction antigène-anticorps). La même réaction réalisée avec le virus de la mosaïque du tabac, ne donnera pas de précipité. Ceci permet, par conséquent, de mettre au point un test de diagnostic spécifique d'un agent pathogène, méthode largement appliquée dans des domaines très variés tels que l'agronomie, l'agroalimentaire, la médecine, la pharmacie, etc. A l'heure actuelle, la technique de précipitation en tube est tombée en désuétude, et l'on utilise plus généralement un test "ELISA" basé sur une réaction enzymatique colorée permettant de mesurer avec précision des quantités de virus de l'ordre du nanogramme (10^9 gramme).

INTERET DES ANTICORPS MONOCLONAUX

Nous venons de décrire les qualités des anticorps, mais ils présentent aussi des défauts:

1 - les anticorps présents dans le sérum de lapins (ou d'autres animaux, comme la souris par exemple) immunisés contre un virus donné, sont en fait une population hétérogène d'anticorps dirigés contre différentes régions (sites antigéniques) de la surface du virus. Ces différents anticorps sont hélas impossibles à séparer (purifier). On appelle ces anticorps hétérogènes, des anticorps polyclonaux. Les scientifiques cherchaient le moyen de produire des anticorps encore plus spécifiques, c'est-à-dire ne reconnaissant qu'un site de l'antigène.

2 - Les anticorps contenus dans les saignées successives faites sur un même lapin, inoculé (et donc immunisé) avec le même antigène, sont en fait des populations d'anticorps différents (cf.

*Manioc atteint par le virus de la mosaïque africaine
Photo : Jean Dubern*

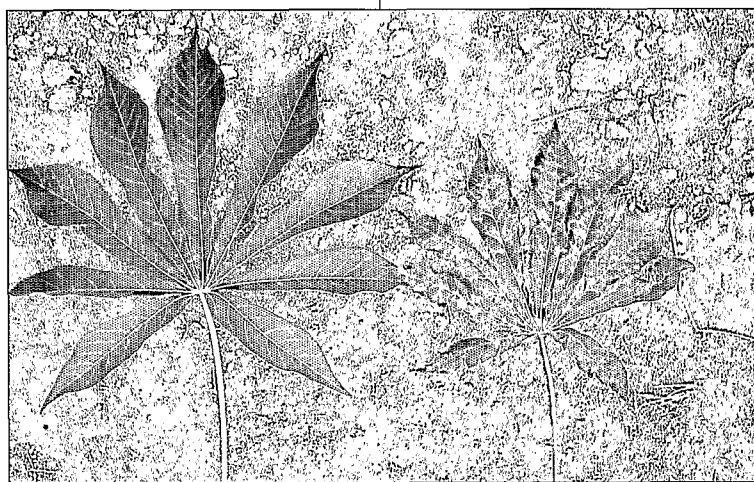
Koenig et Givord); à plus forte raison lorsqu'il s'agit de saignées issues de lapins différents même si ceux-ci ont été immunisés avec le même antigène. Donc, il est impossible d'avoir des populations d'anticorps polyclonaux standard. Et en conséquence, on ne peut comparer valablement les résultats des expériences faites avec des anticorps de différentes saignées.

3 - La quantité de sérum, et par conséquent d'anticorps polyclonaux, que l'on peut prélever à partir d'un animal immunisé, est toujours limitée, or certaines recherches ou certaines analyses requièrent de très grandes quantités d'anticorps.

Pour résoudre ces trois difficultés, la rate étant un des principaux organes producteur d'anticorps, plusieurs équipes de recherches dans le monde ont essayé de cultiver in vitro des cellules de rate (lymphocytes) d'animal immunisé. Malheureusement, ces cellules ne survivent pas plus d'une dizaine de jours en culture artificielle, toutes les tentatives ont échoué.

En 1975, le génie de deux chercheurs, C. Milstein et G. Kohler, au laboratoire de biologie moléculaire du Conseil de la recherche médicale à Cambridge (UK), permit de sortir de cette impasse. Ils réussirent à "marier" (faire fusionner) des cellules de myélome (tumeur maligne du système immunitaire) de souris et des cellules de rate d'une souris immunisée avec un antigène particulier. Les cellules filles (hybrides → hybridomes) issues de cette fusion possédaient à la fois la propriété de produire des anticorps contre l'antigène particulier et le caractère immortel du myélome.

Ces hybridomes pouvaient être cultivés



Feuilles de manioc : saine (à gauche) et virosée (à droite) - Photo : Jean Dubern





Le manioc : son histoire, la plante, la culture, sa consommation

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante pérenne qui possède de nombreuses variétés classées en deux groupes: douces et amères. Il est originaire d'Amérique tropicale où il est cultivé depuis 2 à 4000 ans av. J.C. Sa culture s'est répandue dans beaucoup d'autres régions tropicales ou sub-tropicales du monde: Afrique, Inde, Indonésie, Madagascar, Malaisie, Philippines et Thaïlande. Mais c'est en Afrique qu'il est le plus cultivé (en 1979, 50 millions de tonnes étaient consommés annuellement en Afrique). Il y a été introduit par les portugais vers la fin du XVIème siècle. C'est la première culture vivrière pour de nombreux pays d'Afrique; dans les autres, il suit immédiatement le sorgho, l'igname ou le riz.

De nombreuses raisons expliquent le succès du manioc en Afrique noire. Il s'agit d'une plante rustique, qui se développe sans soin particulier, tout au long de l'année, et se reproduit très facilement par bouturage; en effet, en fin de culture, la tige principale du manioc lignifiée, qui peut atteindre deux à trois mètres (4 à 5 mètres s'il n'est pas récolté), est coupée en segments de 10 à 40 cm qui, plantés, développent très rapide-

ment des racines et des bourgeons foliaires (multiplication végétative). Les racines formeront d'énormes tubercules pesant en moyenne 3 kg qui sont disposés en faisceaux, récoltables 12 mois après la plantation. Mais la récolte peut n'être faite qu'au bout de 18 à 24 mois, au fur et à mesure des besoins. Cette possibilité de conservation dans le sol met à l'abri des dures périodes de soudure que connaissent bien les populations qui cultivent les céréales.

La racine de manioc est un aliment essentiellement énergétique, très pauvre en tous les autres nutriments. Par contre les feuilles, consommées comme épinards (surtout en Afrique centrale), apparaissent comme un bon aliment par leur richesse en protéines, calcium, sels minéraux totaux et vitamines. La ménagère africaine a fait preuve d'une imagination très fertile pour rendre la consommation des tubercules, même amères, agréable et très variée (coupés en morceaux de différentes tailles, rapés ou réduits en farine, séchés, rous, bouillis, rôtis, fermentés, etc.).

Quelques pays africains exportent en Europe, l'amidon de manioc (ou des "chips séchées") issu de rares cultures industrielles.

en permanence *in vitro*; donc produire à volonté de grandes quantités d'anticorps. Un premier problème (la limite quantitative) avait été résolu.

Si on laisse se développer ensemble les hybridomes d'une fusion, ils produiront un mélange d'anticorps, dirigés contre différents sites antigéniques du virus, par conséquent polyclonaux. Mais chaque hybridome peut être isolé (par dilution); ensuite, il se divise en deux cellules jumelles parfaitement identiques, lesquelles se divisent également en deux et ainsi de suite, ce qui finit par créer une population importante de cellules identiques issues d'un parent unique donc homogène, population appelée "clone". Chaque clone ne produit évidemment qu'une seule sorte d'anticorps dirigé contre un seul site antigénique, c'est l'anticorps monoclonal (cf. schéma p. 20). On avait donc résolu les deux autres problèmes, de la spécificité et de la standardisation.

Il est bien évident que les possibilités de diagnostic d'un anticorps monoclonal, dépendront entièrement de la nature du site antigénique qu'il reconnaît. S'il est dirigé contre un site antigénique

commun à toutes les souches d'un virus, ce sera un anticorps monoclonal permettant de détecter cette espèce de virus, il est possible de faire les mélanges que l'on désire selon les besoins de diagnostic. Et revenir ainsi à des "anticorps polyclonaux", mais de composition parfaitement connue et modulable à volonté. De la même façon, des anticorps monoclonaux dirigés contre des sites antigéniques communs à tous les virus d'une même famille, permettront de diagnostiquer l'appartenance d'un virus à cette famille. Lorsqu'on explique ainsi le principe de la production des anticorps monoclonaux, cette technique très séduisante paraît simple à réaliser en théorie. Mais cette apparence est trompeuse, car dans la pratique elle rencontre beaucoup de difficultés et de contraintes. La préparation des lymphocytes et leur fusion avec les cellules myéломateuses fait intervenir un très grand nombre de facteurs encore incontrôlables, qui rendent le succès de la fusion très aléatoire. Dans ce domaine il y a encore beaucoup de recherche à faire. De plus, toutes ces manipulations très lourdes

(plusieurs centaines de puits de culture à observer au microscope, soigner, tester et repiquer quotidiennement, pendant plusieurs semaines) doivent être faites en enceinte stérile avec des milieux et du matériel très onéreux. Deux personnes sont nécessaires pour conduire ce travail. Enfin un technicien de haut niveau doit assurer le suivi des souris, l'entretien des blocs stériles, de tout le matériel et de l'hybridothèque (sous azote liquide) en sus de l'assistance aux manipulations. Enfin il faut une animalerie climatisée.

Sans parler des multiples et prometteuses applications dans d'autres domaines, notamment en thérapeutique humaine, en virologie et en biologie moléculaire, en plus du diagnostic et de la classification des virus, il faut signaler le grand apport que représentent les anticorps monoclonaux dans la recherche sur la configuration des sites antigéniques et la structure des antigènes, travaux réalisés dans le laboratoire d'immunochimie de l'IBMC* de Strasbourg, sous la direction de Monsieur Van Regenmortel.

LES ANTICORPS MONOCLONAUX DIRIGES CONTRE LE VIRUS DE LA MOSAÏQUE DU MANIOC

Etant donné l'impact de la mosaïque africaine du manioc, l'importance des programmes de contrôle mis en route, les virologues de l'Orstom ont décidé de produire des anticorps monoclonaux contre le VMM. Ce travail m'a été confié, à réaliser au laboratoire d'immunochimie de l'IBMC de Strasbourg, dans le cadre d'une convention ORSTOM-CNRS. B. Walter de l'INRA de Colmar, qui avait travaillé en temps que VSN dans mon laboratoire d'Adiopodoumé sur le VMM, conservait une collection de souches du VMM à l'INRA. Il venait d'accueillir B. Kounounguisa, doctorant congolais pour continuer à étudier les virus du manioc. Une collaboration s'est donc établie très naturellement entre les deux laboratoires. Les anticorps monoclonaux développés à l'IBMC ont été testés vis-à-vis des souches du VMM de la collection d'Adiopodoumé (J.C. Thouvenel) et des virus de la même famille (les géminivirus, collection de Dundee, Ecosse, D. Fargette). Dès à présent l'on peut dire que ces anticorps monoclonaux constituent l'outil de diagnostic de premier choix pour le contrôle du VMM, certains pourront même être utilisés pour détecter d'autres virus de la famille des géminivirus ■

Louise Givord
Phytovirologue de l'Orstom,
détachée à l'IBMC de Strasbourg

Repères bibliographiques

- Dubern J.
Quelques propriétés de la mosaïque africaine du manioc - I: La transmission. *Phytopathologische Zeitschrift*, 96, 25-39, 1979.
- Walter B.
Isolation and purification of a virus transmitted from mosaic diseased cassava in the Ivory Coast. *Plant disease*, 64, 1040-1042, 1980.
- Fauquet C. and Fargette D.
A summary of the epidemiology of African Cassava Mosaic Virus. *Proc. Third International Workshop on Plant Virus Epidemiology*, 6-8 mai 1986
- Koenig R. and Givord L.
Serological Interrelationships in the Turnip Yellow Mosaic Virus group. *Virology*, 58, 119-125, 1974.
- Rafaillac J.P. et Nedelec G.
Quelques effets de la mosaïque africaine du manioc sur les premiers stades

de croissance du manioc. Poster, Actes du séminaire sur la mosaïque du manioc et son contrôle, Yamoussoukro, 4-8 Mai 1987.

Kounounguisa B.R., Givord L. and Walter B.
African Cassava Mosaic Virus (ACMV): Stability of purified virus and improved conditions for its detection in cassava leaves by ELISA. *Journal of Phytopathology*, 127,29-41, 1989.

Sigles

- IITA : International Institute for Tropical Agriculture
IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des cultures vivrières
IBMC : Institut de Biologie Moléculaire et Cellulaire
PRONAM : Programme National Manioc
LPRC : Laboratoire de Phytovirologie des Régions Chaudes

AFRICAN CASSAVA MOSAIC VIRUS (ACMV)

Monoclonal Antibodies to the rescue of Africa's cassava crop

Cultivated in the tropical Americas since 2000-4000 BC and introduced in Africa by the Portuguese in the late 16th century, *Manihot Esculenta* Crantz, more familiarly known as cassava, or manioc, is the principal food crop in Africa where consumption was 50 million tonnes in 1979.

The onslaught of ACMV, spread by the so-called "white fly" (*Bemisia tabaci*) as well as by infected cuttings is threatening production by 20 to 80 percent. It appeared that the only viable solution in this instance was the creation of virus-resistant cassava varieties compatible with the habits of peasants. This in turn required a technique to control the immunity of supposedly resistant varieties before their commercialization all over Africa.

The serodiagnosis was a suitable method for identification of plant viruses. It involved the preparation of specific antibodies which were obtained from the blood of rabbits inoculated with the purified virus. But these antibodies were limited in quantity, non-standardized, and heterogeneous, ie. a mixture of antibodies recogni-

zing several antigenic determinants (polyclonal antisera).

The breakthrough came in 1975 when two Cambridge (England) molecular biologists, C. Milstein and G. Kohler, fused the spleen lymphocytes of a mouse immunized against an antigen, with tumoral myeloma cells. Resulting hybrid cells possessed the dual properties of producing specific antibodies and producing these in unlimited quantities. These cells could also be isolated and cultured to give a clone which produces standard antibodies specific to antigenic determinants: the monoclonal antibodies.

Though most attractive, production of McAbs is laborious, time-consuming and expensive, justified only in some cases, such as diagnosing ACMV. Monoclonal antibodies represent the best available tools for the diagnosis of plant virus diseases of unprecedented specificity and reliability. ACMV monoclonal antibodies have been produced in an ORSTOM-CNRS research convention at Strasbourg's Cellular Molecular Biology Institute (IBMC).

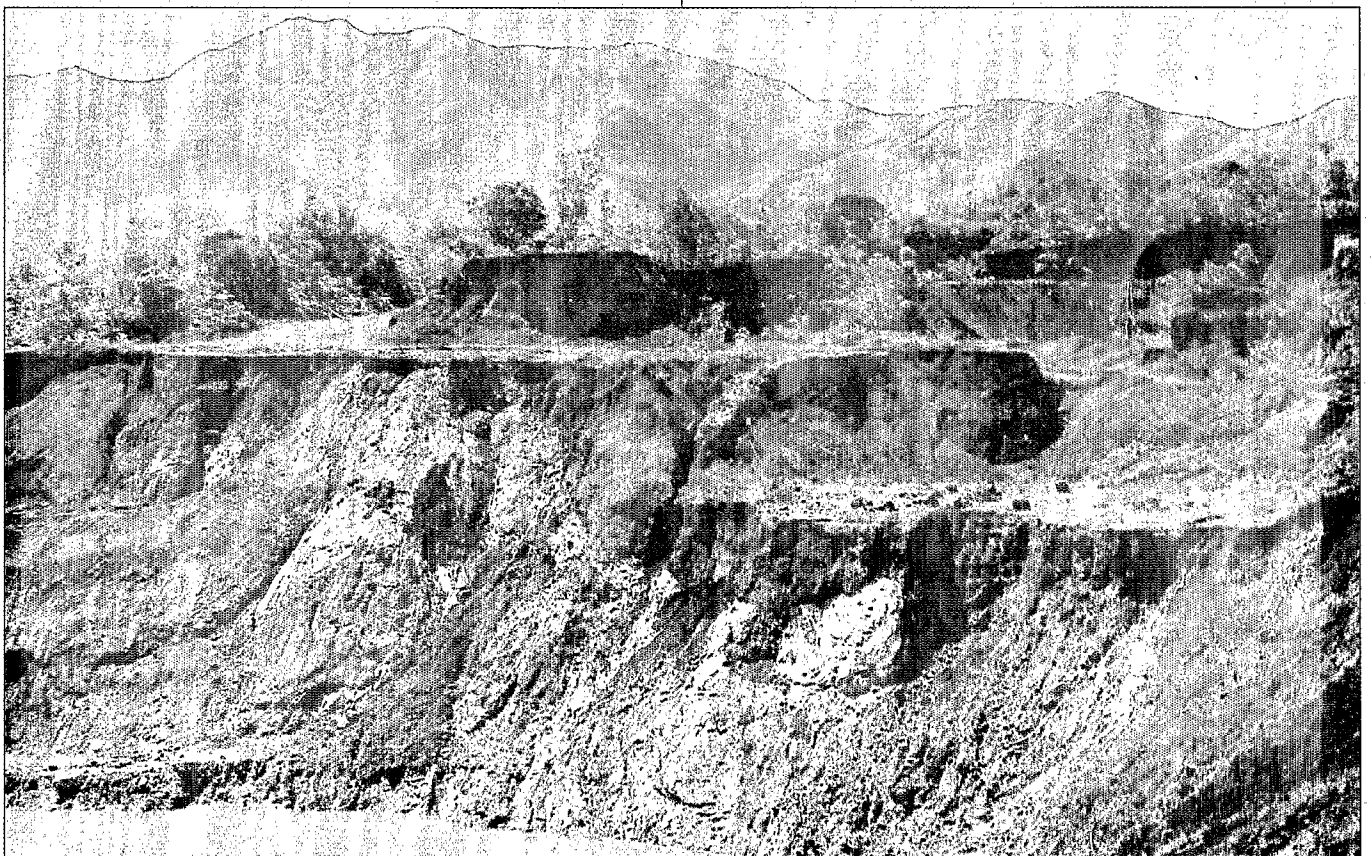
COOPERATION UNIVERSITY SOUTH PACIFIC (FIDJI) ORSTOM (NOUVELLE-CALEDONIE)

Depuis quelques années, les bonnes relations établies entre l'Ambassade de France à Suva (Fidji), l'University South Pacific (USP) de Suva et l'équipe de géologie-géophysique du Centre Orstom de Nouméa se concrétisent par des stages d'étudiants en Science de la Terre de l'USP sur le Territoire de Nouvelle-Calédonie, à peu près à un rythme annuel. Le Ministère des Affaires Etrangères finance ces stages et l'Orstom prend en main l'organisation du séjour en Nouvelle-Calédonie. Cette année, l'Université

Française du Pacifique a hébergé notre groupe de visiteurs. Le stage s'est déroulé du 28 novembre au 5 décembre 1990. Le groupe était composé de six étudiants dont deux étudiantes, encadrés par deux accompagnateurs, le père John A. Bonato (Earth Science Coordinator) responsable du groupe et Steve Willatt (Physics). Dès le 29 novembre ils furent accueillis dans la section "géologie-géophysique" pour leur exposer nos programmes de recherche les plus importants: étude des arcs insulaires

en insistant plus longuement sur les problèmes de collision-subduction de ride et d'arc, vu l'actualité, puisque le bateau foreur ODP Joides Resolution était, au large du Vanuatu, en train de réaliser le programme de forages Orstom/UGS, en insistant aussi sur les premiers résultats des toutes récentes plongées en Nautile dans la fosse des Nouvelles-Hébrides et sur les premières campagnes de mesures GPS (Global Positioning System) dont l'objectif est de mesurer, au centimètre près, la distance entre deux points et en renouvelant ces mesures, de suivre les mouvements des plaques. Le lendemain fut consacré à la visite de la mine de chrome Alice Louise dans

le sud calédonien, commentée par J. Leguere, directeur de la compagnie en charge de l'exploitation. La carrière, l'usine de broyage, lavage et concentration du minerai furent visitées et de nombreuses questions posées concernant la nature et la disposition de la minéralisation, les différents types de minerais, leur utilisation et leur cours. La sortie classique pour tout géologue néophyte sur le Territoire se fit le lendemain à la Montagne des Sources, laquelle, outre de très beaux paysages montre aussi une coupe exceptionnelle des différentes roches composant la série ultrabasique de Nouvelle-Calédonie et des minéralisations les accompagnant, chrome et cuivre. En début de semaine le



Mine de chrome "Alice Louise": la carrière d'exploitation. Photo : Michel Monzier.



Karst dans une péridotite. Montagne des Sources. Photo: Jacques Dupont

groupe a visité vers le nord, le long de la côte ouest une ancienne mine de cuivre vers Poya et plusieurs sites où affleurent des basaltes et des boninites. Le lendemain nous avons visité la mine de nickel l'Etoile du Nord. Bien reçus par la direction de l'exploitation Y. Montagnat, cette mine en pleine activité fit forte impression sur nos visiteurs qui purent, ainsi que leurs professeurs, poser à loisir toutes questions à nos guides sur les techniques d'exploitation, le matériel d'extraction, le nombre de véhicules pour le roulage, le tonnage exploité, le pourcentage de nickel, les débouchés et les techniques utilisées pour éviter

la pollution.

Ce genre de stage a forcément un impact scientifique assez faible sur les étudiants car on leur montre trop de choses trop rapidement. Cependant, il est incontestable que ces étudiants de l'USP, université privilégiant un côté appliqué dans son enseignement, ont montré un vif intérêt pour le côté minier des visites que nous leur avons proposées. Le chrome, le nickel, le cuivre ont un aspect plus concret dont plus facile à saisir. De culture océanienne et anglo-saxonne, ils peuvent par ces stages connaître le volet français d'une autre culture océanienne, voir de nouveaux paysages, un

autre style de vie.

Remerciements : I. Join, J.L. Laurent et M. Le Bris ont participé à des titres divers à l'encadrement de ce

stage, qu'ils en soient remerciés.

J. Dupont, J.P. Eissens, B.M. Larue, P. Maillet et M. Monzier

DISTINCTIONS

Après le prix obtenu en novembre 1989 lors de la Conférence Internationale sur les Argiles (Cf. Orstom Actualités n°27), Jean-Pierre Muller, chercheur de l'Orstom (Dept. Terre, Océan, Atmosphère) et Blandine Clozel (thésarde Orstom/MRT) récidivent en obtenant le *prix du meilleur poster** pour leurs travaux sur les dégâts d'irradiation dans les kaolinites, lors de la session "Géochimie des argiles et des minéraux mal cristallisés" du 2ème Symposium International de Géochimie de la Surface organisé par l'Association Internationale de Géochimie et Cosmochimie (IAGC) du 2 au 8 juillet 1990.

Simultanément, un jury réuni à l'issue du Grand Colloque de Prospective "Terre Notre Planète", organisé par le Ministère de la Recherche et de la Technologie à Strasbourg du 3 au 5 juillet 1990, décernait un *prix du meilleur poster*** à Jean-Pierre Muller et ses collaborateurs du CNRS et de l'Université pour l'ensemble de leurs travaux menés en cristallographie des minéraux d'altération appliquée aux problèmes de transferts et d'échanges de matière à la surface de la terre. Ces prix successifs confirment l'intérêt que portent les communautés scientifiques nationales et internationales à des recherches qui, par la démarche

suivie, les techniques sophistiquées mises en oeuvre et les résultats obtenus, se situent à la pointe de la recherche internationale dans le domaine de la cristallographie. Ces recherches, qui ont notamment débouché sur de nouveaux concepts pour modéliser les transferts d'éléments dans la géosphère, ont déjà trouvé de multiples applications pratiques dans des domaines très variés (prospection minière, protection de l'environnement, génie des procédés,...).

Ces prix récompensent également une collaboration efficace entre l'Orstom et plusieurs laboratoires nationaux menant des recherches de haut niveau scientifique et technique:

- Laboratoire de Minéralogie-Cristallographie des Universités Paris VI et VII (associé au CNRS)
 - Centre de recherche sur la valorisation des minerais de Vandoeuvre-Les-Nancy (associé au CNRS)
 - Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de masse (CNRS) d'Orsay
 - Centre d'Etudes Nucléaires (CEA) de Grenoble.
- Enfin, les travaux précités émanant pro-parte d'un programme plus vaste de recherches sur les transferts d'éléments dans les altérations, que Jean-Pierre Muller a initié en 1988 avec des partenaires brésiliens (USP) et mexicains (CRM),