

Le maïs

Dans quelles mesures les pratiques agricoles et les conditions climatiques influencent-elles les maladies du maïs, depuis la semence jusqu'à la culture ?



Un écrit de Luis Buendia,
Docteur en Phytopathologie



04

Introduction

06

Description des
maladies

08

Influence des
pratiques
agricoles

14

Influence des
conditions cli-
matiques

17

Solutions pour
y remédier

20

Perspectives et
enjeux

20

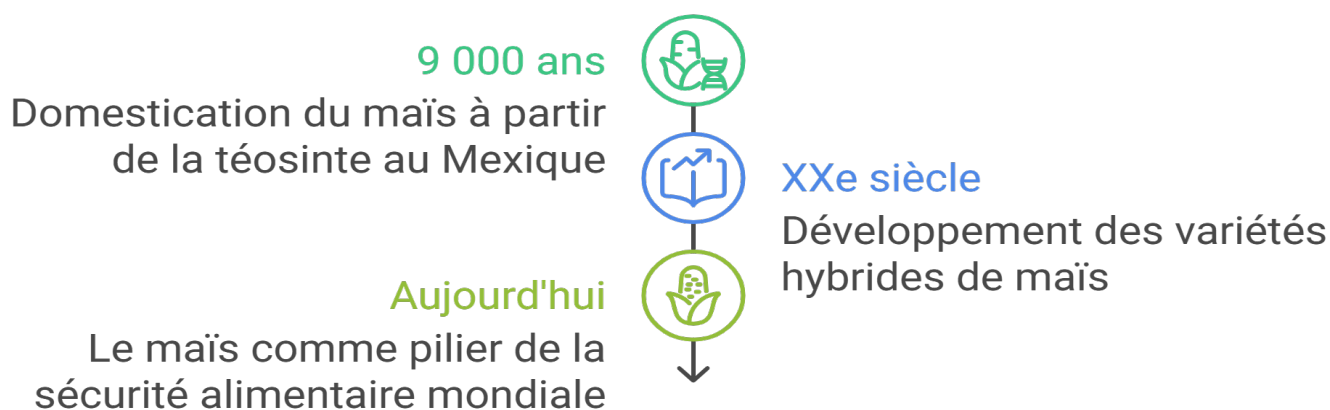
Conclusion

Le maïs (*Zea mays*) constitue aujourd'hui un pilier majeur de la sécurité alimentaire mondiale, s'imposant comme la première céréale produite à l'échelle globale, devant le blé et le riz. Son origine remonte à environ 9 000 ans dans la vallée du Rio Balsas, au Mexique, où il a été domestiqué à partir d'une plante sauvage appelée téosinte (*Zea mays ssp. parviglumis*).

La transformation de la téosinte en maïs moderne représente un exemple emblématique de domestication dirigée. Cette évolution repose sur un nombre limité de modifications génétiques majeures. Selon les travaux de l'INRAE¹, seulement cinq gènes principaux expliqueraient cette transition. L'un d'eux inhibe les ramifications latérales,

transformant une plante initialement buissonnante en une plante à tige unique. Par ailleurs, la panicule² terminale a évolué pour former un épi femelle protégé par des spathe, rendant la plante totalement dépendante de l'intervention humaine pour sa reproduction. Cette dépendance, loin d'être un handicap, a au contraire ouvert la voie à une exploitation agronomique remarquable de la biologie reproductrice du maïs. Le maïs est une plante monoïque³ et allogame⁴, ce qui favorise naturellement la fécondation croisée. Cette caractéristique a été exploitée au XXe siècle avec le développement des variétés hybrides, permettant de maximiser l'hétérosis⁵.

L'évolution et la physiologie du maïs



1. Institut National de Recherche Agronomique

2. Inflorescence ramifiée portant les fleurs mâles du maïs, située au sommet de la tige.

3. Qualifie une plante portant séparément des fleurs mâles et des fleurs femelles sur le même individu.

4. Qualifie une plante dont la reproduction s'effectue préférentiellement par fécondation croisée entre individus différents, favorisant ainsi la diversité génétique.

5. Phénomène en Génétique où un individu issu du croisement de deux parents génétiquement différents présente des performances supérieures à celles de ses parents.

Le passage des variétés de populations traditionnelles aux hybrides simples a permis de doubler les rendements. Toutefois, cette amélioration impose un renouvellement annuel des semences, car la génération suivante perd une part importante de cette vigueur hybride. À ces atouts génétiques s'ajoute une spécificité physiologique qui conditionne tout autant les performances de la culture.

Sur le plan physiologique, le maïs possède un métabolisme de type C4, lui conférant une grande efficacité photosynthétique en conditions chaudes. Ce métabolisme est un

atout, mais les seuils de tolérance face aux changements climatiques sont de plus en plus franchis.

Cependant, cette spécialisation le rend dépendant d'une fenêtre climatique relativement étroite. Les contraintes thermiques et hydriques peuvent rapidement perturber son développement, favorisant ainsi l'expression des maladies et l'impact des bio-agresseurs. C'est précisément cette vulnérabilité qui justifie une attention particulière aux pathogènes susceptibles d'affecter la culture tout au long de son cycle.



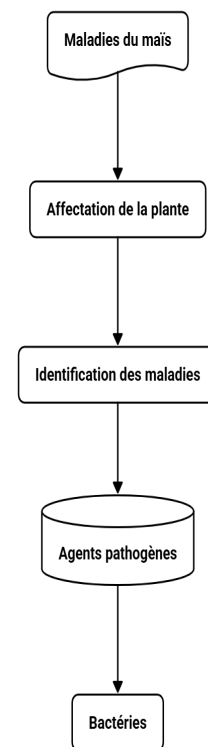
Description des maladies du maïs

Les maladies du maïs sont causées par différents types d'agents pathogènes, notamment des bactéries et des champignons. Elles peuvent affecter la plante à tous les stades de son développement, depuis la germination jusqu'à la maturité, ce qui en fait un enjeu majeur pour la production agricole. Leurs identifications reposent sur des méthodes rigoureuses, combinant approches morphologiques et outils moléculaires. Parmi ces agents pathogènes, les bactéries occupent une place à part en raison de leur mode de transmission et de leur potentiel de dissémination à grande échelle.

Maladies bactériennes

Parmi les maladies bactériennes les plus importantes du maïs figure la flétrissure de Stewart, causée par *Pantoea stewartii subsp. stewartii*. Cette maladie présente un risque particulier car elle peut être transmise par les semences ou par des insectes vecteurs de maladies, ce qui facilite sa dissémination à grande échelle et justifie son classement comme organisme de quarantaine. Pour comprendre la gravité de ce risque,

Présentation des maladies du maïs



il convient d'examiner les mécanismes d'infection et les symptômes qu'elle provoque.

Les symptômes observés incluent des stries chlorotiques¹ sur les feuilles, un flétrissement progressif des tissus et, dans les cas les plus graves, la mort des jeunes plants. La bactérie colonise les tissus vasculaires de la plante, notamment le xylème², et produit des exopolysaccharides³ qui entraînent une obstruction des vaisseaux conducteurs. Cette obstruction perturbe la circulation de l'eau

1. Tissus (souvent des feuilles) atteints de Chlorose, c'est-à-dire qui deviennent jaunes à cause d'un manque de Chlorophylle.

2. Tissu conducteur des plantes étudié en Biologie végétale.

3. Polymères de sucres sécrétés à l'extérieur de la cellule bactérienne.

et des nutriments, ce qui provoque un stress physiologique important pouvant conduire à la mort de la plante. Ce tableau clinique est d'autant plus préoccupant que le pathogène ne se limite pas à la plante infectée.

De plus, ce pathogène est capable de survivre dans différents milieux, tels que le sol, les résidus de culture ou certaines plantes hôtes. Il peut également être transmis par des insectes vecteurs, ce qui rend sa gestion particulièrement complexe et nécessite une surveillance rigoureuse des semences. Si les maladies bactériennes représentent une menace réelle, les maladies fongiques constituent, quant à elles, la principale source de pertes dans les cultures de maïs.

Maladies fongiques

Les maladies fongiques sont responsables de pertes importantes tant en termes de rendement que de qualité des productions. Pour en comprendre les mécanismes, il est utile de distinguer les différents groupes taxonomiques¹ impliqués. D'un point de vue scientifique, ces champignons



appartiennent à différentes catégories. Les Hyphomycètes² regroupent notamment les genres *Fusarium*, *Bipolaris* et *Exserohilum*, responsables de nombreuses maladies du maïs. Les Coelomycètes³ se caractérisent par la formation de pycnides⁴, comme chez *Stenocarpella maydis*. Enfin, les Ustilaginales correspondent aux champignons responsables des charbons, tels que *Ustilago maydis*. Ces distinctions taxonomiques ne sont pas purement académiques : elles conditionnent les voies d'infection, les symptômes observés et, par conséquent, les stratégies de gestion à adopter.

1. Se rapporte à la Taxonomie, c'est-à-dire la science qui consiste à classer et nommer les êtres vivants.

2. Champignons microscopiques classés historiquement parmi les Mycologie.

3. Champignons microscopiques

4. Petites structures produites par certains champignons étudiés en Mycologie.

Influence des pratiques agricoles sur le développement des maladies

Les fusarioses, causées par des champignons du genre *Fusarium*, affectent les racines, les tiges et les épis. Elles sont particulièrement préoccupantes car elles peuvent entraîner la production de mycotoxines, nocives pour les animaux et l'homme. Ces maladies sont généralement favorisées par des conditions de stress, notamment hydrique, combinées à une forte humidité. D'autres champignons des Hyphomycètes s'attaquent quant à eux prioritairement au feuillage, avec des conséquences directes sur la photosynthèse.

L'helminthosporiose est une autre maladie fongique fréquente. Elle se manifeste par l'apparition de taches allongées sur les feuilles, réduisant la surface photosynthétique et limitant la croissance de la plante. Appartenant aux Ustilaginales, le charbon du maïs se distingue des maladies précédentes par une expression symptomatique beaucoup plus spectaculaire.

Le charbon du maïs, causé par *Ustilago maydis*, se caractérise par la formation de galles sur les épis et les organes aériens. Cette maladie altè-

re fortement la qualité des grains et peut entraîner des pertes économiques significatives. Le mycélium issu des spores pénètrent généralement par des blessures ou des tissus fragilisés, ce qui souligne l'importance des pratiques culturales dans son développement. Au-delà des mécanismes d'infection propres à chaque pathogène, c'est la question de leur dissémination dans l'environnement qui mérite d'être examinée.



Modes de contamination

Les agents pathogènes du maïs se propagent selon différents modes de contamination. La transmission par les semences constitue un mode de contamination primaire particulièrement important, car elle permet l'introduction du pathogène dès le début du cycle de culture, parfois de manière latente sous le tégument¹ de la graine. Une fois la culture établie, d'autres vecteurs prennent le relais pour assurer la dispersion des agents pathogènes au sein de la parcelle et entre les parcelles.

La propagation peut ensuite être facilitée par des facteurs environnementaux tels que le vent et la pluie, qui dispersent les spores ou les bactéries. Le matériel agricole peut également jouer un rôle dans la diffusion des maladies, notamment lorsqu'il n'est pas correctement nettoyé entre les parcelles, favorisant ainsi les contaminations croisées. À ces vecteurs actifs s'ajoute un réservoir passif mais tout aussi redoutable : les résidus de culture.

La gestion des résidus de culture joue également un rôle clé, car ces

derniers peuvent constituer des réservoirs d'inoculum dans le sol, permettant aux pathogènes de persister d'une campagne à l'autre. Cette capacité de persistance confère aux maladies du maïs une dimension épidémique que l'on retrouve dans d'autres grandes cultures céréalières.

Ce type de dynamique est comparable à celui observé dans d'autres cultures, comme le blé, où une contamination initiale faible peut suffire à entraîner une propagation importante de la maladie à l'échelle d'une parcelle entière. Ces dynamiques de propagation ne peuvent cependant pas être dissociées de l'état physiologique de la plante elle-même, qui joue un rôle déterminant dans sa capacité à résister ou à succomber à l'infection.



Transmission par les Semences



Dispersion par les Vecteurs



Propagation par le Vent et la Pluie



Contamination par le Matériel Agricole



Persistance dans les Résidus de Culture



Dynamique Épidémique



Influence de l'État Physiologique

Modes de contamination

1. L'enveloppe externe qui entoure et protège un organe, notamment la graine, en Botanique.

Interactions entre maladies et physiologique du maïs

Les maladies du maïs ne doivent pas être considérées comme des phénomènes isolés, mais comme le résultat d'interactions complexes entre les agents pathogènes et la physiologie de la plante. En effet, la sensibilité du maïs dépend fortement de son état physiologique. Lui-même influencé par les conditions environnementales et les pratiques culturales.

Lorsqu'une plante est en situation de stress, qu'il soit thermique, hydrique ou nutritionnel, ses mécanismes de défense sont affaiblis. Cela se traduit notamment par une diminution de la production de composés de défense, tels que les phytoalexines¹, et par une altération des structures cellulaires. Ces modifications facilitent la pénétration et la colonisation des tissus par les agents pathogènes.

Par ailleurs, certaines maladies interagissent entre elles. Par exemple, une attaque précoce de fusariose au niveau racinaire peut affaiblir la plante et favoriser le développement de maladies secondaires sur les parties aériennes. De même, les blessures causées par des ravageurs ou des interventions mécaniques peuvent servir de point d'entrée à



des champignons pathogènes. Ces interactions montrent que la gestion des maladies du maïs ne peut pas se limiter à la lutte contre un pathogène spécifique, mais doit prendre en compte l'ensemble du système plante-environnement. Or, ce système est directement façonné par les choix agronomiques de l'agriculteur, ce qui amène à s'interroger

¹. Substances produites par les plantes dans le cadre de la Défense des plantes.

sur le rôle des pratiques culturelles dans l'expression des maladies.

Influence des pratiques agricoles sur le développement

Les pratiques agricoles constituent un levier déterminant dans la dynamique des maladies du maïs, car elles influencent directement l'équilibre biologique des parcelles. En modifiant les conditions du sol, la disponibilité des ressources et les interactions entre organismes vivants, elles peuvent soit limiter, soit favoriser le développement des agents pathogènes.

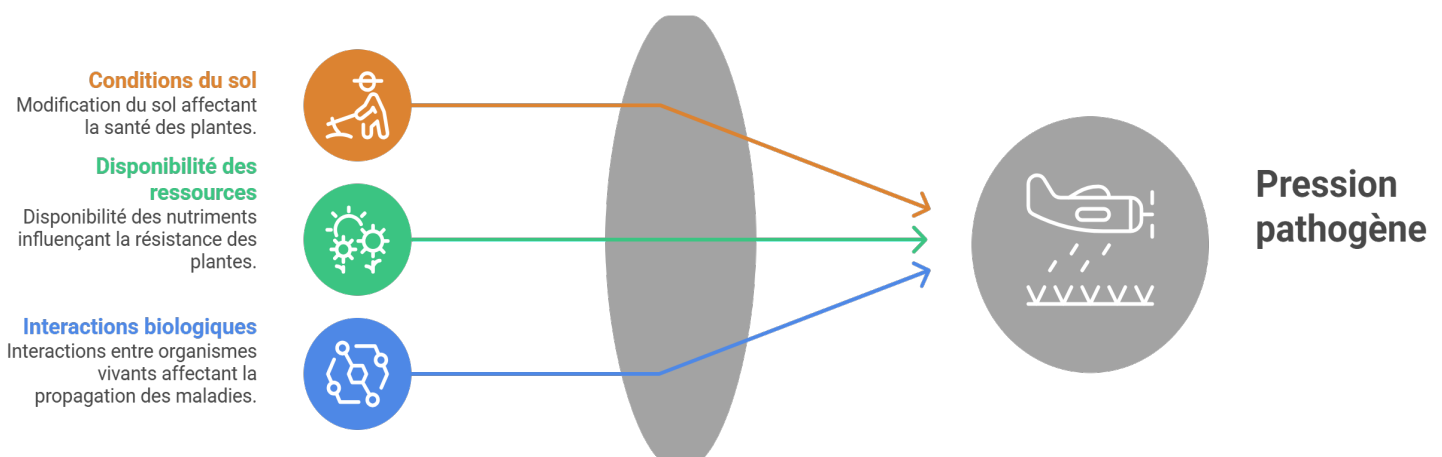
Rotation des cultures et précédents cultureux

La rotation des cultures représente l'un des outils les plus efficaces pour réduire la pres-

sion des maladies. En alternant les cultures, il est possible d'interrompre le cycle biologique de nombreux pathogènes. À l'inverse, un retour trop fréquent du maïs sur une même parcelle, inférieur à trois ou quatre ans, entraîne une accumulation progressive de l'inoculum dans le sol. Cette situation est particulièrement problématique dans le cas des fusarioses, dont les agents pathogènes peuvent survivre sur les résidus végétaux.

Le choix du précédent cultural joue également un rôle essentiel dans cette dynamique. Un précédent blé favorise par exemple le développement des fusarioses, en raison de la proximité des agents pathogènes impliqués, tandis que certaines cultures peuvent au contraire limiter leur présence.

Pratiques agricoles et maladies du maïs



Gestion du sol et des résidus

La gestion du sol constitue un facteur clé dans la maîtrise des maladies. Le labour, en enfouissant les résidus de culture, permet de réduire la présence de pathogènes en surface. À l'inverse, certaines pratiques comme le semis direct peuvent maintenir ces résidus en surface, favorisant ainsi la survie et la propagation des agents pathogènes.

En agriculture biologique, des techniques telles que les faux-semis permettent de perturber les cycles des organismes nuisibles. Toutefois, certaines conditions de sol, notamment une structure trop motteuse ou instable, peuvent faciliter le développement d'autres ravageurs comme les limaces, ce qui complexifie la gestion globale de la parcelle.

Fertilisation et nutrition de la plante

La fertilisation joue un rôle déterminant dans la résistance des plantes face aux maladies. Une nutrition équilibrée permet de maintenir une bonne vigueur végétale, limitant ainsi la sensibilité aux infections. À l'inverse, un déséquilibre nutritionnel peut affaiblir la plan-

te et augmenter le développement des pathogènes.

Une carence en phosphore, par exemple, se traduit par une coloration violacée des feuilles et un ralentissement de la croissance, ce qui rend la plante plus vulnérable aux maladies du sol. De même, un excès d'azote peut privilégier le développement de tissus plus tendres, plus sensibles aux attaques pathogènes.

Interventions culturales et blessures

Les interventions mécaniques, telles que le binage ou le buttage, sont essentielles pour la gestion des adventices¹ et l'amélioration de la structure du sol. Cependant, ces pratiques peuvent provoquer des blessures sur les racines ou les tiges.

Ces lésions constituent des portes d'entrée privilégiées pour certains agents pathogènes, notamment ceux responsables du charbon du maïs, dont les spores pénètrent plus facilement dans les tissus fragilisés. La maîtrise de ces interventions est donc essentielle pour limiter les risques d'infection.

1. Plantes qui poussent là où elles ne sont pas souhaitées, notamment dans les cultures agricoles ou les jardins.

Qualité des semences et introduction des pathogènes

La qualité sanitaire des semences constitue un facteur fondamental dans la prévention des maladies. Une semence contaminée peut introduire un pathogène dès le début du cycle de culture, facilitant ainsi sa propagation à l'ensemble de la parcelle.

Cette transmission précoce est particulièrement critique pour certaines maladies bactériennes, comme la flétrissure de Stewart, dont la dissémination peut être rapide et difficile à contrôler une fois installée.



Intensification agricole et vulnérabilité des systèmes

L'intensification agricole, caractérisée par une augmentation des intrants et une simplification des systèmes de culture, a permis d'augmenter significativement les rendements du maïs. Mais,

cette évolution s'accompagne d'une augmentation de la vulnérabilité de la culture face aux maladies.

La réduction de la diversité génétique, liée à l'utilisation de variétés hybrides homogènes, favorise la propagation rapide des agents pathogènes. En effet, lorsque toutes les plantes sur une parcelle présentent des caractéristiques similaires, une maladie capable d'en infecter une peut potentiellement se développer sur l'ensemble de la parcelle.

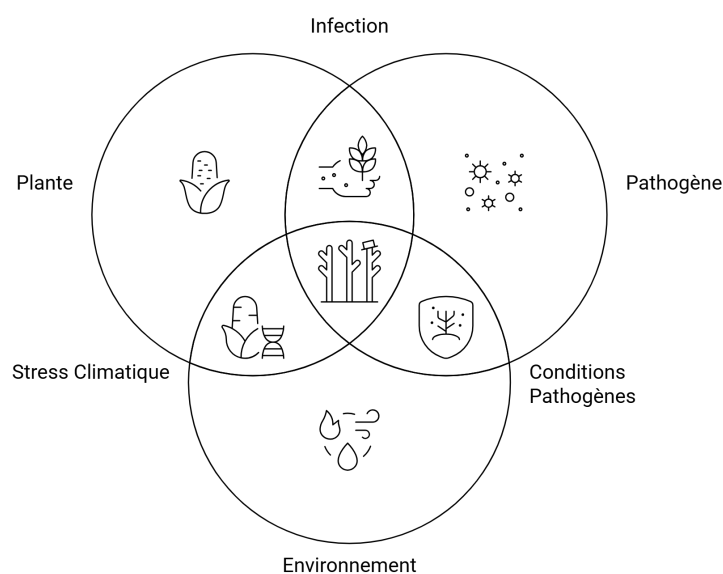
De plus, la simplification des rotations et la spécialisation des exploitations entraînent une augmentation de la pression parasitaire. Les pathogènes disposent alors de conditions favorables pour se maintenir et se développer d'une année sur l'autre.

Cette situation souligne l'importance de repenser les systèmes agricoles dans une logique de durabilité, en intégrant davantage de diversité et de résilience. Toutefois, si les pratiques agricoles constituent un levier d'action direct, elles ne suffisent pas à expliquer à elles seules la dynamique des maladies : le climat joue un rôle amplificateur déterminant, sur lequel l'agriculteur n'a pas de prise.

Influence des conditions climatiques sur le développement des maladies

Les conditions climatiques et leurs interactions. Elles constituent ainsi un facteur déterminant dans la dynamique épidémiologique. Elles jouent un rôle central dans le développement des maladies du maïs, en agissant simultanément sur la plante, les agents pathogènes

L'Interaction Dynamique des Facteurs de la Maladie du Maïs



Effets de la température et de l'humidité

La température influence directement le métabolisme de la plante ainsi que celui des micro-organismes pathogènes. Une élévation des températures peut accélérer le cycle de reproduction de certains champignons, favorisant ainsi leur propagation.

L'humidité constitue un facteur essentiel pour de nombreux pathogènes, en particulier les champignons,

dont les spores nécessitent des conditions humides pour germer et infecter les tissus végétaux. L'association de températures favorables et d'une humidité élevée crée ainsi un environnement propice au développement des maladies.

Stress thermique et perturbation de la pollinisation

Le maïs présente une sensibilité importante aux températures élevées. Bien qu'il soit adapté

aux conditions chaudes grâce à son métabolisme C4, il reste vulnérable aux épisodes de chaleur extrême.

À partir de 31°C, la croissance de la plante diminue sensiblement. Lorsque la température dépasse 35°C, des perturbations physiologiques importantes apparaissent, notamment une diminution de la viabilité du pollen et une altération de la réceptivité des soies, c'est-à-dire des structures permettant la capture du pollen pour la fécondation.

Ces perturbations compromettent la formation des grains et affectent directement le rendement final.

Stress hydrique et phases critiques du développement

Le stress hydrique constitue un facteur déterminant dans le développement du maïs. La période la plus critique se situe entre vingt et trente jours avant la floraison et une quinzaine de jours après. Un déficit en eau durant cette phase entraîne une réduction significative du nombre de grains par épi, ainsi qu'une diminution du rendement. Ce stress hydrique provoque également une modification du cycle de développement de la plante, pou-

vant conduire à une maturation anticipée.

Changement climatique et stagnation des rendements

Dans un contexte de changement climatique, les contraintes environnementales tendent à s'intensifier. Les projections indiquent une augmentation des températures moyennes ainsi qu'une hausse de l'évapotranspiration potentielle, ce qui entraîne un déficit hydrique accru. Depuis les années 2000, une stagnation des rendements est observée dans certaines régions, notamment en Nouvelle-Aquitaine et en Occitanie. Ce phénomène, souvent qualifié de « plafond climatique », montre que les épisodes de chaleur extrême et les sécheresses intenses peuvent limiter les gains liés aux progrès génétiques.

Ces conditions affaiblissent les plantes et favorisent indirectement le développement des maladies, en augmentant leur sensibilité aux agents pathogènes.

Les conditions climatiques jouent un rôle central dans le développement des maladies du maïs, en agissant simultanément sur la plante, les agents pathogènes et leurs interactions. Elles constituent ainsi un facteur déterminant dans la dynamique épidémiologique.

précoces au printemps. Cette évolution modifie les cycles épidémiologiques et rend la gestion des maladies plus complexe.

Ces changements nécessitent une adaptation constante des stratégies de protection des cultures. Ces contraintes amènent aujourd'hui à mobiliser des leviers concrets pour mieux gérer les maladies au champ.

Effet du climat sur la distribution des pathogènes

Les changements climatiques ne se limitent pas à modifier les conditions de développement des maladies existantes, mais ils influencent également la répartition géographique des pathogènes. L'augmentation des températures permet à certaines maladies, auparavant limitées à des zones spécifiques, de s'étendre vers de nouvelles régions. Par exemple, des pathogènes tropicaux peuvent progressivement coloniser des zones tempérées, modifiant ainsi les risques sanitaires pour les cultures de maïs. Par ailleurs, les hivers plus doux favorisent la survie des agents pathogènes et de leurs vecteurs, ce qui augmente la probabilité d'infections



Solutions à mettre en place pour remédier à ces problèmes

Face à la complexité des interactions entre pratiques agricoles, conditions climatiques et développement des maladies, la mise en place de solutions adaptées repose sur une approche globale intégrant à la fois des stratégies préventives et des outils de gestion.

Solutions liées aux pratiques agricoles

La gestion des maladies du maïs repose en premier lieu sur la maîtrise des pratiques agricoles. L'utilisation de semences certifiées et analysées constitue une étape essentielle, car elle permet de limiter l'introduction de pathogènes dans les parcelles. Les techniques de diagnostic ont considérablement évolué, notamment avec le développement de méthodes moléculaires telles que la PCR en temps réel. Ces outils permettent de détecter la présence de pathogènes avec une grande précision, comme dans le cas de *Pantoea stewartii*, pour lequel des protocoles spécifiques permettent d'identifier une contamination même à faible niveau.

La rotation des cultures reste un le-

vier fondamental pour réduire la pression des maladies. En alternant les cultures, il est possible de limiter la persistance des agents pathogènes dans le sol. Le choix variétal constitue également un élément clé. Le développement de variétés résistantes permet de réduire la sensibilité aux maladies, bien que cette résistance puisse évoluer avec le temps en fonction des pressions de sélection exercées par les pathogènes.

La gestion du sol et des résidus de culture joue aussi un rôle important. Une bonne gestion permet de limiter les sources d'inoculum¹ et de réduire les conditions favorables au développement des maladies. Enfin, une fertilisation équilibrée contribue à maintenir la vigueur des plantes, renforçant ainsi leur capacité à résister aux infections.

1. Ensemble des éléments capables de déclencher une infection chez un organisme.

Solutions liées aux conditions climatiques

L'adaptation aux conditions climatiques constitue un enjeu majeur dans la gestion des maladies du maïs. L'ajustement des dates de semis permet d'éviter les périodes les plus critiques en termes de stress thermique ou hydrique. Il est ainsi recommandé de semer dès que les conditions du sol sont favorables, notamment lorsque la température atteint environ 10°C de manière stable.

La gestion de l'irrigation représente un levier essentiel pour limiter les effets du stress hydrique. Une irrigation adaptée permet de maintenir un niveau d'humidité suffisant pendant les phases critiques du développement, notamment lors de la floraison et du remplissage des grains. Une interruption trop précoce de l'irrigation peut entraîner une sénescence anticipée et augmente le développement de certaines maladies de fin de cycle.

L'intégration de pratiques agroécologiques permet de renforcer la résilience globale des systèmes de culture. En améliorant la structure du sol, en favorisant la biodiversité et en optimisant l'utilisation des res-

sources, ces pratiques contribuent à limiter l'impact des conditions climatiques et à réduire la pression des maladies. Ces solutions, aussi efficaces soient-elles, devront néanmoins s'inscrire dans une vision prospective, tant les défis à venir s'annoncent d'une ampleur inédite.



Les solutions analytiques du laboratoire Biova

Face aux maladies des cultures, le laboratoire Biova propose des solutions scientifiques de pointe pour une gestion à la fois proactive et durable.

Grâce à des outils de diagnostic ultra-sensibles — séquençage haut débit (NGS), PCR et imagerie haute résolution — les agents pathogènes (champignons, bactéries, virus) peuvent être détectés avant même l'apparition des symptômes visibles. Cette anticipation permet une intervention rapide, ciblée et plus efficace.

Les analyses moléculaires et microbiologiques menées par le laboratoire permettent également de mieux comprendre les mécanismes d'infection. Elles apportent ainsi des éléments concrets pour adapter les stratégies de protection des cultures, qu'il s'agisse de biocontrôle, de rotations culturales ou de traitements raisonnés.

En combinant expertise de terrain et innovations technologiques, Biova accompagne les acteurs agricoles dans l'optimisation de leurs

pratiques, avec un triple objectif : réduire les pertes de rendement, limiter l'usage d'intrants et sécuriser durablement les productions.



Perspectives et enjeux futurs

L'évolution des conditions climatiques et des systèmes agricoles pose de nouveaux défis pour la gestion des maladies du maïs. L'augmentation des températures, la variabilité des précipitations et l'intensification des épisodes extrêmes modifient profondément les interactions entre la plante et les agents pathogènes.

Face à ces enjeux, le développement de nouvelles variétés plus résistantes constitue un axe de recherche majeur. Les progrès en génétique permettent d'identifier des gènes de résistance et de mieux comprendre les mécanismes de défense des plantes.

L'utilisation de technologies innovantes, telles que les outils de diagnostic moléculaire ou les systèmes d'aide à la décision, permet d'améliorer la gestion des maladies en temps réel.

Enfin, la transition vers des systèmes agricoles plus durables, intégrant des pratiques agroécologiques, apparaît comme une solution essentielle pour renforcer la résilience des cultures face aux maladies. Pris ensemble, ces éléments donnent une vue d'ensemble de la situation du maïs face aux maladies et des points clés à retenir.

Conclusion

L'étude des maladies du maïs met en évidence la complexité des interactions entre la plante, les agents pathogènes et l'environnement. Tout au long de son cycle de développement, depuis la semence jusqu'à la culture en place, le maïs est exposé à de nombreux bio-agresseurs dont l'expression dépend fortement des pratiques agricoles et des conditions climatiques. Les pratiques agricoles jouent un rôle déterminant dans cette dynamique.

La gestion des rotations, du sol, de la fertilisation ou encore la qualité des semences influencent directement la pression pathogène. Une mauvaise maîtrise de ces facteurs peut favoriser l'accumulation d'inoculum et faciliter la propagation des maladies, tandis qu'une approche raisonnée permet au contraire de limiter leur développement. Dans ce contexte, la sécurisation sanitaire des semences, notamment grâce aux outils de diagnostic moléculaire,



constitue un levier essentiel pour prévenir l'introduction des pathogènes dès le début du cycle cultural.

Avant même que la première graine soit mise en terre, la parcelle n'est pas dénouée de microorganisme. Le sol est un réservoir biologique dans lequel des pathogènes persistent d'une saison à l'autre, enkystés dans les résidus de culture ou maintenus par des hôtes alternatifs. Cette pression sanitaire préexistante s'additionne à la contamination portée par la semence elle-même — et une parcelle cultivée en maïs de façon répétée, sans rotation suffisante, cumule ces deux facteurs de risque simultanément.

Évaluer la pression sanitaire du sol en amont de la mise en culture n'est donc pas une précaution accessoire. C'est une information agronomique à part entière, qui conditionne le niveau de risque réel auquel la culture sera exposée dès ses premières heures de vie.

Parallèlement, les conditions climatiques apparaissent comme un facteur amplificateur majeur. Les épisodes de stress thermique et hydrique affectent directement la physiologie du maïs, en perturbant particulièrement la croissance

et la reproduction, tout en réduisant ses capacités de défense. Ces contraintes facilitent l'installation et la progression des agents pathogènes. Le changement climatique accentue ces phénomènes en modifiant les équilibres biologiques, en augmentant l'évapotranspiration et en élargissant les zones de répartition de certains pathogènes.

La stagnation des rendements observée dans certaines régions illustre les limites des systèmes actuels face à ces contraintes. Elle met en évidence la nécessité d'une adaptation des pratiques agricoles et d'une meilleure prise en compte des interactions entre facteurs agronomiques et environnementaux.

Dans ce contexte, la durabilité de la culture du maïs repose sur une approche intégrée combinant prévention, adaptation et innovation. Le développement de variétés plus résistantes, l'amélioration des outils de diagnostic et l'adoption de pratiques agroécologiques constituent des pistes essentielles pour renforcer la résilience des systèmes de production.

Bibliographie :

ABioDoc. (s. d.). *Document technique sur le maïs*. https://abiodoc.docressources.fr/doc_num.php?explnum_id=6409

Bio de PACA. (2017). *Le maïs en agriculture biologique*. https://www.produire-bio.fr/wp-content/uploads/2017/05/bio_de_paca_mais.pdf

Buendia, L. (s. d.). *La carie du blé : Comprendre et gérer la carie du blé : impact, stratégies et avenir*. Biova Laboratoire.

Casagrande, L., Buendia, L., & Kamel, L. (2026). Duplex real-time PCR for routine detection of *Pantoea stewartii* subsp. *stewartii* in maize seeds. *EPPO Bulletin*.

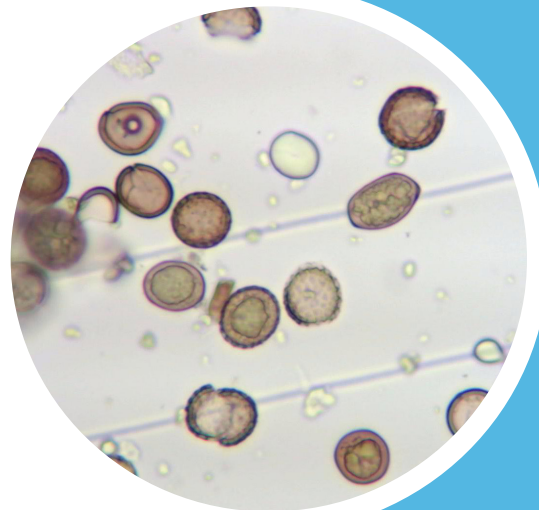
Chambres d'agriculture France. (s. d.). *Changement climatique et culture du maïs : quelles conséquences ?* <https://pa.chambres-agriculture.fr/dossiers-1/detail-du-dossier/changement-climatique-et-culture-du-mais-queelles-consequences>

INRAE. (s. d.). *Le maïs, de la téosinte aux variétés hybrides*. https://mots-agronomie.inrae.fr/index.php/Le_ma%C3%AFs,_de_la_t%C3%A9osinte_aux_vari%C3%A9t%C3%A9s_hybrides

SEMAE. (s. d.). *Maïs : origine et caractéristiques*. <https://www.semae-pedagogie.org/sujet/mais-origine-caracteristiques/>

Nota : Cette monographie propose une présentation du sujet abordée. Dans un soucis de clarté et d'accessibilité, certaines simplifications ou approximations peuvent être présentes





Parc Technologique du Canal
1 Avenue de l'Europe
31400, Toulouse

Tel 05 62 19 22 30
contact@biova-france.fr
[www. http://biova-france.fr/laboratoire/](http://biova-france.fr/laboratoire/)

Retrouvez-nous sur :  Biova France