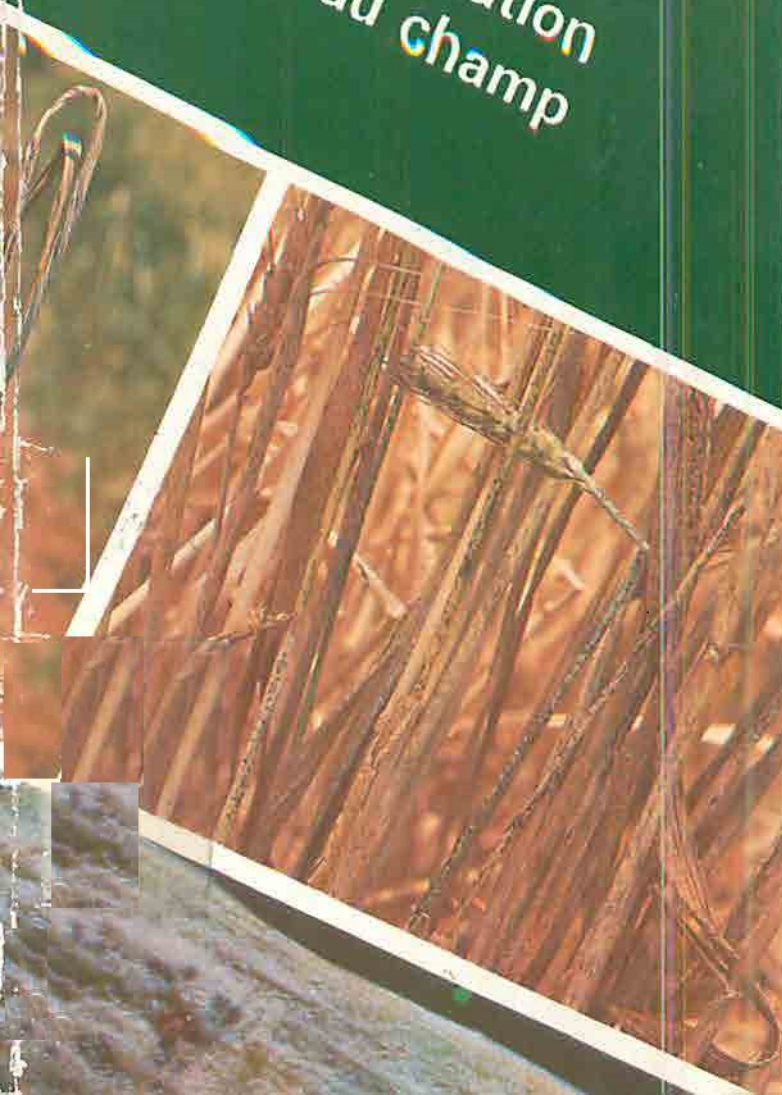


Principaux ravageurs
du blé et de l'orge:
Guide d'identification
au champ



Fondé en 1977, le Centre International de Recherches Agricoles dans les Régions Sèches (ICARDA) est régi par un Conseil d'Administration indépendant. Installé à Alep, en Syrie, il est l'un des 16 centres soutenus par le Groupe Consultatif de Recherche Agricole Internationale (CGIAR), qui est un groupe international constitué de représentants d'agences donatrices, d'éminents scientifiques de l'agriculture et d'administrateurs institutionnels des pays développés et des pays en voie de développement, lesquels guident et soutiennent son activité.

Le CGIAR cherche à accroître et à rendre durable la production alimentaire et, en même temps, à améliorer les conditions socio-économiques de la population, en consolidant les systèmes de recherche nationaux dans les pays en voie de développement.

L'ICARDA focalise ses efforts de recherche sur les régions qui se caractérisent par un été sec et dont la pluviométrie hivernale se situe entre 200 et 600 mm. Le Centre a une responsabilité mondiale en ce qui concerne l'amélioration de l'orge, des lentilles et des fèves, ainsi qu'une responsabilité régionale -en Asie occidentale et en Afrique du Nord- en ce qui concerne l'amélioration du blé, des pois chiches, du pâturage, des cultures fourragères et des systèmes agricoles associés.

De nombreuses recherches de l'ICARDA sont menées sur un terrain de 948 hectares, faisant partie de son siège, situé à Tel Hadya, à environ 35 km au sud-ouest d'Alep. L'ICARDA dispose aussi d'autres sites où il teste certains produits dans des conditions agro-écologiques diverses, en Syrie et au Liban. Cependant, la pleine portée des activités de l'ICARDA ne pourrait être appréciée que si l'on tenait compte des recherches menées en collaboration avec de nombreux pays d'Asie occidentale et d'Afrique du Nord.

Les résultats de la recherche sont diffusés grâce à la coopération entre l'ICARDA et les institutions nationales et régionales de la recherche, les universités et les ministères de l'agriculture, grâce aussi à l'assistance technique et aux stages organisés par le Centre. En effet, celui-ci propose une série de programmes de stages, allant de cours sur place pour groupes à des occasions de recherche avancée offertes aux individus. Ces efforts sont soutenus par des colloques, des publications et des services d'information spécialisés.

Principaux ravageurs du blé et de l'orge: Guide d'identification au champ

Ouvrage préparé par
Ahmed H. KAMEL

Traduit en français par
Georges MISRI

Bulletin technique n° 1
Édition arabe
1985

Édition française
1994



Programme d'amélioration des céréales
Centre International de Recherches Agronomiques
dans les Régions Sèches

ICARDA
B.P. 5466 - Alep
République Arabe Syrienne

© 1994 Centre International de Recherches Agronomiques dans les Régions Sèches (ICARDA)

Tous droits de reproduction réservés. ICARDA encourage l'usage juste de cet ouvrage avec la citation propre.

Citation: Kamel, A.H. 1994. Principaux ravageurs du blé et de l'orge: guide d'identification au champ/trad. par G. Misri. ICARDA, Alep, Syrie. 95 p.: ill. (Bulletin Technique; 1).

AGROVOC descriptors: Wheats; barley; *Hordeum vulgare*; fungal diseases; fungi; bacterioses; bacteria; viroses; viruses; nematoda; frost damage; necrosis; herbicides; pest insects.

ISBN: 92-9127-019-9

Composition: Wafa Meskine

ICARDA

P.O. Box 5466, Aleppo, Syria

Téléphone: (963-21) 213433/213477/225112/221512

Fax: (963-21) 213490/225105

Telex: 331208/331206 ICARDA SY

La traduction et l'impression de cette édition française ont été possibles grâce à une subvention du Ministère des Affaires Etrangères du Gouvernement français.

Les photos des maladies et des insectes utilisées dans ce guide sont produites par l'Unité de Photographie de l'ICARDA, sauf celles qui portent les numéros 20, 26, 32, 33, 43, 44 et 49, et qui sont reproduites avec une autorisation spéciale de l'Université américaine de Montana (Montana State University).

La traduction française de ce bulletin a été faite à partir de l'original arabe publié par l'ICARDA en 1985. On notera seulement que certaines photos ont été remplacées ou supprimées et que d'autres ont été ajoutées.

Nous présentons nos remerciements à tous les techniciens de l'ICARDA qui ont participé à l'élaboration de ce manuel. Nous tenons à citer particulièrement Ahmed RACHWANI, qui a préparé la partie portant sur les insectes, ainsi que Mortada SIRAJ-ED-DIN, Majed EL-KHATIB, Hassan KHEIR-ALLAH, Khaled JBEILI et Asma SALEM, du Service d'Information et de Documentation. Nos vifs remerciements sont adressés également au Dr. Ahmed EL-AHMED, qui a contribué à la révision et à l'enrichissement de la matière scientifique de l'ouvrage. Nous tenons enfin à remercier sincèrement le professeur Dr. M. BOULIF (E.N.A., Section de Pathologie, Meknès) et le Dr. BOUGHADAD (E.N.A., Section d'Entomologie, Meknès) pour leur révision technique de la version française de l'ouvrage.

Table des matières

Avant-propos	5
---------------------------	---

1. Maladies cryptogamiques

Rouilles	6
Rouille jaune	8
Rouille brune	10
Rouille noire	12
Charbons	14
Carie commune (blé) et charbon couvert (orge)	14
Charbon nu	18
Carie de Karnal	20
Charbon foliaire	22
Charbon semi-nu	24
Oïdium	26
Septorioses	28
Helminthosporiose	30
Tache bronzée ou tache jaune des feuilles	32
Echaudage	34
Tache brune en réseau	36
Maladie striée de l'orge	38
Fusariose de l'épi	40
Mildiou	42
Ergot	44
Piétin-échaudage	46

2. Maladies bactériennes ou bactérioses

Strie bactérienne et glume noire	48
Brûlure bactérienne de la feuille	48
Brûlure bactérienne de l'épi	52

3. Maladies virales ou viroses

Jaunisse nanisante de l'orge	54
Mosaïque striée de l'orge	56
Mosaïque du blé	58
Striure (africaine) des céréales	60
Striure à l'état libre	62

4. Maladies dues aux nématodes

Nématode du blé (anguillules)	64
Nématode à kystes des céréales	66
Nématode à galles des racines	66

5. Maladies physiologiques

Dégâts causés par les gelées	68
Nécrose génétique	70
Dégâts causés par les herbicides	70

6. Insectes

Cèphe du blé	72
Mouche de Hesse	74
Puceron du maïs	76
Mineuse des céréales	78
Souné	80
Carabe du blé	82
Hanneton nazaréen	84
Margarodins	86
Cochenille blanche du blé	86

Évaluation des différentes maladies

Évaluation des attaques de rouilles	88
Évaluation des attaques de charbons	91
Évaluation des attaques de taches foliaires	92

Stades de croissance du blé et de l'orge

94

Avant-propos

L'original arabe de ce guide d'identification au champ, portant sur les maladies et les ravageurs les plus importants qui atteignent le blé et l'orge, a été élaboré pour répondre aux demandes multiples et insistantes des pays arabes. Cet ouvrage a pour objet d'aider ceux qui travaillent dans ce domaine à identifier les principaux ravageurs en question, illustrés par des photos.

Ce guide n'est pas le premier du genre: le Centre international pour l'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT), dont le siège est au Mexique, a déjà publié, en 1977, un guide sur les maladies et les ravageurs du blé. De même, l'Université américaine de Montana (Montana State University) a publié, en 1981, un autre guide sur les maladies de l'orge. Ces deux ouvrages ayant paru en anglais, nous avons jugé nécessaire d'élaborer le présent guide en arabe. Celui-ci porte aussi bien sur les parasites du blé que sur ceux de l'orge, étant donné que la majorité des personnes qui travaillent sur ces deux denrées constituent, dans la plupart des pays arabes, un groupe unique de chercheurs.

Ce manuel comporte une présentation succincte des groupes de maladies cryptogamiques, bactériennes et virales. Il aborde aussi les nématodes, les maladies physiologiques et les principaux insectes économiques. Quarante-quatre maladies et insectes y sont présentés et illustrés par soixante-quatorze photos.

Cet ouvrage a été rédigé dans un style scientifique et accessible même aux non-spécialistes des maladies céréalières. Dans la description de chacun de ces cas, on présente respectivement le nom de la maladie, les causes, les hôtes, les symptômes, le processus d'infection, les parties susceptibles d'être atteintes, les conditions atmosphériques et écologiques propices au développement de la maladie, les dégâts prévisibles, et enfin les moyens de lutter contre les ravageurs en question. En abordant les traitements chimiques, nous n'avons pas mentionné le nom des produits à utiliser, d'abord parce qu'il varie d'un pays à l'autre, ensuite pour éviter la possibilité de promouvoir certains de ces insecticides.

Pour terminer, je dédie ce manuel à tous ceux qui travaillent dans le domaine du blé et de l'orge dans les pays arabes, en espérant qu'il les aidera à identifier les maladies et les insectes les plus importants, à découvrir les facteurs qui favorisent leur propagation, et à lutter contre ces ravageurs.

Mohamed Abdalla Nour
Directeur Général

1. Maladies cryptogamiques

Rouilles

Les rouilles sont des maladies largement répandues et qui nuisent gravement aux récoltes de blé et d'orge dans de nombreuses régions du monde. Les champignons pathogènes sont transportés par le vent sur de longues distances, et peuvent ainsi atteindre leurs hôtes même si ceux-ci se trouvent dans des endroits très éloignés.

Ces maladies se caractérisent par le fait que leur cycle biologique se divise en quatre phases et qu'elles produisent cinq genres de spores, dont deux atteignent le blé ou l'orge et deux autres se développent et complètent leur cycle biologique sur un hôte intermédiaire. Les spores produites sur cet hôte sont transportées par le vent pour atteindre le blé et l'orge, sur lesquels elles produisent les urédospores, qui se distinguent par leur couleur brune rougeâtre (rouille de la tige), orange (rouille des feuilles) ou jaune (rouille jaune). Avec la hausse de la température, vers la fin de la période de végétation de la plante-hôte, le champignon passe à la phase suivante qui se caractérise par la couleur noire dans les trois types de rouille, et durant laquelle se développent les téléutospores, dont la couleur est brune noirâtre. Celles-ci ne peuvent pas réinfecter le blé, ni l'orge; leur germination nécessite de longues périodes où alternent des températures très basses et des températures relativement élevées. Ce processus donne naissance au cinquième type de spores, les basidiospores, qui doivent absolument réinfecter l'hôte intermédiaire pour pouvoir compléter leur cycle de vie. En l'absence de cet hôte, le cycle biologique du champignon s'arrête à ce stade pour ne plus évoluer.

Les espèces *Berberis* et *Mahonia* sont les hôtes intermédiaires de la rouille noire des tiges et les espèces *Thalictrum* et *Anchusa* sont ceux de la rouille brune des feuilles de blé. Quant à l'hôte intermédiaire de la rouille jaune, il n'est pas connu jusqu'à présent. Par ailleurs, les espèces *Ornithogalum* sont considérées comme les hôtes intermédiaires de la rouille brune des feuilles d'orge.

Pendant la période de végétation de la plante-hôte (blé ou orge), une température et une humidité idéales entraînent la répétition de la phase urédienne, qui donne alors 2 à 5 générations successives au cours d'une même saison. Il faut d'habitude deux ou trois semaines environ pour que le champignon commence à produire des urédospores. Il convient de noter aussi que chaque pustule peut contenir 50 à 100 mille urédospores ou même davantage, et que chacune d'entre elles pourrait produire une autre urédie (pustule) au cas où les conditions seraient favorables. Le résultat est que chaque urédospore pourrait donner des millions d'autres urédospores semblables pendant un même cycle biologique de l'hôte.

D'une façon générale, on lutte contre ces maladies par la recherche de variétés résistantes dans le cadre des programmes de sélection. On peut aussi recourir à certains fongicides modernes applicables par pulvérisation, mais le coût d'une telle opération devrait être étudié avant le passage à l'exécution.

Les champignons des rouilles se caractérisent par le fait qu'ils possèdent un très grand nombre de races physiologiques, dont chacune est susceptible d'affecter certaines variétés d'hôtes, à l'exclusion des autres. C'est ce qui explique le fait que certaines variétés sont atteintes quand on les cultive dans de nouvelles régions, où il existe des races physiologiques différentes. En outre, de nouvelles races se créent continuellement, et c'est ce qui justifie l'affection des variétés résistantes peu après leur mise en exploitation. On ne peut identifier les races physiologiques que pendant la phase de développement des urédospores.

Rouille jaune

Espèce affectant le blé: *Puccinia striiformis*
f.sp. *tritici*

Espèce affectant l'orge: *Puccinia striiformis*
f.sp. *hordei*

Cette rouille atteint le blé, l'orge, le triticale et d'autres graminées.

Les pustules forment des stries le long des feuilles; c'est pour cela qu'on appelle cette maladie "la rouille striée". Les pustules et les urédospores qu'elles contiennent prennent la couleur jaune ou jaune orangée (photo 1); elles couvrent toute la surface de la feuille quand l'infection s'aggrave (photo 2), puis elles deviennent noires (phase des téleutospores) à mesure que la température augmente et que la saison avance.

Les infections sont occasionnées par des urédospores transportées de très loin par le vent. Cette maladie atteint les feuilles, les gaines et les épis. Quand elle s'aggrave, on peut constater l'existence de spores jaunes à l'intérieur des épillets.

La rouille jaune est considérée comme l'une des plus importantes maladies de ce genre qui affectent le blé en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et en Europe. Elle fait également partie des maladies sérieuses de l'orge, notamment en Asie occidentale, en Europe et en Amérique Latine. Elle est favorisée par des températures relativement basses (5-12°C) et une humidité ambiante élevée. L'affection est conditionnée par la constitution de gouttes d'eau ou de rosée à la surface de l'hôte. A la suite de l'infection primaire, les urédospores sont formées puis transportées par le vent, pendant la même période de végétation, pour atteindre d'autres plantes, dans le même champ ou dans des champs très éloignés.

Dans des conditions écologiques idéales, cette maladie se propage d'une façon épidémique. Il convient de signaler aussi que la simple disponibilité d'une température idéale pendant la nuit suffirait pour une prolifération épidémique de la maladie, bien que cette température remonte pendant le jour. Les dégâts subis par la récolte dépendent de la date de l'affection et du stade de croissance de l'hôte. Avec de fortes attaques, l'infection pourrait aboutir à la perte totale de la récolte.

On peut lutter contre cette maladie en sélectionnant des variétés résistantes ou en utilisant des fongicides.



1



2

Rouille brune (ou rouille des feuilles)

Espèce affectant le blé et l'orge: *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*

Espèce affectant l'orge uniquement: *Puccinia hordei*

Cette maladie atteint le blé, l'orge, le triticale et bien d'autres graminées.

Des pustules rondes et séparées les unes des autres se forment et apparaissent essentiellement sur la face supérieure des feuilles. Elles comportent les urédospores, dont la couleur va de l'orange au brun orangé (photo 3), et passe au noir lorsque la température monte, peu avant la maturation (photo 4).

Avec une humidité ambiante propice, les urédospores, transportées par le vent, infectent les feuilles, à l'exclusion des tiges et des épis.

Cette maladie est considérée comme l'une des rouilles du blé et de l'orge les plus répandues. Son importance pour l'orge se manifeste particulièrement dans les pays du bassin méditerranéen.

Une humidité élevée et des températures allant de 15 à 18°C favorisent la propagation de cette maladie, mais la présence d'eau à la surface des feuilles est aussi nécessaire au développement du pathogène et à l'infection.

Les dégâts causés par cette maladie sont relativement réduits par rapport à ceux que provoquent les autres rouilles; cependant, les infections sérieuses aboutissent à l'échaudage des grains et, par conséquent, à la baisse du rendement de la récolte.

La lutte contre cette maladie peut être menée à bien par la sélection de variétés résistantes et par le recours aux fongicides.



3



4

Rouille noire (ou rouille des tiges)

Maladie due au champignon *Puccinia graminis*
f.sp. *tritici*

La rouille noire affecte le blé, l'orge, le triticale et bien d'autres graminées.

D'un brun rougeâtre, les pustules longitudinales contenant les urédospores se forment sur les feuilles, les tiges (photo 5) et les épis. Elles sont souvent dispersées sur les deux faces de la feuille, mais elles s'unissent lorsque l'infection s'aggrave. Ces pustules prennent une couleur noire avec la hausse de température ou juste avant la maturation des plantes (photo 6).

Favorisée par l'humidité, l'infection se produit par l'intermédiaire des urédospores que le vent transporte et qui peuvent se déposer sur les feuilles, les gaines, les tiges et les épis, ainsi que les glumes et les barbes (photo 7).

La rouille noire est considérée comme l'une des maladies de ce groupe les plus dangereuses pour le blé, notamment au Proche et Moyen-Orient, où elle atteint les vieilles variétés locales qui se distinguent par une période de végétation assez longue. Bien que cette maladie affecte aussi l'orge, la maturation rapide de cette espèce aide généralement à éviter l'infection. Des températures relativement élevées (20-25°C) et un taux d'humidité assez important favorisent le développement de la maladie.

Si l'infection a lieu au cours des premières étapes du cycle de végétation, la maladie endommage sérieusement la récolte. Avec des conditions écologiques propices, elle peut même aboutir à la perte de la récolte tout entière.

On peut lutter contre cette maladie en cultivant des variétés résistantes et en utilisant des fongicides appliqués par pulvérisation.



5



6



7

Charbons

Les charbons font partie des maladies très importantes qui affectent le blé, l'orge et certaines autres graminées. Ils peuvent être divisés en deux groupes selon la façon dont ils infectent les plantes et selon les symptômes:

- a) L'infection des plantules: dans ce cas, les spores des champignons se manifestent à la surface des grains ou restent conservées dans le sol. Les conditions écologiques aidant, les spores germent et infectent les plantules du blé et de l'orge avant leur émergence. Le mycélium des champignons se développe à l'intérieur du tissu végétal. On peut en citer comme exemples la carie commune et le charbon foliaire, qui affectent le blé, et le charbon couvert, qui atteint l'orge. Il est à remarquer que les symptômes, pour ce groupe de maladies, se manifestent sur la plante au cours de la même saison culturale où se produit l'infection.

On peut lutter facilement contre ces maladies par le traitement des semences avec des désinfectants fongiques, car les champignons en question se manifestent à la surface des grains ou restent latents dans le sol.

- b) L'infection des fleurs: Dans ce cas, les champignons, transportés par le vent, atteignent les épis au stade de la floraison, puis germent et infectent l'embryon du grain en formation, où ils restent latents. Après leur maturation, les grains atteints gardent un aspect extérieur normal, mais quand on les utilise comme semences pour la saison suivante, les symptômes apparaissent sur les plantes qui en sont issues. On peut citer comme exemples de ces maladies le charbon nu, qui atteint le blé et l'orge, et le charbon semi-nu, qui est propre à l'orge.

Il est facile de lutter contre ces maladies par le traitement des semences avec des fongicides systémiques, qui s'infiltrant dans les plantules au cours de la germination. Ces fongicides sont les seuls moyens de lutte contre ces maladies, car les champignons en question ne se présentent pas à la surface des semences, mais restent cachés dans l'embryon du grain.

Il convient de signaler aussi que le traitement des grains par des fongicides est simple; en plus, son coût est réduit, car pour traiter une tonne de semences, il ne faut pas plus de 2-3 kg de fongicide, qu'on mélange bien avec les grains avant de les semer.

Ces maladies se développent généralement dans les pays qui n'ont pas de programme pour la multiplication et la certification des semences avant leur distribution aux agriculteurs, lesquels gardent une partie de la récolte pour la semer la saison suivante.

La recherche de variétés résistantes dans le cadre des programmes de sélection est considérée comme l'un des moyens importants de la lutte contre ces maladies; cependant, le recours aux fongicides destinés au traitement préventif des semences reste une solution extrêmement simple et certainement efficace.

Les champignons de ce groupe de maladies se caractérisent par la diversité de leurs races physiologiques, dont chacune attaque certaines variétés d'hôtes à l'exclusion des autres. Ceci est à prendre en considération quand on conçoit des programmes de sélection.

Ce groupe de maladies ne peut infecter la culture qu'une seule fois par saison. En cela il est différent de celui des rouilles, dont les urédospores formées sur le blé ou l'orge peuvent réinfecter les plantes plusieurs fois pendant une même saison végétative. C'est pourquoi, il est plus facile de lutter contre les charbons en développant des cultivars résistants grâce aux programmes de sélection.

L'évaluation des dégâts n'est pas difficile avec ce groupe de maladies, car le pourcentage des plantes atteintes, quel que soit le type de culture, est presque égal aux pertes subies par la culture, étant donné que la maladie ravage la plante tout entière. Donc, si le pourcentage des plantes atteintes s'élève à 20% dans une culture donnée, les dégâts au niveau de la récolte seront également de 20%.

Carie commune (blé) et charbon couvert (orge)

Espèces affectant le blé: *Tilletia caries*, *T. foetida*

Espèce affectant l'orge: *Ustilago hordei*

Cette maladie atteint le blé, l'orge, le triticale et bien d'autres graminées.

Les grains des épis se transforment en masses de téléutospores grises noirâtres. Quand on écrase les grains avec la main, ou quand ces grains cariés se cassent pendant la moisson ou le battage, les spores du champignon se manifestent sous la forme d'une poudre noire qui a une odeur fétide (quand il s'agit de blé) semblable à celle du poisson pourri, d'où l'appellation "charbon puant". La couleur des épis de blé infectés est d'habitude plus foncée que celle des épis sains, et leurs glumes sont plus écartées (photo 8). En outre, les plantes atteintes sont relativement plus courtes que les plantes saines. L'infection du blé par le champignon *T. controversa* aboutit à un nanisme marqué de la plante; dans ce cas, la maladie est connue sous le nom de "carie naine". Mais quand il s'agit d'orge, les masses de spores sont enveloppées d'une membrane transparente, et l'épi infecté reste souvent enfermé dans la gaine (photo 9).

La contamination se produit par des téléutospores portées par les grains (photo 10) ou des téléutospores conservées dans le sol. Lors d'une nouvelle saison culturale, ces téléutospores germent et croissent avec les plantules, dont elles atteignent le meristème apical, pour infecter les grains en formation, qui se transforment en masses de spores, tout en conservant leur enveloppe extérieure.

Une infection, même simple, causée par une de ces maladies est susceptible de polluer les grains pendant la moisson et le battage, car les grains cariés se brisent et les spores se dispersent et s'accollent aux grains sains, constituant ainsi une source de contamination pour la saison suivante. Avec la répétition de ce processus, le pourcentage des plantes atteintes augmente tous les ans.

Un temps frais et une température de sol de l'ordre de 5-10°C sont favorables au développement de la maladie sur le blé; mais pour l'orge, les températures propices vont de 10 à 15°C. Les semis profonds augmentent les risques d'attaque, car les plantules mettent plus longtemps pour émerger à la surface du sol qu'avec des semis peu profonds.

Les pertes subies à la récolte sont égales au pourcentage des plantes atteintes. En outre, la pollution des grains par les spores aboutit à une baisse de qualité due au fait que ces grains puent comme le poisson pourri.



8



9



10

Charbon nu

Espèce affectant le blé: *Ustilago tritici*

Espèce affectant l'orge: *Ustilago nuda*

Le blé, l'orge et beaucoup d'autres graminées sont exposés à cette maladie.

Les épis atteints apparaissent plusieurs jours avant les épis sains, et les grains s'y transforment en masses de spores noires enveloppées d'une pellicule mince que le vent déchire, en emportant les spores et en laissant le rachis complètement dénudé à la fin de la saison.

Lors de la floraison des épis sains, la contamination se produit par l'intermédiaire des téleutospores que le vent transporte et qui se déposent sur les fleurs, puis germent et infectent l'ovaire de la fleur. Le mycélium du charbon nu reste latent dans ou à côté de l'embryon du grain en formation. L'aspect extérieur des grains infectés demeure aussi normal que celui des grains non infectés. Au semis, le mycélium latent se développe en même temps que le méristème apical de la plante, puis attaque la totalité de l'épi au cours de son développement (photo 11).

Cette maladie se propage surtout dans des conditions climatiques où le taux d'humidité est élevé (ce qui favorise l'infection des fleurs) et la température de l'ordre de 15°C.

Il convient de noter aussi que la diminution du rendement est exactement égale au pourcentage des plantes atteintes.

Il est facile de lutter contre cette maladie par le traitement des semences avec des fongicides systémiques. On a pu aussi identifier de nombreux cultivars résistants, que l'on peut utiliser dans les programmes de sélection.



11

Carie de Karnal

Maladie due au champignon *Neovossia indica*.

Cette maladie s'attaque au blé tendre uniquement. Néanmoins, certaines variétés de blé dur et de triticale peuvent en être atteintes, mais très légèrement, alors que l'orge est indemne.

Cette maladie est considérée comme très importante bien qu'elle soit peu répandue et limitée aux plaines du Penjab (en Inde et au Pakistan), d'où elle est passée au Mexique.

Les symptômes de la maladie se manifestent par l'apparition, dans l'épi, de grains cariés (photo 12) qui contiennent des téléospores couleur d'ardoise. D'habitude, l'infection se limite à quelques grains dans l'épi; elle peut aussi toucher une partie du grain seulement, et c'est ce qui distingue cette maladie de la carie commune, où tous les grains de l'épi sont atteints à la fois.

L'infection se produit par l'intermédiaire des grains contaminés ou des spores latentes dans le sol, où elles germent et se dispersent sous l'effet du vent pour atteindre les épillets puis les grains, au cours de la même saison.

Les dégâts causés par cette maladie sont peu importants, car l'infection ne touche pas la totalité des grains de l'épi.

On peut lutter contre la carie de Karnal par le recours à certains désinfectants fongiques destinés au traitement préventif des semences. Par ailleurs, des recherches sont menées pour sélectionner des cultivars résistants.



12

Charbon foliaire

Maladie due au champignon *Urocystis agropyri*.

Le charbon foliaire s'attaque au blé et à certaines autres graminées, mais il n'affecte pas l'orge.

Les plantes atteintes sont plus courtes que les plantes saines. Elles donnent des feuilles tordues et grasseuses qui ressemblent, dans les premières étapes de leur évolution, aux feuilles de l'oignon (photo 13). Avec le développement de la maladie, des stries de téléutospores couleur d'ardoise apparaissent en longueur sous l'épiderme des feuilles. Vers la fin de la saison, les téléutospores mûrissent et l'épiderme des parties atteintes se déchire, libérant ainsi les téléutospores, qui polluent alors le sol. D'habitude, ces plantes versent avant la maturation de la récolte.

La maladie se propage par l'intermédiaire des semences contaminées et du sol pollué. Les spores peuvent subsister plusieurs années dans le sol sans perdre leur viabilité. Lors d'une nouvelle saison de culture, ces téléutospores germent et infectent les plantules, avec lesquelles elles croissent, pour atteindre ensuite la totalité de la plante (les feuilles, la tige et les épis). Pendant la moisson et le battage, les spores se libèrent pour polluer les grains et le sol, qui deviennent ainsi une source de contamination pour l'année suivante.

Cette maladie est présente dans certaines régions de l'Inde, du Pakistan, de l'Iran et de l'Afghanistan. Elle existe aussi dans certains pays du Moyen-Orient. Elle pourrait être dangereuse dans les pays qui n'ont pas de programme pour la multiplication et la certification des semences.

Des températures de sol relativement élevées (de l'ordre de 20°C) sont propices à la propagation de la maladie.

Les pertes subies par la culture sont presque égales au pourcentage des plantes atteintes, car la plupart de celles-ci ne donnent pas de grains.

On peut lutter contre cette maladie en utilisant des fongicides (de type systémique surtout) destinés au traitement préventif des semences. Par ailleurs, on a pu identifier de nombreux cultivars résistants, que l'on peut utiliser dans les programmes de sélection comme sources de résistance.



13

Charbon semi-nu

Maladie due au champignon *Ustilago nigra*.

Ce champignon affecte l'orge, mais pas le blé.

Les épis atteints apparaissent avant les épis sains, et les grains se transforment en masses de téléutospores noires (photo 14) enveloppées d'une pellicule transparente plus solide que celle du charbon nu. Cette enveloppe se déchire partiellement sous l'effet du vent, qui emporte alors une partie des spores, et non pas la totalité de celles-ci. A la fin de la saison, il reste sur le rachis une bonne part des téléutospores; c'est ce qui distingue cette maladie du charbon nu qui affecte l'orge et dont la plupart des spores sont emportées par le vent. En tout cas, on ne peut distinguer ces deux maladies que par un examen au laboratoire.

Comme dans le cas du charbon nu, le vent, qui emporte les spores de ce champignon, est considéré comme l'agent de la contamination, laquelle se produit au cours de la floraison. Le champignon reste latent dans l'embryon du grain atteint, qui prend un aspect identique à celui des grains non infectés. Lors d'une nouvelle saison culturale, les symptômes de la maladie apparaissent, exactement comme dans le cas du charbon nu.

Des températures allant de 15 à 20°C, accompagnées d'une faible humidité du sol et d'une forte humidité de l'air, sont propices au développement de la maladie. Les téléutospores absorbent l'humidité de l'air avant de se déposer sur les fleurs; elles germent ensuite et provoquent l'infection.

Les dégâts subis par la culture sont proportionnels au pourcentage des plantes atteintes par la maladie, car celle-ci détruit entièrement les plantes auxquelles elle s'attaque.

Il est facile de lutter contre cette maladie en utilisant des fongicides systémiques destinés au traitement préventif des semences et/ou en utilisant des cultivars résistants.



14

Oïdium

Espèce affectant le blé: *Erysiphe graminis* f.sp. *tritici*

Espèce affectant l'orge: *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*

L'oïdium s'attaque au blé, à l'orge et à bien d'autres graminées. L'infection se manifeste d'abord sous forme de taches d'un gris clair pour prendre ensuite l'aspect d'une farine, qui caractérise l'oïdium (photo 15), et qui se présente à la surface supérieure des feuilles. Avec l'évolution de la maladie, la surface inférieure de celles-ci s'en trouve également atteinte. Les conditions écologiques aidant, l'infection s'aggrave et couvre toutes les parties aériennes de la plante; ensuite apparaissent au milieu de ces tissus farineux des corpuscules noirs, qui sont les fructifications du champignon, appelées cleistothèces (photo 16). Les feuilles atteintes meurent surtout lors de la hausse de température.

Les spores de la maladie sont transportées de très loin par le vent, mais elles perdent rapidement leur viabilité du fait de leur fragilité. La maladie se transmet d'une saison à l'autre par l'intermédiaire des cleistothèces noirs ou du mycélium du champignon subsistant sur les débris végétaux, dans les régions tempérées. Les spores se forment 10-15 jours après l'infection.

Un climat frais, très nuageux, accompagné d'une humidité atmosphérique élevée est favorable au développement de la maladie. Celle-ci est l'une des maladies de l'orge les plus répandues. Elle affecte aussi le blé dans certaines régions de l'Iran, de l'Afghanistan, du Pakistan, du Moyen-Orient, de l'Afrique du Nord et de l'Europe. Elle est aussi très commune dans les serres. Par ailleurs, l'infection initiée peut cesser d'évoluer à cause de la hausse de température.

Sur les feuilles de certaines variétés résistantes d'orge, l'oïdium peut produire des taches brunes qu'il est difficile de distinguer des symptômes des helminthosporioses. Cependant, celles produites par l'oïdium peuvent être distinguées grâce à la présence de masses farineuses qui poussent à l'intérieur des nécroses. Cette situation représente un mode de résistance de l'orge à l'oïdium (photo 17).

En cas d'infection grave, les dégâts peuvent être importants, du fait de la diminution du poids des grains en formation ou à cause des effets négatifs sur la croissance des racines, qui deviennent réduites ne pouvant guère résister à la sécheresse.

On lutte contre cette maladie en développant des cultivars résistants grâce aux programmes de sélection. Il existe aussi de nombreux fongicides modernes, que l'on peut appliquer par pulvérisation sur les plantes dès que l'infection se déclare.



15



16



17



18



19

Septorioses

Champignon affectant le blé seulement: *Septoria tritici*

Champignon affectant le blé et l'orge:

Septoria nodorum

Champignon affectant l'orge seulement:

Septoria passerinii

Ces maladies atteignent le blé, l'orge, le triticale et certaines autres graminées.

L'infection primaire se manifeste par l'apparition de taches oblongues ou allongées de forme irrégulière et de couleur claire. Le centre de ces lésions prend ensuite une couleur jaune claire, mouchetée de points noirs (photo 18). Quand l'infection s'aggrave, les taches coalescent et couvrent la surface des feuilles. Ces taches commencent par les feuilles basales pour s'étendre ensuite aux feuilles supérieures (photo 19). Les lésions se présentant sur les feuilles de l'orge se distinguent par un brun clair au milieu, entouré d'une bordure jaune suivie du vert naturel. Quant au champignon *S. nodorum*, il produit des taches de couleur brune.

Les champignons *S. tritici* et *S. passerinii* s'attaquent aux feuilles, alors que *S. nodorum* affecte généralement les glumes et les noeuds des tiges; néanmoins, ils sont tous susceptibles d'infecter la totalité des parties aériennes de la plante; c'est pourquoi, il est difficile de les distinguer au champ. Ces maladies se transmettent d'une saison à l'autre par l'intermédiaire des débris de cultures infectés portant les pycnides noires. Par temps humide, les chutes de pluie provoquent la propagation des spores, qui atteignent alors de nouvelles feuilles ou de nouvelles plantes.

Cette maladie est l'une des plus importantes qui affectent le blé, notamment en Afrique du Nord. Le premier champignon (*S. tritici*) existe dans la plupart des pays du Moyen-Orient; son importance varie selon les conditions écologiques prédominantes. Le second (*S. nodorum*) et le troisième (*S. passerinii*) sont moins importants dans cette région.

Une infection grave et précoce aboutit au dessèchement des plantules ou à un retard de leur croissance. Les feuilles se couvrent de pycnides noires, puis se dessèchent avec la hausse de température (même si celle-ci ne dure que peu de temps), ce qui provoque de graves dégâts, pouvant aboutir à la perte quasi-totale de la récolte.

La lutte contre cette maladie peut être menée à bien par l'utilisation de variétés résistantes ou par le recours aux fongicides appliqués par pulvérisation sur les plantes dès que l'infection se déclare.

Helminthosporiose

Maladie due au champignon
Helminthosporium sativum.

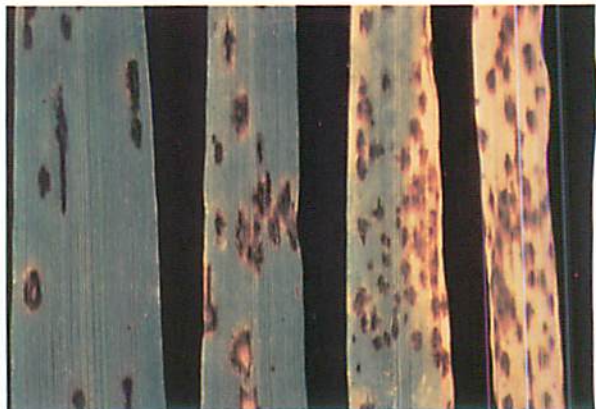
Cette maladie s'attaque au blé, à l'orge, au triticale et à bien d'autres graminées. Elle produit de nombreux symptômes selon l'organe ou l'espèce attaqués. En effet, la maladie cause des lésions sur les feuilles, sur les racines, ou conduit à la flétrissure et à la mort des plantules ainsi qu'à l'infection des grains. Sur les feuilles, la maladie cause des taches de forme allongée ou ovale. Sur orge, celles-ci sont d'un brun clair et se distinguent par un centre jaune (photo 20). Sur les feuilles de blé, les lésions sont d'un brun foncé, tirant sur le noir lorsque l'infection s'aggrave. Si les grains sont atteints, des taches brunes foncées se forment dans la zone embryonnaire. Cette affection est connue sous le nom de "moucheture" ou "point noir" (photo 21).

L'infection primaire des feuilles et des grains se produit par l'intermédiaire des spores transportées par le vent, mais celle des plantules et des racines est provoquée par de l'inoculum conservé dans le sol, par les résidus de culture ou par les semences contaminées.

Les infections touchant l'orge sont particulièrement importantes dans les pays du bassin méditerranéen et dans certaines régions de l'Iran, de l'Afghanistan, de la Turquie et du Pakistan. Des températures modérées et une humidité atmosphérique élevée sont propices au développement de la maladie.

En cas d'infection grave, les racines se dessèchent (pourriture sèche) puis les plantules atteintes meurent. Sur les feuilles, les lésions s'unissent causant ainsi leur dessèchement. La maladie peut même provoquer la mort de la plante tout entière; le rendement sera alors réduit considérablement. Une infection tardive cause une maturation précoce de la plante et un échaudage des grains. L'attaque de ces derniers par la moucheture (point noir) aura de graves conséquences sur la qualité de la farine et diminuera aussi la faculté germinative de ces grains.

On peut lutter contre cette maladie par l'utilisation de cultivars résistants ou par la pulvérisation de fongicides efficaces sur les plantes dès le début de l'infection, ou encore par le traitement des semences avec un des fongicides systémiques de protection.



20



21

Tache bronzée ou tache jaune des feuilles

Maladie due au champignon *Helminthosporium
tritici-repentis*.

Cette maladie s'attaque au blé, au seigle et à certaines autres graminées.

L'infection primaire se produit par l'intermédiaire des spores portées par le vent. Sur les feuilles apparaissent des lésions ovales dont la partie centrale, d'un brun clair, est souvent bordée d'une auréole jaune (photo 22).

Ce champignon peut subsister d'une saison à l'autre sur les débris de culture infectés portant des fructifications noires (photo 23) constituant l'inoculation primaire pour la saison suivante.

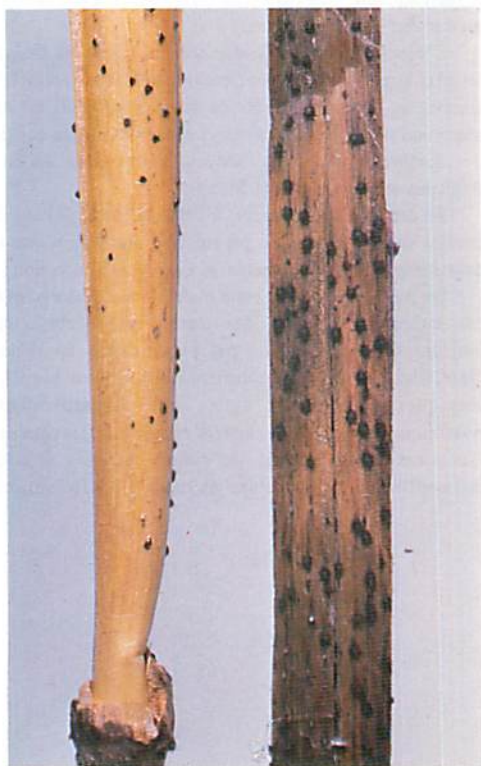
Cette maladie est répandue dans la plupart des régions du monde où le blé est cultivé. Son importance a augmenté au cours de la dernière décennie, notamment dans certaines régions de l'Afrique du Nord, du Pakistan et de la Turquie. En cas d'infection légère, la maladie n'attire pas l'attention, vu le nombre réduit de taches sur les feuilles. Cependant l'aggravation de la maladie aboutit au dessèchement des feuilles, surtout au stade du remplissage des grains, ce qui entraîne une diminution importante du rendement.

une humidité atmosphérique élevée et des températures relativement élevées sont propices au développement de la maladie.

La lutte contre cette maladie peut se faire par la culture de variétés résistantes, ou par pulvérisation de fongicides efficaces.



22



23

Échaudage

Maladie due au champignon
Rhynchosporium secalis.

Elle affecte l'orge et certaines autres graminées, à l'exclusion du blé.

Les lésions causées par cette maladie ont une forme allongée irrégulière, d'un jaune pâle, entourée d'une bordure brune foncée (photo 24).

Ces taches apparaissent sur les feuilles (photo 25) et les gaines, notamment au point de connexion entre les feuilles et les gaines. Elles peuvent se présenter aussi sur les épis et les grains. Les spores, qui se multiplient sur ces emplacements par temps très humide, sont dispersées par le vent et les gouttes de pluie ou de rosée pour atteindre d'autres feuilles et d'autres plantes. La maladie se transmet d'une saison à l'autre par l'intermédiaire des spores et du mycélium subsistant dans les débris végétaux infectés, sur les graines ou sur certaines graminées.

L'échaudage est considéré comme l'une des maladies de l'orge les plus importantes, qui se développent dans les régions relativement froides, au cours de la période de végétation. Il est également très important sur les orges d'hiver et cause des dégâts considérables dans de nombreux pays du Moyen-Orient, ainsi qu'en Turquie, en Afghanistan, en Iran et en Europe.

En cas d'infection grave, une bonne partie -sinon la totalité- des feuilles se dessèchent, ce qui entraîne une diminution de rendement dont l'importance varie selon la gravité de l'infection.

On peut lutter contre cette maladie en développant et en utilisant des cultivars résistants. On peut aussi recourir aux nombreux fongicides qu'on applique par pulvérisation au stade primaire de l'infection. En outre, le traitement des semences par les désinfectants fongiques, notamment ceux qui appartiennent au type systémique, empêche l'infection causée par les grains contaminés. L'élimination des débris de culture infectés, effectuée après la moisson, aide aussi à réduire les risques d'infection primaire.



24



25

Tache brune en réseau

Maladie due au champignon

Helminthosporium teres.

Ce champignon s'attaque à l'orge, au triticale et à certaines autres graminées.

Les symptômes se manifestent d'abord sous forme de taches brunes qui apparaissent sur les feuilles et qui se distinguent, dans les premières étapes de leur évolution, par un réseau correspondant à la progression du mycélium du champignon à l'intérieur du tissu foliaire (photo 26). Ces lésions sont généralement bordées d'une auréole jaune. Certaines races physiologiques de ce champignon ne peuvent pas produire de réseau (photo 27); de ce fait, il est difficile de les distinguer de l'helminthosporiose ordinaire. Par ailleurs, les grains ne sont pas à l'abri de ce champignon essentiellement foliaire.

La contamination se produit par l'intermédiaire des spores transportées par le vent.

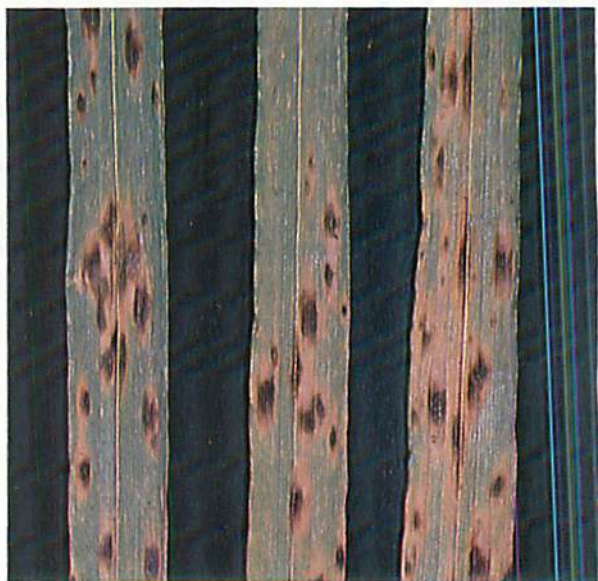
La maladie se transmet à travers les saisons successives par l'intermédiaire des débris de plantes infectés et des graines atteintes. Le climat méditerranéen lui est favorable; néanmoins, elle se propage aussi bien dans les régions semi-arides que dans les régions humides, pourvu que des températures basses prédominent.

Si l'infection a lieu au cours des premières étapes du cycle de végétation, la maladie peut provoquer le dessèchement des feuilles, ce qui entraîne une baisse considérable de rendement.

On peut lutter contre cette maladie en cultivant des variétés résistantes. On peut aussi réduire les risques d'infection primaire en adoptant un assolement adéquat, en éliminant les résidus de cultures contaminés de la saison précédente et en traitant préalablement les semences par des désinfectants fongiques, de type systémique notamment. Il existe également des fongicides qu'on peut appliquer par pulvérisation sur les plantes dès que les symptômes de la maladie se déclarent.



26



27

Maladie striée de l'orge

Maladie due au champignon
Helminthosporium gramineum.

Ce champignon affecte l'orge uniquement: il ne s'attaque ni au blé ni aux autres graminées.

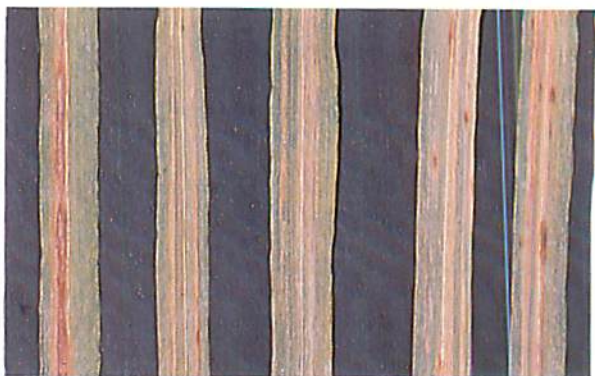
Les symptômes de la maladie apparaissent sur les plantules sous forme de stries d'un vert clair longeant les nervures des feuilles (photo 28). Avec le développement de l'infection, leur couleur passe au blanc puis au brun. Sur ces nécroses se forment de nombreuses spores d'un brun foncé. Les feuilles se fendent en longueur (photo 29) et les plantes atteintes demeurent relativement rabougries. Leurs épis, quand ils arrivent à sortir, sont atrophiés et bruns, comportant des grains bruns dont la faculté germinative est faible.

Les spores sont transportées par le vent pour se déposer sur les épis, où elles germent et infectent les grains en formation. Le champignon réside dans l'enveloppe du grain et non pas à sa surface. Quand on sème ces grains contaminés, le champignon se développe et infecte la plantule, en donnant lieu à l'apparition des symptômes.

La maladie striée constitue l'une des maladies les plus répandues et les plus importantes de l'orge, notamment en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Son importance est particulièrement grande dans les régions sèches, bien qu'elle nécessite une humidité atmosphérique élevée lors de l'épiaison pour pouvoir contaminer les épis et infecter les grains en formation.

En cas d'infection grave, les dégâts deviennent importants et proches du pourcentage des plantes atteintes. On notera aussi que les symptômes se manifestent dans la saison qui suit celle où la contamination a eu lieu.

La lutte contre cette maladie peut être menée à bien par l'utilisation de cultivars résistants et par le traitement des semences avec des fongicides systémiques.



28



29

Fusariose de l'épi

Maladie due au champignon

Fusarium spp.

La fusariose de l'épi affecte le blé, l'orge et bien d'autres graminées. Elle constitue l'une des maladies importantes en Chine et en Europe occidentale.

Les épis atteints sont d'habitude blancs et leurs glumes présentent des fructifications de couleur rose ou pourpre (photo 30). Ces épis n'ont généralement pas de grains, ou, s'il en existe, ils sont peu nombreux et atrophiés.

Les diverses espèces de *Fusarium* vivent dans la majorité des sols. Elles pourraient causer, outre l'échaudage des épis, une pourriture des racines. Les contaminations précoces aboutissent à la mort des plantules, notamment dans les régions arides et semi-arides, mais les infections tardives réduisent la croissance de la plante et l'atrophie des grains en formation. Ces derniers prennent souvent un aspect blanchâtre, sont faciles à casser, manquent de viabilité et donne une farine de mauvaise qualité. Les grains atteints de fusariose peuvent même provoquer une intoxication chez le consommateur.

L'infection des plantules dépend des conditions écologiques dominantes: elle est favorisée par des températures relativement élevées et une humidité élevée. En outre, l'irrigation par aspersion, au cours de l'épiaison, favorise aussi l'infection. L'inoculum se transmet d'une saison à l'autre au moyen des débris de plantes et de grains contaminés.

A présent, on ne connaît pas de variétés résistantes à cette maladie, mais il est possible de réduire les risques d'infection en recourant à des assolements adéquats, particulièrement dans les régions où l'on pratique la culture du maïs. Par ailleurs, le traitement préventif des semences avec des désinfectants fongiques, de type systémique notamment, permet de lutter contre l'infection des plantules et de réduire les dégâts.



30

Mildiou

Maladie due au champignon *Sclerophthora macrospora*.

Le mildiou s'attaque au blé, à l'orge et à beaucoup d'autres graminées.

Les plantes atteintes sont rabougries, leur tallage est excessif, leurs épis sont peu nombreux et même déformés, car certains de leurs épillets se transforment en feuilles (photo 31). De même, les tiges et les feuilles se déforment et deviennent graisseuses et épaisses comme les feuilles de l'oignon; elles peuvent parfois s'enrouler sur elles-mêmes. Les plantes affectées ne produisent généralement pas de grains; toutefois, au cas où quelques-uns se formeraient, leur faculté germinative serait faible.

Les spores de ce champignon vivent longtemps dans le sol et atteignent les plantules dès que les grains germent. La contamination du blé et de l'orge se produit d'habitude par l'intermédiaire d'autres graminées déjà atteintes.

Cette maladie se développe favorablement dans un sol détrempé et mal drainé, où les eaux d'irrigation ou de pluie stagnent pendant une longue durée. C'est pourquoi, les contaminations sont plus fréquentes dans les lieux de passage des canaux d'irrigation. Mais en général, cette maladie est peu répandue et elle n'atteint que des plantes uniques; par conséquent, les dégâts qu'elle cause demeurent sporadiques, sauf cas rares.

On peut prévenir le mildiou en pratiquant des assolements convenables, en évitant la culture du blé et de l'orge après des cultures susceptibles d'être attaquées par cette maladie. Une irrigation modérée et un drainage efficace peuvent réduire les attaques du mildiou.



31

Ergot

Maladie due au champignon *Claviceps purpurea*.

L'ergot est en principe une maladie du seigle, mais il peut affecter aussi le blé, l'orge, le triticale, l'avoine et d'autres graminées. Cette maladie existe dans les régions froides de l'Iran, de l'Afghanistan et de l'Inde, ainsi que dans de nombreux pays européens et aux États-Unis.

L'ergot se caractérise par la sécrétion d'un exsudat sirupeux jaune se présentant sur les épis au cours de la floraison (photo 32). L'infection s'aggravant, certains grains se transforment en sclérotés noirs, longs et durs, semblables à des ergots (photo 33).

Les spores de cette maladie sont transportées par le vent, les insectes ou les gouttes de pluie pour atteindre les fleurs, puis transformer les grains en masses noires, les sclérotés. Les sécrétions sirupeuses attirent les insectes, favorisant ainsi la contamination des fleurs dans le même épi ou dans d'autres épis.

Des températures basses accompagnées d'une humidité élevée sont propices à l'infection primaire, mais après la sécrétion de l'exsudat sirupeux, qui attire les insectes, la contamination devient automatique et ne nécessite plus ni température ni humidité déterminées.

Les dommages causés par la maladie dépendent de la gravité de l'infection. Il sont généralement peu importants, mais la consommation des ergots (sclérotés) mêlés aux grains provoque des intoxications aussi bien chez l'homme que chez les animaux.

On peut lutter contre cette maladie en développant des cultivars résistants grâce aux programmes de sélection. En outre, les labours profonds réalisés pendant la préparation du lit de semences aident à enfouir les sources d'inoculum primaires (les ergots) dans la terre, réduisant ainsi les risques de contamination. La lutte contre les graminées hôtes et se trouvant autour des champs de blé et d'orge contribue également à réduire les sources d'infection.



32



33

Piétin-échaudage

Maladie due au champignon *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*.

Le piétin-échaudage affecte le blé, l'orge et bien d'autres graminées.

Des fructifications noires apparaissent sous les gaines des feuilles, près de la surface du sol. Le champignon provoque aussi la pourriture sèche de la racine et de la base des tiges, qui deviennent alors d'un brun foncé ou d'un noir brillant (photo 34). Les plantes atteintes sont plus courtes que les plantes saines; elles se plient et se brisent et versent juste au-dessus du niveau du sol, et les feuilles deviennent d'un vert pâle. Les épis mûrissent prématurément et deviennent blancs et stériles ou produisent des grains peu nombreux, atrophiés et à faculté germinative faible. Une infection précoce rendrait les racines brunes et provoquerait leur pourriture puis la mort de la plante tout entière (photo 35).

Les spores de ce champignon restent latentes dans le sol, où elles peuvent garder leur viabilité durant de très longues périodes. Elles subsistent aussi sur les débris végétaux contaminés. Quand on pratique la culture dans une terre contaminée avec les spores en question, celles-ci germent et atteignent les racines ou la base de la tige. Bien que l'infection se produise au stade plantule, on ne peut en constater les symptômes qu'après l'épiaison.

L'effet de la maladie sur la longueur de la plante est plus important dans les régions sèches, où les plantes paraissent rabougries et à tallage réduit. Généralement, l'infection ne s'attaque pas à la totalité du champ, mais se limite à quelques foyers dispersés. C'est pourquoi, les dégâts causés restent réduits, sauf cas rares. Il convient de signaler aussi que les variétés d'hiver sont plus exposées à la maladie que celles de printemps. Par ailleurs, le piétin-échaudage se développe particulièrement bien dans les terres alcalines, peu fertiles et détrempées.

On peut lutter contre cette maladie ou réduire ses effets en éliminant les résidus de cultures contaminés et en recourant à des assolements adéquats, surtout dans les terres infectées. Par ailleurs, le traitement préventif des semences avec des désinfectants fongiques, de type systémique notamment, réduit les risques d'infection dans les premiers stades du cycle de végétation.



34



35

2. Maladies bactériennes ou bactérioses

Strie bactérienne et glume noire

Maladie due à la bactérie *Xanthomonas translucens*.

Brûlure bactérienne de la feuille

Maladie due à la bactérie *Pseudomonas syringae*.

Ces maladies affectent le blé, l'orge, le triticale et d'autres graminées.

Les symptômes causés par *Xanthomonas translucens* varient selon la souche de la bactérie causant l'infection, le type d'hôte et les conditions atmosphériques prédominantes. Si la maladie atteint les glumes, elle est appelée "glume noire", mais si elle affecte les feuilles, elle est plutôt appelée "strie bactérienne". Les symptômes apparaissent d'abord sous la forme de stries brunes sur les feuilles (photo 36), puis lorsque l'humidité augmente, on constate sur les parties infectées une sécrétion gluante jaunâtre, qui, en séchant, forme sur la feuille une mince pellicule brillante et tirant sur le jaune. Avec l'aggravation de l'infection, les stries couvrent toutes les feuilles, qui se dessèchent par la suite (photo 37). Les épis aussi peuvent être atteints, ce qui les rendrait partiellement ou totalement stériles, selon la gravité de l'infection. Parfois, les épis ne sortent pas de leurs gaines, mais ils présentent, ainsi que leurs supports, des sécrétions bactériennes jaunes (photo 38).

Les bactéries qui occasionnent cette maladie sont transmises par le vent ou par les semences contaminées. L'infection se produit au stade plantule, où il est difficile d'identifier la maladie; cependant, on pourrait constater la présence de stries graisseuses couvertes de sécrétions bactériennes gluantes sur les feuilles primaires.

Cette maladie se présente, généralement, partout où l'on cultive le blé et l'orge, et leur développement est favorisé par la disponibilité de variétés sensibles, ainsi que par les conditions écologiques propices et la pratique de l'irrigation par aspersion. Jusqu'à une date récente, ces maladies étaient peu importantes, mais au cours des dernières années, elles sont devenues menaçantes pour les variétés sensibles, particulièrement en Turquie, en Syrie et dans beaucoup d'autres pays. Par ailleurs, on a constaté que, dans la plupart des champs sérieusement affectés, il existe de nombreux aphidés, qui aident à la propagation de l'infection dans le champ par l'intermédiaire des lésions qu'ils produisent en s'alimentant et qui sont polluées par les bactéries en question.



36



37



38

Les dégâts causés dépendent du degré de sévérité de la maladie, de la variété de blé ou d'orge et des conditions écologiques dominantes. Ils peuvent donc aller de la simple perte de quelques feuilles basales au dessèchement de la feuille supérieure: là, les dommages seraient plus importants. Par ailleurs, l'infection des épis (due à la contamination précoce des plantules) provoque une stérilité partielle ou totale, ce qui cause une perte totale de la récolte.

On ne connaît pas, jusqu'à présent, de moyens de lutte contre ces maladies, mais les recherches intensives menées dernièrement dans le cadre des programmes de sélection ou dans celui de l'emploi des désinfectants chimiques pourraient bientôt aboutir aux résultats espérés. En attendant, il faut utiliser des semences propres provenant de champs sains, éviter l'irrigation par aspersion et lutter contre les aphides se trouvant dans les champs.

Il existe une autre maladie bactérienne semblable due à la bactérie *Pseudomonas syringae* et connue sous le nom de "brûlure bactérienne de la feuille". C'est une maladie peu répandue mais qui affecte de nombreuses espèces de la famille des graminées, telles que le blé, l'orge, le maïs, le millet et bien d'autres. La brûlure en question se forme sur les feuilles supérieures de la plante et devient plus visible peu avant l'épiaison. L'infection se manifeste, dans les premières phases de son développement, sous forme de petites lésions grises tachetées de jaune. Celles-ci s'étendent et confluent en prenant la couleur blanche ou havane. Ce processus aboutit ensuite au dessèchement des feuilles atteintes (photo 39). Par temps très humide, on constate la présence de la sécrétion bactérienne gluante sur les parties infectées. En cas d'infection grave, toutes les feuilles se dessèchent, ce qui entraîne une baisse importante de rendement.

La bactérie occasionnant la brûlure de la feuille se trouve dans le sol et l'eau de la plupart des pays du monde. Une atmosphère humide et des températures relativement basses (15-20°C) au printemps favorisent le développement de la maladie. La bactérie en question est transmise par les eaux pluviales et les semences contaminées.



Brûlure bactérienne de l'épi

Maladie due à la bactérie *Corynebacterium tritici*.

La brûlure bactérienne de l'épi affecte généralement le blé et y cause des dégâts considérables, mais elle s'attaque aussi à beaucoup d'autres graminées.

Les symptômes se manifestant sur les épis se caractérisent par la présence d'une sécrétion bactérienne jaune et gluante qui annonce cette maladie. Les feuilles paraissent généralement froissées et les épis ainsi que leurs supports sont tordus et déformés (photo 40). En séchant, l'exsudat bactérien prend la forme d'une couche mince presque transparente couvrant les épis et les feuilles supérieures de la plante.

Le nématode *Anguina tritici* favorise la contamination, car il porte cette bactérie dont la présence est fréquente dans le sol hautement humide et riche en matière organique. C'est pour cela que les épis atteints portent des masses dures remplaçant les grains et contenant des nématodes en diapause.

L'importance de cette maladie dans le monde commence à diminuer grâce aux procédés scientifiques modernes de multiplication et de traitement des semences avant leur distribution. La brûlure bactérienne de l'épi a été observée en Inde, en Egypte, en Australie, au Canada et en Chine, ainsi que dans certains pays européens, mais actuellement sa présence est rare, car elle n'existe plus que dans certains pays d'Asie occidentale, ainsi qu'en Iran, en Afghanistan et en Éthiopie.

En cas d'infection généralisée, la totalité de la récolte pourrait être perdue, mais cela n'arrive guère que dans les zones où de fortes épidémies apparaissent.

On peut lutter contre cette maladie en pratiquant la culture dans des champs bien drainés et en utilisant des semences propres, exemptes de nématodes.



40

3. Maladies virales ou viroses

Jaunisse nanisante de l'orge

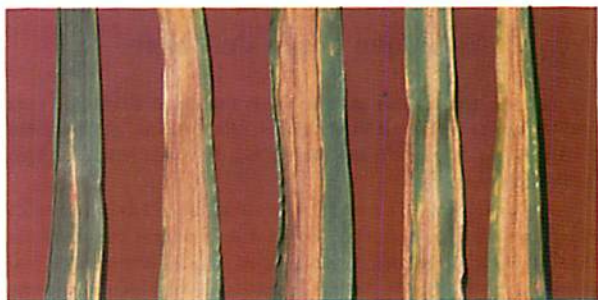
Cette maladie est due au virus de la jaunisse nanisante de l'orge (VJNO). Elle est transmise par de nombreuses variétés de pucerons. Elle affecte le blé, le triticale, l'orge, le seigle, l'avoine, le riz, le maïs et bien d'autres graminées.

Les feuilles atteintes prennent une couleur jaune, qui commence d'abord au sommet puis gagne petit à petit la base des feuilles, mais les nervures médianes des feuilles demeurent nettement vertes (photo 41). On peut observer aussi la présence de certaines zones jaunies sur la feuille, avec d'autres parties - plus ou moins importantes - de la base foliaire qui gardent leur vert naturel (photo 42). Parfois, le sommet des feuilles devient rouge et s'enroule vers le haut. Si l'affection se produit au stade jeune, les plantes se rabougrissent et le nombre de leurs épis diminue proportionnellement à la gravité de l'infection.

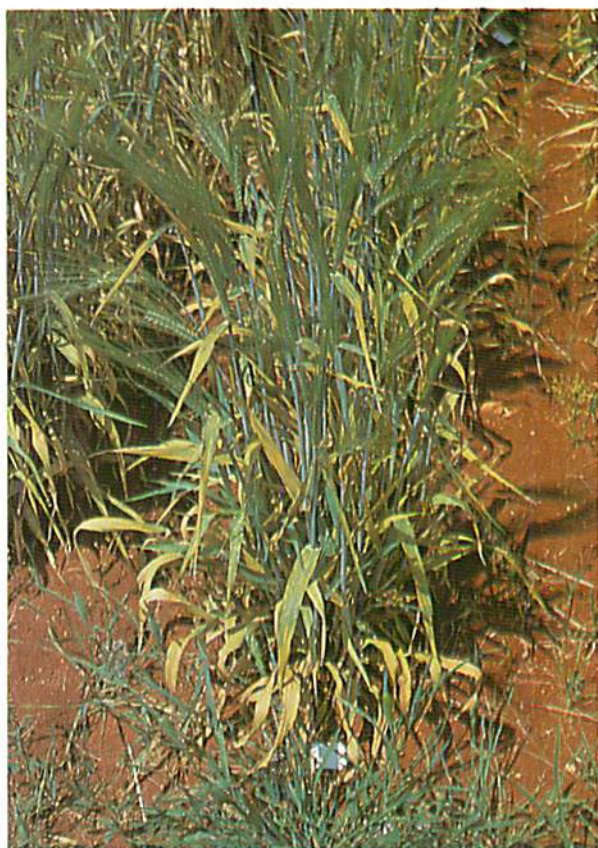
En s'alimentant sur plantes atteintes puis sur plantes saines, de nombreux genres de pucerons transmettent ce virus, qui ne peut d'ailleurs être transmis ni par les semences ni par le sol.

La jaunisse nanisante de l'orge est considérée comme une des maladies virales céréalières les plus importantes et les plus répandues, notamment en Europe, en Australie, aux États-Unis, en Extrême-Orient comme au Moyen-Orient. Les affections de ce genre sont généralement observées quand la densité des plantes dans le champ est basse, et il est rare d'en constater l'existence dans les cultures denses. Quand les plantes infectées sont peu nombreuses, les dégâts causés par la maladie sont insignifiants et les risques d'épidémie restent rares.

On peut prévenir cette maladie en luttant contre les pucerons se trouvant aussi bien dans les champs de céréales que sur les graminées avoisinantes. Par ailleurs, on a pu identifier de nombreuses variétés résistantes de blé et d'orge, qui peuvent être utilisées comme sources de résistance dans les programmes de sélection.



41



42

Mosaïque striée de l'orge

Cette maladie, qui est due au virus de la mosaïque striée de l'orge (VMSO), est transmise par les semences. Elle s'attaque généralement à l'orge, mais elle peut affecter aussi le blé, l'avoine, le maïs et bien d'autres graminées.

Les symptômes de la maladie se manifestent par la présence de stries jaunes ou d'un brun clair longeant les nervures médianes des feuilles à partir de la base de celles-ci et dans la direction de leur sommet (photo 43). Sur la plantule apparaissent des bigarrures jaunes verdâtres accompagnées de stries chlorotiques. Les plantes issues de semences atteintes paraissent plus courtes que les plantes saines, mais l'importance de ce symptôme est moindre quand l'infection se produit après l'épiaison. Par ailleurs, l'infection peut entraîner la stérilité de certaines fleurs.

Cette mosaïque est considérée comme une des maladies importantes, parce qu'elle peut être transmise aussi bien par les semences et le pollen que par la sève. Il se peut donc que le frottement des feuilles entre elles transmette la maladie des plantes atteintes aux plantes saines.

Cette maladie existe dans la plupart des régions du monde où l'on cultive le blé et l'orge. Sa présence est considérable dans certaines régions du Canada, du Danemark, du Japon et des États-Unis d'Amérique, mais très limitée dans les pays du Moyen-Orient et de l'Asie occidentale.

Les pertes de rendement dues à la maladie sont insignifiants, sauf cas rares, et l'on peut éviter les effets de l'infection en utilisant des semences saines ainsi qu'en arrachant et brûlant les plantes atteintes.



43

Mosaïque du blé (ou mosaïque transmissible par le sol)

Cette maladie est due au virus de la mosaïque du blé transmissible par le sol (VMBTS). Elle s'attaque d'habitude au blé d'hiver, mais elle peut affecter également l'orge et le seigle.

Les plantes atteintes sont rabougries et leurs feuilles présentent des stries longitudinales ou des taches d'un jaune pâle. En cas d'infection précoce (au stade plantule), les plantes rabougries ne produisent pas d'épis (photo 44). Mais si la contamination a lieu tardivement, les épis produits sont stériles et ne donnent pas de grains.

Ce virus est transmis par l'intermédiaire d'un champignon résident dans le sol et appelé *Polymyxa graminis*, celui-ci se développe généralement bien dans les terrains excessivement humides.

L'importance de cette maladie est, certes, extrêmement réduite et se limite aux zones où la maladie est épidémique, mais sa propagation et l'expansion de la zone contaminée pourraient rendre l'affection plus sérieuse et augmenter les dégâts qui en résultent. Cette maladie existe dans certains États des U.S.A.; elle a été observée également en Turquie.

On a pu sélectionner de nombreux cultivars résistants à la mosaïque du blé. En outre, une préparation adéquate du lit de semences et la pratique d'assolements convenables réduisent la propagation du champignon, qui reste latent dans le sol et qui est le vecteur de ce virus.



Striure (africaine) des céréales

La striure (africaine) des céréales est due à un virus (VSAC) qui s'attaque à de nombreuses graminées.

Les symptômes commencent par la formation de stries longitudinales, d'un jaune pâle, qui apparaissent d'abord sur les feuilles basales pour envahir ensuite celles de la partie supérieure de la plante et aboutir au jaunissement total des feuilles ou des épis (photo 45). Cette maladie n'atteint généralement que les semis moins denses avec des plantes dispersées dans le champ.

La contamination se produit par l'intermédiaire de certains genres de sauterelles, qui s'alimentent de plantes atteintes puis de plantes saines. La striure des céréales est considérée comme une maladie peu répandue, car jusqu'à présent on n'a observé sa présence qu'au Kenya et dans certaines régions de l'Éthiopie.

Les dégâts dus à cette maladie sont jusqu'à présent sporadiques et ne nécessitent aucune lutte contre la maladie. Mais, si besoin est, une lutte contre les sauterelles dans les champs cultivés de céréales permettra d'éviter l'affection.



45

Striure à l'état libre

Cette maladie est causée par le virus portant son nom. Transmise par les pucerons, elle affecte le blé, l'orge, le seigle, l'avoine, le triticales et d'autres graminées.

Sur certaines feuilles apparaissent des stries chlorotiques entre lesquelles se forment des espaces rouges pâles ou pourpres. Les feuilles supérieures tendent à s'enrouler sur leur axe central (photo 46). Au cas où des épis se formeraient, ils seraient petits, jaunes, déformés et ne donnent pas de grains ou produisent des grains à faible faculté germinative. Par ailleurs, en ouvrant les feuilles enroulées, on remarque la présence de nombreux genres de pucerons (photo 47) qui transmettent le virus aux plantes saines après s'être nourris sur plantes malades.

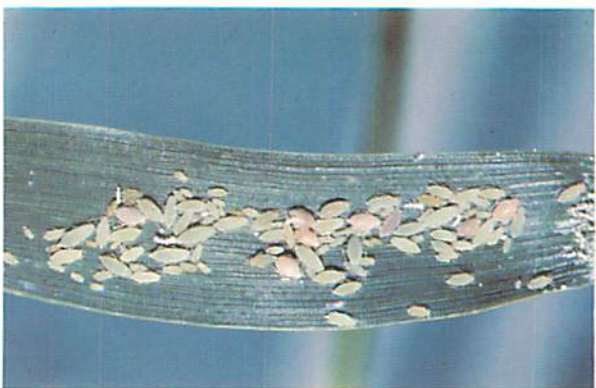
Cette maladie a été identifiée au Mexique, en Afrique australe et dans de nombreux pays du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord; mais sa présence y reste très limitée; c'est pour cela qu'elle n'a pas encore été bien étudiée.

Les pertes causées par la maladie sont d'habitude extrêmement réduits; cela est dû à la nature de l'infection qui atteint les plantes isolément. Cependant la propagation de l'affection pourrait causer des pertes considérables dans les rendements.

On peut lutter contre cette maladie en cherchant à éliminer les pucerons qui sévissent dans les champs. Par ailleurs, les premières recherches signalent l'existence de certaines variétés plus ou moins résistantes à ces insectes, vecteurs de la maladie.



46



47

63

4. Maladies dues aux nématodes

Nématode du blé (anguillules)

Maladie causée par le nématode *Anguina tritici*.

Elle s'attaque au blé, au triticales et au seigle. Elle est considérée comme l'une des plus anciennes maladies dues aux nématodes et ayant été observées dans de nombreux pays du Moyen-Orient et de l'Extrême-Orient. Son importance actuelle se borne à certaines régions, où un système de multiplication et de certification de semences est absent.

La plante atteinte paraît généralement chétive: ses feuilles, récemment formés, se froissent, s'enroulent sur elles-mêmes et leur sommet reste collé à la gaine. Les épis sont déformés, petits, et leurs glumes sont écartées vers l'extérieur. Les grains infectés se transforment en nielles (galles hébergeant les nématodes). Caractérisées par un brun foncé noirâtre, ces nielles sont dures et difficiles à casser avec les doigts (photo 48); c'est d'ailleurs ce qui les distingue des grains noirs de la carie commune affectant le blé. Si ces galles ou nielles, qui contiennent des milliers de larves en diapause, sont semées avec les graines, elles absorbent l'eau et leur enveloppe se fend pour libérer les larves.

La maladie commence quand les larves transpercent le sommet des racines pour se nourrir et reprendre leur cycle biologique. Elles ouvrent ainsi un passage qui pourrait être utilisé par certains agents pathogènes, notamment la bactérie qui cause la brûlure bactérienne de l'épi et qui va toujours de pair avec ce nématode.

Les pertes de rendement dues au nématode *Anguina tritici* sont proportionnels au nombre des plantes atteintes, car cette maladie affecte tous les épis de la plante attaquée. On peut prévenir le nématode du blé en utilisant des semences exemptes de nielles et en recourant à des assolements convenables.



Nématode à kystes des céréales

Maladie due au nématode *Heterodera avenae*.

Cette maladie affecte le blé, l'avoine et le seigle.

Les nématodes de ce genre existent dans de nombreuses régions du monde où l'on cultive le blé, mais ils ne sont largement répandus que dans certaines zones limitées.

Les racines des plantes atteintes présentent d'abondantes ramifications et des kystes (femelles de ces nématodes), qui sont d'un gris clair au début, devenant brun foncé par la suite (photo 49). Les kystes contiennent une énorme quantité d'oeufs, qui y subsistent même après la mort de la mère.

Des injections de nématicides dans le sol pourraient éliminer les nématodes en question, mais une telle opération serait très coûteuse. Par ailleurs, le recours à des assolements adéquats constituerait un procédé pratique pour réduire les dégâts. On a pu également identifier des sources de résistance à ce parasite.

Nématode à galles des racines

Cette maladie est causée par des nématodes de l'espèce *Meloidogyne* spp., qui s'attaque à de nombreux hôtes, dont certains membres de la famille des graminées. Les principaux symptômes de la maladie se caractérisent par la présence de galles sur les racines atteintes, ce qui entraîne le jaunissement et le nanisme de la plante. Les procédés de lutte contre ces nématodes sont ceux que nous avons évoqués ci-dessus.



5. Maladies physiologiques

Il s'agit d'un groupe de maladies qui ne sont pas dues à des organismes vivants, mais à certains facteurs écologiques, liés à l'atmosphère ou au sol, et aussi à l'interaction de la structure génétique de la plante avec le milieu. Ces maladies provoquent des symptômes qui ressemblent souvent à ceux des infections dues aux parasites. On peut en citer comme exemples les carences (en éléments essentiels ou secondaires), le degré d'acidité du sol et la sécheresse ou l'humidité excessive du sol.

Toute insuffisance ou excès d'éléments nutritifs essentiels (azote, phosphore et potassium) ou secondaires (les plus importants pour le blé et l'orge en sont le manganèse, le cuivre et le zinc) provoque de nombreux symptômes, qu'il n'y a pas lieu d'exposer ici, et produit sur le rendement des effets proportionnels à l'importance de ces éléments pour la plante. Par ailleurs, l'épandage d'engrais à la volée avant l'évaporation de la rosée provoque des brûlures aux endroits de contact avec la feuille, lesquelles sont difficiles à distinguer des symptômes de certains types d'agents pathogènes.

Dégâts causés par les gelées

Le gel pourrait produire des effets considérables sur le blé et l'orge. L'importance des dommages subis dépend de l'état physiologique de la plante, du stade de la culture coïncidant avec les gelées, et de la résistance des variétés cultivées. Mais en général, l'orge est plus sensible à ce stress atmosphérique que le blé, et les variétés d'hiver sont plus résistantes que celles de printemps.

Les symptômes dûs aux gelées vont du simple dessèchement du bout des feuilles au dessèchement total de celles-ci et de la plante tout entière (photo 50). Le gel aboutit aussi à la stérilité partielle ou totale des épis (photo 51). L'effet nocif des gelées est dû à la congélation de la sève et à la détérioration des membranes cellulaires par les cristaux en aiguilles de la glace.



50



51

Nécrose génétique

On observe parfois des symptômes qui semblent, de prime abord, être dûs à une maladie parasitaire, mais qui proviennent en fait de certains facteurs génétiques inhérents à l'espèce de la plante. En voici quelques exemples:

- 1) la présence de taches nécrotiques de couleur pâle sur les feuilles de certaines variétés (photo 52);
- 2) le jaunissement total ou partiel de certaines plantes (photo 53);
- 3) l'apparition d'une coloration brune sur les glumes et les pédoncules des épis de certaines variétés de blé et d'orge (photo 54). Cette anomalie est connue sous le nom de "fausse glume noire";
- 4) la présence de colorations brunes ou pourpres de forme irrégulière sur les feuilles de certaines variétés (photo 55).

Dégâts causés par les herbicides

La mauvaise utilisation des herbicides pourrait causer des dégâts considérables dans les champs de blé et d'orge. Ces dégâts pourraient être dûs à l'emploi d'herbicides dépassant la dose recommandée ou appliqués à un stade de croissance sensible de la culture, ou encore déconseillés pour le blé et l'orge. Suivie d'une vague de gel ou de chaleur imprévue, l'application de ces herbicides aura un effet nocif plus important sur la croissance de la plante (photo 56).



52



53



54



55



56

6. Insectes

Cèphe du blé

Cèphe du blé européenne: *Cephus pygmaeus*

Cèphe du blé libanaise: *Cephus libanensis*

Ces insectes sont répandus en Amérique, en Europe, en Asie et dans les pays du bassin méditerranéen. Ils affectent le blé, l'orge, l'avoine et le seigle.

La larve se nourrit de la moelle de la tige. Si l'infestation se produit à un stade précoce du cycle de végétation (stade de la montaison), les épis qui se forment sont dépourvus de grains et connus sous le nom d'"épis blancs". Mais si elle coïncide avec la floraison (photo 57), il se forme des grains atrophiés, légers et à faible faculté germinative. Les plantes atteintes jaunissent prématurément et se flétrissent à leur point de rencontre avec le sol, puis versent (photo 58); elles sont alors difficiles à moissonner mécaniquement. Les pertes sont d'autant plus importantes que l'affection est plus grave. Par ailleurs, les épis qui subsistent après la moisson favorisent la présence de rats dans le champ.

Les larves résident dans le dernier noeud de la tige (photo 59), puis elles se métamorphosent en hiver pour devenir nymphes, ce processus étant favorisé par des températures basses (5-7°C) et une humidité relativement élevée. Les imagos sortent au début du printemps suivant et se nourrissent de nectar. Ensuite, ils s'accouplent et les femelles déposent un oeuf dans chaque tige.

On peut réduire considérablement les effets nocifs de cet insecte en labourant la terre après la moisson et en recourant à des assolements adéquats. Par ailleurs, la culture de variétés résistantes à tiges pleines (photo 60) est considérée comme un des procédés de sélection les plus efficaces contre cet insecte.



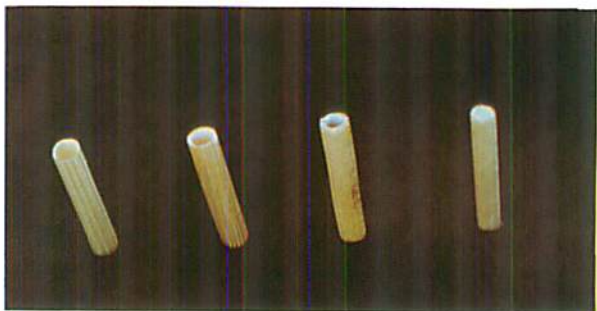
57



58



59



60

Mouche de Hesse

Mayetiola destructor

Cet insecte est répandu en Amérique, en Europe, en Asie, au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Il affecte le blé, l'orge et le seigle.

La larve s'attaque à la base de la tige et ravage l'épiderme de la plante en s'alimentant de la sève qui suinte des cellules atteintes. En cas d'infestation grave, la croissance de la tige principale s'arrête et les plantes affectées deviennent bleues verdâtres; leurs feuilles sont plus larges que celles des plantes saines et leurs grains sont petits et légers. Quant à leurs talles, elles sont souvent incapables à produire des épis et elles périssent au cours de la saison. Les plantes atteintes se brisent à partir du début de remplissage des grains.

L'infestation s'aggrave dans les années peu pluvieuses et les printemps modérément humides. Juste avant la pupaison (photos 61 et 62), l'insecte tolère la sécheresse de l'été et le froid de l'hiver. Il a besoin d'humidité élevée et de température inférieure à 38°C pour se transformer en pupe. Au printemps, l'insecte, devenu adulte (photo 63), dépose ses oeufs en lignes sur les nervures des feuilles.

Le labourage du champ après la moisson réduit considérablement les risques d'infestation en exposant les asticots âgés à la chaleur et au soleil de l'été. On peut également traiter les semences avec certains insecticides pour protéger les plantules de l'infestation pendant plusieurs semaines. En outre, on a pu identifier, grâce aux programmes de sélection, de nombreux cultivars résistants à cet insecte.



61



62



63

Puceron du maïs

Rhopalosiphum maidis

Cet insecte est connu en Europe, en Asie, en Afrique et dans la plupart des pays du Moyen-Orient. Il affecte le blé, l'orge, l'avoine, le seigle et bien d'autres graminées.

Les imagos et les jeunes de cet aphidien se nourrissent des feuilles, des tiges et des épis en suçant leur sève (photo 64). Les feuilles infestées s'enroulent sur elles-mêmes, se froissent et jaunissent.

Ce puceron transmet des virus pathogènes aux plantes. De même, l'exsudat sirupeux (ou miellat) qu'il sécrète permet aux champignons de se développer et attire certains insectes, tels que les papillons et les fourmis, dont les larves se nourrissent des feuilles, des épis et des grains, ce qui augmente les dommages subis par la culture.

L'infestation causée par cet insecte est plus sérieuse dans les régions à climat tempéré et humide, ainsi que dans les champs irrigués.

On peut lutter facilement contre les pucerons en utilisant des insecticides organophosphorés systémiques et en procédant à la sélection de cultivars résistants.



64

Mineuse des céréales

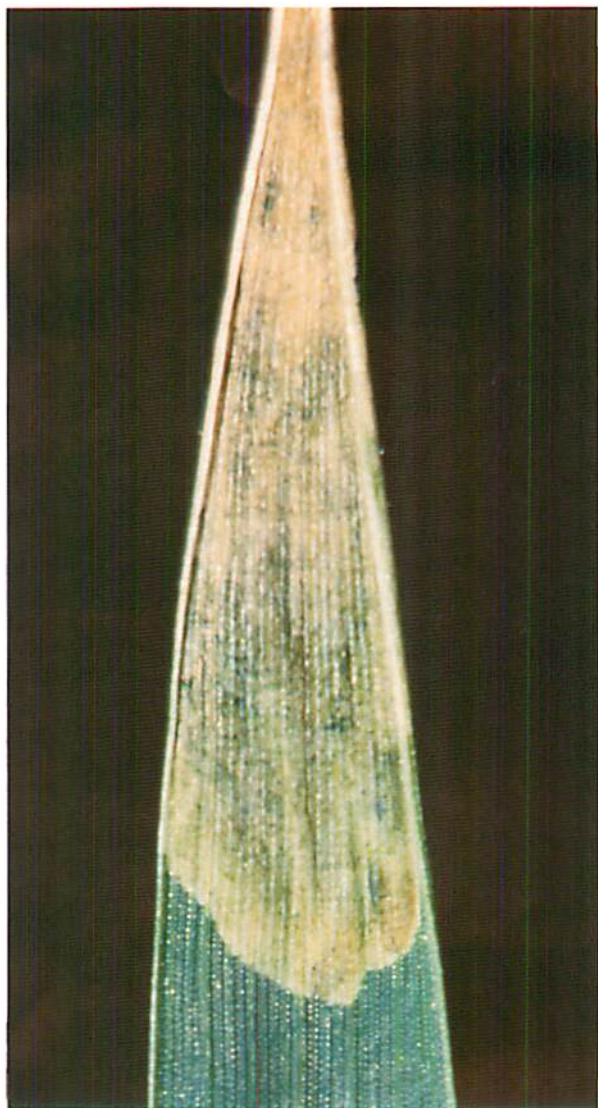
Syringopais temperatella

Cet insecte sévit dans toutes les régions où l'on cultive le blé et l'orge, plus particulièrement en Irak, en Turquie, à Chypre, en Syrie, au Liban, en Jordanie et en Palestine. Il s'attaque au blé, à l'orge et à l'avoine.

Les chenilles pénètrent dans les tissus de la feuille et s'alimentent du parenchyme. Elles demeurent sur les faces supérieure et inférieure de la feuille jusqu'à ce que celle-ci devienne transparente, laissant ainsi apparaître la chenille et la matière fécale qu'elle produit (photo 65). Une infestation grave pourrait détruire complètement la plante, voire ravager la totalité de la récolte, car on pourrait observer sur une même plante soixante larves ou davantage. Les plantes atteintes jaunissent, se fanent et se dessèchent progressivement; elles deviennent ainsi inaptes à produire des épis. En cas d'infestation légère, les grains sont petits et légers. Les dégâts sont plus importants dans les années à faible pluviosité, ainsi que dans les terres pauvres et calcaires.

Quand la température de la couche supérieure du sol augmente (vers la fin de l'hiver), les chenilles en hibernation commencent à grimper aux plantes-hôtes pour pénétrer dans leurs feuilles et s'en nourrir jusqu'au printemps, où elles reviennent au sol pour devenir chrysalide. Vers la fin de cette saison, les mineuses, devenues papillons, sortent du sol pour s'accoupler et pondre leurs oeufs; ensuite, les larves qui s'y trouvent éclosent et s'alimentent de graminées pour quelques jours, puis retournent au sol pour entrer en diapause jusqu'à l'hiver suivant.

Les labours profonds, destinés à exposer les chenilles cachées dans le sol à la chaleur de l'été, en éliminent la majorité. En outre, le recours à des assolements convenables, consistant à s'abstenir pendant deux ans de cultiver le blé ou l'orge dans une terre déjà infestée, aide à réduire les risques d'infestation. On peut également saupoudrer les plantes avec un insecticide organochloré autorisé ou recourir à des pulvérisations avec des insecticides organophosphorés systémiques, qui tuent les chenilles.



65

Souné

Eurygaster integriceps

Le souné est répandu au Pakistan, en Afghanistan, en Iran, en Turquie, dans le sud de l'Union Soviétique, en Bulgarie, en Grèce, à Crète, à Chypre, en Syrie, en Irak, au Liban, en Palestine et en Jordanie. Il affecte le blé, l'orge, l'avoine et le seigle. Il pourrait aussi s'attaquer au maïs.

L'imago et la larve âgée de cet insecte s'alimentent des feuilles et des tiges en suçant leur sève; ils se nourrissent aussi des épis en suçant le contenu des grains au stade laiteux (photo 66); ceux-ci deviennent ainsi petits, ratatinés et légers (photo 67). Cette infestation aura une incidence sur la faculté germinative des grains et sur la qualité de la farine.

Le souné sévit particulièrement dans les années à pluviométrie relativement basse et à hiver froid. Quand la température augmente au printemps variant entre 15 et 20°C, l'insecte quitte son lieu d'hibernation et se dirige vers les champs de blé et d'orge pour se nourrir puis pondre ses oeufs. Ensuite, ceux-ci éclosent en donnant des larves (photo 68), qui s'alimentent du contenu laiteux des grains, puis se transforment en imagos, qui émigrent vers les lieux d'hibernation, à l'approche de la moisson. En général, la présence de deux à trois imagos au mètre carré suffirait pour causer d'importants dégâts dans la récolte.

La culture de variétés à maturation précoce protège la récolte de l'infestation causée par le souné. De même, le recours à des insecticides organophosphorés systémiques est bien efficace dans la lutte contre les imagos et les larves de cet insecte.



66



67



68

Carabe du blé

Zabrus tenebrioides

Cet insecte est répandu dans la plupart des pays d'Europe, ainsi qu'en Irak, en Iran et en Syrie. Il s'attaque au blé, à l'orge et aux autres graminées.

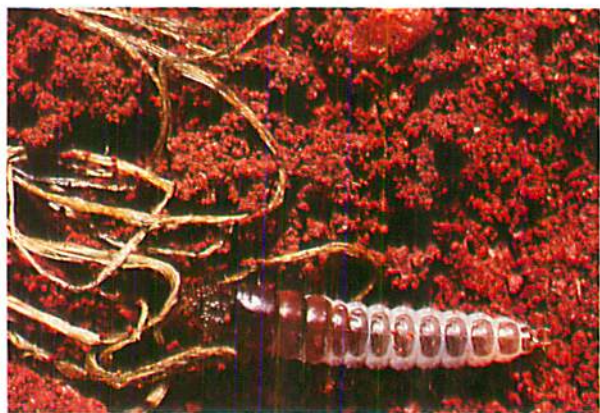
L'imago de l'insecte (photo 69) s'alimente des semences mises en culture et des grains d'épis en développement; en effet, il coupe les épis et les transporte sous le sol pour s'en nourrir. La larve attaque les plantules, les tire vers des tunnels souterrains et les mâche pour en absorber tout le tissu végétal et n'en laisser que les fibres (photo 70). Une seule larve est capable de consommer environ 25 plantes, pourvu que les températures soient favorables (18-25°C).

Les oeufs ont besoin d'une humidité relativement élevée pour éclore en automne. Les larves restent sans nourriture jusqu'à la fin de l'automne. Au début de l'hiver, elles commencent à s'alimenter la nuit, en se cachant pendant le jour, jusqu'à ce qu'elles deviennent nymphes. Ensuite, les imagos sortent à la fin du printemps pour se nourrir de plantes. Au début de l'été, ils s'accouplent puis les femelles déposent leurs oeufs dans le sol, à une profondeur de 15-20 cm.

L'infestation de 15 plantes, ou davantage, au mètre carré nécessiterait le traitement des champs avec des insecticides. Il serait aussi utile de traiter les semences avec un insecticide organochloré autorisé pour protéger la récolte de l'année suivante. Cependant, le recours à un assolement convenable, consistant à s'abstenir de cultiver le blé ou l'orge successivement dans un sol infesté, est considéré comme un des moyens les plus efficaces pour lutter contre cet insecte.



69



70

Hanneton nazaréen

Phyllopertha nazarana

Cet insecte est courant en Irak, en Iran, en Turquie, en Union Soviétique, dans le sud-est de l'Europe, à Chypre, en Syrie, en Palestine et en Jordanie. Il s'attaque au blé, à l'orge et aux autres graminées.

L'imago de cet insecte s'alimente des grains d'épis en développement et ne cause que peu de dégâts. Mais la larve attaque les racines des plantes pour s'en nourrir (photo 71); celles-ci jaunissent, se flétrissent et meurent. L'infestation se manifeste dans le champ sous forme de taches jaunes, et si l'on arrache les plantes qui en sont envahies, on découvrira qu'elles sont dépourvues de racines. L'infestation s'aggrave dans les régions relativement basses, qui attirent les eaux de pluie.

L'éclosion des oeufs profondément enfouis dans le sol nécessite une humidité relativement élevée, vers la fin de l'automne et le début de l'hiver. Les larves commencent à monter vers les racines des plantes pour s'en alimenter; puis elles redescendent dans les profondeurs humides du sol, à la fin du printemps, quand les couches supérieures de la terre deviennent sèches; enfin, elles entrent en diapause estivale jusqu'à l'hiver suivant. Ce processus se répète la deuxième et la troisième année; au cours du printemps de cette dernière, les larves deviennent nymphes, puis, vers la fin du printemps et le début de l'été, les imagos sortent pour s'accoupler et déposer leurs oeufs dans le sol, à une profondeur de 40-60 cm.

On peut protéger la récolte contre cet insecte en recourant à un assolement adéquat ou en traitant les semences avec un insecticide organochloré autorisé.



Margarodinés

Porphyrophora tritici

Cet insecte est répandu en Iran, en Turquie et en Syrie. Il s'attaque principalement à l'orge, mais il affecte aussi le blé, le seigle, l'avoine et d'autres graminées.

Les larves attaquent la zone de jonction entre les racines et la tige (photo 72) et en sucent la sève. En cas d'infestation sérieuse, le nombre de larves par plante pourrait être supérieur à dix; c'est pourquoi, la plante atteinte jaunit, se flétrit et meurt le plus souvent. Mais en cas d'infestation légère, les plantes se caractérisent par une croissance et une productivité faibles; leurs grains sont petits, ratatinés et légers. L'infestation causée par les margarodinés est plus grave dans les régions où on cultive l'orge sur deux années successives ou l'orge après le blé.

En hiver, les oeufs en diapause éclosent pour donner des larves, qui s'attaquent au point de jonction entre les racines et la tige pour s'alimenter jusqu'à la fin du printemps, où elles s'enfouissent dans le sol. Les femelles sortent au début de l'été pour pondre leurs oeufs, qui sont enveloppés d'un tissu cireux, et qui entrent en diapause jusqu'à l'hiver.

Le recours à un assolement convenable suffit pour éliminer cet insecte ou réduire les dégâts qu'il cause. En outre, l'utilisation d'insecticides organophosphorés systémiques en granulés pendant la culture donne de bons résultats.

Cochenille blanche du blé

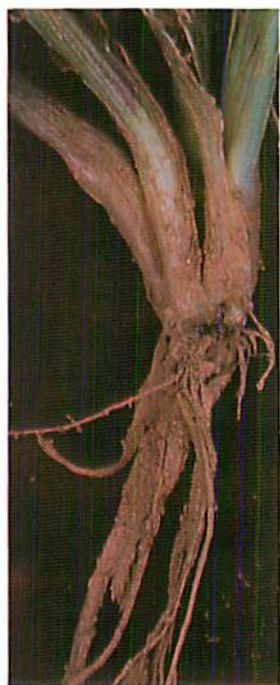
Porphyrophora polonica

Cet insecte est répandu dans certaines régions de la Syrie. Sa préférence va à l'orge, mais il affecte aussi le blé.

Les larves attaquent les tiges, les feuilles et les épis pour en sucer la sève (photo 73). En cas d'infestation grave, le nombre des larves se trouvant sur une même feuille peut dépasser la cinquantaine; c'est pourquoi, les plantes jaunissent progressivement et meurent. L'infestation se manifeste dans le champ sous la forme de petites taches dont la surface s'élargit graduellement (photo 74). L'infestation est plus sérieuse dans les régions où l'on cultive l'orge sur plusieurs années successives.



72



74



73

Évaluation des différentes maladies

Pour évaluer les attaques des différentes maladies, il existe de nombreux procédés, qui dépendent tous de la nature de la maladie et des parties atteintes. Nous allons présenter les différentes méthodes d'évaluation selon les principaux groupes de maladies: les rouilles, les charbons et les taches foliaires.

Évaluation des attaques de rouilles

Pour évaluer les attaques par les rouilles, on fait deux lectures simultanées: la première représente la sévérité de l'infection, c'est-à-dire le pourcentage des tissus atteints par rapport à la superficie totale de la plante ou de la feuille. Cette lecture est faite sur une échelle qui va de 0 à 100%. La seconde lecture montre le type de l'infection (la réaction de la plante-hôte) et permet de savoir si les pustules formées sont de type résistant ou sensible à différents degrés.

Les surfaces réellement couvertes de pustules ont été calculées avec précision, ce qui a permis de déduire que quand le taux d'infection visible est de 100%, les pustules ne couvrent que 37% de la superficie totale de la feuille ou de la tige.

Pour évaluer la sévérité de l'infection, on utilise l'échelle établie par Peterson, Campbell et Hannah en 1948 (Fig. 1) et adoptée jusqu'à présent à l'échelle internationale. Si la sévérité de l'infection est inférieure à 1%, elle est considérée comme une trace insignifiante et elle est signalée par la lettre T.

On évalue les types de réaction en utilisant l'échelle suivante:

- (0) == Immune: aucune lésion apparente sur la plante.
- (R) == Résistante: présence de nécroses comportant des taches d'un brun clair. Les pustules cryptogamiques, quand elles existent, sont très petites.
- (MR) == Moyennement résistante: présence de petites pustules entourées de nécroses.
- (MS) == Moyennement sensible: les pustules formées sont de taille moyenne et ne sont pas entourées de nécroses, mais parfois de chloroses.
- (S) == Sensible: pustules de grande taille qui peuvent confluer, mais qui ne sont pas entourées de chloroses.
- (X) == Mixte: on observe des pustules de tailles différentes, de type résistant ou de type sensible sur les mêmes feuilles ou la même tige; certaines pustules peuvent être entourées de chloroses ou de nécroses.

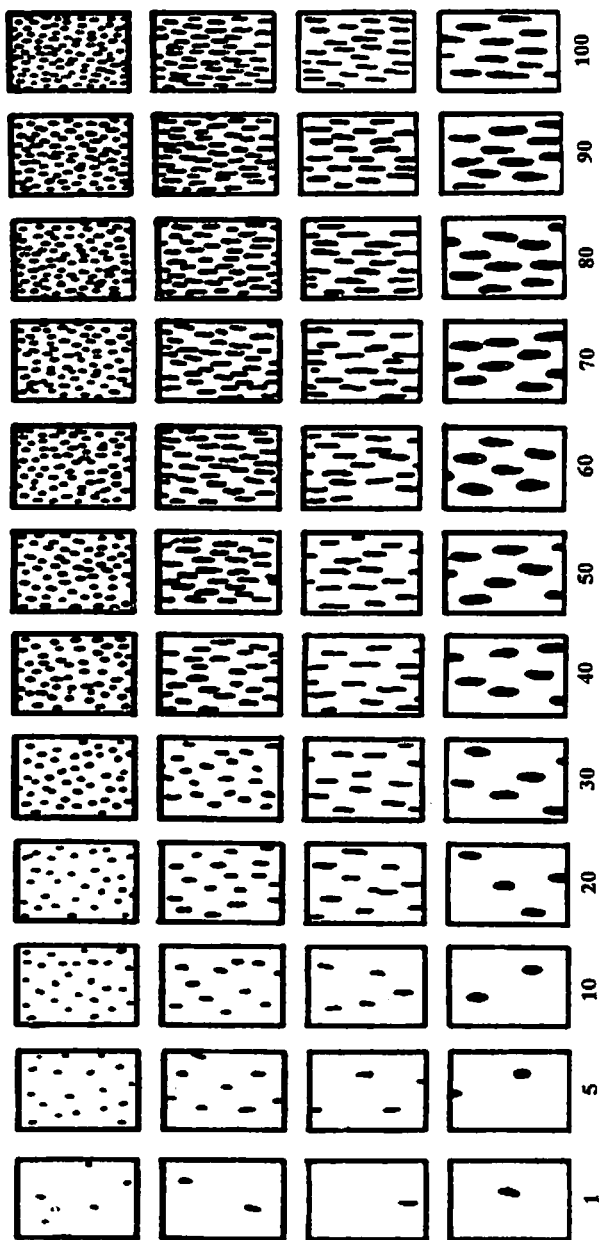


Fig. 1: Échelle illustrant les degrés de sévérité des rouilles quand les pustules sont de tailles différentes.

Par exemple, quand on lit 20R sur l'échelle en question, cela montre que la sévérité de l'infection sur la feuille ou la tige examinée est de 20% et que son type est résistant (R).

Lors de l'évaluation du type de réaction causée par les rouilles, il faudrait noter la présence ou l'absence des auréoles ou des cercles bruns, qui sont autant de nécroses. Leur présence est un signe de résistance, alors que leur absence est un signe de sensibilité. L'existence de ces auréoles avec une quantité de spores réduite ou nulle signifierait que la plante est résistante (R). Une quantité moyenne de spores montrerait que la plante est moyennement résistante (MR), mais une absence de nécrose désignerait le type de réaction sensible. Si les pustules sont de taille moyenne, la plante sera considérée comme moyennement sensible (MS); mais si elles sont de grande taille et qu'elles commencent à confluer, la plante sera plutôt sensible (S).

Il convient de signaler aussi que ces degrés de sévérité ne reflètent pas la baisse de rendement prévisible, mais ils montrent seulement la gravité de l'infection subie par les plantes. Afin d'évaluer les dommages que subirait la culture, il faudrait mener des expériences spécialement conçues pour cela.

Évaluation des attaques de charbons

Les attaques des maladies charbonneuses peuvent être estimées par le pourcentage des plantes atteintes qui se calcule en divisant le nombre de plantes ou d'épis atteints par le nombre total de plantes ou d'épis examinés. Si le taux d'affection est de 20%, cela signifie que sur cent épis ou plantes, vingt sont atteints. Dans ce cas, la baisse de rendement serait de 20%, car la maladie ravage généralement la totalité de la plante ou de l'épi.

Cette façon de calculer le pourcentage des plantes atteintes est valable également pour d'autres maladies, telles que la maladie striée de l'orge et le piétin-échaudage.

Évaluation des attaques de taches foliaires

Ces maladies se caractérisent par la difficulté de prévoir la réponse de la plante-hôte à l'infection (déjà évoquée à propos des rouilles). Cependant, l'intensité d'attaque de la maladie sur la plante détermine la gravité de l'infection. Parmi ces maladies figurent le mildiou, les septorioses, la rhynchosporiose, les helminthosporioses et la tache bronzée des feuilles, lesquelles affectent le blé et l'orge. Dans ces cas, on utilise l'échelle graduée de zéro à neuf (Fig. 2), conçue par Saari et Prescott. Cette échelle se présente comme suit:

- (0) zéro: il n'existe aucune infection visible.
- (0E) zéro (échappement): on n'observe aucune infection; or ceci n'est probablement pas dû à la résistance de la plante, mais au fait que celle-ci échappe à la maladie.
- (1) Résistante: taches peu nombreuses et dispersées sur les feuilles basales seulement.
- (2) Résistante: taches éparses sur les feuilles du second rang, mais celles du premier rang sont gravement atteintes.
- (3) Résistante: peu de taches sur le tiers basal de la plante, et les feuilles de la base sont moyennement atteintes.
- (4) Moyennement-résistante: lésions éparses atteignant presque la moitié de la plante; l'infection des feuilles basales est moyenne, mais celle des feuilles supérieures reste légère et ne produit que des taches éloignées les unes des autres.
- (5) Moyennement-sensible: lésions intenses sur les feuilles de la base et moyennes à faibles sur celles qui vont jusqu'à la limite de la moitié inférieure de la plante, sans la dépasser.
- (6) Moyennement-sensible: lésions intenses sur le tiers basal de la plante, moyennes sur les feuilles du milieu et éparses sur celles de la partie supérieure.
- (7) Sensible: lésions intenses sur le tiers basal de la plante et sur les feuilles du milieu, mais très légères sur la feuille-drapeau.
- (8) Sensible: lésions intenses sur les feuilles de la base et du milieu, et moyennes à intenses sur le tiers supérieur de la plante, la feuille-drapeau étant atteinte aussi.
- (9) Très sensible: toutes les feuilles sont gravement atteintes, même les épis peuvent être infectés.
- (N) Ce signe représente une impossibilité de lecture à cause du dessèchement des feuilles, déjà atteintes d'une autre maladie.

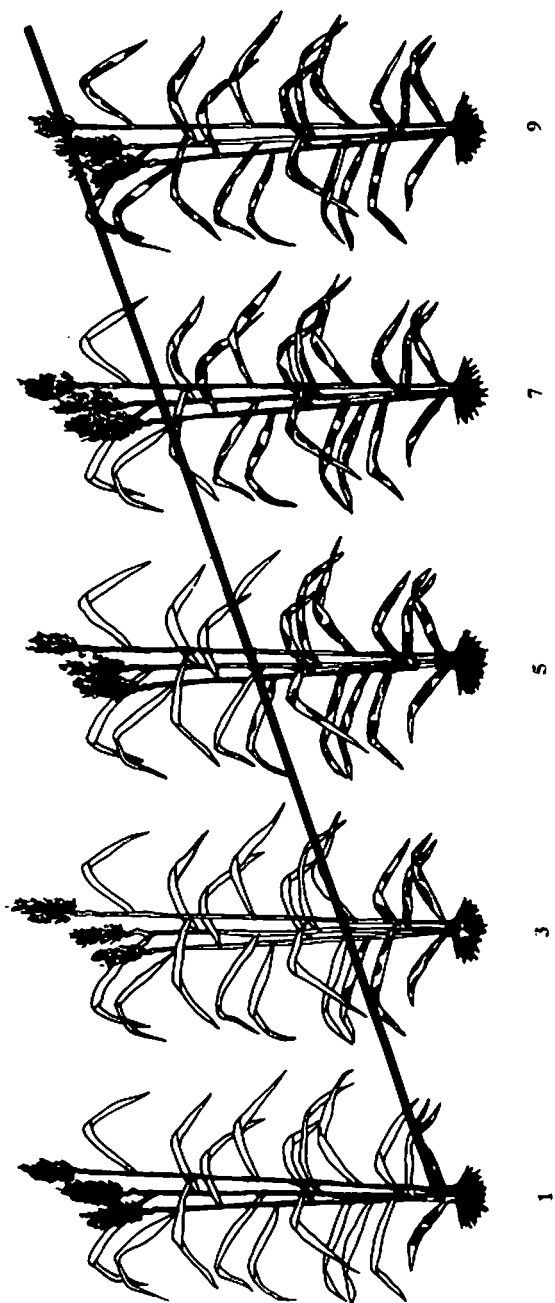


Fig. 2: Échelle destinée à évaluer l'infection du blé et de l'orge par les maladies des taches foliaires.

Stades de croissance du blé et de l'orge

Description

Stade de tallage

- 1 Apparition d'une seule pousse (le nombre des feuilles formées peut être considéré aussi).
- 2 Commencement du tallage.
- 3 Talles formées, mais feuilles encore enroulées.
- 4 Le redressement de la pseudo-tige (constituée par les gaines des feuilles) et l'élongation des gaines commencent.
- 5 Pseudo-tige fermement dressée.

Stade de la montaison

- 6 Apparition du premier noeud à la base de la pousse.
- 7 Formation du second noeud de la tige et début de l'épanouissement de l'avant-dernière feuille.
- 8 Apparition de la dernière feuille, encore enroulée, et début du gonflement de l'épi.
- 9 Ligule de la dernière feuille à peine visible.
- 10 Limbe de la dernière feuille complètement formée; épi gonflé mais non encore visible.

Stade de l'épiaison

- 10.1 Premier épi à peine visible.
- 10.2 Apparition de 25% des épis.
- 10.3 Apparition de 50% des épis.
- 10.4 Apparition de 75% des épis.
- 10.5 Apparition de l'épi tout entier.
 - 10.5.1 Début de la floraison.
 - 10.5.2 Floraison du sommet de l'épi achevée.
 - 10.5.3 Floraison de la base de l'épi achevée.
 - 10.5.4 Floraison complète et grains au stade hydrique.

Stade de maturation

- 11.1 Grains au stade laiteux.
- 11.2 Début de la maturation; contenu des grains tendre mais sec.
- 11.3 Grains solides (difficiles à fendre avec les doigts).
- 11.4 Maturation complète, plantes prêtes à la moisson et paille mûre (Fig. 3).

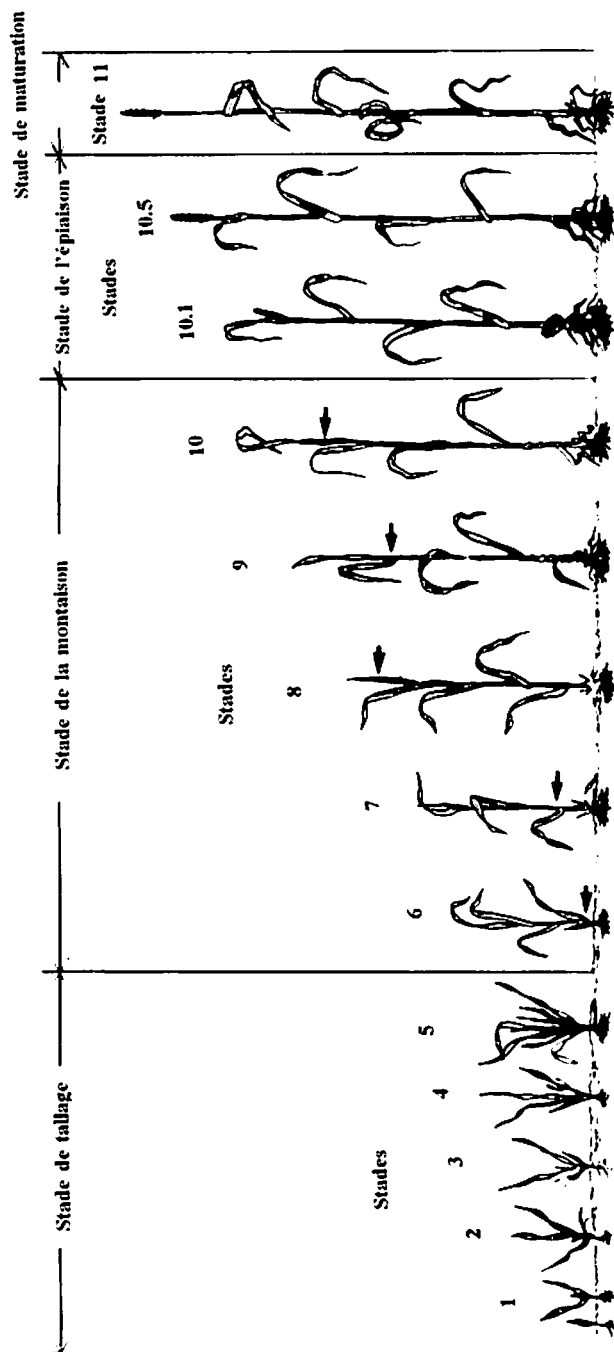


Fig. 3: Stades de croissance du blé et de l'orge.

