

Index des paramètres météorologiques et des informations agrométéorologiques qui en découlent

par P. FRANQUIN¹ et D. RIJKS²

Remarques générales

En établissant le présent index qui est destiné aux météorologistes agricoles, les auteurs se sont efforcés d'interpréter et de résumer les principaux éléments à caractère météorologique contenus dans les communications du Symposium OEPP/OMM sur l'agrométéorologie au service de la protection des plantes, Genève (Suisse), 8-10 mars 1982. L'index se réfère aux différentes cultures et aux déprédateurs qui les affectent, d'une part, et aux éléments climatiques et informations agrométéorologiques, d'autre part. Il doit permettre de faciliter le travail d'analyse des observations primaires et sa présentation, adaptée aux besoins des utilisateurs, indique l'orientation recherchée sur le plan pratique.

A la fin de l'index se trouve une description des instruments météorologiques et des méthodes d'analyses couramment employées.

Légende des symboles

dj	= degrés-jours	T _j	= température journalière
j	= jours	T _{air}	= température de l'air
HR	= humidité relative	T _{plante}	= température de la plante
P	= précipitations	T _{seuil}	= température du seuil
T	= température	T _{sol}	= température du sol
T _x	= température maximale	\bar{T}	= température moyenne
T _n	= température minimale	R _c	= rayonnement solaire
T _{mo}	= température mensuelle	U _c	= parcours du vent

1) ORSTOM, 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy (France).

2) OMM, case postale n° 5, 1211 Genève (Suisse).

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Avoine de printemps (Ecosse)	<i>Monographella nivalis</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Gibberella avenacea</i> <i>Leptosphaeria nodorum</i>	Association T et P durant l'hiver, le printemps et l'été	Evaluation qualitative de l'effet sur le rendement Intervention agrométéorologique non proposée	Richardson
Betterave (USA, Turquie, Moyen-Orient)	<i>Erysiphe betae</i> <i>Cercospora beticola</i>	HR = 30 - 40 % $T_j \approx 30^\circ\text{C}$ $T_x - T_n = 15-25^\circ\text{C}$	Zonage climatique du potentiel de développement du pathogène et prévision de l'intensité des épidémies	Weltzien
Betterave (Royaume-Uni)	Nématodes	Répartition et total des précipitations Ectoparasites influencés par T_{sol} et humidité du sol (P) Endoparasites influencés par T_{sol} seulement Dispersion liée au vent, à la pluie et au ruissellement Relations entre T_{sol} et T_{air} ; utilisation du $\Sigma (T_{\text{air}} > T_{\text{seuil}})$ T_{seuil} non spécifié	Modélisation du développement, de l'activité et de la dispersion en rapport avec l'humidité du sol (P) et les T du sol et de la plante (ΣT) Zonage climatique	Jones
Blé d'hiver (Ecosse)	<i>Monographella nivalis</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Gibberella avenacea</i> <i>Leptosphaeria nodorum</i>	cf. avoine de printemps (Ecosse)		Richardson
Café (Brésil)	<i>Hemileia vastatrix</i>	P, T_x , T_n	Variations annuelles dans le développement du pathogène	Pedro, Jr

Blé d'hiver (Ecosse)	<i>Fusarium culmorum</i> <i>Gibberella avenacea</i> <i>Leptosphaeria nodorum</i>	cf. avoine de printemps (Ecosse)	
Café (Brésil)	<i>Hemileia vastatrix</i>	P, T _x , T _n	Variations annuelles dans le développement du pathogène Pedro, Jr

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Éléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Carotte (France)	<i>Psila rosae</i> <i>Delia brassicae</i>	$\Sigma \bar{T}$ journalière, fréquence des chocs thermiques	Durée de développement des pupes, prévision des premières sorties des larves, résumé de la recherche ; méthode non encore opérationnelle	Brunel & Lahmar
Cerisier (Suisse)	<i>Rhagoletis cerasi</i> <i>Eupoecilia ambiguella</i>	$\Sigma (T_{sol} \geq 5^{\circ}\text{C})$ $\Sigma (T \geq 3^{\circ}\text{C})$ ΣT_x	Prévision du vol du parasite et de la maturation des cerises Combinaison des deux prévisions pour économiser les interventions Prévision du début du vol des adultes	Boller & Remund
Chou (France)	<i>Psila rosae</i> <i>Delia brassicae</i>	cf. carotte (France)		Brunel & Lahmar
Cotonnier (Soudan-Gezira)	<i>Ailopus simulatrix</i> et autres locustes <i>Heliothis armigera</i> <i>Diparopsis watersi</i> <i>Bemisia tabaci</i>	Variabilité avec la hauteur de la composante horizontale du vent ; discontinuités intertropicales ; P	Dispersion et densité d' <i>H. armigera</i> Dispersion et densité de <i>B. tabaci</i>	Joyce
Maïs (France)	Sans objet	$\Sigma \left[\frac{T_x + T_n}{2} - T_{seuil} \right]$ $T_{seuil} = 6^{\circ}\text{C}$	Rythme de développement du maïs	Bloc <i>et al.</i>
Orge (Royaume-Uni, USA)	<i>Erysiphe graminis</i>	Vitesse moyenne et rafales de vent	Etablissement de modèles mathématiques de gradients de dispersion des spores	McCartney <i>et al.</i>

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Éléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Orge (FRG : Giessen)	<i>Erysiphe graminis</i>	Température (non spécifiée) HR (non spécifiée) Humidité du sol	<ul style="list-style-type: none"> - L'infection est exprimée sous la forme d'une fonction BETE avec températures cardinales de 2 à 30°C - Incubation : fonction parabolique de T et HR - Croissance de la colonie en fonction de T ; pas de relation quantitative Constatation qualitative : sol sec réduit la sensibilité à l'oïdium	Hau <i>et al.</i>
Poirier (France)	<i>Erwinia amylovora</i>	T _x , T _n journalières P et \bar{T} journalières	<ul style="list-style-type: none"> - Influence sur cycle de développement de la population bactérienne - Influence sur durée d'incubation et prévision de l'apparition du pathogène ; dans certaines régions HR est également à prendre en compte 	Paulin <i>et al.</i>
Poirier (France : vallée du Rhône)	<i>Venturia inaequalis</i>	T, durée d'humectation, HR (thermohumectographe modifié)	Détermination des périodes de contamination	Gendrier
Pois chiche (Proche et Moyen-Orient)	<i>Ascochyta rabiei</i>	T > 6°C durant 6 h au moins d'humectation	Zonage climatique et prévision des épidémies	Weltzien
Pommier (Liban)	<i>Venturia inaequalis</i>	ΣT durant le temps d'humectation (140 à 300°C)	Zonage climatique et prévision des épidémies	Weltzien

Pois chiche (Proche et Moyen-Orient)	<i>Ascochyta rabiei</i>	T > 6°C durant 6 h au moins d'humectation	Zonage climatique et prévision des épidémies	
Pommier (Liban)	<i>Venturia inaequalis</i>	ΣT durant le temps d'hu- mectation (140 à 300°C)	Zonage climatique et prévision des épidémies	Weltzien

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Pommier (Royaume-Uni)	<i>Venturia inaequalis</i> <i>Podosphaera leucotricha</i>	T durant la phase de repos hivernal	Etablissement de modèles clima- tiques de développement du pa- thogène pour prévisions et aver- tisements	Jeger & Butt
Pommier (France : vallée du Rhône)	<i>Venturia inaequalis</i>	cf. poirier (vallée du Rhône, France)		Gendrier
Pommier (France : Maine- et-Loire)	<i>Venturia inaequalis</i>	T, P, HR, durée d'humectation (thermohumectogra- phe modifié) Périodes d'humectation avec périodes de non-hu- mectation intercalées	Avertissement de risques d'inci- dence du pathogène, réduction du nombre d'interventions Risques d'incidence du patho- gène	Olivier
Pommier (Suisse)	<i>Adoxophyes orana</i>	Nombre de dj (1 ^{er} vol) > 7°C Nombre de dj (2 ^e vol) > 10°C	Avertissements pour la lutte chi- mique fondés sur modèle de développement du parasite basé sur ΣT	Charmillot & Mégevand
Pommier (France)	<i>Erwinia amylovora</i>	cf. poirier (France)		Paulin <i>et al.</i>
Pommier (Grèce)	<i>Laspeyresia pomonella</i>	Σ(T _x ≥ 10°C)	Prévisions du vol du parasite	Samaran
Pommes de terre (Royaume-Uni)	Nématodes	Répartition et total de P, T _{air} et humidité du sol, T _{sol} , T _{plante} T Relation entre T _{sol} et T _{air} Utilisation de T _{air} , T _{seuil} ; T _{seuil} non spécifié Ensemble des éléments	Modélisation des stades de déve- loppement des ectoparasites, de leur activité et de leur dispersion Influence sur stades de dévelo- pement des ectoparasites Dispersion liée au vent, à la pluie et au ruissellement Zonage climatique	Jones

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Pommes de terre (?)	<i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Aulacorthum solani</i> (plantes-hôtes d'hiver : mauvaises herbes)	T de l'hiver	Méthode de prévision du temps et de l'importance de la migration	Turl
Pommes de terre (Israël)	<i>Phytophthora infestans</i>	T moyenne pendant le mois après le semis $\bar{T} = 10 - 12^{\circ}\text{C}$ $\bar{T} = 14 - 17^{\circ}\text{C}$ $\bar{T} = 18 - 20^{\circ}\text{C}$ Période humide Période sèche	Détermination de la période où le pathogène est absent : 60-70 j Pas de relation établie en raison de la lente croissance des feuilles ; période estimée à 40-50 j Augmentation de la période avec T plus élevées ; ex. $20^{\circ}\text{C} \rightarrow 65-70 \text{ j}$ Détermination de la période sans maladie Aucune relation établie - sur cultures irriguées car l'heure de l'irrigation (avant midi, après midi) nuit à un effet prépondérant	Lomas
Pommes de terre (Norvège)	<i>Phytophthora infestans</i>	Présence simultanée des paramètres : $17^{\circ}\text{C} \geq T_x \leq 24^{\circ}\text{C}$ $T_n \geq 10^{\circ}\text{C}$ à 12 h $\text{HR} \geq 75 \%$ $p \geq 0,1 \text{ mm}$	a) Avertissements émis lors de la présence de l'ensemble de ces conditions. Avertissements plus pressants, lorsque la durée de ces conditions adverses augmente (1 - 5 j) b) Analyse des observations portant sur 21 années montre la bonne corrélation entre l'avertissement émis et la présence du pathogène	Førsund

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Pommes de terre (Suisse)	<i>Phytophthora infestans</i>	Utilisation des relevés horaires du réseau automatique d'acquisition des don-	Prévision du moment de l'épiphytie Prévision de la période d'absence	Primault

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Tournesol (France)	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Durée d'humectation de 42 h consécutives	Zonage climatique, prévision des épidémies, relation avec situation synoptique et avertissements	Lamarque
Vigne (Moyen-Orient)	<i>Plasmopara viticola</i>	T, ΣT (50°C) et HR	Zonage climatique et prévision des épidémies	Weltzien
Vigne (France : Bordeaux)	<i>Plasmopara viticola</i>	P (oct.-mars) \bar{T}_{mo} (oct.-mars) HR journalière \bar{T} journalière	Calcul de l'état potentiel d'infection (EPI) lors de la phase hivernale (formule quantitative présentée dans texte) Calcul de l'état potentiel d'infection lors de la période végétative (formule quantitative dans texte) Index de l'EPI qui intègre les résultats des deux calculs (formule quantitative présentée dans texte)	Maurin
Vigne (Espagne, mais aussi Bulgarie, France, Autriche, Suisse, RFA, Roumanie)	<i>Lobesia botrana</i> <i>Eupoecilia ambiguella</i>	T et HR associées	Etablissement d'écoclimatogrammes en rapport avec le développement des insectes Cartographie climatique	Coscolla & Davila-Zurita
Vigne (France : Alsace)	<i>Lobesia botrana</i> <i>Eupoecilia ambiguella</i>	Σ (T journalière $\geq 10^\circ\text{C}$) T_x journalière Fréquences des $T_x \geq 18^\circ\text{C}$	Durée d'incubation, durée d'évolution larvaire Durée de la nymphose Durée de la préoviposition Durée et importance des pontes Effet sur la ponte	Gennatas & Toussaint

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Vigne (France : Bouches-du-	<i>Botrytis cinerea</i>	HR maximale nocturne, dépassement du seuil de 85 à 90 %	Effet sur évolution du pathogène Possibilité de réduction du nombre de traitements nécessaires	Molot <i>et al.</i>

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Vigne (France : Bouches-du- Rhône)	<i>Botrytis cinerea</i>	HR maximale nocturne, dépassement du seuil de 85 à 90 %	Effet sur évolution du pathogène Possibilité de réduction du nombre de traitements nécessaires	Molot <i>et al.</i>
Autres rosacées (France)	<i>Erwinia amylovora</i>	cf. poirier (France)		Paulin <i>et al.</i>
Cultures céréalières (Chine)	<i>Mythimna separata</i> <i>Cnaphalocrocis medinalis</i>		Information issue de centre de météorologie synoptique, en même temps que surveillance des cultures	Lewis
Cultures céréalières (Royaume-Uni)	<i>Sitobion avenae</i>	Σ (degrés-gel < 0°C) (oct.-avril) Σ (degrés-gel < 0°C) (fév.-mars < 3°C)	Importance de la migration du ravageur au printemps Densité maximale du ravageur	Watson & Carter
Cultures céréalières (plusieurs espèces)	Pucerons (plusieurs espèces)	Σ (T au-dessus ou au-dessous de certains seuils) P, jours de pluie Nombre de jours avec gel au sol	- Captures par piège ; - Relations entre captures par piège et développement des plantes-hôtes - Date de la 1 ^{re} capture - Prévision du total des captures par mois ; nécessité et moment d'une intervention phytosanitaire - Prévision pour première apparition de l'insecte	A'Brook
Cultures diverses (Royaume-Uni)	Nématodes	cf. pommes de terre (Royaume-Uni)		Jones

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Éléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Cultures diverses [(Afrique, mais aussi régions tempérées (Canada, Europe)]	Pucerons, thrips, diptères, hyménoptères	Structure du vent, circulation atmosphérique et HR	Dispersion et densité d'insectes en vol	Rainey
Cultures diverses (Royaume-Uni)	Mauvaises herbes	Ensemble des éléments météorologiques P, T _{air} , HR	Identification de l'efficacité des traitements herbicides et des « jours de bonne application » des herbicides en vue d'une économie et contre la pollution	Caseley
Cultures diverses (Danemark)	<i>Agrotis segetum</i>	Total et répartition des P et du nombre de jours de P par l'intermédiaire de T et HR	Prévision au moyen de régression des populations en fonction de divers éléments climatiques	Mikkelsen & Esbjerg
Cultures non spécifiées (France)	<i>Semiadalia undecimnotata</i>	Ensemble des paramètres comprenant : T, HR, direction du vent, vitesse du vent, intensité lumineuse et indice de Richardson	Prévision d'envols migratoires de l'insecte Indication des limites spatio-temporelles de la distribution de l'insecte	Iperti <i>et al.</i>
Cultures non spécifiées (Afrique)	<i>Schistocerca gregaria</i>	T P, vitesse et direction du vent, T, existence de convergence ou d'inversion	Epoque et durée d'envol, dynamique des populations Développement des populations et des plantes-hôtes Migrations	Rainey
Cultures non spécifiées (Finlande)	<i>Microtus</i> spp.	Jours avec T > 5°C, T _{mo} , P, index hydrothermal non spécifié	Prévision de l'évolution des populations des campagnols	Myllymäki

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Éléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)

Culture, pays ou région	Déprédateur(s)	Eléments climatiques	Informations agrométéorologiques	Auteur(s)
Cultures non spécifiées (Royaume-Uni)	<i>Myocastor coypus</i>	Importance des populations en rapport avec les T de l'hiver et les séquences d'hivers doux ou rigoureux	Modèles de simulation du déroulement des conditions météorologiques favorables	Gosling <i>et al.</i>

Instruments, méthodes et réseaux

Mesure automatique de T, (T - T'), P, durée d'humectation, cumul de vent Programmes de calcul de risque de : - <i>Phytophthora infestans</i> - <i>Venturia inaequalis</i> - <i>Rhynchosporium secalis</i> - <i>Leptosphaeria nodorum</i> - <i>Pseudoperonospora humuli</i> - <i>Puccinia hordei</i>	Sparks & Wass
Mesure automatique de T, T' et vitesse du vent à six niveaux Diverses grandeurs dérivées ; moyennes temporelles, nombre de Richardson, vitesse de frottement	Wanner
Mesure automatique de T, T', durée d'humectation et HR	Pinguet
Mesure automatique de T _x , T _w , \bar{T} , ($\bar{T} - \bar{T}$), P, U ₂ , R _w , durée d'humectation	Calame
Réseau météorologique automatique suisse	Olivier <i>et al.</i>
Utilisation du thermo-humectographe KIT-INRA pour l'émission des avertissements relatifs à la tavelure	Gwynne
Organisation d'un service national d'enquêtes sur les maladies des cultures	

*Organisation Européenne et Méditerranéenne
pour la Protection des Plantes*

*European and Mediterranean Plant
Protection Organization*



Bulletin OEPP

EPPO Bulletin

Vol. 13, n° 2, Janvier 1983

Revue de recherche et de technologie phytosanitaires
A Journal of Plant Protection Research and Technology



9 JANV. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16436,

Cote : B