**Chapitre IV  Paramètres Liées aux facteurs de l’environnement**

Pour qu’une épidémie se développe il lui faut un **environnement propice**. La **température, l’humidité** et l’interaction entre les deux sont souvent les facteurs les plus importants régulant la durée du cycle d’une maladie. Elles ont un effet marqué immédiat sur les parasites des parties épigées des végétaux soumis à des variations climatiques brutales, alors les parasites du sol se développent dans un milieu plus tamponné. De plus, il existe d’autres éléments influençant le développement des pathogènes par **le vent, les radiations solaires** ainsi que **les caractéristiques physico-chimiques du sol.**

L’analyse quantitative des maladies en fonction des variations de l’environnement a été beaucoup facilitée par le développement rapide des techniques d’acquisition et de transformation des données climatiques. Les nouveaux instruments de mesure électriques ou électroniques, plus légers et plus précis, ont permis ces dernières années de mesurer des microclimats « in situ » là où se déroulent des relations parasitaires. De même le délai entre l’enregistrement des résultats et leur traitement informatique a pu être très fortement réduit. De plus, la capacité à manipuler un grand nombre de données a conduit les phytopathologistes à utiliser de plus en plus l’outil mathématique et statistique.

**IV.1. La température :**

L’optimum thermique de développement d’une maladie peut être différent de celui du pathogène ou de la plante-hôte considérés séparément. Dans le cas de la pourriture des racines de blé causée par *Gibberella zeae* le développement maximum de la maladie se produit à une température supérieure à l’optimum thermique de croissance de la plante hôte. Tandis que, chez le Mais les symptômes les plus graves sont observés à une température inférieure à l’optimum thermique de développement de parasite et de l’hôte.

La température semble jouer également le principal facteur limitant à l’extension de la maladie par accroissement de la période de latence ou réduction de nombre de génération des spores produites. Chez la rouille de chrysanthème causé par *Puccinia chrysanthemi*, les températures supérieures à 27 °C empêchent l’installation de la maladie en tuant les urédospores dans les sores, soit par éradication des infections établies ou en empêchant la germination les uréodospores endogènes pendant une saison de culture notamment en zones tempérées où les températures basses peuvent inhiber le processus d’infection et de sporulation.

Par contre d’autres espèces fongiques présentent des spores qui peuvent résister à la sécheresse diurne avant de germer comme la rouille des tiges du blé, en présence de conditions optimales, le cycle de la maladie peut se faire en 7 jours alors qu’en conditions normales, des nouvelles spores ne sont produites que 14 à 21 jours plus tard. Chez les *Puccinia graminis* var. *tritici* le temps qui sépare l’infection de la production d’urédospores chez une variété sensible varie de 85 jours à 0°c à 5 jours à 24°c. Dans les régions chaudes les températures diurnes élevées inhibent la sporulation et l’infection par les champignons de sorte que l’inoculation se produit souvent la nuit.

Sur le terrain les conditions varient au cours du temps (en une journée et à plus long terme) par rapport aux conditions optimales et des conditions défavorables ralentissent le développement des pathogènes (ex : diminution d’Oïdium sur blé d’hiver lorsque les températures journalières augmentent). Certaines maladies semblent disparaitre pendant l’été mais ne sont en fait que limitées par les fortes températures. Leur développement redémarre en fin d’été lorsque les températures diminuent.

**IV. 2. La lumière :**

Les effets propres de la lumière sont beaucoup plus corrélés avec les variations thermiques. Les effets les mieux établis sont ceux qui relient l’intensité lumineuse à la physiologie de la plante. Exemple : cas du charbon foliaire du riz, où la diminution de la longueur du jour retarde le développement de la plante et corrélativement augmente la période latence du champignon. Exemple : Cas du mildiou de la pomme de terre, les cultivars de pomme de terre résistants au mildiou en jours longs, sont sensibles à la maladie qu’en jours courts à température.

**IV. 3. Les radiations solaires :**

La lumière est également importante comme facteur limitant à la survie des spores transportés par voie aérienne, lorsqu’elles sont soumises à l’action des rayons U.V. Exemple : Le temps de demi-vie des urédospores de *Puccinia* *graminis* se mesure en jours ou en semaines, alors que la demi-vie des basidiospores de cette rouille est de quelques heures seulement. Ces différences de variabilité peuvent être mises en rapport avec l’épaisseur de la paroi de la spore et avec la présence dans les urédospores (contrairement aux basidiospores) de caroténoïdes qui protègent la cellule contre l’action des UV.

**IV. 4. Humidité :**

L’influence des facteurs hydriques (Pluie, rosée, Brouillard, irrigation) sur les maladies du feuillage s’exerce principalement lors des premières étapes de l’infection, germination des spores fongiques et pénétration du tube germinatif. En général la cinétique de développement des champignons phytopathogènes suit une fonction associant température et durée d’humidité sous forme de vapeur d’eau libre. Exemple : chez *Pyricularia oryzae* la courbe représentant le taux d’infection du riz en fonction de la durée de dépôt de la rosée et de la température est assimilable à une parabole (8H de rosée à 20°c), (10H de rosée à 30°c) et (24 H de rosée à 10°c).

Après la pénétration, la croissance du mycélium devient indépendante des conditions hydriques externes. Par la suite, l’eau jouera un rôle lors de la sporulation et la dispersion (active ou passive) des propagules de l’agent pathogène. Ainsi toute interruption dans l’hydratation minimale requise entraine une perte de viabilité de l’inoculum et peut constituer un facteur limitant de l’extension géographique de la maladie.

**IV.5. Le vent :**

Les courants d’air permettent la dispersion des inocula. Il a aussi une action directe sur la température et l’humidité présentes (voir chapitre III).

**IV. 6. Les caractéristiques physiques et chimiques du sol :**

Le développement des maladies telluriques des plantes dépend de son milieu. Les pathogènes transmis par le sol sont affectés surtout par l’acidité et les nutriments du sol qui peuvent favoriser certaines maladies au détriment d’autres.

Le pH du sol a une influence sur la vie microbienne. En gros, les champignons sont généralement dominants dans les sols acides (acidophiles) et les bactéries dans les sols neutres ou alcalins (basophiles). Cependant, le pH optimal pour les diverses phases de croissance (par exemple germination des spores et croissance mycélienne) d’un organisme peut varier. L’influence du pH est particulièrement importante pour divers agents pathogènes. Ainsi, le développement de certains champignons pathogènes du sol peut être inhibé avec une fertilisation azotée amenée sous forme ammoniacale ou d’urée. Il semble que la fumure phosphatée et potassiques n’influencent pas fortement le développement des maladies même si quelques maladies peuvent être favorisées par un apport élevé de phosphore. Certains micro-éléments jouent un rôle important dans les interactions entre microorganismes, comme le fer.

**IV. 7. Exemples sur l’influence des facteurs de climats :**

-La dispersion des urédospores se fait principalement pendant la journée, par les courants thermiques ascendants. Alors que les basidiospores sont libérées de nuit en conditions d’humidité relative élevée et radiations minimales.

-En altitude, les spores des champignons peuvent atteindre des niveaux voisins de l’ordre de 100 mètres et demeurer ainsi en suspension pendant un temps prolongé. Leur dépôt sous forme d’inoculum n’est rendu possible que si l’air est exceptionnellement calme et sans turbulence.

-Habituellement, le dépôt de l’inoculum se fait sous l’action de la pluie ou dans des conditions de remous d’air qui déposent les spores sur les surfaces supérieures et inférieures des feuilles.

-La nature de la surface des feuilles, les caractéristiques des parois de la spore et l’humidité relative de l’air sont les facteurs déterminants de l’adhérence des germes des parasites aux épidermes des végétaux.