

ELABORATION D'UN MODELE GENERIQUE DE FONCTIONNEMENT DES CHAMPIGNONS PHYTOPATHOGENES COUPLE EN DYNAMIQUE AVEC STICS

J. Caubel^{1*}, P. M. Launay¹

¹ INRA, AgroClim, Domaine St Paul, Site AgroParc, 84914 Avignon Cedex, France

*Auteur correspondant : jcaubel@avignon.inra.fr

Introduction

La construction d'un modèle générique de fonctionnement de champignon phytopathogène (sans compétition sur la plante hôte) couplé en dynamique avec le modèle de culture STICS nous amène à nous demander : Quelles variables d'entrée et lois de réponse sont à prendre en compte pour répondre à une approche générique de modélisation? Quels pathosystèmes pertinents nous permettraient, via leur modélisation, de tester la généricité du modèle ? Pour répondre à ces questions, nous nous proposons :

- D'inventorier les facteurs environnementaux relatifs au système plante-sol-climat, pertinents pour une approche générique de modélisation, via une étude bibliographique portant sur une large gamme de champignons phytopathogènes des principales cultures du territoire français.
- D'élaborer une typologie des champignons selon leurs lois de réponse aux facteurs environnementaux, de laquelle nous pourrions extraire des pathosystèmes répondant de façon bien distincte à ces facteurs environnementaux.

Définition du domaine d'étude

Nous avons choisi une trentaine de champignons phytopathogènes causant des dommages économiques et présentant des biologies variées parmi les grandes cultures du territoire français (betterave, blé tendre, colza, luzerne, maïs, pois protéagineux, tournesol, vigne). Ces champignons peuvent être des champignons aériens (oidium, rouilles, mildious, ...) ou des champignons telluriques. Les processus épidémiologiques auxquels nous nous sommes intéressés (Figure 1) tirent leurs définitions de la littérature (De Wolf and Isard, 2007; Otten and Gilligan; 2006).

Quantité d'inoculum disponible

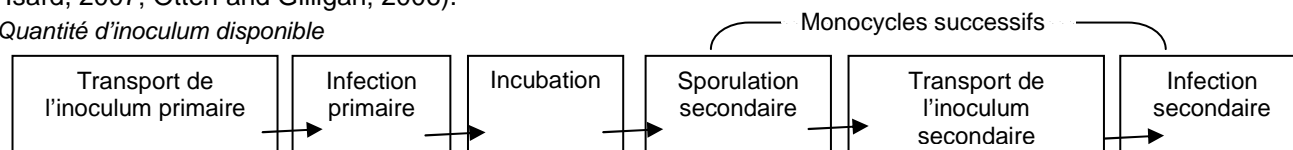


Figure 1 : Processus épidémiologiques pris en compte

Nous travaillons à l'échelle du cycle cultural et de la parcelle, la culture en place étant représentée comme une plante moyenne. Les facteurs environnementaux qui ont retenu notre attention (Figure 2) sont les facteurs relatifs au système plante-sol-climat, décrits dans la littérature (Rapilly, 1991; Hau and De Vallavieille-Pope, 1998) comme étant des facteurs influençant le cycle de développement des champignons phytopathogènes, et, tant que possible, fournis en sortie du modèle de culture STICS.

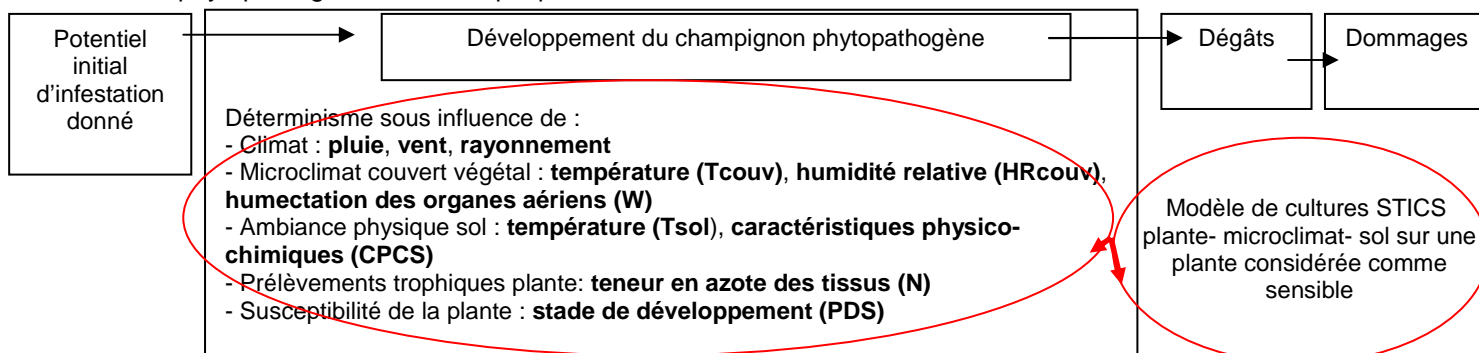


Figure 2 : Facteurs environnementaux pouvant influencer le fonctionnement du pathogène

L'étude bibliographique a été réalisée via la plateforme de recherche ISI Web of Knowledge et via les avis d'experts d'Instituts Techniques Agricoles.

Résultats

Les facteurs environnementaux que nous prendrons en compte dans le modèle générique de fonctionnement des champignons phytopathogènes sont listés dans le tableau 1. L'étude bibliographique nous a amené à négliger certains facteurs comme par exemple l'effet du rayonnement sur les processus de sporulation ou d'infection (facteur rarement limitant).

Processus épidémiologiques	Facteurs impliquant le même type de comportement	Facteurs n'impliquant pas le même type de comportement
Transport de l'inoculum primaire et secondaire		<ul style="list-style-type: none"> • Vent (spores) • Pluie (spores) • CPCS (champignons telluriques)
Infections primaire et secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Tcouv ou Tsol 	<ul style="list-style-type: none"> • HRcouv/W: <ul style="list-style-type: none"> - Besoin d'une durée de HRcouv élevée ou W (spores) - Pas de besoin d'une durée de HRcouv élevée ou W (spores) - Besoin de certaines CPCS • PDS : <ul style="list-style-type: none"> - Limité par PDS (exemple : sclérotiniose ne germant que sur les pétales de colza) - Non limité par PDS
Sporulation de l'inoculum secondaire	<ul style="list-style-type: none"> • Tcouv ou Tsol • N 	<ul style="list-style-type: none"> • HRcouv <ul style="list-style-type: none"> - Besoin d'une durée de HR couv élevée ou saturée - Pas de besoin d'une durée HR élevée ou saturée - Besoin de certaines CPCS

Tableau 1 : Facteurs environnementaux (variables d'entrée) pris en compte dans le modèle générique et distinction sur le comportement qu'ils entraînent chez les champignons phytopathogènes

A partir des facteurs environnementaux impliquant des comportements différents selon les pathogènes, nous avons élaboré une typologie par hiérarchie des informations (Tableau 2). Au sommet, on sépare les champignons telluriques des champignons aériens, pour ensuite distinguer les champignons dont l'infection est limitée par le PDS des autres et, enfin, les classer selon leur dépendance à l'eau pour les processus de transport de l'inoculum, d'infection et de sporulation.

Champignons telluriques		Champignons aériens				
Infections limitées par PDS	Infections non limitées par PDS	Infections limitées par PDS	Infections non limitées par PDS			
			Transport inoculum par pluie	Transport inoculum par vent		
			Sporulation avec besoin durée HR couv élevée ou saturée	Sporulation sans besoin durée HR couv élevée ou saturée		
			Infections avec besoin durée HRcouv élevée /W			Infections sans besoin durée HRcouv élevée/ W
<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	<i>Leptosphaeria maculans</i>	<i>Plasmopara viticola</i>	<i>Diaporthe helianthi</i>	<i>Puccinia striiformis</i>	<i>Erysiphe necator</i>

← Dépendance croissante à l'eau →

Tableau 2 : Typologie des comportements des pathogènes face aux facteurs environnementaux

Le tableau ne laisse pas apparaître tous les champignons support de l'étude, ni toutes les possibilités de « chemins de comportements aux facteurs environnementaux » possibles. Par contre, il présente les « chemins » les plus souvent représentés. Cette typologie représente un outil de choix de pathosystèmes pertinents pour une modélisation générique (modéliser toutes les lois de réponse possibles).

Références bibliographiques

- De Wolf, E. D. and S. A. Isard (2007). "Disease cycle approach to plant disease prediction". *Annual Review of Phytopathology* **45**: 203-220.
- Hau, B., De Valavieille-Pope, C. (1998), "Wind-dispersal diseases". *The epidemiology of plant diseases* D.G. Jones, Ed.; Kluwer Publishers Dordrecht,
- Otten, W. and C. A. Gilligan (2006). "Soil structure and soil-borne diseases: using epidemiological concepts to scale from fungal spread to plant epidemics." *European Journal of Soil Science* **57**(1): 26-37.
- Rapilly, F (1991). "L'épidémiologie en pathologie végétale : mycoses aériennes." *Epidémiologie en pathologie végétale* ; INRA, Ed. Paris; pp 240-26.