

Symposium sur l'agrométéorologie au service de la protection des plantes.

X. PERRIER*

Cet symposium qui s'est tenu à Genève du 8 au 10 mars 1982 était organisé par l'OEPP (Organisation européenne et méditerranéenne pour la Protection des Plantes) et l'OMM (Organisation météorologique mondiale). Trente trois pays étaient représentés avec en particulier de fortes délégations du Royaume Uni et de la France.

Cet article n'a pas pour objet de faire un compte rendu fidèle des différentes communications - un document complet sera édité par l'OMM - mais plutôt d'essayer de résumer les idées principales que l'on peut dégager des différentes interventions.

ANALYSE DU CLIMAT

Il est important de distinguer les notions de macroclimat (à l'échelle d'une région), de mésoclimat (à l'échelle d'une entité géographique, une vallée par exemple) et de microclimat (à l'échelle d'une parcelle).

Les réseaux de postes météorologiques donnent des informations sur le macro et le mésoclimat, plusieurs communications ont clairement montré que l'extrapolation des données d'un poste météo, même proche, au microclimat d'une parcelle, pouvait conduire à des erreurs importantes.

La mesure des paramètres du microclimat se conçoit dans un cadre expérimental mais, il n'est pas possible à un agriculteur de suivre l'évolution du climat au niveau de ses parcelles. Des travaux sont actuellement en cours pour mettre au point des postes météorologiques entièrement automatiques, miniaturisés, fiables et de faible coût. En attendant, il paraît souhaitable de rechercher des **fonctions**

de transfert du méso vers le microclimat, fonctions tenant compte des principaux paramètres de structure du couvert végétal et d'éventuelles interventions humaines, irrigation par exemple.

Historiquement la météorologie n'est pas une science finalisée vers l'agronomie, il en résulte que les caractéristiques classiquement mesurées ne sont pas toujours les plus utiles au bioclimatologiste, la durée d'humectation, par exemple, variable si importante en phytopathologie n'est pas une variable «météorologique». Il conviendrait à l'agrométéorologiste de définir les données qui lui sont nécessaires : mesures quantitatives, occurrences d'événements, durées de certains phénomènes, etc. ; la définition de ces données, la normalisation de leurs méthodes de saisie, pourraient déboucher sur la constitution de banques de données.

Certains paramètres bioclimatologiques peuvent être estimés à partir des paramètres que l'on appellera physiques. L'établissement de ce deuxième type de fonctions de transfert devrait être développé ; les formules de calcul d'évapotranspiration, de déficit hydrique, peuvent être considérées comme de telles fonctions.

Il convient enfin de mentionner l'importance des prévisions météorologiques qui permettraient de remplacer les traitements curatifs ou les traitements préventifs d'assurance par les traitements préventifs appliqués uniquement à bon escient. Dans certains cas, la prévention est même la seule voie possible : on peut citer le cas de *Sclerotinia* sur les capitules de tournesol où le traitement doit être fait cinq semaines avant l'apparition des symptômes.

Si, à court terme (un ou deux jours), la fiabilité des prévisions est maintenant assez bonne, les recherches sur la prévision météorologique à plus long terme ne semblent pas devoir déboucher dans un avenir proche. Nous sommes

* - IRFA - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

donc contraints d'utiliser des informations de nature probabiliste fondées sur des analyses statistiques habituellement appelées analyses fréquentielles. Il faut souligner que ces informations ont un intérêt qui croît avec le nombre d'années servant à les établir, on admet qu'une trentaine d'années est un seuil minimum.

INCIDENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES SUR LES ENNEMIS DES CULTURES

De nombreuses communications ont fait état de recherches sur les interactions climat-parasite ; il convient de distinguer les travaux portant sur le macro ou le mésoclimat à l'échelle d'une région et les travaux à l'échelle d'une parcelle.

Au niveau du macroclimat.

Signalons d'abord l'approche que l'on qualifie de «géophytopathologique» ; l'analyse des relations entre les paramètres du macroclimat et une variable qualitative indiquant l'abondance d'un parasite permet de définir les conditions de développement d'une maladie. L'extrapolation de ces renseignements aux zones géographiques de même climatologie conduit à l'établissement de cartes de risques. Ces cartes, à l'échelle d'une grande région ou parfois même d'un continent, guident l'agriculteur dans le choix de cultures (espèces ou mêmes variétés) présentant le moins de risques parasitaires. Ces informations jointes aux exigences écologiques et pédologiques des plantes cultivées pourraient permettre l'établissement de cartes polyfactorielles des potentialités d'une culture.

Plusieurs communications ont montré l'influence des déplacements des masses d'air à haute altitude sur les migrations des insectes ailés, criquets en particulier.

Au niveau du microclimat.

Pour l'étude des maladies dues à des champignons ou à des insectes, la variable la plus utilisée, et historiquement la plus ancienne, est la somme de températures au-dessus d'un seuil. Les critères de ce choix de seuil ou de la date de début de sommation ne sont malheureusement pas toujours clairement explicités, de plus, l'action éventuelle d'autres facteurs du climat n'a pas toujours été recherchée.

La durée d'humectation du feuillage se révèle être pour un grand nombre de maladies fongiques un paramètre primordial. Il a été montré, par exemple, que le développement des ascospores de *Sclerotinia sclerotiorum* sur les inflorescences de tournesol n'avait lieu que si ces inflorescences restaient humectées pendant 42 h sans interruption, quelle que soit la température.

Le département météorologique de l'INRA d'Avignon (STEFCE) propose, à un coût assez faible, un appareil de

mesure de cette humectation pouvant être adapté sur un thermohygrographe.

La plupart de ces travaux ont été menés en climat tempéré ou continental, à hiver très marqué, il est donc souvent pris comme hypothèse que le «potentiel» d'un parasite en début de cycle est constant d'une année sur l'autre, les études prennent un caractère annuel. Cette hypothèse, bien sûr, ne se justifie plus pour des climats à hiver peu marqués ou inexistant. De plus, plusieurs communications montrent que cette hypothèse peut être fautive pour certains parasites et que par l'étude des conditions climatiques hivernales il est possible d'estimer ce «potentiel» en début de cycle de végétation. Il est souligné également l'importance de l'étude des mauvaises herbes pouvant servir de plante hôte pour le parasite pendant l'hiver. En Ecosse, des comptages de pucerons, en fin d'hiver, sur les mauvaises herbes hôtes, ont ainsi permis de prévoir de façon satisfaisante l'intensité des dégâts sur des cultures de pommes de terre.

L'idée essentielle que l'on retrouve dans la conclusion de beaucoup d'intervenants est la nécessité de ne pas se contenter des interactions climat-parasite mais d'y associer les relations entre climat et plante ainsi qu'entre plante et parasite. Il convient également de donner à ces recherches un aspect dynamique, donc, en d'autres termes, d'étudier l'évolution au cours du temps des interactions du triplet plante-climat-parasite afin de pouvoir définir à tout moment ce que STRISYK (ACTA, Paris) appelle un «état potentiel d'infection».

Les études sur les relations plante-climat n'ont fait l'objet que d'une communication, on y insiste sur la nécessité de déterminer des stades phénologiques précis ayant une réelle signification physiologique.

Les relations plante-parasite n'ont pas fait l'objet de notes à ce congrès. On peut cependant dire que si les niveaux de sensibilité d'une plante à un parasite sont assez bien connus, il semble que les variations de cette sensibilité au cours du cycle de la plante soient moins fréquemment étudiées.

Plusieurs communications montrent les difficultés particulières des études sur les parasites du sol, elles supposent des mesures très délicates du microclimat du sol, les équipes travaillant sur ces problèmes sont trop peu nombreuses.

Pour finir ce chapitre, signalons l'intervention des malherbologistes - les mauvaises herbes font partie des ennemis des cultures. Quelques chiffres suffisent à montrer l'importance économique de ce problème : en Grande Bretagne, on donne, comme répartition des coûts de traitements :

70 p. 100 pour les herbicides,
20 p. 100 pour les fongicides,
10 p. 100 pour les insecticides.

Deux communications de chercheurs du Royaume Uni

font état de travaux sur ce sujet. L'une présente l'influence sur le comportement des herbicides des conditions météorologiques au moment de l'application mais également avant et après, conditions qui peuvent modifier la pénétration, le déplacement et la phytotoxicité des herbicides. L'autre concerne la dynamique des populations de mauvaises herbes en fonction des conditions climatiques ainsi que leur concurrence avec la culture.

Si le marché des herbicides n'est pas partout aussi étendu qu'en Grande Bretagne (importance dans ce pays des cultures de graminées) il n'en reste pas moins que la part de recherche en malherbologie n'est pas proportionnelle à son importance économique et mériterait d'intéresser plus de chercheurs.

MODELISATION DES ATTAQUES DE PARASITES

La plupart des travaux exposés débouchent sur l'établissement de modèles devant permettre la mise en place d'un système d'avertissements, d'où lutte plus efficace, réduction des coûts, diminution des pollutions. On peut distinguer deux types de modèles :

- les modèles **qualitatifs** qui ont pour but de déterminer le début des périodes de risques et éventuellement la durée de ces périodes ; ces modèles sont souvent appliqués aux parasites à seuil de tolérance nul pour lesquels le niveau de population ou d'inoculum n'intervient pas et qu'il est impératif de traiter même en période de risque faible ; ils sont, de ce fait, pessimistes. Ces modèles sont généralement utilisés à l'échelle régionale.

- les modèles **quantitatifs** fondés sur les notions d'épidémiologie et de dynamique des populations permettent de suivre l'évolution d'une attaque et ainsi de n'appliquer les traitements qu'à bon escient. Bien qu'ils puissent être utilisés à l'échelle régionale, ils ne prennent leur véritable intérêt qu'au niveau de la parcelle.

TOUZEAU (Protection des Végétaux, Toulouse) parle pour le modèle qualitatif de «bonne assurance» et pour le modèle quantitatif de «bonne gestion».

La modélisation ou méthode d'établissement des modèles peut suivre deux démarches :

- **démarche biophysique**, logique, pas à pas, analytique, en général complexe, où de nombreux facteurs sont pris en compte : les modèles obtenus sont en général «exportables» c'est-à-dire applicables en d'autres conditions.

- **démarche empirique** en général simple, établie statistiquement à partir d'un grand nombre d'observations, le mécanisme du phénomène n'est pas recherché, seule son évaluation importe ; les modèles obtenus sont fiables pour les

conditions de l'expérimentation mais ne sont pas exportables.

Un grand nombre de modèles proposés était de type empirique ; les méthodes statistiques utilisées sont dans l'ensemble très pauvres : régression linéaire le plus souvent, et parfois mal utilisée. Les mêmes données expérimentales servent, pour beaucoup, à la fois à établir le modèle et à le vérifier d'où l'évidente bonne concordance. Un seul orateur a vérifié l'adéquation de son modèle sur des données autres que celles ayant servi à l'établir, son modèle s'est d'ailleurs avéré peu satisfaisant ; ceci constitue une illustration des risques inhérents aux méthodes de régression qui doivent être utilisées avec prudence.

Il existe en statistique des méthodes performantes qui pourraient être utilisées avec profit pour ce type de travail, la pluridisciplinarité prônée dans les conclusions du symposium devrait permettre de franchir une étape supplémentaire dans cette recherche.

En conclusion, il faut insister sur l'intérêt de l'approche modélisation climatique qui semble être une très bonne façon de valoriser l'ensemble des connaissances acquises en défense des cultures par la mise en place d'un système d'avertissements sanitaires efficaces, ce système devant inclure des avertissements concernant d'autres domaines (fertilisation, irrigation ...). Il peut s'agir là d'une voie privilégiée de passage de la Recherche au Développement.

Pour terminer, il convient de reproduire le projet de conclusions établi à l'issue de ce symposium qui résume les préoccupations et les souhaits de la majorité des participants.

PROJET DE CONCLUSIONS DU SYMPOSIUM OEPP/OMM SUR L'AGROMETEOROLOGIE AU SERVICE DE LA PROTECTION DES PLANTES

1. Le Symposium OEPP/OMM sur l'agrométéorologie au service de la protection des plantes a mis en évidence l'intérêt et la nécessité d'une approche pluridisciplinaire dans le domaine de la prévision et de la lutte contre les risques phytosanitaires.

2. En effet, les biologistes doivent faire connaître les exigences écoclimatiques des cultures hôtes et des organismes nuisibles, de même que les météorologistes doivent souligner les contraintes existant pour collecter et diffuser les données météorologiques et climatiques. Ceci implique dès le début une collaboration étroite entre les spécialistes intéressés.

3. Cette pluridisciplinarité indispensable se concrétisera par un échange libre de données, par l'organisation de conférences, symposia ou séminaires, jusqu'à la mise en place d'équipes rassemblant phytopathologistes, malherbologistes, ento-

mologistes, agronomes, météorologistes, pédologues et biométriciens, tant au niveau national qu'international.

4. Dans cet esprit, le développement de la coopération entre l'OMM, l'OEPP, la FAO, l'OILB et les autres organisations internationales et régionales, est vivement souhaité, surtout en ce qui concerne les besoins des pays en voie de développement.

5. Pour que les recherches puissent déboucher sur des applications opérationnelles, il faut :

- la mise en valeur de données météorologiques couramment disponibles, recueillies au moyen d'un équipement simple, fiable et exigeant un minimum d'entretien,
- développement de modèles, simples d'emploi, de prévision des risques phytosanitaires, facilement accessibles aux utilisateurs,

- sensibilisation des usagers aux avantages de ces systèmes, et formation dans leur interprétation,

- évaluation de l'intérêt économique attendu de ces systèmes de prévision, dans le sens d'une réduction des frais de protection et de la sauvegarde de l'environnement,

- collecte, diffusion rapide et utilisation raisonnée de l'information.

6. Les moyens à mettre en oeuvre sont :

- transfert des connaissances de la recherche vers le développement,
- valorisation des données disponibles,
- développement des réseaux de collecte des données biologiques et météorologiques,
- automatisation et utilisation de la télématique.



DARBONNE
SOCIETE CIVILE DARBONNE

Siège social : 6, boulevard JOFFRE
91490 MILLY-LA-FORET B.P. 8
Tél. (6) 498.95.95 --- Télex 690373

PLANTS de FRAISIERS

Tous nos pieds-mères sont issus de méristèmes

PLANTS de FRAMBOISERS

*Pour toutes informations sur nos productions
DEMANDER NOTRE CATALOGUE GRATUIT*

GRIFFES d'ASPERGES

Sélection DARBONNE n°4
Sélection DARBONNE n°3
Nouveauté: Hybride de clones
DARBONNE n°231
La gamme complète
des nouveaux hybrides INRA

... Une visite en vaut la peine