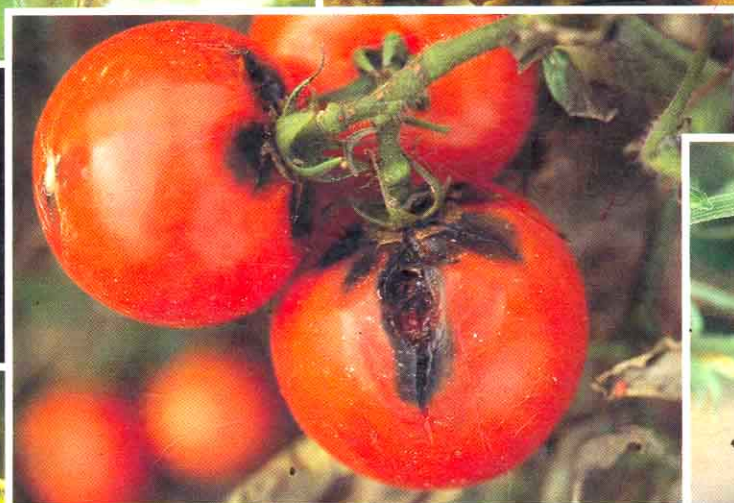


Maladies de la Tomate

Observer
Identifier
Lutter

D. BLANCARD



Maladies de la Tomate

**Observer
Identifier
Lutter**

D. BLANCARD

I.N.R.A. Station de pathologie végétale
84140 Montfavet

Edition espagnole :



147, rue de l'Université, 75007 Paris.



Mundi-Prensa Libros, S.A.
Castelló, 37, 28001 Madrid.

REMERCIEMENTS

Arrivé au terme de cet ouvrage, je tiens à exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont contribué à sa réalisation, tout d'abord à M. RIEUF qui m'a initié au diagnostic des maladies des cultures maraîchères et qui m'a fait l'honneur de rédiger la préface.

Je remercie plus particulièrement Henri LATERROT qui m'a communiqué son enthousiasme pour la Tomate et les maladies qui l'affectent. Il a rédigé l'annexe 2; ses conseils m'ont beaucoup aidé.

De la même façon je tiens à remercier pour leur contribution et leur lecture : MM^{mes} JACQUEMOND, PHILOUZE et PICHOT et MM. BUES, LOT, MOLOT, PITRAT, POCHARD et ROUGIER.

A mes parents, mon épouse Martine et mes deux enfants.

PRÉFACE

Somme du savoir d'une station, vue par un esprit neuf et alerte façonné par des années d'études et d'identification des maladies des plantes, cet ouvrage a une conception originale le mettant à la portée de tous. Il ne s'adresse pas seulement aux spécialistes qui trouveront là des données précises souvent dispersées dans des livres et revues difficilement consultables. Celui-ci, simple et logique, permettra à tous les producteurs de Tomate d'identifier le mal dont elle peut souffrir, comment le prévenir ou appliquer une lutte raisonnée. L'importante illustration photographique remplace des descriptions ardues, émaillées de mots parfois inintelligibles pour les non-spécialistes. Des tableaux récapitulatifs et des dessins guident l'utilisateur et lui évitent de se fourvoyer. Ceci est le fruit d'une longue expérience, de l'examen de très nombreux échantillons présentés par des producteurs ou des conseillers agricoles. On pourra aussi remarquer l'importance accordée aux altérations des racines et des tiges, souvent méconnues, occasionnant bien des échecs dans les traitements.

Arrivé au but : déterminer la ou les causes de la maladie, l'utilisateur aura tout de suite les indications indispensables pour appliquer une lutte curative, si elle est possible, ou prendre les dispositions préventives nécessaires pour la prochaine culture (techniques culturales particulières, utilisation de variétés résistantes ou mieux adaptées...). Pour les traitements, il pourra ainsi utiliser les matières actives les plus efficaces connues actuellement.

Il faut remercier l'auteur d'avoir condensé et explicité agréablement par l'image, les maladies ou altérations de la Tomate et donné les moyens d'y remédier. Les autres plantes dites maraîchères vont pâlir de jalousie de ne pas être traitées de la même façon... et la tomate les entendant, va rougir de plaisir.

INTRODUCTION

L'identification d'une maladie est un acte essentiel car de lui, va souvent dépendre l'avenir d'une culture. Elle doit être réalisée avec le maximum de certitudes, et ceci en dépit des nombreux risques de confusion qui existent.

Le but principal de cet ouvrage est de permettre au lecteur de pouvoir diagnostiquer les maladies (parasitaires et non parasitaires) de la tomate et de l'informer sur les méthodes de lutte à mettre en œuvre pour les combattre. Il comporte deux parties :

— La première est conçue pour être un véritable « **outil de diagnostic** » illustré par plus de 300 photographies en couleur ainsi que par plusieurs figures facilitant l'observation des plantes malades. Elle reprend le plus fidèlement possible la démarche qu'effectue un phytiatre confronté à l'identification d'une maladie de la Tomate. Sa conception doit beaucoup au système expert Tomate (TOM) développé à l'I.N.R.A. En effet elle lui emprunte en grande partie ses connaissances ainsi que la façon dont celles-ci sont organisées dans ce système ; cela en fait un outil aisément consultable, faisant intervenir des symptômes définis simplement. Il est également pédagogique et devrait permettre au lecteur d'acquérir progressivement la démarche et les nombreux réflexes indispensables pour établir un diagnostic fiable.

— Dans la seconde partie, une fois l'identification effectuée, le lecteur trouvera pour chacun des micro-organismes parasites une fiche comportant des données sur ses principales caractéristiques biologiques ainsi que sur les méthodes de lutte à mettre en œuvre. En plus des mesures immédiates, des recommandations ont été faites le plus souvent possible pour prévenir la maladie au cours de la culture suivante. Des informations sur les mesures à prendre pour remédier à quelques maladies non parasitaires y sont aussi mentionnées.

La presque totalité des maladies parasitaires et non parasitaires sévissant sur Tomate dans les pays du bassin méditerranéen peut être identifiée. En outre, plusieurs affections assez courantes, aux causes indéterminées sont signalées ; elles ne semblent pas être provoquées par des micro-organismes pathogènes, leur reconnaissance évitera des interventions phytosanitaires inutiles.

Dans un proche avenir, cet ouvrage pourra peut-être être utilisé conjointement avec le système expert TOM. Il devrait permettre notamment grâce aux nombreuses photos complétant et renforçant les paramètres descriptifs, d'améliorer la qualité du dialogue entre l'ordinateur et l'utilisateur, et d'augmenter le niveau de fiabilité des diagnostics obtenus.

Sommaire

4 PRÉFACE

5 INTRODUCTION

6 COMMENT UTILISER
CET OUVRAGE

Première partie

9 DIAGNOSTIC DES MALADIES
PARASITAIRES
ET NON PARASITAIRES

13 **Anomalies, altérations des folioles et des feuilles**

15 **Anomalies de forme des folioles et des feuilles**

19 Végétation rabougrie, bloquée, proliférante.

21 Folioles filiformes.

23 Folioles partiellement déformées.

25 Folioles gaufrées, enroulées, incurvées.

27 Folioles de taille réduite.

29 **Anomalies de coloration des folioles et des feuilles**

33 Folioles mosaïquées

35 Folioles mosaïquées et nécrosées

36 Folioles « argentées » aux reflets métalliques.

37 Folioles violacées ou excessivement anthocyanées.

39 Folioles jaunissantes, chlorosées.

45 **Taches sur folioles et sur feuilles**

49 Taches ponctuelles brunes sur folioles.

53 Autres petites taches sur folioles.

57 Taches jaunes sur folioles.

61 Taches en anneaux ou en arabesques concentriques sur folioles.

65 Taches, plages d'aspect huileux sur folioles.

67 **Flétrissements, dessèchements des folioles et des feuilles; accompagnés ou non de jaunissements**

73 **Anomalies, altérations des racines**

77 Jaunissement, brunissement des racines et des racines.

79 Pourritures des racines.

81 Racines liégeuses et/ou recouvertes de petits points noirs.

83 Galles et tumeurs sur racines.

85 **Anomalies, altérations du collet (et des parties de tige enterrées)**

89 Altérations, chancre bruns du collet.

93 Altérations marron clair à beige du collet.

95 Collet et pivot liégeux.

97 Anomalies, altérations externes ou internes de la tige

101 Altérations, chancres sur tige (débutant souvent à partir de plaies de taille...).

105 Brunissement, bronzage de la tige.

107 Bosselures, éclatements, émission de racines adventives sur la tige.

109 Anomalies de coloration des vaisseaux de la tige.

109 Altération de la moelle de la tige.

119 Anomalies, altérations des fruits

123 Petites taches sur fruits.

125 Taches plus ou moins étendues sur fruits.

129 Altérations deliquescentes des fruits (pourritures).

131 Altérations de la zone pédonculaire des fruits.

133 Altérations de la zone stylaire des fruits.

135 Présence d'anneaux, de cercles... sur les fruits.

137 Brunissements plus ou moins marqués des fruits.

141 Anomalies de coloration des fruits.

143 Anomalies de forme des fruits.

145 Craquelures, fentes... de taille variable sur fruits.

147 Autres altérations sur fruits.

Deuxieme partie

149 PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES AGENTS PATHOGÈNES, MÉTHODES DE LUTTE

151 Les Bactéries

151 *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (fiche 1).

152 *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (fiche 2).

153 *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (fiche 3).

154 *Pseudomonas corrugata* (fiche 4).

155 Autres bactéries sévissant sur Tomate (fiche 5).

157 Les Champignons

157 Les champignons attaquant le feuillage

157 *Alternaria dauci* f. sp. *solani* (fiche 6).

158 *Botrytis cinerea* (fiche 7).

160 *Fulvia fulva* (= *Cladosporium fulvum*) (fiche 8).

- 161 *Leveillula taurica* (+ *Erysiphe* sp) (fiche 9).
- 162 *Phytophthora infestans* (fiche 10).
- 163 *Stemphylium* spp. (fiche 11).
- 164 **Les champignons responsables de pourritures sur fruits**
- 164 *Alternaria* spp, *Colletotrichum coccodes*, *Rhizopus nigricans*... (fiche 12).
- 166 **Les champignons (et nématodes) attaquant les racines**
- 166 *Pyrenochaeta lycopersici* (fiche 13).
- 168 *Colletotrichum coccodes* (fiche 14).
- 169 *Spongospora subterranea* (fiche 15).
- 170 *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (fiche 16).
- 172 Autres champignons responsables d'altérations racinaires (fiche 17).
- 173 *Meloidogyne* spp (nématodes à galles) (fiche 18).
- 174 **Champignons attaquant le collet et parfois la tige**
- 174 *Didymella lycopersici* (fiche 19).
- 175 *Phytophthora nicotianae* var *parasitica* (fiche 20).
- 177 *Rhizoctonia solani* (fiche 21).
- 178 *Sclerotinia sclerotiorum* (fiche 22).
- 179 **Champignons vasculaires**
- 179 *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (fiche 23).
- 181 *Verticillium dahliae* (*Verticillium albo-atrum*) (fiche 24).

183 Les Virus

- 183 Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV) (fiche 25).
- 183 Virus X de la Pomme de terre (PVX) (fiche 25).
- 184 Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV) (fiche 26).
- 185 Virus de la Pomme de terre (PVY) (fiche 27).
- 186 Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV) (fiche 28).
- 187 Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère de la Tomate (TYLCV) (fiche 29).

189 Un mycoplasme appartenant au groupe des « Aster yellows » (fiche 30)

190 MESURES A PRENDRE POUR REMÉDIER A QUELQUES MALADIES NON PARASITAIRES (fiche 31)

- 190 Argenture.
- 190 Collet jaune.
- 190 Intumescences.
- 190 Marbrure.
- 190 Mutants stériles.
- 191 Phytotoxicités.

Annexes

193 **Annexe 1 :**

- 193 Dégâts des principaux ravageurs de la tomate - Plantes parasites.
- 193 Les Acariens.
- 194 Les Mineuses.
- 195 Les Noctuelles.
- 197 Les Pucerons et l'Aleurode des serres.
- 198 L'Orobanche et la Custute.

199 **Annexe 2 :**

- 199 Résistances aux maladies et aux déprédateurs des principales variétés de Tomate cultivées dans le bassin méditerranéen.

203 **Index :**

- 203 • des micro-organismes cités
- 204 • des maladies parasitaires et non parasitaires
- 205 • des déprédateurs et des plantes parasites
- 205 • des photos des symptômes dus aux micro-organismes

- 206 • des photos des symptômes des maladies parasitaires et non parasitaires
- 208 • des photos des dégâts de déprédateurs
- 209 • Trouver rapidement une photo
- 210 • Principaux ouvrages consultés

COMMENT UTILISER CET OUVRAGE

Avant tout diagnostic :

- **Choisir des échantillons de qualité** (représentatifs de la maladie, aux symptômes peu évolués, faisant intervenir des plantes entières).

- **Collecter un maximum d'informations :**

- **sur la maladie** (répartition dans la parcelle et sur les plantes - voir pages 10 et 11, vitesse d'évolution, conditions climatiques ayant précédé son apparition ou semblant favoriser son extension...);






- **sur la plante** (caractéristiques variétales, qualité des semences...);

- **sur la parcelle** (précédents culturaux, apport de terre ou de fumier...);

- **sur les interventions agroculturelles effectuées** (méthode et fréquence d'irrigation, ainsi que quantité d'eau apportée à chaque fois, application de pesticides sur la culture ou à proximité...).

Le diagnostic

- **Localiser les symptômes sur les plantes malades.**

	Couleurs repères dans l'ouvrage	Où consulter les aides d'observation
Les folioles et les feuilles		pages 13-16-30-31-46-47-68-69
Les racines		pages 69-74-75-76-77
Le collet		pages 69-86-87-91
La tige		pages 69-98-99-108
Les fruits		pages 120-121

- **Se reporter à la partie de plante malade.**

Au début du chapitre sont mentionnés :

- les « **symptômes étudiés** »;

- les « **causes envisageables** ».

(A plusieurs symptômes correspondent plusieurs hypothèses.)

Dans le cas des altérations sur folioles et sur feuilles, les très nombreux symptômes ont été répartis en fonction d'un classement personnel des critères de perception dans quatre sous-chapitres : **anomalies de forme des folioles, anomalies de coloration des folioles, taches sur folioles et flétrissements ou dessèchements des folioles.**

- **Choisir un symptôme et vous reporter directement aux pages qui le concernent ou consulter l'ensemble des symptômes du chapitre.**

A chaque symptôme sont associées une ou plusieurs « **causes possibles** » (*à un symptôme correspondent plusieurs hypothèses*).

- **Déterminer la cause du symptôme.**

Pour faire le tri parmi les hypothèses en présence :

- comparer le ou les symptômes observés sur les plantes à ceux présentés sur les nombreuses photos ;
- utiliser les « **arguments complémentaires de diagnostic** ».

La lutte

Pour combattre les micro-organismes parasites, reportez-vous aux fiches constituant la deuxième partie du document ; celles-ci adoptent le plan suivant :

- **Symptômes** (numéros des photos montrant les symptômes de la maladie).
- **Principales caractéristiques de l'agent pathogène** (conservation, dissémination, conditions favorables de développement...).
- **Méthodes de lutte** (à appliquer en cours de culture et lors de la culture suivante).

Des informations sur les mesures à prendre pour combattre quelques maladies non parasitaires y sont aussi mentionnées.

Deux annexes concluent l'ouvrage :

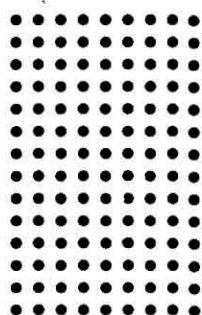
Annexe 1 : Rappel des dégâts provoqués par les principaux ravageurs et quelques plantes parasites de la tomate.

Annexe 2 : Liste des principales variétés cultivées dans le bassin méditerranéen avec leurs caractères de résistance. On y trouvera également quelques notions générales permettant de mieux appréhender la lutte génétique.

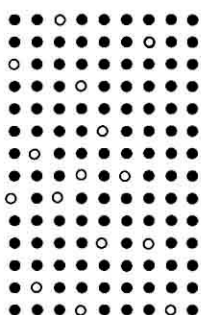
Première partie

DIAGNOSTIC DES MALADIES PARASITAIRES ET NON PARASITAIRES

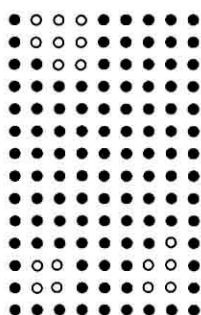
AIDE D'OBSERVATION



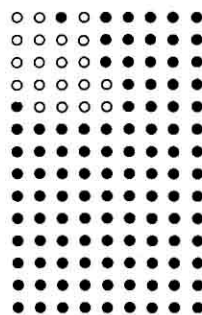
1



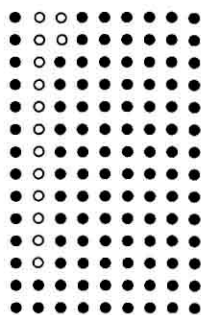
2



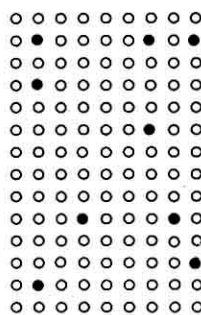
3



4



5



6

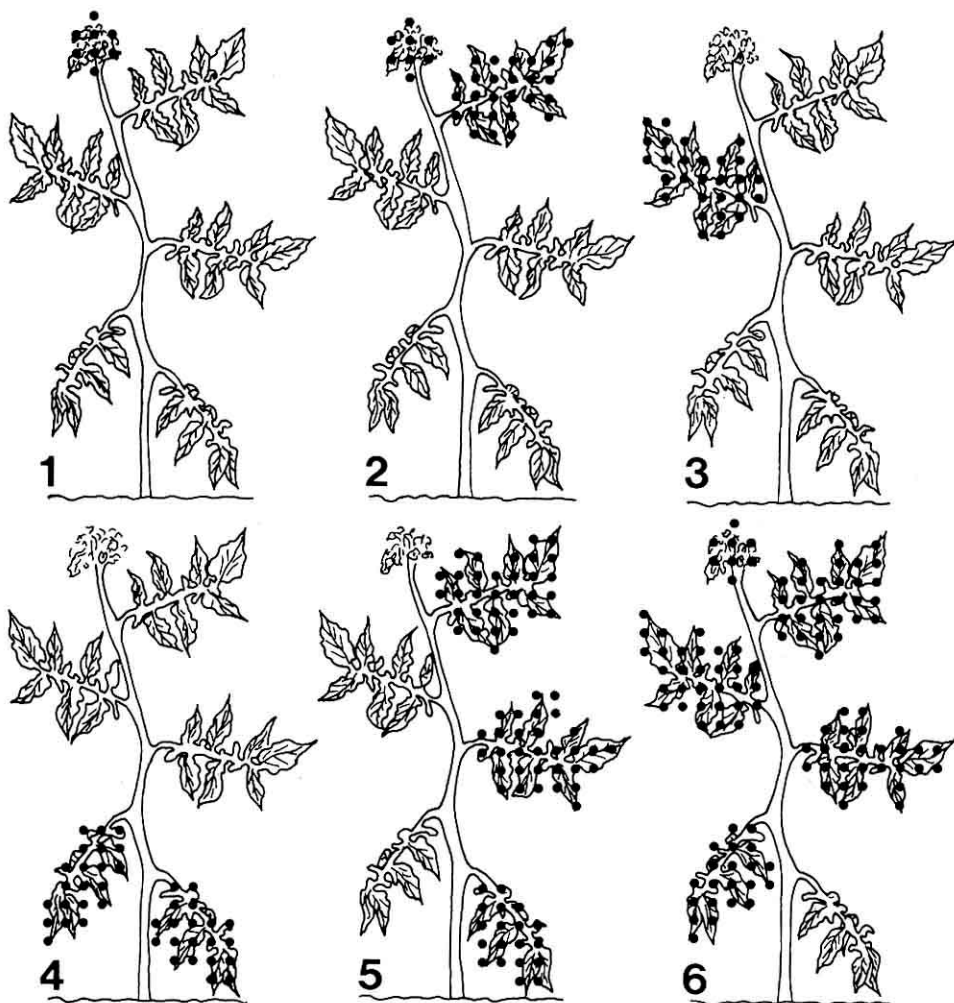
•••• S

○ ○ ○ ○ M

Répartition des plantes malades dans la culture
(S = sain - M = malade)

1. Culture saine.
2. Plantes malades dispersées au hasard.
3. Plusieurs petits foyers dispersés.
4. Foyer très important.
5. Lignes plus ou moins longues de plantes malades.
6. Maladie généralisée à la parcelle.

AIDE D'OBSERVATION



Localisation du ou des symptômes foliaires sur la ou les plantes examinées.

1. Apex - bourgeon terminal.
2. Jeunes feuilles (haut de la plante).
3. Ponctuel et au hasard.
4. Vieilles feuilles (bas de la plante).
5. Uniquement les feuilles d'un côté de la ou des plantes (unilatérale).
6. Ensemble des feuilles (généralisée).

ANOMALIES, ALTÉRATIONS DES FOLIOLES ET DES FEUILLES

Les symptômes observés sur folioles et sur feuilles sont répartis volontairement par souci de simplicité dans quatre sous-chapitres :

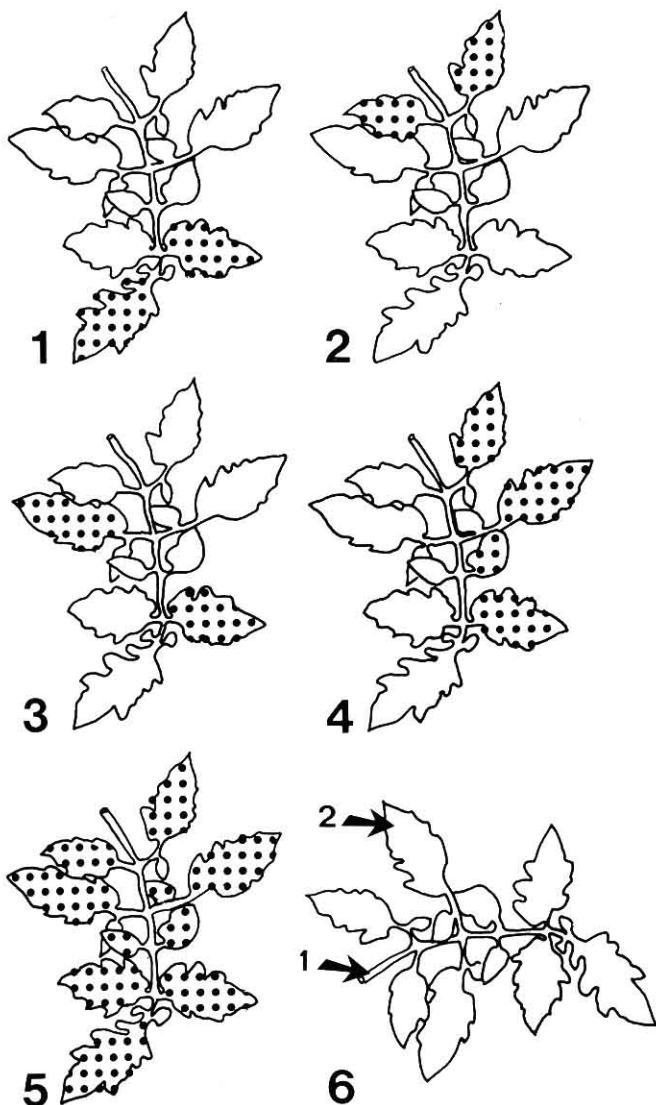
Anomalies de la forme des folioles et des feuilles.

Anomalies de coloration des folioles et des feuilles.

Taches sur folioles et sur feuilles.

Flétrissements, dessèchements des folioles et des feuilles.

AIDE D'OBSERVATION



Localisation du ou des symptômes sur les feuilles examinées.

1. Folioles de l'extrémité.
2. Folioles de la base.
3. Quelques folioles au hasard.
4. Folioles situées sur un côté des feuilles (répartition unilatérale).
5. Toutes les folioles (répartition généralisée).
6. Une feuille : 1 = pétiole ou rachis, 2 = foliole.

ANOMALIES DE FORME DES FOLIOLES ET DES FEUILLES

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

- Végétation rabougrie, bloquée, proliférante...
- Folioles filiformes.
- Folioles partiellement déformées.
- Folioles de taille réduite.
- Folioles gaufrées, enroulées, incurvées...

CAUSES ENVISAGEABLES

- Rhabdovirus.
- Virus de la Mosaïque du Concombre.
- Virus de la Mosaïque du Tabac.
- Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère.
- Autres Virus.

- Stolbur

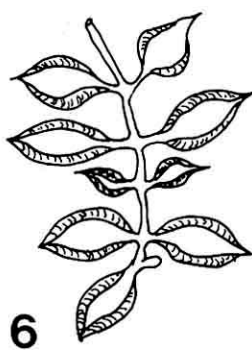
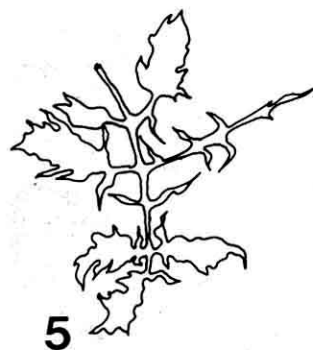
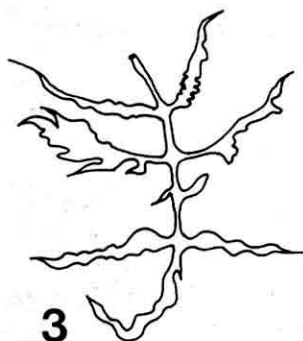
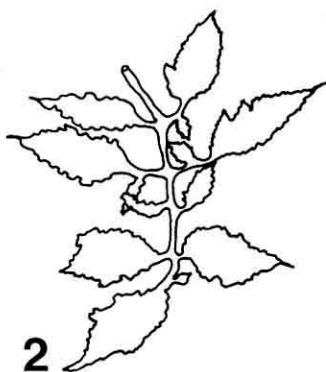
- Intumescences.
- Enroulement des folioles (Leaf-roll).
- Mutants stériles, Chimères.
- Phytotoxicités diverses.

- Pucerons.

DIAGNOSTIC DÉLICAT

Les maladies à l'origine d'anomalies de la forme des folioles ont souvent plusieurs symptômes en commun, ce qui rend leur identification difficile. Nous vous suggérons donc de consulter l'ensemble des symptômes de ce sous-chapitre. De plus, elles provoquent aussi des anomalies de coloration des folioles (on aura intérêt à consulter aussi ce sous-chapitre).

Le plus souvent, dans cette situation, on ne peut qu'émettre une ou plusieurs hypothèses (à l'exception de quelques maladies très caractéristiques).



Aspects de quelques anomalies de forme des folioles.

1. Folioles et feuille normales.
2. Folioles partiellement déformées (dentelées à la périphérie du limbe).
3. Folioles très filiformes.
4. Folioles moins découpées et de taille réduite.
5. Folioles très découpées.
6. Folioles incurvées ou enroulées.



1



2



3



4

Exemples d'anomalies de forme des folioles.

1 Folioles filiformes.

2 Folioles dentelées.

3 Folioles de taille réduite.

4 Folioles recroquevillées.



5 Prolifération des rameaux axillaires, pousse terminale prenant un aspect raide.
Stolbur.

6 Plante d'aspect aberrant à l'origine de son nom : « plante folle ».
Mutant stérile.

7 Nombreuses folioles de taille réduite conférant à la plante un aspect chétif.
Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère.

8 Plante précocement virosée, de taille réduite comparativement à sa voisine saine.
Virus de la Mosaïque du Concombre.

VÉGÉTATION RABOUGRIE, BLOQUÉE, PROLIFÉRANTE...

Les anomalies de forme des folioles et des feuilles occasionnées par les maladies décrites dans ce chapitre confèrent souvent aux plantes entières ou à leur apex (momentanément ou en permanence) un aspect assez particulier qui contraste avec celui des plantes saines.

Dans le cas d'une attaque précoce sur des jeunes plantes, leur croissance pourra être bloquée et celles-ci resteront naines. Elles pourront aussi parfois avoir un développement très ralenti leur conférant un aspect rabougri.

Lors d'attaques plus tardives, seul l'apex et toutes les nouvelles pousses seront touchées et manifesteront les symptômes que nous allons présenter maintenant.



9

9 Apex de plante en « rosette »; la croissance très ralentie à bloquée de ce dernier est à l'origine du symptôme.
Rhabdovirus.



10

10 Nombreuses folioles incurvées de taille réduite conférant à la plante un aspect de buisson.
Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère.



11



12



13



14

11 Folioles mosaïquées, gaufrées ayant tendance à devenir filiformes.
Virus de la Mosaïque du Tabac.

13 Folioles filiformes, crispées.
Virus de la Mosaïque du Concombre.

12 Folioles filiformes, légèrement enroulées.
Virus de la Mosaïque du Tabac.

14 Folioles de largeur réduite, déformées et enroulées.
Mutant stérile.

FOLIOLES FILIFORMES (OU AYANT TENDANCE A LE DEVENIR)

CAUSES POSSIBLES

- Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV) (fiche 26)
- Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV) (fiche 25)
- Mutants Stériles (MS), Chimères (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	CMV	TMV	MS
Mosaïque en début d'attaque	+	+	—
Alternance de feuilles normales et de feuilles filiformes	+ / —	+	—
Possibilité de symptômes sur fruits	+	+	— (plantes stériles)
Type de culture où l'on observe le symptôme	Plein champ Été, automne	Sous abris Printemps	Tous
Existence de variétés résistantes (liste en annexe 2)	—	+	—
Protection par prémunition	—	+	—
Répartition dans la parcelle, foyers	Un à plusieurs foyers ou au hasard	En ligne ou généralisée	Très peu de plantes touchées (isolées au hasard)

— Mutants stériles

Plusieurs types de plantes stériles peuvent apparaître en culture. Le type le plus courant se présente sous la forme de plantes à feuilles réduites, déformées et souvent enroulées, portant beaucoup moins de poils longs sur les tiges, les feuilles et les pédoncules floraux que les plantes normales. On peut aussi observer des plantes vigoureuses, à tiges et feuilles très épaisses. Des mutations génétiques ou des aberrations chromosomiques (dans la constitution des chromosomes ou dans leur nombre) sont à l'origine de ces symptômes.



15 Foliole très dentelée et boursoufflée, plus pointue, dont les nervures ont tendance à être parallèles.
Phytotoxicité (excès d'hormone).

16 Folioles partiellement déformées et plus découpées.
Phytotoxicité (excès de régulateur de nouaison).

17 Folioles très dentelées et plus pointues.
Phytotoxicité (incompatibilité de produits).

18 Folioles très découpées et crispées.
Chimère.

FOLIOLES PARTIELLEMENT DÉFORMÉES

CAUSES POSSIBLES

— Divers virus

— Mutants Stériles, Chimères (fiche 31)

— Phytotoxicités diverses (fiche 31)

Divers pesticides surdosés ou appliqués dans de mauvaises conditions.

Herbicides de type « hormone ».

Régulateurs de nouaison.

Mélanges de pesticides incompatibles.

Pesticides inutilisables sur tomate.

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— Divers virus (consulter les pages 21-25-33-35)

— Mutants stériles (consulter les pages 18 et 21)

— Phytotoxicités

Symptômes survenant :

— assez rapidement (= relation de cause à effet immédiate) après l'application d'un pesticide sur la culture ou à proximité (apport d'embruns);

— plus tardivement dans le cas de mauvais précédents culturaux (précédente culture annuelle ou pérenne désherbée avec un herbicide rémanent; culture pérenne désherbée durant plusieurs années = accumulation d'herbicide) ou à la suite d'apport au sol de pailles ou de fumier constitué de pailles issues de cultures désherbées.

Répartition :

— apport sur la plante

- généralisée homogène
- début de ligne
- près des ouvrants des serres
- sur une face des plantes

— résidus dans le sol

- généralisée plus ou moins homogène
- en bordure des serres

Présence parfois de symptômes sur fruits : photos 252-275-276.

Avez-vous bien rincé votre matériel de traitement? L'eau issue de canaux de drainage et parfois certains puits peuvent être pollués par un herbicide.

Consulter aussi les autres symptômes de phytotoxicités :
pages 42-43-54-70-96-106



19



20



21



22



23

19 Folioles gaufrées et mosaïquées.
Virus de la Mosaïque du Tabac.

20 Jeunes folioles peu découpées, cloquées et mosaïquées.
Virus de la Mosaïque du Concombre.

21 Folioles cloquées, de taille réduite et déformées (en forme de virgule).
Rhabdovirus.

22 Folioles plus ou moins incurvées.
Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère.

23 Enroulement important des folioles de la base des plantes.
Enroulement des feuilles (Leaf roll).

FOLIOLES GAUFRÉES, ENROULÉES, INCURVÉES...

CAUSES POSSIBLES

- **Rhabdovirus et autres virus** (fiches 25-TMV, 26-CMV, 29-TYLCV)
- **Enroulement des folioles (Leaf roll)**
- **Intumescences** (fiche 31)
- **Pucerons**

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— Rhabdovirus et autres virus

Deux **Rhabdovirus** ont été observés à plusieurs reprises en France :

— L'un d'entre eux semble ne sévir que sur les cultures de plein champ où quelques petits foyers ont été observés. Il provoque en plus des symptômes foliaires (photo 21) une mosaïque sur les fruits très caractéristique (photos 223-269).

— L'autre n'a été rencontré que dans les cultures de tomates sous abris de la région de Perpignan. Il est à l'origine du ralentissement ou de l'arrêt total de la croissance des plantes ; ces dernières ont un apex ayant la forme d'une rosette (photo 9).

Nous disposons actuellement de peu d'informations sur ces virus.

D'autres virus peuvent entraîner un gaufrage, une crispation... des folioles en plus des anomalies de coloration, c'est le cas du TMV et du CMV notamment (photos 19-20).

Le **Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère de la Tomate (Tomato Yellow Leaf Curl Virus)** n'est pas présent en France actuellement. Il confère parfois aux plantes l'aspect d'un buisson ; les symptômes sur folioles sont très caractéristiques : folioles souvent jaunes, de taille réduite (photo 7) et plus ou moins incurvées (photos 10-22).

— Enroulement des feuilles (Leaf roll)

Ce symptôme se manifeste sur les feuilles de la base des plantes lorsque celles-ci sont très chargées en fruits ou lorsqu'elles subissent des conditions climatiques ou agro-culturelles particulières (période de sécheresse prolongée, sol humide et asphyxiant, taille sévère) perturbant l'alimentation hydrique des plantes (photo 23).

— Intumescences

De petites verrues humides très caractéristiques sont observables à la face inférieure des folioles (photo 80). Elles surviennent sous cette forme sévère (folioles recroquevillées) principalement en cultures sous abris, lors de brusques changements du climat nocturne (hygrométries élevées, températures basses), normalement elles provoquent des taches (photos 79-81).

— Pucerons

Présence de petits insectes (verts, noirs... peu mobiles) souvent regroupés en colonie à la face inférieure des folioles (consulter l'annexe 1).



24



25



26



27

24 Réduction de la taille des nouvelles folioles dont les bords s'incurvent. Stolbur.

25 Jaunissement et réduction de la taille des jeunes folioles. Stolbur.

26 Sépales immenses, pétales verts de taille réduite. Stolbur.

27 Avortement des fleurs. Stolbur.

FOLIOLES DE TAILLE RÉDUITE

CAUSES POSSIBLES

- **Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère (TYLCV)** (fiche 29)
- **Stolbur** (fiche 30)
- **Autres maladies du sous-chapitre**

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

- **Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère** (consulter les pages 18-25).
- **Stolbur :**

Cette maladie à mycoplasmes ne provoque pas de mosaïque.

Elle est à l'origine de symptômes très caractéristiques sur fleurs (photos 26-27-49).

La végétation des plantes est rabougrie (photo 48).

Les plantes malades sont dispersées dans la culture.

Elle sévit essentiellement sur les cultures de plein champ, d'été et d'automne.

Elle est très rare sous abris, uniquement près des ouvertures.

Consulter les photos 3-5-30.

ANOMALIES DE COLORATION DES FOLIOLES ET DES FEUILLES

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

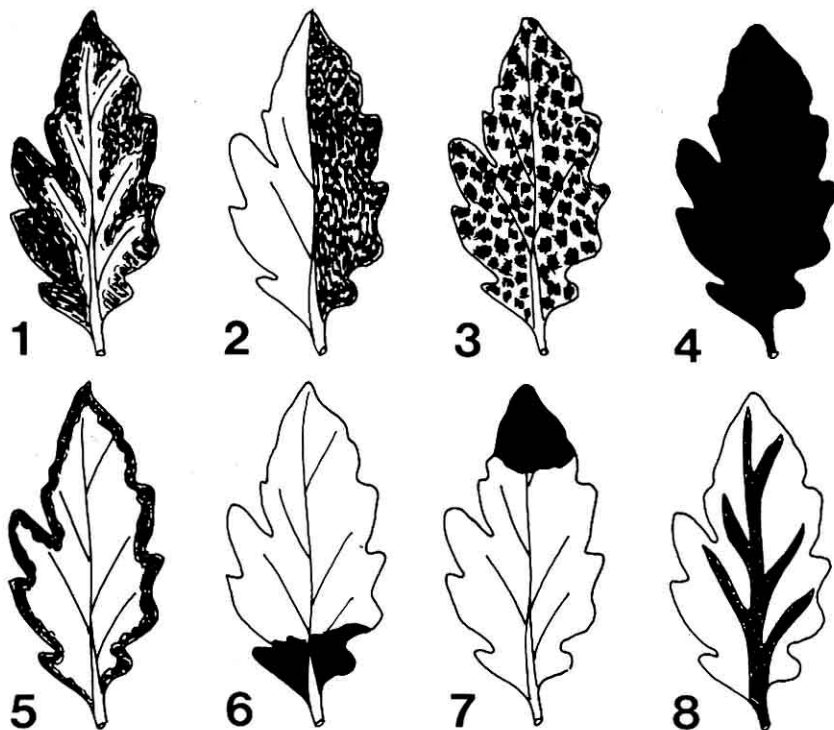
- Folioles mosaïquées (Mosaïque).
- Folioles mosaïquées et nécrosées (Mosaïque nécrotique).
- Folioles « argentées » aux reflets métalliques.
- Folioles violacées ou excessivement anthocyanées.
- Folioles jaunissantes ou chlorosées.

CAUSES ENVISAGEABLES

- Virus de la Mosaïque du Concombre.
- Virus de la Mosaïque de la Luzerne.
- Virus Y de la Pomme de terre.
- Virus de la Mosaïque du Tabac.
- Stolbur.
- Argenture.
- Carences alimentaires.
- Dégâts dus au froid.
- Phytotoxicités diverses.

DIAGNOSTIC DÉLICAT

Les maladies à l'origine d'anomalies de coloration des folioles ont souvent plusieurs symptômes en commun (notamment le jaunissement des folioles), ce qui rend leur identification difficile. Nous vous suggérons donc de consulter l'ensemble des symptômes de ce sous-chapitre. De plus, elles provoquent aussi des anomalies de forme des folioles (on aura intérêt à consulter ce sous-chapitre).



Localisation et aspect de quelques anomalies de coloration des folioles

1. Entre les nervures.
2. Unilatéralement par rapport à la nervure principale.
3. Sur toute la foliole, de façon diffuse.
4. Sur toute la foliole, généralisée.
5. A la périphérie du limbe.
6. A la base de la foliole.
7. A l'extrémité de la foliole.
8. A partir des nervures.



Exemples d'anomalies de coloration des folioles et des feuilles.

28 Folioles mosaïquées.

29 Folioles argentées.

30 Folioles violacées.

31 Folioles chlorosées.



32



33



34



35

32 Mosaïque sur les feuilles de l'apex d'une plante.
Virus de la Mosaïque du Concombre.

33 Foliolle très discrètement marbrée.
Virus Y de la Pomme de terre.

34 Plages jaune vif sur folioles.
Virus de la Mosaïque du Tabac, souche Aucuba.

35 Mosaïque en taches jaunes.
Alternance de plages vert clair et vert foncé.
Virus de la Mosaïque du Tabac.

Les mosaïques peuvent avoir des aspects et des intensités différents

FOLIOLES MOSAÏQUÉES

CAUSES POSSIBLES

Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV) (fiche 26)

Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV) (fiche 28)

Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV) (fiche 25)

Virus Y de la Pomme de Terre (PVY) (fiche 27)

Il est parfois très difficile d'apprécier la présence d'une mosaïque sur les folioles d'une plante malade; c'est pratiquement impossible lorsque celles-ci sont exposées au soleil. Pour les observer, nous vous conseillons de les regarder par transparence en prenant soin de les ombrer.

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	CMV	TMV	PVY	AMV
Aspect de la mosaïque	Visible en plages vertes et jaunes	Très visible, en plages vertes, jaunes ou blanches	Très discrète	Accompagné de jaunissement et de taches nécrotiques débutant à la base des folioles
Folioles filiformes	+	+	—	—
Symptômes sur tiges	Nécroses brunes allongées (parfois)	—	—	Nécroses brunes allongées
Symptômes sur fruits	+	+	—	+
Existence de variétés résistantes	—	+	—	—
Répartition dans la parcelle	Un à plusieurs foyers et au hasard	En ligne, généralisée	Un à plusieurs foyers et au hasard	Un à plusieurs foyers et au hasard



36



37



38



39

36 Virus de la Mosaïque du Concombre.

37 Virus de la Mosaïque du Tabac.

38 Virus de la Mosaïque du Concombre.

39 Virus de la Mosaïque du Tabac.

Ces quatre photos de mosaïques sur feuilles doivent vous permettre de mieux apprécier ce qu'est une mosaïque mais aussi vous convaincre de la difficulté qu'il y a à vouloir associer l'aspect d'une mosaïque à un virus plutôt qu'à un autre. Ce symptôme s'il permet d'acquiescer une forte présomption de virose ne suffit pas pour identifier précisément le virus responsable. Nous vous conseillons de contacter un laboratoire spécialisé.

40 Jaunissement internervaire en tache et début de nécrose sur foliole.
Virus Y de la Pomme de terre. Souche nécrogène.

41 Taches nécrotiques brunes internervaires sur la face supérieure d'une foliole.
Virus Y de la Pomme de terre. Souche nécrogène.

42 Reflet métallique des taches nécrotiques sur la face inférieure d'une foliole.
Virus Y de la Pomme de terre. Souche nécrogène.

43 Jaunissement et nécrose de la base des folioles.
Virus de la Mosaïque du Concombre ou Virus de la Mosaïque de la Luzerne.

FOLIOLES MOSAÏQUÉES ET NÉCROSÉES

CAUSES POSSIBLES

- Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV) (fiche 26)
- Virus Y de la Pomme de terre (PVY) (fiche 27)
- Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV) (fiche 28)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Consulter les pages 33-51

Des confusions sont possibles notamment pour trouver la ou les causes de taches nécrotiques; nous vous conseillons de consulter aussi les symptômes de taches ponctuelles et de petites taches sur folioles (pages 49-53).



FOLIOLES « ARGENTÉES » AUX REFLETS MÉTALLIQUES

Cause : Argenture (fiche 31)

Les symptômes observables sur les photos 44-45-46-47 sont très caractéristiques de cette maladie non parasitaire ; en outre, certaines folioles sont aussi déformées, les fleurs issues d'un secteur touché ont un aspect normal mais ne donnent aucun fruit. En cas d'attaque partielle, les fruits présentent des stries vert argenté devenant jaune pâle à maturité. Ce problème non parasitaire est dû à une anomalie du développement des tissus se produisant dans certaines conditions : plantes provenant de semis très précoces ou de semis d'automne, exposées à des températures de jour inférieures à 18 °C.



44 « Mosaïque » vert argenté sur foliole. Argenture en taches.

46 Folioles et secteurs de folioles vert argenté. Argenture.

45 Reflet métallique des folioles de l'apex. Argenture du sommet.

47 Portion de tige vert argenté. Argenture.

FOLIOLES VIOLACÉES OU EXCESSIVEMENT ANTHOCYANÉES

CAUSES POSSIBLES

- Stolbur (fiche 30)
- Carence en phosphore (vraie ou induite).

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

- Stolbur (consulter la page 27).
- Carence en phosphore (consulter les pages 39-40).

48 Apex de plante rabougri, jaunâtre, en cours d'anthocyanisation.
Stolbur.

49 Hypertrophie du calice des fleurs leur conférant un aspect d'ouïe.
Stolbur.

50 Folioles enroulées et violacées surtout sur les nervures.
Accident climatique (température trop basse).

51 Plantules chlorosées, anthocyanées, notamment la tige.
Accident climatique (température trop basse).



48



49



50



51



52

52 Chlorose internervaire des folioles de l'apex d'une plante...



53

53 Les nervures restent vertes. Carence en fer.

Carences débutant généralement par les jeunes feuilles (apex de la plante).

Bore

Léger jaunissement internervaire des folioles qui restent de petite taille et s'enroulent. Affecte l'ensemble de la plante par la suite.

Calcium

Folioles vert sombre, plus pâles à jaunes en bordure du limbe. Brunissement et nécrose du bourgeon terminal, nécrose apicale des fruits.

Cuivre

Plantes rabougries, enroulement des folioles, pétioles courbés vers le bas.

Fer

Jaunissement (allant jusqu'au blanchiment) internervaire des folioles, sauf le long des nervures qui restent vertes.

Manganèse

Jaunissement internervaire des folioles débutant au niveau des tissus proches des nervures. Déformation et enroulement des folioles.

Zinc

Plantes rabougries, folioles plus petites et enroulées avec jaunissement internervaire en petites taches pouvant se nécroser.

FOLIOLES JAUNISSANTES, CHLOROSÉES

CAUSES POSSIBLES

- **Carences alimentaires**
- **Phytotoxicités diverses** (fiche 31)

Consulter aussi le concept flétrissements, dessèchements des folioles précédés ou accompagnés de jaunissements.

Le jaunissement ou chlorose des folioles est un symptôme que l'on observe fréquemment lorsque l'on cultive des tomates. Il peut se présenter sous des aspects très divers :

- limité à une petite surface sous la forme d'une tache (consulter page 57) ou associé à cette dernière la ceinturant d'un halo jaune plus ou moins marqué (consulter page 49) ;
- affectant un seul côté d'une foliole ou d'une feuille; ce jaunissement unilatéral est souvent caractéristique de maladies vasculaires (consulter pages 113-114) ;
- se développant à partir des nervures ou entre ces dernières (jaunissement internervaire) ;
- il peut débiter par les jeunes folioles de l'apex ou bien les vieilles feuilles de la base des plantes; dans certains cas, ce sont les feuilles intermédiaires qui le manifesteront. Parfois, il se généralise à l'ensemble de la plante. Il prend des intensités différentes allant quelquefois jusqu'au blanchiment des folioles.

C'est souvent un symptôme caractéristique d'une anomalie de fonctionnement des plantes (carences, phytotoxicités...), d'une ou plusieurs agressions parasitaires survenant soit localement sur les feuilles, soit sur d'autres parties des plantes, notamment les racines et les tiges.

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— Carences alimentaires

Lorsque l'on parle de carence, on a souvent tendance à associer les carences vraies aux carences induites.

Les carences vraies (éléments absents du sol) sont de plus en plus rares sur le terrain; leur diagnostic *de visu* est très délicat, car sauf exception les symptômes qu'elles provoquent sont des décolorations, des jaunissements de folioles plus ou moins intenses, très difficiles à apprécier par un non spécialiste. A titre indicatif, vous pouvez consulter les pages 38 et 40 où sont mentionnés les principaux symptômes des carences vraies signalées sur tomate.

Dans la grande majorité des cas, on a affaire à des **carences induites** (éléments présents mais non disponibles) ce qui ne facilite pas leur diagnostic; en plus de la détermination de la nature de la carence et des confusions de symptômes possibles, il faut en rechercher la ou les causes. Ces dernières peuvent être diverses, par exemple une irrigation mal conduite (trop ou pas assez d'eau), une température ou un pH du sol trop bas ou trop élevés, des systèmes racinaires en mauvais état...

Lorsque vous êtes confrontés à ce type de symptômes, il ne faut pas conclure hâtivement à une quelconque carence sans avoir consulté un spécialiste et avoir effectué les analyses (physiques, chimiques) du sol, de la végétation... qui s'imposent.

Les carences surviennent tout particulièrement dans les cultures fumées empiriquement, en absence d'analyses de sol ou de solution nutritive.



54 Folioles de la base d'une plante jaunissante...

55 Le jaunissement internervaire est homogène. Carence en Magnésium.

Carences débutant généralement par les vieilles feuilles (base de la plante).

Azote	Plantes peu vigoureuses, folioles petites et vert pâle, nervures parfois violacées.
Magnésium	Jaunissement des folioles débutant à la périphérie du limbe et se généralisant à l'ensemble de ce dernier.
Molybdène	Léger jaunissement internervaire des folioles qui s'enroulent, éclaircissement des plus fines nervures.
Phosphore	Folioles vert sombre, coloration violette de leur face inférieure (surtout les nervures) ainsi que de la tige; plantes rabougries, tiges très fines, fruits creux et mal colorés. Affecte l'ensemble de la plante par la suite.
Potassium	Jaunissement internervaire en tache des folioles, dessèchement de leur partie périphérique. Ramollissement des fruits.
Soufre	Léger jaunissement internervaire des folioles avec taches violettes et nécrotiques. Coloration violette des nervures, des pétioles et des tiges. S'étend à l'ensemble de la plante par la suite.

Les principales carences induites peuvent se rencontrer dans les conditions suivantes :

- développement réduit ou mauvais état du système racinaire (phosphore, fer);
- températures du sol trop basses (phosphore);
- températures nocturnes excessives (magnésium);
- fumure excessive ou déséquilibrée (magnésium si excès de potassium, phosphore si excès d'azote ou de sulfate);
- faible luminosité (phosphore);
- maîtrise imparfaite de l'irrigation (magnésium ou calcium ou fer si asphyxie, magnésium si manque d'eau);
- nature du sol très calcaire (phosphore, fer);
- plantes très chargées en fruits à l'approche de la récolte.

— Phytotoxicités diverses

Nous vous proposons de consulter quelques photos qui matérialisent bien la nature et la répartition des jaunissements provoqués par les phytotoxicités; celles-ci entraînent aussi d'autres symptômes que vous trouverez détaillés pages 22-54-70-96-106.

Vous trouverez d'autres arguments de diagnostic page 23.

En plus des photos montrant différentes phototoxicités, vous trouverez dans cette page la description des symptômes observés sur des tomates volontairement polluées par des produits appartenant aux principales familles d'herbicides utilisées en agriculture.

- Blocage total de la croissance ou croissance très ralentie conférant aux plantes un aspect comparable à celui que présentent les plantes contaminées par le Stolbur.
- Enroulement plus ou moins marqué des folioles.
- Filiformie des folioles, aspect en feuille de Fougère.
- Courbure de la tige.

- Jaunissement de la base des nouvelles folioles formées.
- Jaunissement et nécrose de l'extrémité des folioles.
- Jaunissement internervaire des folioles et dessèchement de leur périphérie.
- Jaunissement des nervures, dessèchement des folioles, arrêt de croissance.
- Anthocyanisation de la face inférieure des folioles.
- Anthocyanisation des nervures des folioles.

- Nécrose et dessèchement de la périphérie du limbe.
- Flétrissement très rapide et dessèchement des plantes.
- Taches nécrotiques sur les vieilles feuilles.
- Taches nécrotiques internervaires de couleur rouille.
- Inhibition du développement des racines latérales.



56



57



58



59

56 Jaunissement en plages des folioles.

57 Jaunissement généralisé et homogène des folioles.

58 Jaunissement des folioles accompagné de taches nécrotiques.

59 Jaunissement rapide et blanchiment des folioles.

60



61

62



60 Jaunissement et blanchiment débutant à la base des folioles.

61 Jaunissement débutant à partir des nervures des folioles.

62 Jaunissement internervaire des folioles, les nervures restant vertes.

Ets. BOUMAZA Ammar
 Vente au Detail des
 Produits Agricoles
 10, rue de la République - Algérie

TACHES SUR FOLIOLES ET SUR FEUILLES

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

- Taches ponctuelles brunes sur folioles.
- Autres petites taches sur folioles.
- Taches jaunes sur folioles.
- Taches en anneaux ou en arabesques concentriques sur folioles.
- Taches, plages d'aspect huileux sur folioles.

CAUSES ENVISAGEABLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*.
- *Pseudomonas syringae pv. tomato*.
- *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*.
- *Alternaria dauci f. sp. solani*.
- *Botrytis cinerea*.
- *Erysiphe sp.*
- *Fulvia fulva*.
- *Leveillula taurica*.
- *Penicillium sp.*
- *Phytophthora infestans*.
- *Stemphylium spp.*
- Virus de la Mosaïque de la Luzerne.
- Virus Y de la Pomme de terre.
- Complexe de Virus.
- Affection non parasitaire.
- Intumescences.
- Phytotoxicités (diverses).

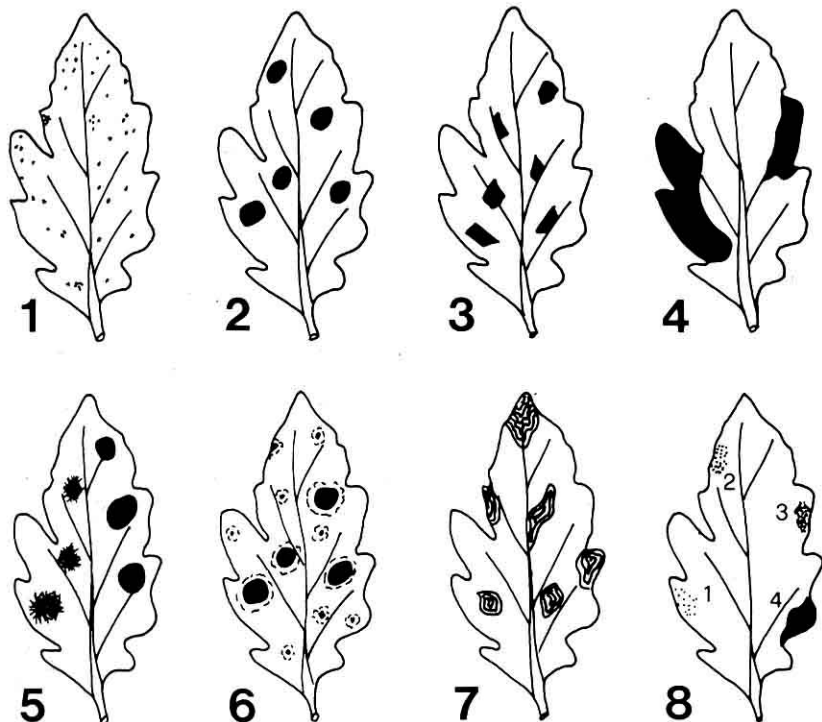
DIAGNOSTIC AISÉ

Les maladies responsables de taches sur folioles et sur feuilles sont souvent assez faciles à identifier à condition que vous respectiez les recommandations suivantes :

— observer plusieurs folioles et feuilles sur différentes plantes afin d'essayer d'apprécier l'évolution qu'ont pu avoir les taches.

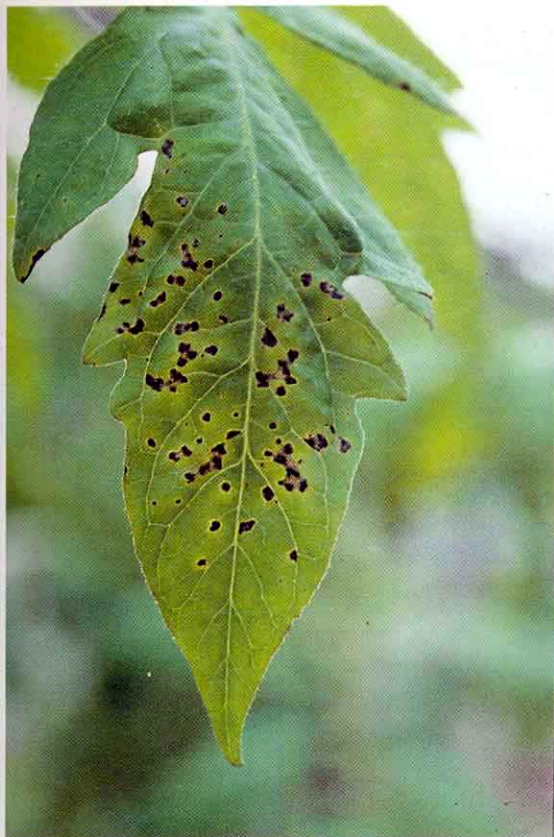
— regarder toujours à la face inférieure des folioles afin de noter la présence des « fructifications » d'un champignon ou d'autres éléments renforçant le diagnostic.

AIDE D'OBSERVATION



Dimensions et formes des taches sur folioles

1. Taches ponctuelles.
2. Taches rondes.
3. Taches angulaires.
4. Taches étendues = plages = zones.
5. Taches diffuses (à gauche) ou bien délimitées (à droite).
6. Taches entourées d'un halo.
7. Taches en anneaux ou en arabesques concentriques.
8. Phénomène de confluence.



63



64



65



66

Exemples de taches sur feuilles

63 Taches ponctuelles.

64 Taches concentriques.

65 Taches jaunes.

66 Tache, plage huileuse.



67



68



69



70

67 Taches brunes à noires, anguleuses sur jeunes folioles.

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*

69 Taches brunes, bien délimitées, anguleuses avec halo jaune bien marqué, confluentes par endroits.

Pseudomonas syringae pv. *tomato*.

68 Taches brunes avec halo jaune discret (confluentes par endroits) dont le centre peut se détacher et disparaître.

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*.

70 Taches brunes le long de la tige.

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*.

TACHES PONCTUELLES BRUNES SUR FOLIOLES

CAUSES POSSIBLES

- *Pseudomonas syringae pv. tomato* (fiche 1)
- *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* (fiche 2)
- Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV) (fiche 28)
- Virus Y de la Pomme de terre (PVY) (fiche 27)
- Complexe de virus.
- Phytotoxicités diverses (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	<i>Pseudomonas tomato</i>	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	Virus Y de la Pomme de terre	Phytotoxicités
Répartition des taches sur les feuilles et sur la plante	+ ou — localisée	+ ou — localisée	+ ou — généralisée	cf. page 23
Mosaïque pouvant accompagner les taches	—	—	+	—
Symptômes sur tiges	+ —	+	—	+ / —
Symptômes sur fruits	+	+	—	—
Evolution rapide si humidité importante (pluie, aspersion...)	+	+	—	—
Attaque au printemps	+	— / +	+	+
Attaque en été, à l'automne	+	+	+	+



71



72



73

— *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*

— *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*

Ces deux bactéries provoquent des symptômes à peu près identiques sur tous les organes de la Tomate, excepté sur les fruits; nous vous suggérons donc lorsque vous êtes confrontés à des taches brunes sur folioles d'observer attentivement les fruits; sur ces derniers les symptômes sont très caractéristiques.

71 Taches brunes sur sépales.
Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*.

72 Taches brunes sur fleur et pédoncule floral.
Pseudomonas syringae pv. *tomato*.

73 Taches sur fruits

Symptômes différentiels

Pustules liégeuses (4 à 5 mm de diamètre) entourées d'un halo huileux (à gauche).
Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria*.

Petites taches brunes (2 à 3 mm de diamètre) en chaire de mouche, très superficielles (à droite).
Pseudomonas syringae pv. *tomato*.



74



75



76

74 Taches, nécroses brunes diffuses (début d'attaque).
Virus Y de la Pomme de terre. (Souche nécrogène).

75 Nécroses brunes diffuses couvrant l'ensemble des folioles
gnées de jaunissement).
Virus Y de la Pomme de terre. (Souche nécrogène).

76 Nécroses brunes localisées aux nervures et aux tissus voisins.
Complexe du virus (TMV et PVY).

- Virus de la Mosaïque de la Luzerne
- Virus Y de la Pomme de terre
- Complexes de virus

Consulter les symptômes de Mosaïques nécrotiques page 35.

77



78

79



80



81

AUTRES PETITES TACHES SUR FOLIOLES

CAUSES POSSIBLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (fiche 3)
- *Penicillium sp.*
- *Stemphylium spp.* (fiche 11)
- Intumescences (fiche 31)
- Phytotoxicités diverses (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— *Stemphylium spp.*

Plusieurs espèces de *Stemphylium* provoquent les mêmes symptômes (petites taches brunes s'éclaircissant et se fendant en se desséchant) sur les folioles de Tomate : *Stemphylium solani*, *Stemphylium floridanum* (ou *S. lycopersici*), *Stemphylium botryosum f. sp. lycopersici* et *Stemphylium vesicarium*. Seule cette dernière espèce a été observée en France une seule fois, en Vendée. Le développement des *Stemphylium* est favorisé par le temps chaud et humide (en particulier l'eau libre sur les plantes). Dans les pays du Bassin Méditerranéen cette maladie (la Stemphyliose) sévit souvent avec gravité en association soit avec le *Pseudomonas syringae pv. tomato*, soit avec l'*Alternaria dauci f. sp. solani*, ce qui rend parfois son identification délicate.

De nombreuses variétés possèdent un gène de résistance efficace à l'égard des quatre espèces (consulter la liste de variétés en annexe 2).

— Intumescences

Les petites verrues humides sont très caractéristiques de cette maladie non parasitaire; parfois, lors de brusques changements du climat nocturne (hygrométrie élevée, températures basses), leur très grand nombre peut entraîner le recroquevillement et l'enroulement des folioles.

Elle survient essentiellement dans les cultures sous abris (fin d'hiver, début de printemps, fin d'automne), et affecte de nombreuses plantes réparties sur l'ensemble de la culture ou localisées aux endroits les plus froids et les plus humides de l'abri. Sa présence est toujours liée à une trop forte hygrométrie dans l'abri.

-
- | | |
|--|--|
| <p>77 Petites taches légèrement angulaires (de 2 à 10 mm de diamètre) d'abord brunes dont le centre devient plus clair (gris) et se fend, chlorose du limbe en périphérie des taches.
<i>Stemphylium vesicarium</i>.</p> | <p>78 Taches brunes légèrement angulaires, fendues au centre, chlorose d'une partie du limbe.
<i>Stemphylium vesicarium</i>.</p> |
| <p>79 Petites taches (2 à 4 mm de diamètre) d'abord jaunes puis beiges sur la face supérieure d'une foliole.
Intumescences.</p> | <p>80 Verrues humides blanches (= « îlots » de cellules gonflées d'eau = œdèmes) à la face inférieure d'une foliole, parfois localisées le long des nervures.
Intumescences.</p> |
| | <p>81 « Œdèmes » ayant éclaté et cicatrisé de teinte beige.
Intumescences.</p> |



82



83



84

— Phytotoxicités diverses

Certains pesticides surdosés occasionnent parfois des petites taches nécrotiques sur les feuilles (photo 82) pouvant être confondues par exemple avec celles engendrées par les souches nécrogènes du Virus Y de la Pomme de terre. Elles sont dues à des « brûlures » locales des tissus foliaires ; c'est notamment le cas lorsque les plantes reçoivent accidentellement des particules d'engrais (photo 83) ou des éclaboussures d'herbicides de contact (photo 84). Bien souvent, seules les feuilles bien exposées ou situées d'un seul côté des plantes sont touchées ; sur celles-ci les symptômes sont particulièrement marqués aux endroits où il a pu y avoir une rétention plus importante du ou des produits.

Consulter aussi les pages 23-41-70-96-106.



85



86

85 Petites taches rondes, beiges sur la face supérieure des folioles.
Penicillium sp.

86 A la face inférieure des folioles, présence sur les taches des fructifications blanches d'un *Penicillium* se développant sur les larves d'aleurode.
Penicillium sp.

— *Penicillium* sp. (une curiosité)

Dans les abris conduits en lutte biologique (*Encarsia formosa*-*Trialeurodes vaporariorum*), on constate assez fréquemment sur les folioles la présence de petites taches beiges (photo 85); celles-ci sont provoquées par un *Penicillium* qui utilise d'abord les larves d'aleurode comme base nutritive pour s'installer sur les folioles avant de coloniser localement le limbe.

Les producteurs doivent considérer cette manifestation comme un « petit mal nécessaire » associé à la lutte biologique, n'entraînant jamais de préjudice.

— *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

Cette bactérie peut être à l'origine de petites taches chancreuses (photo 87) d'abord blanches, puis beiges à marron foncé sur folioles. Ce symptôme est très rare; il traduit des attaques graves toujours accompagnées d'un flétrissement des folioles, d'un brunissement des vaisseaux de la tige... (voir pages 109-111).



87

87 Petites taches chancreuses blanches.
Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis*.



88



89



90



91

Face supérieure des folioles (face inférieure p. 58)

88 Taches jaune vif parfois angulaires.
Leveillula taurica.

90 Taches jaune pâle diffuses.
Fulvia fulva.

89 Tache se nécrosant au centre, portant un duvet blanc.
Leveillula taurica.

91 Foliole jaune entièrement contaminée, recouverte de fructifications brun olivâtre du champignon.
Fulvia fulva.

TACHES JAUNES SUR FOLIOLES

CAUSES POSSIBLES

- *Erysiphe sp* (fiche 9)
- *Fulvia fulva* (*Cladosporium fulvum*) (fiche 8)
- *Leveillula taurica* (fiche 9)
- Champignons hyperparasites de *Fulvia fulva*
(*Acremonium sclerotigenum*, *Hansfordia pulvinata*)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

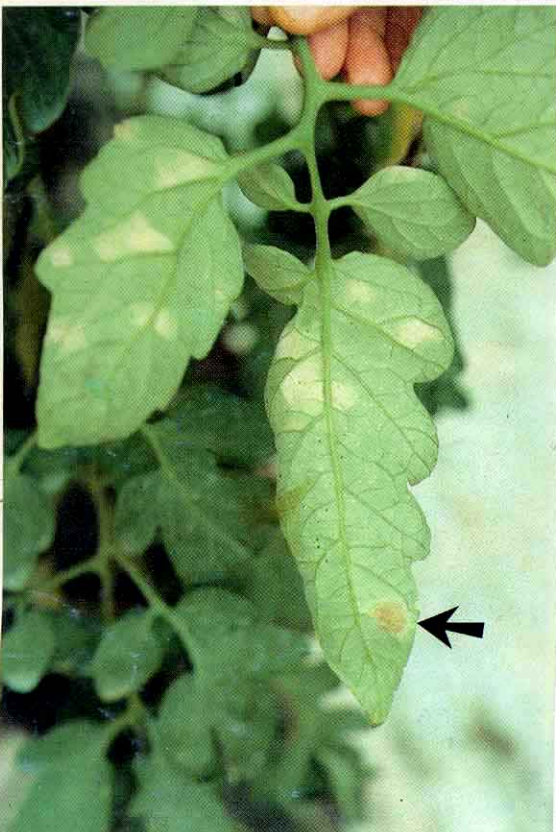
	<i>Fulvia fulva</i>	<i>Leveillula taurica</i>
Feutrage à la face inférieure des feuilles (page 58)	Bien visible. D'abord blanc, puis évoluant en brun olivâtre	Souvent invisible. Toujours blanc quand il est présent
Attaque avant le mois de juin	+	—
Attaque après le mois de juin	+	+
Existence de variétés résistantes (voir liste en annexe 2)	+	—



92



93



94



95

Face inférieure des folioles (face supérieure p. 56)

92 Taches jaunes présentant parfois un piqueté marron clair (conférant à celles-ci un aspect « sale »).

Leveillula taurica.

94 Folioles attaquées par les deux champignons à la fois. Les taches d'Oïdium plus angulaires restent blanches.

Les taches dues à *Fulvia fulva* plus rondes sont rapidement colorées en marron foncé par ses fructifications.

93 Taches jaune pâle couvertes d'un discret duvet blanc.

Leveillula taurica.

95 Taches jaunes plus diffuses se recouvrant de fructifications d'abord blanches puis brun olivâtre de *Fulvia fulva*.

— Un Oïdium méconnu sur Tomate (*Erysiphe sp.*)

Des symptômes d'oïdium atypiques sur tomate (photo 96) (rappelant ceux des oïdiums des Cucurbitacées) ont été observés dans les serres des pays d'Europe du Nord (Angleterre, Pays-Bas). Il ne s'agit pas de *Leveillula taurica*, mais certainement d'un *Erysiphe* dont le nom d'espèce n'est pas encore connu. Des espèces ont déjà été signalées sur cette plante : *Erysiphe cichoracearum* et *Erysiphe polygoni*.

Cet oïdium n'était pas présent en France jusqu'à très récemment; en effet il a été introduit dans la région d'Orléans par l'intermédiaire de jeunes plants de tomate importés de Hollande. Il semble pouvoir se développer en culture sous abris à des époques (printemps) où l'on ne rencontre pas encore *Leveillula taurica*. Ce fut le cas au cours du printemps 88 dans le sud de la France.

96 Taches poudreuses, blanches, face supérieure des folioles. *Erysiphe sp.*



— Les champignons hyperparasites de *Fulvia fulva* (une curiosité)

Dans certaines serres, on observe parfois sur les taches provoquées par le *Fulvia fulva*, le développement de colonies blanches sur le duvet olivâtre de ce dernier. Deux champignons antagonistes peuvent attaquer *Fulvia fulva* : *Hansfordia pulvinata*, déjà bien connu et peut-être prochainement commercialisé pour lutter contre la Cladosporiose ; *Acremonium sclerotigenum* découvert très récemment.

Ces deux champignons à l'état naturel ne sont pas suffisamment efficaces pour enrayer le développement de la cladosporiose, mais ils contribuent à réduire l'inoculum présent dans l'abri.

97 Taches de cladosporiose entièrement recouvertes par le mycélium et les « fructifications » blanches d'*Hansfordia pulvinata*.

98 Colonies d'*Acremonium sclerotigenum* se développant sur les taches fructifiées de *Fulvia fulva*.



99

100

102

99 Tache beige en arabesque concentrique, parcheminée à la face supérieure d'une foliole.
Botrytis cinerea.

100 Grandes taches marron clair présentant des anneaux concentriques plus foncés sur foliole.
Botrytis cinerea.

101 Petites taches brunes irrégulières, chlorotiques à leur périphérie, sur foliole.
Alternaria dauci f. sp. solani.

102 Taches à petites plages brunes, constituées d'anneaux concentriques, leur conférant l'apparence d'une cible.
Alternaria dauci f. sp. solani.

TACHES EN ANNEAUX OU EN ARABESQUES CONCENTRIQUES SUR FOLIOLES

CAUSES POSSIBLES

- *Alternaria dauci f. sp. solani* (fiche 6)
- *Botrytis cinerea* (fiche 7)
- Problème non parasitaire indéterminé

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	<i>Alternaria dauci f. sp. solani</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
Fréquence des attaques	+/-	+++
• sous abris	+/-	+++
• plein champ	+	-/+
• cultures précoces	—	+++
• cultures de saison	+	+
Développement de l'épidémie	lente	rapide

Les symptômes sont suffisamment caractéristiques pour effectuer un diagnostic fiable.

Vous pouvez consulter aussi les photos des deux pages suivantes.



103



104

105

106

103 Anneaux translucides à blancs (3-6 mm de diamètre) sur fruit, entourant de minuscules taches ressemblant à des « piqûres ».
Botrytis cinerea (taches fantômes).

104 Tache beige parcheminée en forme de flamme se développant à partir de l'extrémité de la foliole.
Botrytis cinerea.

105 Foliole âgée recouverte de taches brunes, arrondies, à l'origine de son jaunissement.
Alternaria dauci f. sp. solani.

106 Sépales nécrosés, taches concaves (déprimées), situées au niveau de l'attache pédonculaire du fruit, portant une moisissure noire.
Alternaria dauci f. sp. solani.



107



108



109



110

107 Pédoncles et fleurs bruns, recouverts d'une moisissure grise caractéristique.
Botrytis cinerea.

108 Altération marron foncé sur rachis surmontée d'un feutrage gris.
Botrytis cinerea.

109 Petites taches brunes, allongées sur tige, s'éclaircissant au centre (début d'attaque).
Alternaria dauci f. sp. solani.

110 Taches brunes sur rachis dont la partie centrale est grise.
Alternaria dauci f. sp. solani.

Ets. BOUMAZA Ammar
Vente au Détail des
Produits Agricoles
C. P. A. - TEL 1 02 85 02 20



111 Foliolle couverte de nombreuses taches brunes zonées à reflet métallique (sous abris).

112 Taches, plages marron foncé à brunes présentant des « anneaux » concentriques, jaunissement et anthocyanisation de certaines folioles (plein champ).

— Un problème non parasitaire indéterminé

A plusieurs reprises des taches foliaires (photos 111-112) ont été observées sur les plants de Tomate de nombreuses cultures aussi bien sous abris qu'en plein champ. Bien souvent ces taches ont été confondues avec celles d'*Alternaria dauci f. sp. solani* (contrairement à l'alternariose, il n'y a pas de symptôme sur tige et sur fruit). Aucun parasite (bactéries, champignons, virus) n'a pu être isolé de ces plantes. Ces taches sont toujours apparues au même moment dans plusieurs cultures situées dans la même région, parfois éloignées de plusieurs kilomètres. Dans les cultures touchées, la majorité des plantes présentait ces taches; sur une plante la presque totalité des folioles était affectée. Par la suite, dans les jours qui ont suivi cette manifestation, les plantes se sont développées normalement et les nouvelles folioles formées n'ont plus manifesté ce symptôme.

Il semble bien que l'on ait affaire à une maladie non parasitaire, probablement physiologique.

Nous ne sommes pas en mesure d'en donner la cause actuellement; mais nous espérons que ces informations vous éviteront d'effectuer des traitements inutiles si vous êtes confrontés à ce problème, et vous rassureront sur le devenir de vos cultures.

**TACHES, PLAGES
D'ASPECT
HUILEUX SUR FOLIOLES**

CAUSE POSSIBLE

— *Phytophthora infestans* (Mildiou)
(fiche 10)

**ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES
DE DIAGNOSTIC**

Le Mildiou provoque aussi des taches, des plages brunes sur tiges pouvant les ceinturer. Il peut sporuler sur les feuilles sous la forme d'un duvet blanc.

Ses attaques sont assez foudroyantes, elles surviennent généralement durant des périodes de temps couvert et très humide. L'application systématique de fongicides sur les cultures fait que cette maladie est beaucoup moins fréquente qu'autrefois.

Des attaques débutantes de *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (mildiou terrestre) sur fruits ont pu être confondues avec le Mildiou (consulter les photos des pages 135-138 pour les différencier facilement). Ce dernier ne provoque pas de symptôme sur fruits sans que les folioles et les feuilles soient affectées.

Si vous n'observez que des symptômes sur feuilles, notamment de nombreuses folioles desséchées, **consultez aussi le sous-chapitre flétrissements, dessèchements des folioles et des feuilles** (pages 67 et suivantes).

113 Portion importante de foliole (plage) huileuse livide, brunissement de quelques nervures. *Phytophthora infestans*.



113



114



115

114 Large tache sur foliole se desséchant en son centre, huileuse et livide à sa périphérie. *Phytophthora infestans*.

115 Taches brunes marbrées, irrégulièrement bosselées en surface. *Phytophthora infestans*.

116 Jeune fruit « mildioué » brun partiellement couvert d'un feutrage blanc. *Phytophthora infestans*.



116

FLÉTRISSEMENTS, DESSÈCHEMENTS DES FOLIOLES ET DES FEUILLES; accompagnés ou non de JAUNISSEMENTS

CAUSES ENVISAGEABLES

- Maladies responsables d'altérations des racines, du collet et de la tige
- *Phytophthora infestans*
- Virus divers
- *Aculops lycopersici* (acariose bronzée)
- Phytotoxicités diverses

ANALYSER ET COMPRENDRE UN FLÉTRISSEMENT

Généralement lorsque les folioles et les feuilles d'une ou plusieurs plantes flétrissent (en jaunissant), et/ou se dessèchent, la cause n'est pas à rechercher directement sur le feuillage. Bien souvent, les producteurs, les techniciens confrontés à ces symptômes ont tendance à focaliser leur attention sur les folioles et à vouloir absolument y trouver l'origine de leur « malheur »; il leur arrive aussi d'apporter uniquement des feuilles aux phytotechniciens qui dans ces conditions sont dans l'impossibilité de diagnostiquer la cause de leur problème. En effet, l'origine d'un flétrissement, d'un dessèchement (stade ultime d'un flétrissement) doit souvent être recherchée ailleurs que sur le feuillage, en particulier au niveau des **racines**, du **collet**, à l'**extérieur** ou à l'**intérieur** de la **tige**.

Diverses altérations survenant sur ces organes perturbent les fonctions d'absorption de l'eau et des éléments minéraux (racines) et de leur transport (collet, tige). Il en résulte notamment un manque d'eau dans les plantes qui vont flétrir (momentanément ou irréversiblement) et se dessécher partiellement ou totalement.

L'apparition du flétrissement et sa rapidité d'évolution dépendent essentiellement de trois paramètres :

— **du stade de développement des plantes**; des plantes très chargées en fruits à l'approche de la récolte flétrissent très facilement;

— **de la nature et de la gravité de l'altération à son origine**; en début d'attaque lorsque les dégâts ne sont pas trop importants, le flétrissement pourra être réversible, la nuit les plantes évaporant moins, elles redeviennent turgescentes.

— **des conditions climatiques**; des températures élevées, une ventilation forcée puissante, un fort vent, en augmentant le niveau d'évapo-transpiration des plantes favorisent son apparition précoce. A l'inverse, lors d'un printemps froid et pluvieux par exemple, les plantes dans des conditions de faible évapo-transpiration manifesteront très tardivement un problème phytosanitaire (chancre au collet, pourriture racinaire...) en train de les détériorer; lorsqu'elles le feront il sera souvent trop tard pour intervenir.

Dans certains cas, les flétrissements pourront avoir une localisation particulière sur les feuilles et sur les plantes, caractéristique d'une ou plusieurs maladies; vous le constaterez ultérieurement, en particulier lors de l'étude des maladies vasculaires.

Vous l'avez compris, le feuillage est un bon **marqueur de l'état hydrique des plantes**. Un flétrissement, un dessèchement, doivent être considérés comme les répercussions de perturbations dont il convient de rechercher la ou les causes en examinant soigneusement l'ensemble des organes et des parties de plantes incriminables.



117



118



119



120

Exemples de flétrissements et de dessèchements sur folioles

117 Folioles flétries.

118 Folioles partiellement flétries.

119 Folioles jaunissant et se desséchant. 120 Feuilles desséchées.

121



**lors de
FLÉTRISSEMENTS DES
FOLIOLES**

Ayez le bon réflexe !

Regardez aussi



LA TIGE
(extérieur et intérieur)



LES RACINES



LE COLLET

123

124

Si vos observations sont concluantes, reportez-vous à l'organe ou la partie de plante concernée.



125



126



127



128

125 Flétrissement internervaire en tache.
Phytotoxicité (herbicide).

126 Enroulement de folioles partiellement desséchées.
Phytotoxicité (herbicide).

127 Nécrose et dessèchement de la périphérie des
folioles qui s'incurve.
Phytotoxicité (excès de salinité).

128 Dessèchement internervaire des folioles.
Phytotoxicité (herbicide).

— Phytotoxicités diverses

Si vous n'avez constaté aucune altération sur les organes et parties de plantes précédemment signalés, n'oubliez pas que plusieurs **herbicides** peuvent être responsables de nécroses foliaires et de dessèchements brutaux comme le montrent les photos en regard (consulter les pages 23 et 41 pour en savoir plus).

— Acariose bronzée

L'acarien *Aculops lycopersici* (responsable de l'Acariose bronzée) provoque des dessèchements de folioles assez caractéristiques débutant à leur base ; c'est un ravageur souvent méconnu, au moins en début d'attaque (consulter la photo 190 et l'annexe 1).

— Divers virus

Plusieurs virus, notamment les souches nécrogènes du Virus de la Mosaïque du Concombre et le Virus de la Mosaïque de la Luzerne peuvent être à l'origine de lésions nécrotiques sur les folioles évoluant assez rapidement et provoquant le dessèchement de tout ou partie des plantes (photos 43-129). Bien souvent ces dessèchements des feuilles sont accompagnés de longues plages brunes superficielles sur les tiges et les pétioles (photos 188-189) et de diverses altérations sur fruits (photos 260-262).

Ces deux virus sont assez sporadiques en France (consulter les pages 21-33), ils sévissent en particulier dans les cultures de tomate de plein champ.

— *Phytophthora infestans*

Ces viroses ne doivent pas être confondues avec le Mildiou aérien dont le champignon responsable, le *Phytophthora infestans*, est à l'origine de symptômes très similaires (notamment des taches huileuses sur folioles qui se dessèchent aussi rapidement) consulter les photos 113-114).



129 Nécrose et dessèchement d'une feuille, plage brune sur la tige débutant à l'aisselle d'un pétiole. Virus de la Mosaïque du Concombre (souche nécrogène).

État : SOUMIS À L'ANALYSE
Vous pouvez obtenir ces
Produits Agricoles
auprès de l'Institut National
de la Recherche Agronomique

ANOMALIES, ALTÉRATIONS DES RACINES

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

- Jaunissement, brunissement des radicelles et des racines.
- Pourritures des racines.
- Racines liégeuses et/ou recouvertes de petits points noirs.
- Galles, tumeurs sur racines.

CAUSES ENVISAGEABLES

- *Agrobacterium sp.*
- *Colletotrichum coccodes.*
- *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici.*
- *Phytophthora spp. et Pythium spp.* = Pythiacées diverses.
- *Pyrenochaeta lycopersici.*
- *Rhizoctonia solani.*
- *Spongospora subterranea.*
- *Meloïdogyne spp.*
- Asphyxie racinaire.
- Excès de salinité.

Nous vous conseillons de consulter aussi, même rapidement, le chapitre anomalies et altérations du collet, car parmi les microorganismes mis en cause précédemment certains attaquent aussi, et parfois en même temps, le collet.

DIAGNOSTIC RELATIVEMENT AISÉ

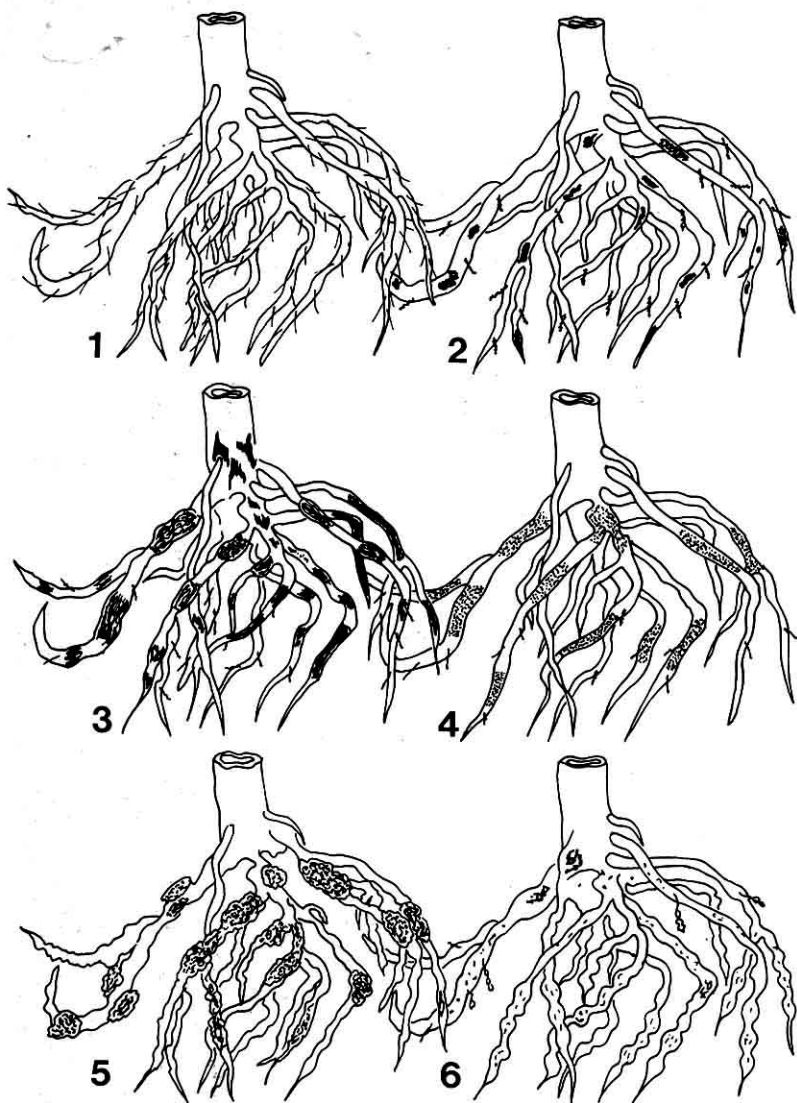
(mais il convient de se placer dans de bonnes conditions pour le réaliser)

Le système racinaire est la partie de la plante la plus mal connue; bon nombre de producteurs et de techniciens ne savent pas apprécier son état, car souvent ils ne se mettent pas dans de bonnes « conditions » pour le faire.

Tout d'abord, il convient de le **recupérer soigneusement**, éviter de l'arracher brutalement car les parties altérées, les plus fragiles (mais aussi les plus intéressantes pour effectuer le diagnostic) restent dans le sol.

Ensuite, il est indispensable de **bien le laver à l'eau** afin de le débarrasser des particules de terre qui fréquemment masquent certains symptômes.

Maintenant, vous pouvez observer les racines, faites-le très attentivement.



Anomalies, altérations rencontrées sur les racines :

1. Racines saines avec leurs radicelles.
2. Racines nécrosées, brunissement des radicelles.
3. Manchons liégeux sur les racines.
4. Ponctuations noires sur les racines.
5. Tumeurs sur les racines.
6. Galles sur les racines.



130



131



132



133

Exemples d'anomalies et d'altérations des racines (comparativement à des racines saines)

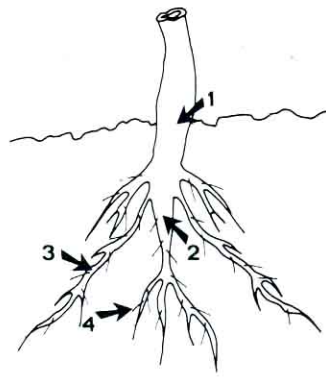
130 Racines saines.

132 Racines jaunes et brunes.

131 Racines avec galles.

133 Racines liégeuses.

**Localisation
des principales
parties enterrées
de la Tomate.**



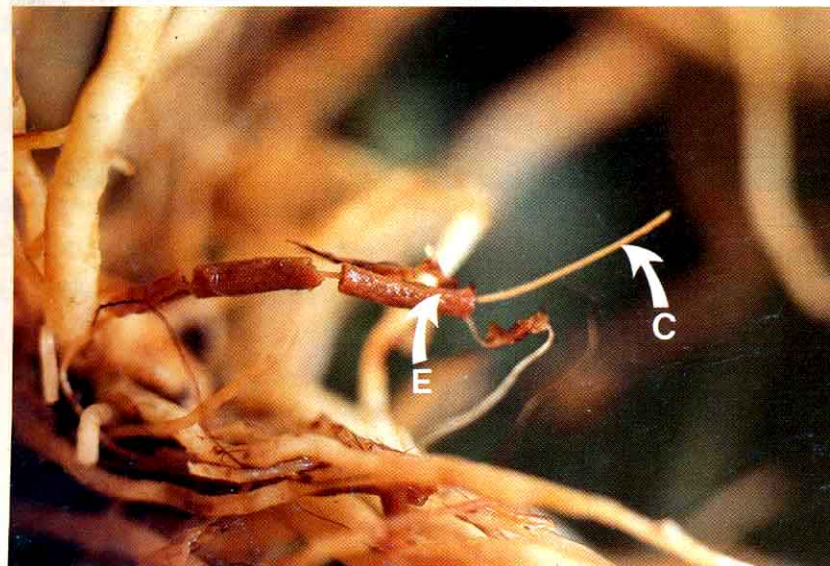
1. Collet.
2. Racine principale (= pivot).
3. Racine secondaire.
4. Radicelle.



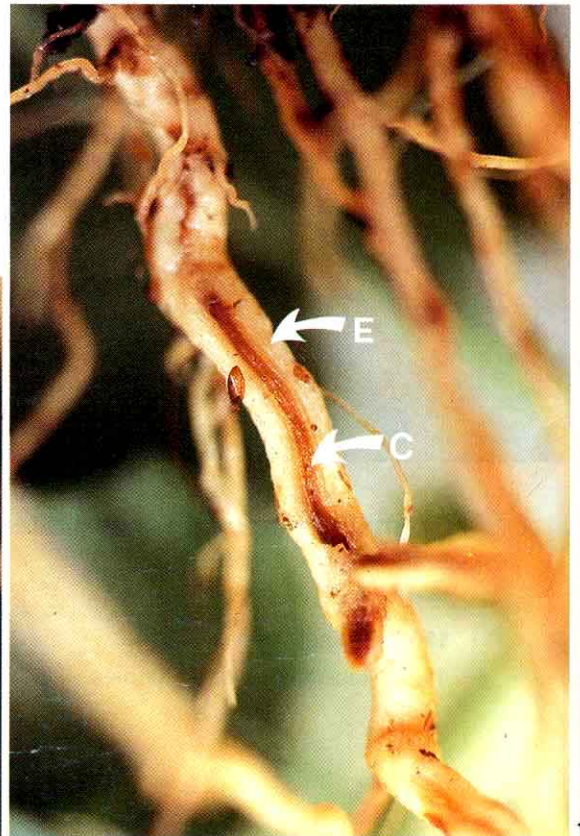
134



135



136



137

134 Brunissement de l'ensemble des racines contenues dans un cube de laine de roche.

135 Petites lésions nécrotiques, marron foncé à brunes sur les racines.

136 Brunissement et destruction du cortex (E) de la racine, seul le cylindre central (C) subsiste par endroits.

137 Brunissement du cylindre central (C) de la racine, le cortex (E) étant encore sain.

JAUNISSEMENT, BRUNISSEMENT DES RADICELLES ET DES RACINES

CAUSES POSSIBLES

— **Toutes les maladies responsables d'anomalies ou d'altérations des racines** (fiches 13 à 18)

Toutes les maladies sévissant sur les racines provoquent leur jaunissement diffus et/ou leur brunissement (localisé ou généralisé), la nécrose et la disparition de nombreuses radicules. Dans les cas les plus graves le système racinaire peut être totalement détérioré. Les vaisseaux situés au niveau du pivot et du collet jaunissent et brunissent (photo 138).

Certaines d'entre elles (maladie des racines liégeuses...), en plus, causent sur les racines des altérations très caractéristiques rendant leur identification très aisée comme vous le constaterez dans les pages suivantes.

Les autres sont délicates à identifier à partir des seuls symptômes cités précédemment, des **examens de laboratoire sont indispensables** pour en définir la ou les causes. Elles sont provoquées essentiellement par des champignons : le ***Rhizoctonia solani*** et des **Pythiacées** (plusieurs espèces de ***Phytophthora*** et de ***Pythium***), ou des erreurs agroculturelles conduisant soit à une **asphyxie des racines**, soit à des **brûlures** de celles-ci consécutives à une trop forte concentration en sels (**excès de salinité** à la suite d'apports trop importants d'engrais ou de dessèchement du substrat).

Il arrive souvent que ces problèmes sévissent en même temps, plus précisément que certains d'entre eux favorisent l'intervention des autres; par exemple des attaques des Pythiacées sont plus graves si les plantes ont été trop arrosées, à l'inverse le ***Rhizoctonia solani*** peut être particulièrement actif dans des sols secs.

Il convient de signaler que le ***Rhizoctonia solani*** et le ***Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*** provoquent aussi des chancres au collet (voir pages 88 et 89).

**(Consulter un laboratoire spécialisé,
si cela vous est possible.)**

Parfois en répondant honnêtement aux questions suivantes, vous pourrez donner une explication à votre problème (toute réponse affirmative à une des questions la confirmera) :

- n'avez-vous pas trop arrosé les tomates ou utilisé de l'eau trop froide pour les irriguer ?
- les plantes malades ne sont-elles pas situées aux endroits les plus humides de la parcelle ?
- n'avez-vous pas mis en place les plants à une période où les sols étaient encore froids et humides ?
- l'irrigation en pépinière ou à la plantation n'a-t-elle pas été excessive ?
- votre sol est-il bien drainé ?
- n'y a-t-il pas eu un apport d'engrais trop important avant plantation ou en cours de culture ?



Symptômes caractéristiques d'un problème racinaire, mais insuffisants pour en identifier la cause

138 Brunissement des vaisseaux situés au collet comparativement à des vaisseaux sains.



139



141



140

139 Brunissement des racines, de leur cylindre central et des vaisseaux situés au niveau du pivot et du collet.
Fusarium oxysporum f. sp. radidis-lycopersici.

141 Chancre brun, légèrement déprimé se développant sur un seul côté du collet et de la tige (en forme de flamme).
Fusarium oxysporum f. sp. radidis-lycopersici.

140 Système racinaire réduit, brun et pourri, vaisseaux brun chocolat dans les parties basses de la tige.
Fusarium oxysporum f. sp. radidis-lycopersici.

Bien sûr, ces altérations provoquent le flétrissement des folioles et des feuilles de l'apex et/ou un jaunissement des feuilles de la base des plantes; ceux-ci surviennent souvent à l'approche de la récolte lorsque les plantes sont très chargées.

Ces symptômes sont confondus à ceux provoqués par une asphyxie ou diverses Pythiacées et parfois par *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (voir tableau en regard).

Assez rapidement, après les attaques racinaires on peut noter le brunissement des vaisseaux, notamment au niveau du pivot et du collet; ce brunissement gagne ensuite les vaisseaux de la tige. Tous les vaisseaux ne sont pas touchés; bien souvent on peut constater d'abord un « filet brun », une ligne brune large de quelques millimètres « montant » dans la tige sur quelques centimètres. Par la suite le brunissement affecte une portion plus importante de vaisseaux de la tige et peut être observé jusqu'à au moins 30 centimètres au-dessus du collet.

POURRITURES DES RACINES

CAUSES POSSIBLES

- *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* (fiche 16).
- Autres maladies racinaires très évoluées.

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Ce champignon parasite est d'introduction assez récente en France ; on commence à le trouver dans les principales régions de production. Ses symptômes sont encore très mal connus sur le terrain.

Il est avant tout inféodé aux racines sur lesquelles il provoque de nombreuses nécroses marron foncé aboutissant à un brunissement généralisé de ces dernières et à leur destruction totale (pourriture).

Lorsque la maladie est assez évoluée, on peut observer au niveau du collet, le développement d'un chancre brun, humide, légèrement déprimé, bien délimité, se couvrant parfois d'un mucus rose pâle à saumon (fructification du champignon, voir photo 158). Ce chancre a une forme particulière lorsqu'il ceinture le collet, son développement plus important sur un côté de ce dernier ou de la tige lui confère la forme d'une flamme. Lors de conditions très humides, les tissus corticaux du collet, complètement pourris, se détachent localement, leur disparition confère l'aspect d'un étranglement.

	<i>Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici</i>	Pythiacées diverses Asphyxie racinaire	<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i> (fusariose vasculaire)
Altération du système racinaire	++	+ / ++	— / +
Brunissement des vaisseaux :	+++	+ / —	++ (photos 197-208)
• aspect	Brun chocolat.	Jaune à marron clair.	Marron foncé avec des stries plus brunes.
• localisation dans les plantes.	Pivot, collet jusqu'à 30 cm au-dessus du collet.	Pivot, collet.	Très haut dans la plante largement au-dessus de 30 cm.
Jaunissements unilatéraux des feuilles et des folioles de la base des plantes.	—	—	+
Jaunissement d'une portion de la tige.	—	—	+
Présence éventuelle d'un chancre au collet.	+	+ / —	—
Mucus rose saumon sur le chancre.	+	—	—



142



143



144



145

RACINES LIÉGEUSES ET/OU RECOUVERTES DE PETITS POINTS NOIRS

CAUSES POSSIBLES

- *Colletotrichum coccodes* (fiche 14)
- *Pyrenochaeta lycopersici* (fiche 13)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

L'observation des symptômes très typiques suffit au diagnostic. Il faut noter que ces deux champignons sévissent souvent en même temps.

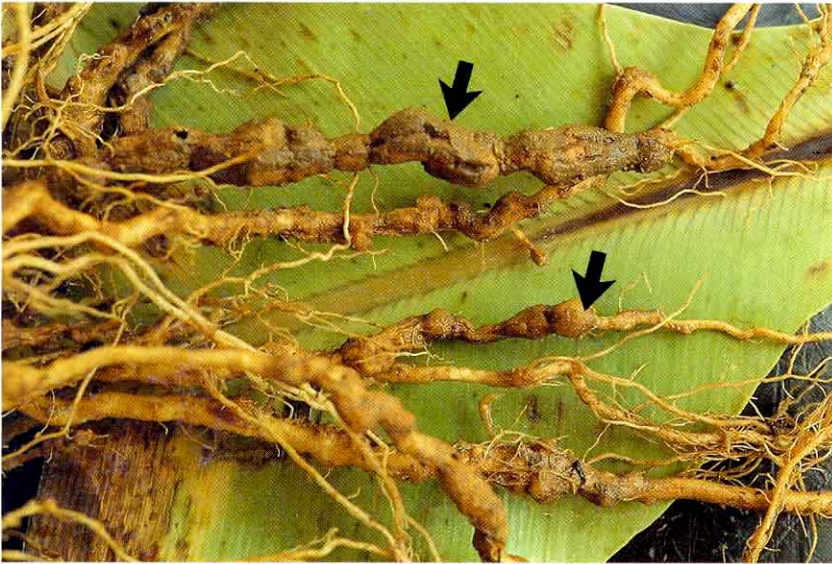
Vous pouvez consulter aussi la photo 133 qui montre des manchons liégeux caractéristiques dus à *Pyrenochaeta lycopersici*.

- 142 Nombreuses petites lésions nécrotiques, portions de racines très brunes liégeuses par endroits.
Pyrenochaeta lycopersici.
- 143 Zones liégeuses marron foncé, craquelées par endroits.
Pyrenochaeta lycopersici.
- 144 Racines marron clair ou foncé parsemées de minuscules ponctuations noires.
Colletotrichum coccodes (à observer avec une loupe).
- 145 Manchons très liégeux et enflés.
Pyrenochaeta lycopersici.



146

146 Petites galles rondes sur racines.
Meloidogyne sp.



147 Racines présentant de nombreux renflements.
Meloidogyne sp.

148 Nombreuses petites protubérances blanches sur les racines.
Spongospora subterranea (en hors sol).

149 Galles mamelonnées, parfois liégeuses et humides sur racines.
Spongospora subterranea (en hors sol).



147

148



149

GALLES ET TUMEURS SUR RACINES

CAUSES POSSIBLES

- *Agrobacterium sp.* (fiche 5)
- *Spongospora subterranea* (fiche 15)
- *Meloïdogyne spp.* (fiche 18)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Les symptômes très caractéristiques de ces trois problèmes phytosanitaires rendent leur identification aisée.

Les altérations dues aux nématodes à galles (*Meloïdogyne spp.*) sont observées assez fréquemment sur les racines de tomates, notamment dans des sols ayant porté à plusieurs reprises de la tomate ou des cultures légumières (Cucurbitacées, Composées). Il n'est pas rare de les voir associées à celles provoquées par *Pyrenochaeta lycopersici*.

Le *Spongospora subterranea*, champignon responsable par ailleurs de la galle poudreuse des tubercules de Pomme de terre, est très rarement rencontré sur racines de tomates. Les nombreuses galles qu'il occasionne parfois, bien que très spectaculaires (c'est le cas notamment en culture hors sol sur pouzzolane plus tourbe), n'ont que peu de répercussions sur le développement des plantes. Les galles semblent souvent situées sur les racines contenues dans les mottes. Cette localisation particulière peut être due à une contamination précoce par l'intermédiaire du terreau ou à une humidité excessive régnant dans les mottes, du fait de la proximité des goutteurs.

Un *Agrobacterium sp.* (bactérie) a également été isolé à partir des galles racinaires matérialisées par les photos 148-149; son pouvoir pathogène n'a jamais pu être démontré.

150

- 150 Portion de racine enflée, marron foncé, verruqueuse en surface.
Spongospora subterranea (en sol).



- 151 Galle excentrée, rugueuse et liégeuse, de couleur marron.
Spongospora subterranea (en sol).

ANOMALIES, ALTÉRATIONS DU COLLET (et des parties de tige enterrées)

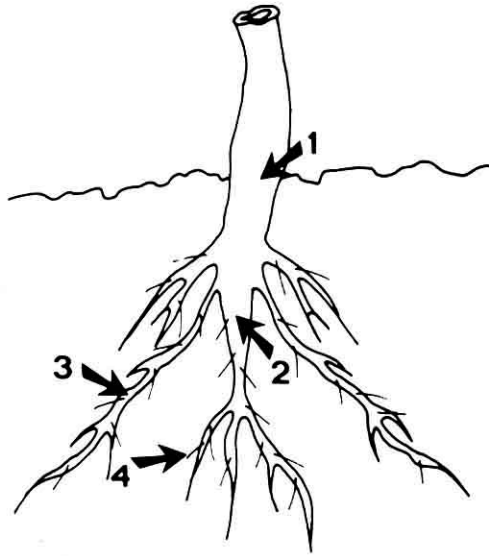
SYMPTÔMES ÉTUDIÉS :

- Altérations, chancres bruns du collet.
- Altérations marron clair à beige du collet.
- Collet et pivot liégeux.

CAUSES ENVISAGEABLES

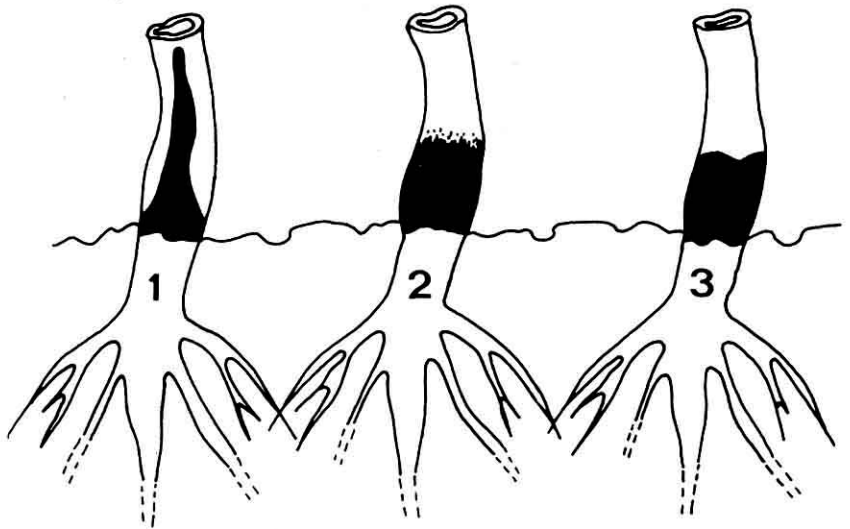
- *Botrytis cinerea*.
- *Didymella lycopersici*.
- *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*.
- *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*.
- *Rhizoctonia solani*.
- *Sclerotinia sclerotiorum*.
- Asphyxie du collet.
- Excès de salinité.

AIDE D'OBSERVATION



Localisation des principales parties enterrées de la plante

1. Collet (jonction de la tige avec la racine principale).
2. Racine principale (= pivot).
3. Racine secondaire.



Aspect de quelques chancres.

1. Chancre en forme de flamme.
2. Chancre aux limites diffuses.
3. Chancre bien délimité.

Exemples d'altérations du collet

- 152 Pourriture brune et humide du collet et de la partie de tige enterrée.
- 153 Pourriture marron, humide au collet, disparition d'une partie de l'écorce.



152



153



154



155



156



157

154 Lésion brun sombre à noire, humide, diffuse au niveau de son front de progression.
Phytophthora nicotianae var. *parasitica*.

155 Pourriture brune et humide du collet de plants récemment repiqués.
Phytophthora nicotianae var. *parasitica*.

156 Altération marron, bien délimitée, sèche d'aspect.
Rhizoctonia solani.

157 Chancres noirs bien délimités sur le collet.
Didymella lycopersici.

ALTÉRATIONS, CHANCRES BRUNS DU COLLET

CAUSES POSSIBLES

- *Didymella lycopersici* (fiche 19)
- *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (fiche 16)
- *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (fiche 20)
- *Rhizoctonia solani* (fiche 21)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	<i>Didymella lycopersici</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>radicis- lycopersici</i>	<i>Phytophthora nicotianae</i> var. <i>parasitica</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>
Chancre sur collet.	+/- Bien délimité brun humide en début d'attaque, marron clair parfois en fin d'attaque. Ponctuations noires.	+/- Bien délimité déprimé, « mucus » rose.	+ Diffus en péripérie, humide.	+/- Bien délimité, plutôt sec.
Altérations des racines.	-/+	++	+/-	+/-
Brunissement marqué des vaisseaux, à plusieurs centimètres du chancre.	-/+	++	+/-	-/+
Chancre partant des plaies de taille.	+ Sous abris surtout.	—	—	—
Stade d'apparition des symptômes.	Rare en pépinière, en plein champ.	Surtout à proximité de la récolte.	Pépinière, après plantation. Plus tard en culture hors sol.	Pépinière, après plantation.
Symptômes complémentaires, voir photos.	175-179	139-140-141-221	134	



158



159

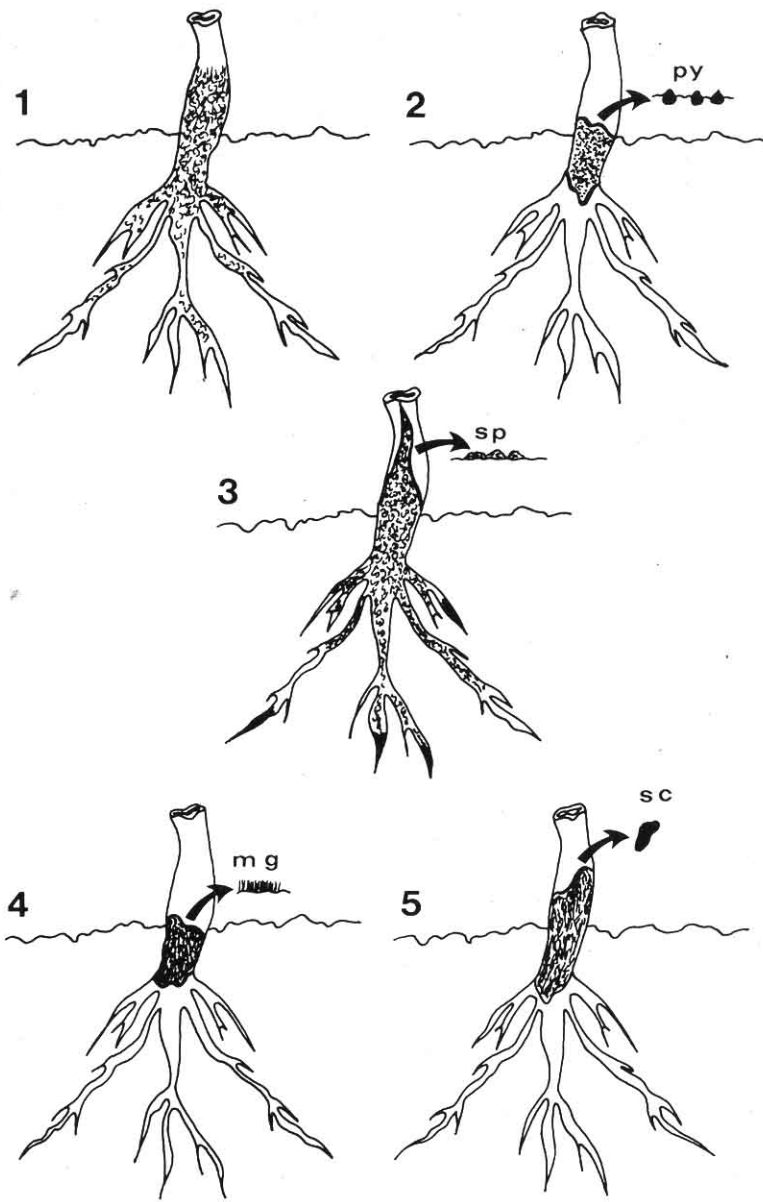


160

158 Chancres brun, humide, bien délimité, déprimé (en coup de pouce), recouvert d'un mucus saumon.
Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*

159 Lésion corticale brun rose s'étendant sur plusieurs centimètres au-dessus du collet.
Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*.

160 Brunissement des vaisseaux, des tissus corticaux, du pivot et du collet (particulièrement marqué à la base des racines pourries).
Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*.



Altérations du collet provoquées par des champignons parasites

Champignons

Structures caractérisant les champignons

1. *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*.

Oeufs ou sporanges dans les tissus.

2. *Didymella lycopersici*.

Pycnides (**py**) ayant l'aspect de ponctuations noires.

3. *Fusarium oxysporum* f. *sp. radicis-lycopersici*.

Sporodochies (**sp**) apparaissant comme un mucus couleur saumon.

4. *Botrytis cinerea*.

Sporulation conidienne grise nommée moisissure grise (**mg**).

5. *Sclerotinia sclerotiorum*.

Sclérotés (**sc**) noirs de taille variable, présents surtout dans la moelle.



161



162



163



164

161 Altération marron clair à beige, brune en périphérie sur jeune plant (s'étant développée à partir des cotylédons).
Botrytis cinerea.

162 Chancre beige à marron clair, sec, au collet d'un jeune plant.
Botrytis cinerea.

163 Chancre beige, sec, à la base de la tige; sclérotés noirs dans la moelle.
Sclerotinia sclerotiorum.

164 Altération marron au collet, recouverte d'un feutrage blanc et d'un sclérote.
Sclerotinia sclerotiorum.

ALTÉRATIONS MARRON CLAIR A BEIGE DU COLLET

CAUSES POSSIBLES

- *Botrytis cinerea* (fiche 7)
- *Sclerotinia sclerotiorum* (fiche 22)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Ces deux champignons sont normalement très facilement identifiables, leurs fructifications sur les tissus végétaux sont très caractéristiques (moisissure grise = *Botrytis cinerea*; sclérotés + feutrage blanc = *Sclerotinia sclerotiorum*). Si elles ne sont pas présentes, on peut favoriser leur développement en plaçant les parties de collet ou de tige altérées dans un sac en plastique ou un récipient hermétique contenant un tissu humide par exemple. Dans ces conditions d'humidité, les deux champignons « fructifient » assez rapidement.

— *Sclerotinia sclerotiorum* provoque rarement des dégâts sur le collet de la tomate, il s'installe plus facilement sur les plantes adultes à partir des plaies d'ébourgeonnage (voir photos 176-178).

— *Botrytis cinerea* est beaucoup plus fréquent, il peut sévir aussi bien en pépinière qu'après plantation. Sur les jeunes plants (repiqués trop profondément notamment), il colonise aisément leurs cotylédons sénescents; par la suite, il gagne la tige et la ceinture très rapidement. Il peut aussi intervenir après plantation provoquant des chancres au collet ou sur les parties de tiges trop enterrées à la plantation.



165 Eclatement liégeux et cicatrisé du collet.

166 Pivot liégeux jaune à marron clair présentant un éclatement longitudinal.

167 Collet dont le diamètre est important à cause d'un épaissement des tissus corticaux; cassure et disparition du pivot.

168 Collet brun et liégeux, pivot rétréci, brunissement et subérisation des parties de racines proches du pivot.

COLLET ET PIVOT LIÉGEUX

Une altération liégeuse et basale de la tige de la tomate est assez fréquemment observée dans les cultures; elle est très mal connue. Ses symptômes et leur évolution rappellent ceux décrits par les Italiens sur poivron sous le nom de Nécrose basale du poivron :

- léger jaunissement et flétrissement souvent réversibles des folioles et des feuilles;
- nécrose et subérisation du collet (dont le diamètre peut être important) et du pivot (racine principale) qui présentent parfois des éclatements longitudinaux (éclatements dus au manque d'élasticité des tissus cicatriciels lors du grossissement du pivot et du collet). Lorsque c'est le cas, un brunissement des vaisseaux et/ou de la moelle peut survenir localement;
- pivot de diamètre réduit par rapport à celui du collet et de la tige;
- nécrose et subérisation des grosses racines secondaires;
- lorsque cette altération basale est très évoluée, de nombreuses racines sont détruites; parfois le pivot peut « casser » très facilement.

Comme pour le poivron, l'origine de cette altération ne semble pas parasitaire mais liée à des « micro-asphyxies » intervenant notamment très tôt (en pépinière) et répétées dans le temps. Son expression est favorisée par la mise en œuvre de pratiques culturales à l'origine de stagnations d'eau durant de brèves périodes et par l'emploi d'eau trop froide. Ces « micro-asphyxies » répétées provoquent chez les plantes des nécroses sur les parties immergées et la mise en place de tissus cicatriciels liégeux. Des excès de salinité pourraient favoriser aussi son apparition. Bien souvent de très nombreuses plantes expriment ces symptômes.

Attention, le *Pyrenochaeta lycopersici*, lors d'attaques très sévères, peut aussi causer la subérisation du collet (mais dans ce cas, il y a présence de très nombreux manchons liégeux sur les racines) (voir pages 80-81).



169 Collets boursoufflés, brun et liégeux.
Phytotoxicité.

Phytotoxicité

Très rarement, sur les collets de tomates cultivées en plein champ, nous avons constaté un gonflement et un brunissement de ces derniers (photo 169) provoqués par le surdosage d'un **herbicide** appartenant à la famille chimique des toluidines (Pendimethaline). Ce même symptôme a aussi été rapporté lors d'utilisation de Trifluraline. En fait, des teneurs trop élevées en herbicides au niveau des systèmes racinaires inhibent le développement normal des racines latérales ; le gonflement observé est dû aux nombreuses ébauches de racines stoppées dans leur développement.

ANOMALIES, ALTÉRATIONS EXTERNES OU INTERNES DE LA TIGE

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

Altérations externes

- Altérations, chancres sur tige (débutant souvent à partir des plaies de taille...).
- Brunissement, bronzage de la tige.
- Bosselures, éclatements, émission de racines adventives sur la tige.

Altérations internes

- Anomalies de coloration des vaisseaux de la tige (jaunissement, brunissement).
- Altération de la moelle de la tige (jaunissement, brunissement, évidement).

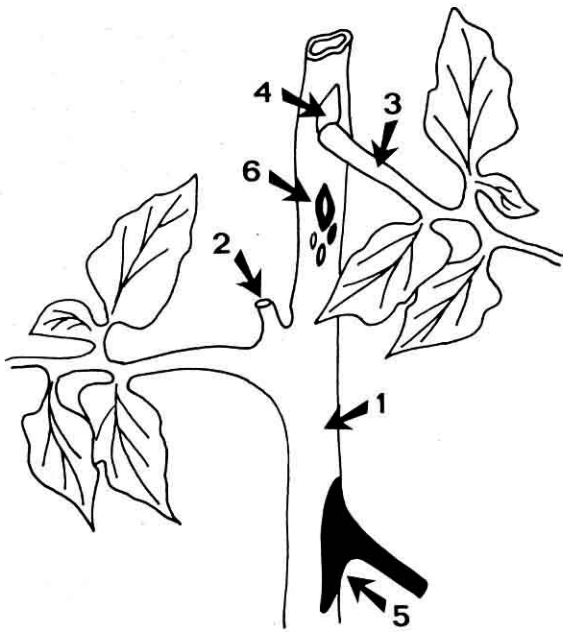
CAUSES ENVISAGEABLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*.
- *Erwinia sp.*
- *Pseudomonas corrugata*.
- *Alternaria dauci f. sp. solani*.
- *Botrytis cinerea*.
- *Botryosporium sp.*
- *Didymella lycopersici*.
- *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*.
- *Fusarium oxysporum f. sp. radialis-lycopersici*.
- *Phytophthora infestans*.
- *Sclerotinia sclerotiorum*.
- *Verticillium dahliae* - *Verticillium albo-atrum*.
- Virus divers.
- *Aculops lycopersici*.
- Dégâts de grêle
- Phytotoxicités diverses.

Diagnostic parfois très délicat

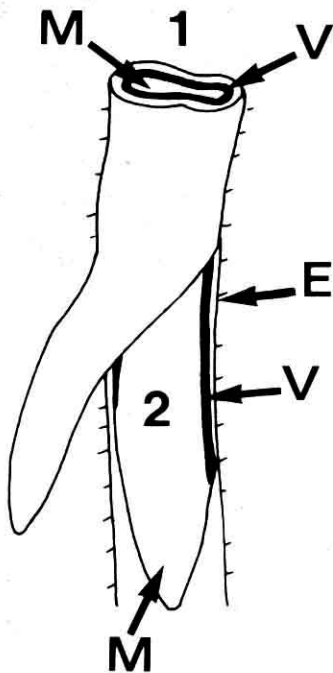
Toutes les parties de la tige sont susceptibles d'être altérées (écorce, endoderme = tissus corticaux, vaisseaux, moelle); dans de nombreux cas même si les vaisseaux ne sont pas directement attaqués au départ (cas d'une altération externe de la tige), ils le sont rapidement par la suite, ce qui perturbe plus ou moins le transport de la sève et occasionne des flétrissements, des dessèchements et des jaunissements parfois très caractéristiques.

Lorsque vous devez apprécier une éventuelle altération de la tige (faites-le avec beaucoup d'attention); nous vous conseillons de sectionner cette dernière longitudinalement et transversalement à différents niveaux (près du collet, près de l'apex et à plusieurs niveaux intermédiaires). Les maladies plus particulièrement inféodées aux vaisseaux (dites vasculaires) sont à l'origine de symptômes assez comparables prêtant à confusions.



Que voit-on à l'extérieur de la tige ?

1. Tige.
2. Plaie d'ébourgeonnage.
3. Pétiole ou rachis.
4. Bourgeon axillaire.
5. Chancre se développant à partir d'une plaie d'effeuillage.
6. Taches sur tige.



Pour réaliser les observations couper la tige longitudinalement (et/ou transversalement) sur toute sa longueur

Que voit-on à l'intérieur de la tige ?

1. Coupe transversale.
2. Coupe longitudinale.
M = Moelle.
V = Vaisseaux.
E = Ecorce (épiderme + tissus corticaux).



170



171



172



173

Exemples d'altérations de la tige

170 Eclatement de la tige.

172 Brunissement de la tige.

171 Chancres beiges sur tige.

173 Nécrose de la moelle de la tige.

174



175



176

174 Chancres beiges, d'aspect sec sur tige.
Botrytis cinerea.

176 Altérations beiges, recouvertes partiellement d'un feutrage laineux blanc.
Sclerotinia sclerotiorum.

175 Chancres bruns en périphérie, plus clairs au centre, bien délimités.
Didymella lycopersici.

ALTÉRATIONS, CHANCRÉS SUR TIGE (débutant souvent à partir des plaies de taille)

CAUSES POSSIBLES

- *Clavibacter michiganensis subsp michiganensis* (fiche 3)
- *Alternaria dauci f. sp. solani* (fiche 6).
- *Botryosporium sp.*
- *Botrytis cinerea* (fiche 7).
- *Didymella lycopersici* (fiche 19).
- *Sclerotinia sclerotiorum* (fiche 22).
- Dégâts de grêle

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Afin de pouvoir favoriser le développement des fructifications des champignons et de permettre leur observation, les parties de tige altérées peuvent être mises durant quelques jours dans un récipient hermétique ou un sac plastique contenant un tissu humide.

	<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Didymella lycopersici</i>	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Symptômes très caractéristiques	Moisissure grise sur le chancre.	Ponctuations noires sur le chancre.	Mycélium blanc, dense, gros sclérotés noirs sur le chancre et dans la moelle.
Symptômes sur d'autres parties de la plante	Fruits, feuilles, collet.	Fruits (rare). Feuilles (rare).	Collet (rare).
Présence dans les cultures	Très fréquent à constant.	Peu fréquent.	Peu fréquent.



179

177 Altération débutante sur tige, marron foncé recouverte d'une moisissure gris foncé.
Botrytis cinerea.

179 Partie de chancre bien délimitée, parsemée d'une multitude de points noirs (fructifications).
Didymella lycopersici.

178 Portion de tige nécrosée, beige à marron clair, portant plusieurs gros sclérotés d'abord clairs, puis noirs.
Sclerotinia sclerotiorum.

— *Alternaria dauci f. sp. solani*

Ce champignon, parasite du feuillage et des fruits, occasionne aussi sur les tiges des taches assez caractéristiques. Elles sont souvent bien délimitées, marron foncé, et présentent de fins anneaux concentriques (photo 182).

— *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

Comme sur les feuilles, cette bactérie est assez rarement à l'origine de petites taches chancreuses blanches sur tige qui par la suite se nécrosent au centre (idem sur les feuilles, photo 180). Elle provoque surtout d'autres symptômes consultables page 110.



180

— *Botryosporium* sp. (une curiosité)

Assez fréquemment sur les tissus des tomates cultivées sous abris se développe un champignon saprophyte caractérisé par ses nombreuses fructifications blanches dressées perpendiculairement par rapport au substrat (photo 181). C'est un colonisateur des tissus sénescents qui ne cause aucun préjudice à la culture.



181

— Dégâts de grêle

A la suite de pluies importantes, accompagnées de grêle, il n'est pas rare d'observer aux endroits les plus exposés des tiges et des pédoncules, des éclatements localisés (photo 183) correspondant aux points d'impact des grêlons. Les fruits sont souvent très affectés (photos 229-230).



183



184



185



186



187

184 Jaunissement, flétrissement des plantes, portions de tige brunes.
Erwinia sp.

185 Brunissement marqué et homogène de la tige.
Erwinia sp.

186 Moelle brune et évidée au centre.
Pseudomonas corrugata.

187 Brunissement diffus de la tige.
Pseudomonas corrugata.

BRUNISSEMENT, BRONZAGE DE LA TIGE

CAUSES POSSIBLES

- *Erwinia sp.* (fiche 5)
- *Pseudomonas corrugata* (fiche 4)
- *Phytophthora infestans* (consulter page 65) (fiche 10)
- Virus divers (fiches 26-CMV, 28-AMV)
- *Aculops lycopersici*
- Phytotoxicité (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

- *Erwinia sp.*
- *Pseudomonas corrugata.*

Plusieurs **bactéries** peuvent être à l'origine de brunissements de la tige (débutant parfois à partir des plaies d'ébourgeonnage lorsqu'il s'agit d'attaques d'*Erwinia spp*) et de la moelle de la tomate. La plus courante est le *Pseudomonas corrugata* qui provoque parfois ces mêmes symptômes mais sous une forme plus atténuée ou d'autres symptômes (voir aussi page 116). Plus rarement en France un *Erwinia sp.* fut associé à ces mêmes altérations de la tige. De récents travaux signalent en effet l'intervention possible de deux *Erwinia* : *Erwinia carotovora subsp. carotovora* et *Erwinia carotovora subsp. atroseptica* et parfois d'autres bactéries comme *Pseudomonas fluorescens* biotype I et *Pseudomonas cichorii*.

Les conditions favorisant généralement le développement de ces bactéries, et donc la manifestation des symptômes, sont les mêmes :

- plantes cultivées sous abris ;
 - plantes souvent très vigoureuses ;
 - très fortes hygrométries régnant sous l'abri ;
 - présence d'eau libre sur les plantes ;
 - période de temps couvert précédant l'apparition des symptômes.
- Les **virus** entraînent parfois sur la plante (en plus d'autres symptômes, voir pages 20, 32, 34, 35...) l'apparition de longues plages bronzées, brunes (notamment le Virus de la Mosaïque de la Luzerne — photo 188 — et le Virus de la Mosaïque du Concombre — photo 189) s'étendant sur une longueur de quelques centimètres à plusieurs décimètres. Celles-ci peuvent être situées à l'apex des plantes, sur la tige et les pétioles. Dans le cas d'infection précoce, les plantes entières se nécrosent et se dessèchent (voir page 71).
- *Aculops lycopersici* est à l'origine du bronzage de nombreux organes (notamment la tige, photo 190) de la tomate (feuilles, tiges, pétioles...) (consulter l'annexe 1). Les attaques sur fruits sont très caractéristiques.

Parfois on constate sur les tiges, des taches, des plages brunes (photo 191) survenant à la suite d'absorption racinaire d'herbicides responsable de **phytotoxicités** (voir aussi pages 23, 41, 49, 54, 71...).



188



190

188 Nécrose de couleur bronze, superficielle, située sur un seul côté de la tige à l'apex d'une plante.
Virus de la Mosaïque de la Luzerne.

189 Altération de couleur bronze, superficielle, située à l'aisselle d'un pétiole.
Virus de la Mosaïque du Concombre.

190 Tige bronzée superficiellement.
Aculops lycopersici.

191 Dessèchement des folioles et des feuilles, plages brunes sur tige.
Phytotoxicité herbicide.

BOSSELURES, ÉCLATEMENTS, ÉMISSION DE RACINES ADVENTIVES SUR LA TIGE

Il n'est pas rare d'observer sur la tige l'émission de racines adventives. Elles apparaissent progressivement ; on note d'abord le développement de nombreuses petites protubérances isolées ou plus ou moins alignées. Celles-ci se fendent par la suite et donnent naissance à une racine qui pourra rester très courte (ébauche de racines) ou atteindre plusieurs centimètres. Dans certains cas, l'émission de racines est beaucoup plus brutale ; des éclatements de tige et des décollements des tissus corticaux ont lieu.

Cette manifestation peut avoir lieu à tous les niveaux de la tige, aussi bien près du collet qu'au milieu (très rare à l'extrémité). Elle est souvent un « marqueur » de mauvais « fonctionnement des plantes ». En effet lorsque les plantes sont trop vigoureuses ou lorsque leur alimentation en eau et éléments nutritifs est perturbée (à cause d'altérations des racines ou de la tige), elles émettent assez régulièrement des racines adventives. C'est en particulier le cas lorsque la Moelle Noire sévit. Cette maladie bactérienne s'attaque à la moelle et aux tissus corticaux de la tige (voir pages 108, 116, 117 - *Pseudomonas corrugata*).

Nous vous conseillons donc d'**observer attentivement**, notamment l'intérieur des **tiges** ainsi que les **systèmes racinaires** des plantes affectées.

Certains herbicides absorbés par les racines, en plus de symptômes foliaires, entraînent parfois sur la tige l'apparition de nombreuses ébauches de racines.



192

192 Tige bosselée ; les bosses sont parfois alignées dans le sens longitudinal de la tige.



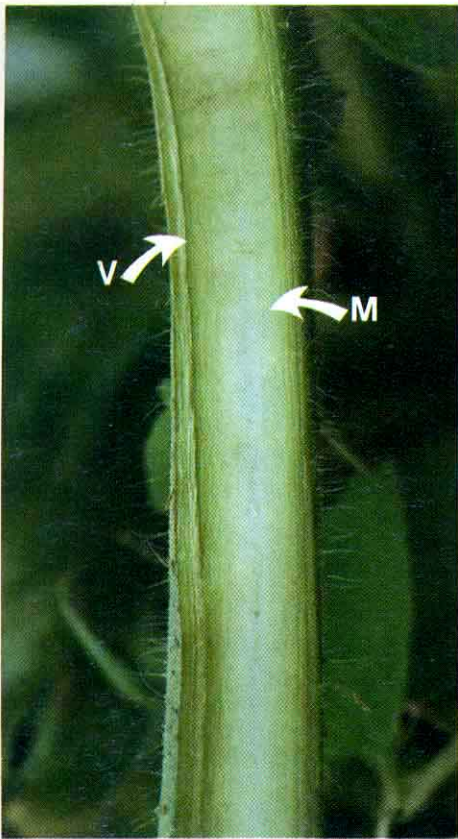
193

193 Eclatement de la tige ; nombreuses racines adventives courtes tapissant l'intérieur.

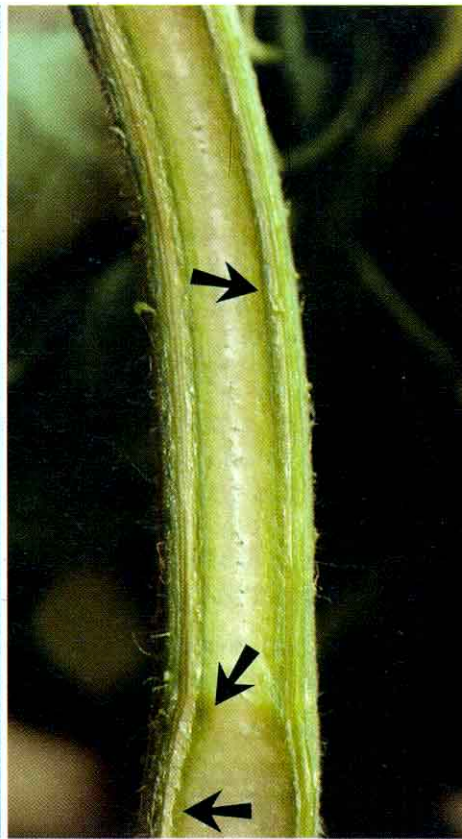


194

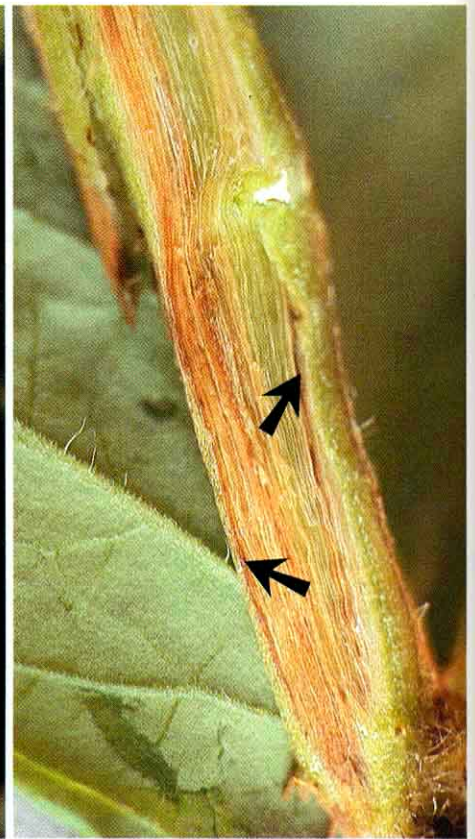
194 Décollement, brunissements des tissus corticaux, nombreuses racines adventives visibles.



195 Intérieur de tige normal.
M = moelle, V = vaisseaux.



196 Jaunissement de la moëlle en bordure des vaisseaux.
Clavibacter michiganensis.



197 Brunissement marqué des vaisseaux qui présentent par endroit des stries plus sombres.
Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici*.



198 Brunissement humide de la moëlle en bordure des vaisseaux.
Pseudomonas corrugata.



199 Brunissement « sec » et évidement de la moëlle en bordure des vaisseaux.
Clavibacter michiganensis.



200 Brunissement et liquéfaction de la moëlle.
Pseudomonas corrugata.

ANOMALIES DE COLORATION DES VAISSEaux ALTÉRATION DE LA MOELLE

CAUSES POSSIBLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (fiche 3)
- *Pseudomonas corrugata* (fiche 4)
- *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* (fiche 23)
- *Fusarium oxysporum f. sp. radidis-lycopersici* (fiche 16)
- *Verticillium dahliae* (fiche 24)

Les photos 196-197-198-199-200 montrent les principaux symptômes que l'on peut observer (comparativement à une tige saine) à l'intérieur des tiges de plantes malades. Nous ne tiendrons pas compte ici des altérations d'abord externes de la tige qui gagnent progressivement l'intérieur de celle-ci. Bien que l'on ait associé à chacune des photos une cause, il faut être très conscient que plusieurs micro-organismes parasites sont susceptibles de provoquer des symptômes comparables, rendant leur **identification très délicate**. C'est notamment le cas pour distinguer les dégâts dus à *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* de ceux de *Pseudomonas corrugata* et *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* et à un moindre degré ceux de *Verticillium dahliae*. Faites très attention et prenez le temps de rechercher, d'**observer d'autres symptômes** parfois plus discrets mais plus caractéristiques (consulter ces symptômes en feuilletant les pages suivantes).

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

	<i>Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici</i>	<i>Verticillium dahliae</i>	<i>Clavibacter michiganensis</i>	<i>Pseudomonas corrugata</i>
Symptômes dans la tige				
• vaisseaux gris à brun clair	—	+	—	—
• vaisseaux brun foncé	+	—	+	+ / —
• jaunissement et brunissement en bordure des vaisseaux	+ / —	—	+	+
• brunissement et destruction de portion importante de la moelle	—	—	—	+
Jaunissement sectoriel des folioles et des feuilles de la base des plantes	+	+	—	— / +
Brunissement sur la tige et les pétioles	—	—	—	+
Petites taches chancreuses blanches sur fruits, tige, feuilles	—	—	+	—



201 Flétrissements internervaires (apparaissant rapidement).

202 Jaunissement des vaisseaux, brunissement entre la moelle et les vaisseaux qui sont séparés par des petites cavités à certains endroits (cf. photos 196-199).

203 Petites taches sur fruits beiges à blanches (2-3 mm de diamètre), nécrosées et brunes au centre, ayant l'aspect d'un œil d'oiseau.

204 Petites taches chancreuses marron foncé, blanches en début d'attaque.

— *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*

Fréquemment, plusieurs plantes se suivant sur la **ligne** (ligne ou portion de ligne) présentent des flétrissements, des dessèchements des folioles (la transmission de plante à plante de la bactérie ayant lieu au cours de la taille des bourgeons axillaires).

Des flétrissements assez brusques (photo 201), fréquemment unilatéraux, affectent des folioles situées indifféremment en bas, en haut, au milieu des plantes.

La bactérie, en colonisant les tissus corticaux et ceux de la moelle proches des vaisseaux (photo 202), est à l'origine de lignes crémeuses, blanches, jaunes, marron foncé, le long de ces derniers.

Les petites taches chancreuses (assez rares) observables sur folioles (photo 87), tiges (photos 180-204) et fruits (photos 203-227) sont très caractéristiques de la maladie.



205



206



208



207

Evolution de l'altération sur la tige

205 Léger jaunissement longitudinal d'une portion de la tige.

207 Nécrose beige à marron clair, à peine concave, localisée au centre de la bande jaune.

206 Bande jaune assez marquée, brunissant légèrement dans sa partie centrale.

208 Sous l'altération jaune, brunissement des vaisseaux de la tige plus marqué à certains endroits.

— *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*

Actuellement de très nombreuses variétés sont résistantes à la fusariose (consulter l'annexe 2), vous devez en tenir compte dans votre diagnostic. Si vous concluez à une fusariose alors que votre variété est résistante, plusieurs explications peuvent être avancées :

— il s'agit bien de cette maladie ; **une nouvelle race** (adaptée) est intervenue surmontant la résistance génétique que possède votre variété (contacter rapidement un laboratoire de diagnostic, ce type d'observation peut l'intéresser) ;

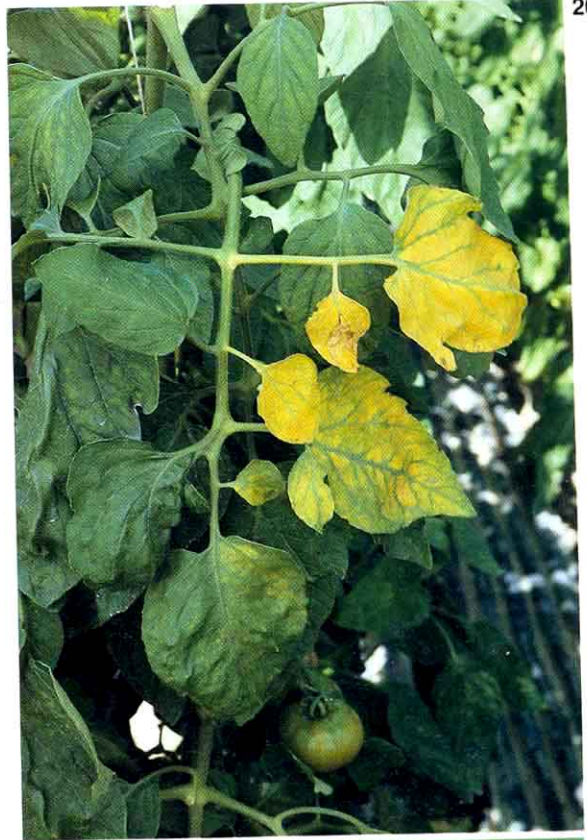
— vous êtes bien en présence d'une fusariose mais celle-ci n'a pu se développer dans la plante que parce que son système racinaire est altéré ; en effet, à plusieurs reprises lors d'attaques sévères de nématodes ou dans le cas d'asphyxies racinaires, nous avons constaté le développement de *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* dans des plantes normalement résistantes ;

— quelques graines d'une variété sensible à la Fusariose peuvent être mélangées à vos semences ;

— vous vous êtes trompé, votre diagnostic est erroné, recommencez vos observations en y apportant beaucoup plus d'attention.

Dans certains cas, des ébauches de racines adventives peuvent apparaître sur la tige (photo 192). Si vous avez le moindre doute, nous vous conseillons d'apporter ou d'**expédier des échantillons à un laboratoire spécialisé** qui effectuera des isolements microbiologiques indispensables.

211 Jaunissement unilatéral d'une foliole.



210 Jaunissement unilatéral du rachis d'une feuille.



212



213



214



215

Evolution de l'altération foliaire.

212 Jaunissement et léger flétrissement d'une partie du limbe (en forme de V par rapport au pétiole).

213 Jaunissement et début de dessèchement d'une partie du limbe.

214 Jaunissement et dessèchement entre les nervures principales de la foliole.

215 Jaunissement unilatéral des folioles d'une feuille.

- *Verticillium dahliae*.
- *Verticillium albo-atrum*.

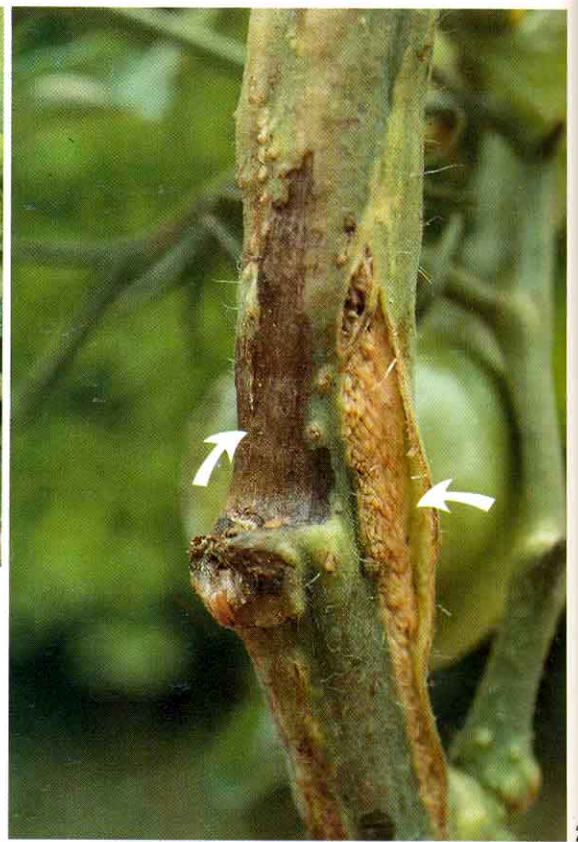
C'est une maladie assez fréquente à l'égard de laquelle de nombreuses variétés sont résistantes (consulter l'annexe 2). Elle sévit surtout au printemps et à l'automne; en effet, son évolution dans les plantes est ralentie, voire inhibée, lorsque les températures s'élèvent au-delà de 30 °C (ce qui explique parfois le caractère réversible de la maladie). Les brunissements vasculaires qu'elle provoque sont moins marqués que ceux occasionnés par la fusariose. Si vous avez le moindre doute, **consultez un laboratoire spécialisé**, car de nombreuses confusions sont possibles.



216 Coloration gris clair à brun clair des vaisseaux (vue en coupe longitudinale).



217



218



219



220

217 Chlorose et flétrissement des folioles (en particulier du haut des plantes).

219 Moelle vitreuse, plus brune à proximité des vaisseaux.

218 Brunissement d'une zone de la tige et émission de nombreuses racines adventives (à l'origine de l'éclatement).

220 Brunissements longitudinaux sur le rachis d'une feuille.

— ***Pseudomonas corrugata***.

La maladie survient surtout sur des plantes très vigoureuses (cultivées sous abris), possédant des tiges très grosses. Très souvent il y a un blocage de la croissance de ces dernières qui prennent l'aspect d'un goulot de bouteille à leur extrémité.

Les folioles jaunissent (photo 217) et se dessèchent, des zones brunes apparaissent sur la tige et les rachis (photos 218-220); la moelle est plus ou moins altérée (photos 198-200-219). Des plantes faiblement atteintes peuvent se rétablir. D'autres arguments sont développés page 107.



221

— *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici*.

Ce champignon est à l'origine de brunissements des vaisseaux pouvant remonter jusqu'à 30 centimètres au-dessus du collet (photo 221). C'est avant tout un parasite **des racines et du collet**, consulter les pages 78-79-89-90.

ANOMALIES, ALTÉRATIONS DES FRUITS

SYMPTÔMES ÉTUDIÉS

- Petites taches sur fruits.
- Taches plus ou moins étendues sur fruits.
- Altérations déliquescentes des fruits (pourritures).
- Altérations de la zone pédonculaire des fruits.
- Altérations de la zone stylaire des fruits.
- Présence d'anneaux, de cercles sur les fruits.
- Brunissements plus ou moins marqués des fruits.
- Anomalies de coloration des fruits.
- Anomalies de forme des fruits.
- Craquelures, fentes, ... de taille variable sur fruits.
- Autres altérations.

CAUSES ENVISAGEABLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis*.
- *Pseudomonas syringae pv. tomato*.
- *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*.
- *Erwinia sp.*

- *Alternaria dauci f. sp. solani*.
- *Alternaria tenuis, A. tenuissima...*
- *Botrytis cinerea*.

DIAGNOSTIC AISÉ

La plupart des altérations observées sur fruits sont très caractéristiques, l'origine de leur cause est assez rapidement identifiée.

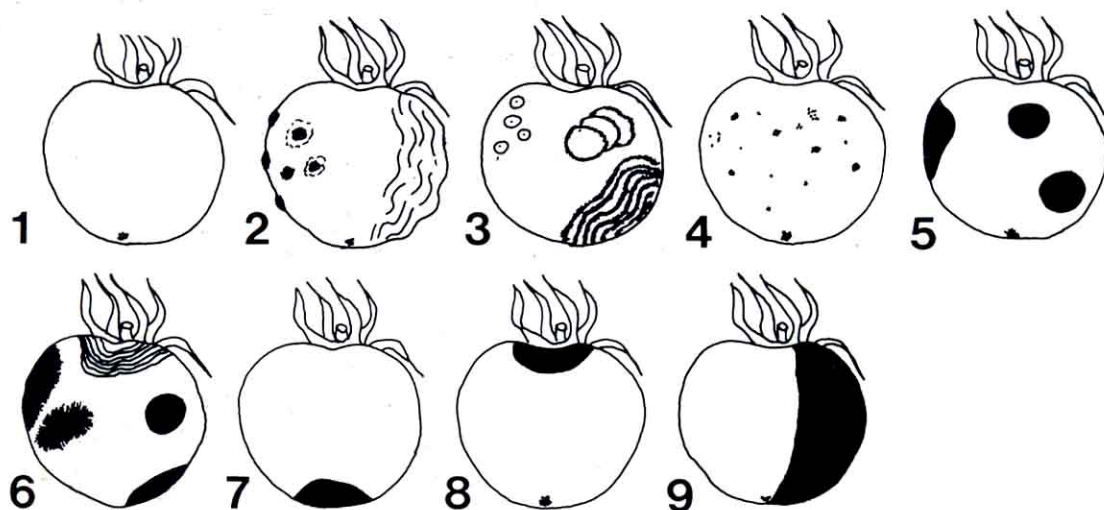
Certaines maladies ne provoquent que des symptômes sur fruits, d'autres causent à la fois des altérations sur ces derniers mais aussi sur d'autres organes de la plante (il sera parfois intéressant de les rechercher sur la plante pour confirmer le diagnostic).

Beaucoup d'altérations se présentent sous la forme de taches ou peuvent être interprétées comme telles; pour les différencier nous n'avons pas toujours utilisé ce seul critère, nous avons privilégié parfois, plutôt sa localisation sur le fruit ou un aspect particulier (exemple : une altération localisée à la cicatrice pédonculaire ou un brunissement peuvent être aussi considérés comme des taches). Vous aurez intérêt de temps en temps à consulter plusieurs symptômes à la fois si vous ne trouvez pas immédiatement la cause de votre problème.

- *Colletotrichum coccodes*
- *Fusarium sp., Geotrichum candidum*.
- *Mucor sp., Rhizopus nigricans*.
- *Phytophthora infestans*.
- *Phytophthora nicotianae var. parasitica*.
- *Pleospora herbarum*.
- *Rhizoctonia solani*.

- Rhabdovirus.
- Virus de la Mosaïque du Concombre.
- Virus de la Mosaïque de la Luzerne.
- Virus de la Mosaïque du Tabac.
- Viroses diverses.

- Accidents climatiques et cultureaux.
- Cicatrice pédonculaire liégeuse.
- Cicatrice stylaire liégeuse (Catface).
- « Collet » jaune.
- Coup de soleil.
- Coup de vibreur.
- Dégâts de grêle.
- Dégâts d'oiseaux.
- Dégâts de punaises.
- Fentes de croissance.
- « Fruit Pox ».
- « Internal browning ».
- Marbrure (Blotchy ripening).
- Nécrose apicale (Blossom end rot).
- Phytotoxicités diverses.
- Problème non parasitaire indéterminé.
- « Russeting » (épiderme liégeux)

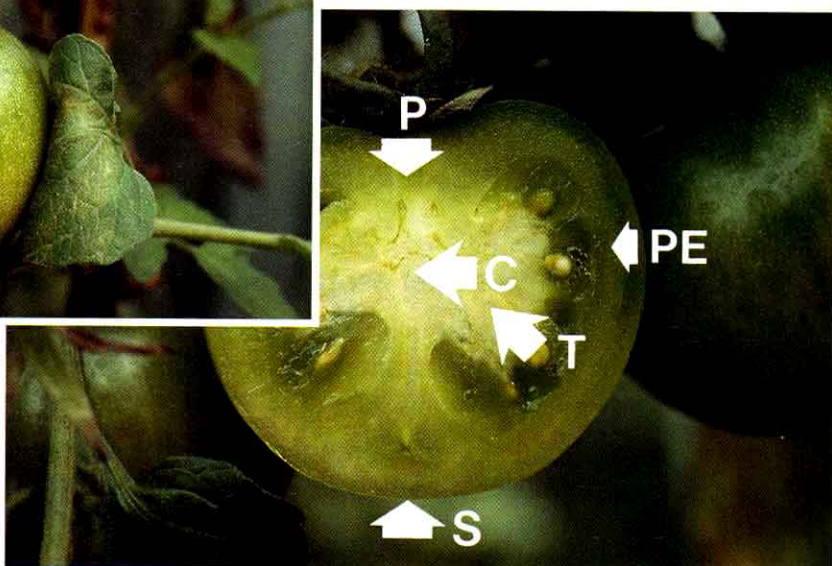


Quelques aspects et localisations d'altérations des fruits

1. Fruit sain.
2. a) Taches avec halo; b) Partie de fruit bosselée.
3. Fruit présentant des anneaux, des cercles, des ronds, ...
4. Petites taches sur fruit.
5. Taches sur fruit.
6. a) Taches diffuses; b) Taches délimitées; c) Taches concentriques.
7. Altération localisée à la cicatrice stytaire (extrémité du fruit).
8. Altération localisée à la cicatrice pédonculaire (aisselle du calice).
9. Tache localisée sur un côté du fruit.



S = sépale - P = pédoncule.



P = zone pédonculaire - S = zone stytaire.
 C = columella - T = tissus placentaires.
 Pe = péricarpe.

222 Brunissement d'un fruit.

223 Anomalie de coloration des fruits.

224 Pourritures des fruits.

225 Taches ponctuelles brunes sur fruits.

Exemples d'altérations des fruits



222



223



224



225

226



228



230



PETITES TACHES SUR FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (fiche 3)
- *Pseudomonas syringae pv. tomato* (fiche 1)
- *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* (fiche 2)

- Dégâts dus à la grêle.

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Les taches causées par les trois bactéries sont très typiques et permettent de les identifier avec certitude. Il faut savoir que lorsque l'on constate ces taches, il y a certainement d'autres symptômes ailleurs sur les plantes, notamment sur les feuilles (*Pseudomonas-Xanthomonas*, consulter la page 48) et dans les tiges (*Clavibacter*, consulter les pages 108-110). De la même manière lorsque vous constatez des taches sur fruits provoquées par la grêle, on retrouve aussi ce symptôme sur la tige (voir page 103).

226 Petites taches circulaires brunes dites en chiures de mouche.
Pseudomonas syringae pv. tomato.

227 Petites taches blanches, brunes au centre (ayant l'aspect d'un œil d'oiseau).
Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis.

228 Pustules liégeuses superficielles avec un halo huileux.
Xanthomonas campestris pv. vesicatoria.

229 Taches liégeuses déprimées, fendues, brunes en périphérie.
Dégâts de grêle.

230 Grosses taches brunes « souvent ouvertes », chlorotiques en périphérie.
Dégâts de grêle.



231



232



233



234

231 Petites taches déprimées, au centre brun, confondables avec celles provoquées par *Colletotrichum coccodes*.
Alternaria sp.

232 Grandes taches brunes, légèrement déprimées, recouvertes irrégulièrement d'une moisissure noire.
Alternaria sp.

233 Taches très évoluées, tissus effondrés, rupture de la cuticule du fruit.
Alternaria sp.

234 *Alternaria sp.* s'installant à partir de fentes et conférant aux tissus à proximité une coloration noire.

TACHES PLUS OU MOINS ÉTENDUES SUR FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Alternaria spp.* (fiche 12)
- *Colletotrichum coccodes* (fiche 12)
- *Pleospora herbarum* (fiche 12)

- Coup de soleil

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Plusieurs *Alternaria* sont présents sur les fruits altérés provoquant des symptômes souvent identiques : *Alternaria tenuis*, *Alternaria tenuissima*, *Alternaria chartarum*... Ces symptômes sont difficiles à dissocier de ceux occasionnés par *Colletotrichum coccodes* (responsable de l'Anthracnose de la tomate) et *Pleospora herbarum* (*Stemphylium botryosum*). Ces champignons ont des caractéristiques communes :

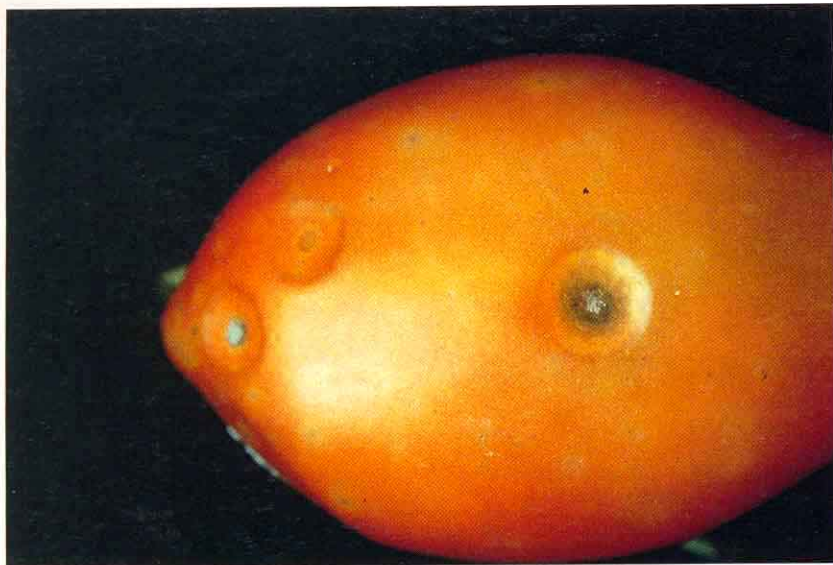
— ils sont surtout inféodés aux fruits des cultures de tomates de plein champ (notamment produites à plat) ;

— les altérations qu'ils entraînent sont initialement fermes et bien délimitées, leur évolution est assez lente. Elles brunissent plus ou moins en leur centre, à cause du développement sous ou sur la cuticule du mycélium ou des fructifications brunes des champignons ;

— bien que dans certains cas les contaminations aient lieu très tôt à la nouaison ou lorsque les fruits sont verts, les symptômes apparaissent à partir du stade tournant (début de maturation). Plus les fruits sont mûrs, plus le nombre de taches risque d'être important et plus leur évolution est rapide ;

— ils pénètrent dans les fruits soit directement à travers la cuticule, soit par l'intermédiaire de diverses blessures (piqûres, fentes, perforations, micro-lésions de la cuticule, etc.).

Ils interviennent seuls ou en association avec les micro-organismes responsables des altérations déliquescentes (consulter page 129). Ils doivent être considérés comme des constituants de la flore des fruits pourris des cultures de plein champ, parmi laquelle les *Alternaria spp.* sont les plus dommageables.



235

235 Taches circulaires déprimées plus sombres au centre.

Colletotrichum coccodes.



236

236 Tache plus développée, concave, présentant des ponctuations noires au centre. *Colletotrichum coccodes*.



237

237 Tache parsemée de nombreuses fructifications noires superficielles (fructifications du champignon = acervules). *Colletotrichum coccodes*.



238

238 Large tache concave, plus brune au centre, surmontée de nombreux points noirs concentriques (fructifications du champignon = périthèces). *Pleospora herbarum*.



239 Plage blanche, sèche,
concave sur la face des fruits exposée au soleil.
Coup de soleil.



240 Taches blanches, brillantes,
légèrement boursoufflées sur un côté des fruits.
Coup de soleil.

Ets. EQUIMAZA Agrícola
Vente au Détail des
Produits Agricoles
CITE DES GRANDES FOIRES
C. S. A. TEL. 02 85 10 20

— Coup de soleil

Il est très fréquent d'observer des taches se développant sur la face des fruits exposée au soleil; en général peu de fruits sont touchés. Il arrive parfois que les dégâts soient plus graves, en particulier lorsque les fruits sont moins protégés par le feuillage des rayons solaires. La réduction du feuillage peut avoir plusieurs origines :

- Des attaques sévères de maladies aériennes notamment cryptogamiques (Alternariose, Stemphyliose, Mildiou, etc.).
- Un effeuillage trop important.
- Le retournement des plantes lors de la première récolte de tomates cultivées à plat.

Cette maladie, non parasitaire, affecte souvent les fruits encore verts des cultures de plein champ.



241



244



242



243

241 Altérations provoquées par plusieurs agents de pourritures présents sur les fruits. Complexe de micro-organismes.

242 Feutrage très dense constitué de très nombreuses et minuscules têtes d'épingles noires. *Rhizopus nigricans*.

243 « Mousse blanche » couvrant la chair d'un fruit fissuré. *Geotrichum candidum*.

244 Feutrage très dense gris surmonté de nombreuses têtes d'épingles grises. *Mucor sp.*

ALTÉRATIONS DÉLIQUESCENTES DES FRUITS (pourritures molles et humides)

CAUSES POSSIBLES

- *Erwinia sp.* (fiches 5-12)
- *Fusarium sp.* (fiche 12)
- *Geotrichum candidum* (fiche 12)
- *Mucor sp.* (fiche 12)
- *Rhizopus nigricans* (fiche 12)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

De très nombreux micro-organismes sont susceptibles d'occasionner seuls ou en association des altérations rapidement molles et « humides » dont le développement entraîne l'effondrement total de la chair des fruits. Parmi eux on peut citer plusieurs bactéries (des *Erwinia*, en particulier *Erwinia carotovora*, et des *Bacillus spp.*), *Botrytis cinerea* plusieurs espèces de *Fusarium*, *Geotrichum candidum*, *Pullularia pullulans*, des *Pythium*, des *Mucorales* (*Rhizopus nigricans* et divers *Mucor spp.* dont *Mucor hiemalis*). Tous ces micro-organismes ont des caractéristiques communes :

— Ils provoquent des altérations très similaires évoluant souvent rapidement, accompagnées d'une liquéfaction et d'un effondrement des tissus internes ; la « peau » se plisse et se fend. Seules les fructifications des champignons ou la prolifération des bactéries en surface des fruits permettent dans certains cas de les identifier.

— Ils affectent surtout les fruits mûrs et plus particulièrement les fruits en surmaturité des cultures non tuteurées de plein champ (beaucoup moins les cultures tuteurées).

— Ils pénètrent dans les fruits par l'intermédiaire de diverses blessures (piqûres d'insectes, fentes, perforations, micro-lésions de la cuticule, etc.).

— Ils sont très influencés par les conditions agroculturelles et climatiques intervenant dans la culture. Par exemple une irrigation mal conduite ou des pluies relativement importantes, survenant après une période de sécheresse, occasionnent des éclatements de fruits, à partir desquels des pourritures se développent rapidement.

Les micro-organismes sévissant le plus fréquemment sont :

- *Fusarium spp.* (feutrage mycélien blanc et cotonneux sur l'altération) ;
- *Geotrichum candidum* (mousse blanche sur l'altération).
- *Rhizopus nigricans* (feutrage dense portant de nombreuses têtes d'épingles noires sur l'altération).
- *Erwinia sp.* (mucus crèmeux blanchâtre sur l'altération).

Tous ces micro-organismes interviennent seuls ou en association, en particulier avec les *Alternaria* aussi à l'origine d'altérations sur fruits (consulter les photos des taches plus ou moins étendues sur fruits page 125). Ils doivent être considérés comme des constituants de la flore des fruits pourris des cultures de plein champ parmi laquelle les *Mucorales* paraissent les plus dommageables.



245

245 Tache marron foncé, déprimée, discrètement zonée, sépales nécrosés.
Alternaria dauci f. sp. solani.



246

246 Pourriture molle, gris beige, très rapidement recouverte d'une moisissure grise.
Botrytis cinerea.



247

247 Affaissement des tissus de la zone pédonculaire du fruit qui se couvre d'une moisissure noire.
Alternaria tenuis...



248 Zone liégeuse autour de la cicatrice pédonculaire.
Cicatrice pédonculaire liégeuse.

248

ALTÉRATIONS DE LA ZONE PÉDONCULAIRE DES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Alternaria dauci f. sp. solani* (fiche 6)
- *Alternaria spp.* (fiche 12)
- *Botrytis cinerea* (fiche 7)

- Cicatrice pédonculaire liégeuse

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Les symptômes sur fruits provoqués par les deux champignons parasites *Alternaria dauci f. sp. solani* et *Botrytis cinerea* sont très caractéristiques et suffisent à les diagnostiquer avec certitude. Ils provoquent aussi, en même temps, d'autres altérations sur les plantes (consulter les pages 60-61-62-63).

L'*Alternaria tenuis* et d'autres *Alternaria* sont capables, dans certaines conditions, de provoquer des pourritures des fruits (surtout à surmaturité) débutant notamment à partir des sépales sénescents colonisés par ces derniers. Reportez-vous page 125 où ces champignons sont particulièrement étudiés.

Les variétés de tomate à gros fruits (multiloculaires avec peu de graines par loge et de gros cylindres centraux) présentent souvent des **cicatrices pédonculaires liégeuses** aux dimensions importantes; celles-ci doivent être considérées comme un défaut associé à ce type de variétés. Les fruits présentant ce symptôme ont souvent une cicatrice styloïde marquée et liégeuse.



249



250



251



252

249 Nombreuses petites nécroses, brun clair à l'extrémité du fruit.
Nécrose apicale (Blossom end rot).

250 Taches à plages noires concaves à l'extrémité des fruits, le pénétrant parfois profondément.
Nécrose apicale (Blossom end rot).

251 Moisissure noire (fructifications d'un *Alternaria* saprophyte) couvrant des nécroses apicales.
Nécrose apicale (Blossom end rot).

252 Importantes cicatrices et « cratères » liégeux à l'extrémité des fruits.
Cicatrice stylaire liégeuse (Catface).

ALTÉRATIONS DE LA ZONE STYLAIRE DES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- Cicatrice stylaire liégeuse (Catface)
- Nécrose apicale (« Cul noir », Blossom end rot)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— **La cicatrice stylaire liégeuse** : cette maladie non parasitaire est assez fréquente; elle affecte particulièrement les fruits (surtout des variétés multiloculaires) des cultures précoces (sous abris et plein champ) qui rencontrent des conditions défavorables (températures trop basses) durant leur floraison et leur nouaison (lire page 143). Parfois les fruits peuvent être très déformés (consulter les pages 142-143). Il a été signalé des dégâts identiques à la suite d'utilisation d'herbicide de type 2-4 D.

— **La nécrose apicale** : ce désordre physiologique est lui aussi couramment observé dans tous les types de cultures et plus particulièrement dans les cultures irriguées à la raie ou par submersion.

La manifestation de ce symptôme semble étroitement liée :

— à un manque de calcium au niveau du fruit (dû à une carence vraie ou induite en calcium);

— à la technique d'irrigation employée; elle sévit plus sévèrement dans les cultures irriguées à la raie comparativement à celles irriguées au goutte-à-goutte. En plus des manques d'eau qui peuvent survenir entre deux irrigations (trop éloignées), l'apport d'une trop grande quantité d'eau à la fois est souvent à l'origine de micro-asphyxies réduisant l'absorption racinaire momentanément et conduisant à un manque (une devise à respecter : « préférer apporter peu d'eau plus souvent que beaucoup trop « d'un coup », moins fréquemment »);

— à certaines conditions agro-culturelles (excès de salinité, excès d'azote, mauvaise préparation du sol, travail du sol « mutilant » les racines...);

— aux attaques de parasites telluriques altérant les racines;

— à certaines variétés qui sont nettement plus sensibles que d'autres.

Symptômes se développant sur fruits pas nécessairement au contact du sol



253 Anneaux blancs bien marqués avec une petite piqûre brune au centre.
Botrytis cinerea.

254 Anneaux jaunâtres à blancs diffus sur fruits murs.
Botrytis cinerea.

255 Nombreux « ronds » et taches couvrant toute la surface d'un fruit brun et légèrement bosselé.
Virus de la Mosaïque de la Luzerne.

256 Anneaux et arabesques blanchâtres à jaunes sur un fruit (aspect boursoufflé).
Virus de la Mosaïque du Concombre

253



254



255



256

PRÉSENCE D'ANNEAUX, DE CERCLES SUR LES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Botrytis cinerea* (fiche 7).
- *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (fiche 20).
- *Rhizoctonia solani* (fiche 21).
- **Viroses diverses**

(fiches 26-CMV, 28-AMV).

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

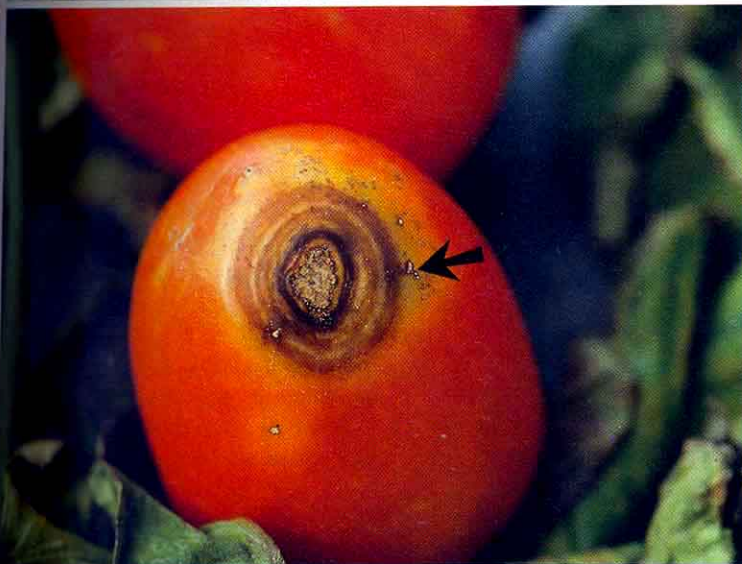
Ces symptômes sur fruits sont normalement suffisamment caractéristiques (excepté pour les virus) pour que vous puissiez très aisément en connaître la cause. Si vous soupçonnez une virose, consultez un laboratoire spécialisé.

Symptômes se développant en particulier sur les parties de fruits au contact du sol

257 Demi-anneaux bruns, concentriques, aux contours festonnés.
Phytophthora nicotianae var. *parasitica*.

258 Tache marron clair à brun légèrement liégeuse au centre, présentant des ronds concentriques, nombreuses petites taches chancreuses autour.
Rhizoctonia solani.

259 Différentes altérations provoquées par *Rhizoctonia solani* : les taches concentriques peuvent se fendre. Parfois, on observe aussi une zone brune, de nombreux piquetés bruns, des filaments bruns superficiels (= mycelium de champignon).
Rhizoctonia solani.





260



261



262



263

Les Viroses

- 260** Nombreux fruits brun clair, marbrés, plissés et déformés, bosselés (aspect de fruits bouillis). Complexe de virus.
- 261** Nombreuses nécroses brunes diffuses recouvrant tous les fruits d'un bouquet (souvent les deux premiers). Virus de la Mosaïque du Tabac.
- 262** Nombreuses petites nécroses brunes à noires sur fruits verts, plus diffuses sur fruits murs. Virus de la Mosaïque de la Luzerne.
- 263** Nombreuses nécroses brunes irrégulières légèrement bosselées. Virus de la Mosaïque du Tabac.

BRUNISSEMENTS PLUS OU MOINS MARQUÉS DES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Phytophthora infestans* (fiche 10).
- *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (fiche 20).
- **Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV)** (fiche 26).
- **Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV)** (fiche 25).
- **Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV)** (fiche 28).

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— **Les viroses** ne peuvent en aucun cas être identifiées à partir des seuls symptômes observables sur fruit. Si vous constatez des symptômes sur d'autres parties des plantes, notamment le feuillage (mosaïque p. 33, filiformie p. 21...), travaillez à partir de ces derniers. Nous vous conseillons de contacter un laboratoire de diagnostic phytosanitaire si vous désirez connaître avec précision le virus qui intervient.

— Il existe deux mildious, le mildiou classique dit « aérien » dû à *Phytophthora infestans* qui s'attaque à toutes les parties aériennes de la tomate (feuilles, tiges, fruits - voir page 65) et le mildiou dit « terrestre » provoqué par *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* qui est plus inféodé aux fruits au contact du sol (mais aussi au collet des plantes - voir pages 88-89). Il est à noter que ce dernier infecte parfois des fruits situés assez haut sur les plantes, à la suite de fortes pluies ou d'irrigations abondantes par aspersion.



264



266



268



265



267

Les Mildious « Aérien » et « Terrestre »

	Viroses	Mildious	
		<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Phytophthora parasitica</i>
Cultures touchées :			
• plein champ, non tuteurées	+	+	+
• sous abris	+	+	+/-
Présence d'autres symptômes sur la plante	+/-	++	—
Fruits affectés surtout au contact du sol	—	—	+
Nombreux fruits touchés, maladie généralisée à la plante	+	—	—
Brunissements en cercles concentriques	+/-	—	++

264 Portion de fruit brune, marbrée et bosselée irrégulièrement, au contour mal défini.
Phytophthora infestans.

265 Taches débutantes brunes sur plusieurs fruits d'un bouquet.
Phytophthora nicotianae var. parasitica.

266 Tache brune, plus claire en périphérie.
Phytophthora infestans.

267 Tache brune se développant autour de la zone pédonculaire, nombreuses taches brunes, livides sur feuilles.
Phytophthora infestans.

268 Grandes taches brunes, constituées d'anneaux concentriques à contours festonnés.
Phytophthora nicotianae var. parasitica.



269

269 Mosaïque sur fruit mur.
Rhabdovirus (voir page 25).



270

270 Zone pédonculaire du fruit restant jaune malgré un état de maturité avancé.
Collet jaune.



271

271 Fruits à maturité marbrés de plages vertes et diffuses.
Marbrure ou Virus de la Mosaïque du Tabac.



272

272 Tissus sous épidermiques et « vaisseaux » bruns et liégeux (« Internal browning »).
Marbrure ou Virus de la Mosaïque du Tabac.

ANOMALIES DE COLORATION DES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- **Rhabdovirus et Viroses diverses**
- **Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV)** (fiche 25)
- **Collet jaune** (fiche 31)
- **Marbrure** (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

— **Diverses viroses** sont à l'origine de mosaïques, de marbrures, d'anomalies de coloration en taches (aux formes diverses) sur fruits, il n'est pas possible de les identifier à partir de ces seuls symptômes. S'il existe des symptômes sur d'autres parties de la plante, reportez-vous aux chapitres concernés ou consultez un laboratoire spécialisé (ce qui est préférable étant donné la difficulté du diagnostic des virus).

— Le **Virus de la Mosaïque du Tabac** est actuellement assez rare car de nombreuses variétés sont résistantes (consulter la liste en annexe 2). Parfois on constate sur les fruits des variétés résistantes des nécroses brunes (photos 261-263) liées à une rupture de la résistance (c'est surtout le cas lorsque des variétés résistantes sont placées à proximité de plantes sensibles contaminées, lorsque les températures sont élevées et la luminosité forte). Les plantes affectées présentent parfois des symptômes sur les folioles (voir pages 21-33).

A la fois le Virus de la Mosaïque du Tabac et une maladie non parasitaire (la Marbrure de la Tomate) sont responsables des symptômes « taches immatures sur fruits » (Blotchy ripening) et de brunissements internes (**Internal browning**) pouvant être notamment localisés aux cellules entourant les faisceaux vasculaires, et au péricarpe.

— La **marbrure de la Tomate** (ou **Blotchy ripening**) est une maladie non parasitaire encore mal connue pour laquelle on retiendra notamment les caractéristiques suivantes :

- il existe des différences de sensibilité variétale ;
- des manques en potassium et en bore pourraient être associés à son expression ;
- elle surviendrait particulièrement lors de périodes à luminosité réduite avec des températures élevées ;
- une trop faible conductivité électrique du sol ou de la solution nutritive la favoriserait.

D'une manière générale, elle sévit plus particulièrement dans les cultures de début de printemps ou de fin d'automne sous serre.

Elle est très fréquemment associée aux symptômes de brunissement interne (Internal browning) et de paroi grise (Gray wall) ; ces derniers apparaissent aussi dans des conditions climatiques et agro-culturelles assez comparables à celles qui favorisent la Marbrure, ce qui fait dire à certains auteurs que ces trois symptômes seraient provoqués par la même maladie.

— Le « **Collet** » **jaune** est aussi une maladie non parasitaire qui semble s'exprimer dans les conditions suivantes :

- des températures supérieures à 25 °C à l'approche de la maturité ;
- des écarts de température importants entre le jour et la nuit ;
- des températures basses pendant la croissance ;
- des températures supérieures à 22 °C après la cueillette ;
- des plantes peu végétatives ou trop effeuillées ;
- des fertilisations déséquilibrées, notamment faibles en potassium ;
- certaines variétés sont plus sensibles.



273

273 Fruit fortement côtelé et déformé.



274

274 Fruit creux et déformé.



275

275 Extrémité stylaire du fruit pointue.
Fruit tétonnés.

276 Fruit très déformé
et présentant des cicatrices liégeuses
plus ou moins larges et crevassées
(voir p. 133).
Cicatrices liégeuses (Catface).



276



277

277 Nombreux mamelons à l'extrémité du fruit.
Fruit mamelonné.

ANOMALIES DE FORME DES FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- **Cicatrice stylaire liégeuse (Catface)**
- **Mauvaises conditions agro-culturelles et climatiques**
- **Phytotoxicités diverses** (fiche 31)

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

Les tendances actuelles en matière de calendriers culturels sont de mettre en place les cultures le plus précocement possible, à des périodes de l'année où le climat n'est pas encore très favorable à la floraison et surtout à la nouaison de la tomate.

Plusieurs **facteurs agro-culturels et climatiques** sont susceptibles de perturber la formation des fleurs et du pollen ainsi que la libération de ce dernier :

- un sol trop froid, à l'origine d'une carence en phosphore ;
- des périodes diurnes trop courtes et trop peu lumineuses ;
- un excès d'azote ;
- une humidité relativement élevée ou une atmosphère trop sèche ;
- des températures ambiantes trop basses notamment la nuit, ou trop élevées.

Dans ces conditions, les cultures (aussi bien sous abri insuffisamment chauffés, qu'en plein champ) présentent par la suite, sur le premier bouquet, des fruits plus ou moins déformés.

Pour remédier à ces mauvaises conditions, l'emploi de substances de croissance (Tomatone, Procarpil) est une pratique courante qui, lorsqu'elle est mal appliquée, présente quelques risques de **phytotoxicité** pour les plantes :

- déformation et réduction de la surface des feuilles (consulter la page 22) ;
- fruits fortement côtelés, creux, tétonnés, déformés ou mous (photos 273 à 277).

Si vous constatez ces symptômes, vous pouvez vous poser les questions suivantes :

- avez-vous bien respecté les doses ?
- n'avez-vous pas répété le traitement sur les mêmes fleurs ?
- n'avez-vous pas pulvérisé du produit sur les feuilles et les bourgeons terminaux ?
- l'application n'a-t-elle pas eu lieu dans de mauvaises conditions (températures trop basses) ?



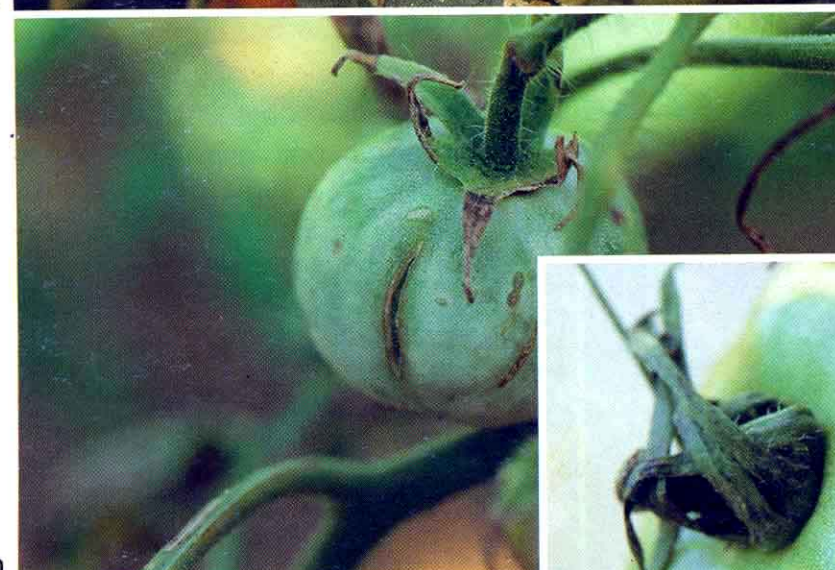
278

278 Fentes radiales localisées dans la zone pédonculaire des fruits. Fentes de croissance.



279

279 Craquelures radiales survenant du côté de la cicatrice styloïde. Fentes de croissance.



280

280 Petites taches chancreuses et fentes radiales sur fruits verts. *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*.



281 Petits éclatements aux « lèvres claires et sèches ». « Fruit Pox ».

281

CRAQUELURES, FENTES... DE TAILLE VARIABLE SUR FRUITS

CAUSES POSSIBLES

- *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (fiche 3)
- Fentes de croissance
- « Fruit Pox »
- Coup de vibreur
- Dégâts d'oiseaux
- Dégâts de grêle (voir pages 122-123)
- Phytotoxicités - « Russeting »

ARGUMENTS COMPLÉMENTAIRES DE DIAGNOSTIC

- Les Fentes de croissance ont une origine non parasitaire; elles se manifestent dans différentes situations (plus particulièrement en cultures tuteurées de plein champ) :
 - lorsqu'une période d'humidité succède à une période de sécheresse; par exemple des pluies ou des irrigations importantes survenant dans des cultures ayant manqué d'eau. C'est en particulier le cas des cultures arrosées à la raie;
 - lors d'apports en eau trop irréguliers;
 - à la suite d'un épandage d'engrais azoté;
 - après une brusque augmentation de la température entraînant une rapide reprise de la croissance des fruits.

Les fruits placés dans ces situations donnent l'impression de ne pas pouvoir « absorber » le trop d'eau (contenu dans les plantes) affluant vers eux; alors ils éclatent sous la forme de fentes radiales ou concentriques.

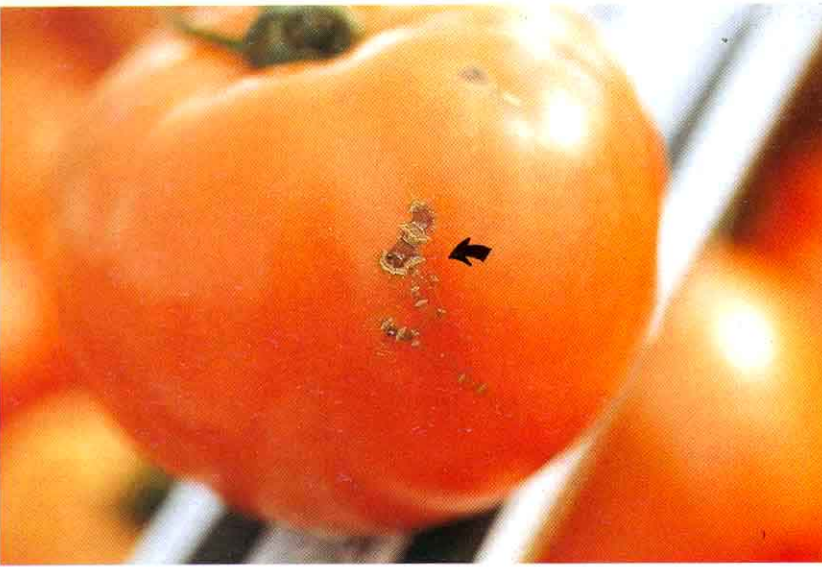
Des plantes peu vigoureuses, au feuillage réduit seraient plus sensibles; leur faible évapo-transpiration n'atténuerait pas suffisamment l'excès d'eau arrivant aux fruits.

Il existe des différences variétales très marquées, par exemple les variétés à gros fruits ont tendance à être plus sensibles à ce défaut.

— *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* provoque assez rarement des chancres et des petits éclatements notamment sur les fruits. Ces derniers sont toujours accompagnés d'autres symptômes sur les plantes (voir pages 108-110).

— Le « Fruit pox » ou « Tomato pox » est un désordre génétique qui affecte les fruits de variétés de tomates chez lesquelles un gène récessif serait présent. Il est assez rarement observé en France et reste un problème mineur. Il survient surtout sur les fruits verts sous la forme de petites taches d'un vert plus sombre que les tissus de la peau. Lorsque les fruits mûrissent, elles deviennent plus claires, se fendent et se dessèchent par la suite. On ne connaît pas les conditions qui favorisent leur expression.

282



283



284



De nombreuses autres causes peuvent être à l'origine d'une rupture de la cuticule et de la peau des fruits. Parmi celles-ci il convient de signaler :

— **les coups de vibreur** ; à l'occasion du vibrage des bouquets floraux, l'opérateur percute parfois des fruits avec son outil (vibreur). Ces chocs sont à l'origine de blessures plus ou moins profondes (photo 282) qui en cicatrisant prennent un aspect liégeux. D'autres blessures accidentelles peuvent provoquer des symptômes identiques ;

— **les phytotoxicités-Russeting** ; lorsque certains pesticides sont surdosés ou appliqués dans de mauvaises conditions, les brûlures superficielles occasionnées parfois aux fruits rendent leurs cuticules plus liégeuses et donc moins élastiques, celles-ci au cours de la croissance des fruits auront tendance à présenter une multitude de petites craquelures souvent concentriques (photo 283).

Ces mêmes symptômes (surtout l'aspect liégeux de la cuticule) ou des symptômes voisins (nommés Russeting par les Hollandais) surviennent assez fréquemment notamment dans les serres chauffées ; les principaux facteurs favorisant leur expression sont :

- + les températures de jour trop élevées (accompagnées d'humidités relatives très faibles) et de nuit trop basses ;
- + des températures moyennes trop basses dans les serres ;
- + des périodes de temps couvert, une faible luminosité dans les abris ;
- + la présence d'un écran thermique ;
- + de faibles conductivités électriques des solutions nutritives ;
- + des sensibilités variétales différentes.

— **les oiseaux** ; les tomates mûres sont des « mets » bien appétissants pour plusieurs espèces d'oiseaux qui par leurs nombreux coups de bec peuvent être responsables de dégâts importants (photo 284).

AUTRES ALTÉRATIONS SUR FRUITS

— Dégâts de punaises

Plusieurs espèces de punaises sont capables de provoquer de minuscules taches ponctuelles sur tomate. Sur fruits verts, celles-ci ont l'apparence de piqûres d'épingles autour desquelles la coloration des tissus est plus claire que le reste du fruit. Sur fruits mûrs, les taches sont blanches à jaunes (photo 285); en fait, elles correspondent aux piqûres que ces insectes réalisent pour assurer leur nutrition. Durant celles-ci ils libèrent des enzymes qui seraient à l'origine de l'aspect blanc et spongieux (« Cloudy spot ») que prennent les tissus du péricarpe situés juste au-dessous des piqûres. Ces zones de tissus affectés (fermes au toucher) sont visibles par transparence et apparaissent comme des taches jaunâtres, très diffuses.

— Problème non parasitaire indéterminé

À plusieurs reprises, des brunissements des tissus internes des fruits (tissus placentaires, columella) (photo 286) ont été constatés. L'origine de ceux-ci n'est pas connue; les seuls éléments dont nous disposons sont les suivants :

— Aucun microorganisme n'a pu être isolé de ces altérations, il semble que l'on ait affaire à une maladie non parasitaire.

— Ce problème sévit surtout sur les fruits des cultures sous abris.

— Il semble exister des différences de sensibilité variétale.

— Les symptômes apparaissent aussi bien à l'intérieur des fruits verts que des fruits mûrs, souvent à la suite de périodes de temps chaud avec des températures très élevées dans l'abri.



285



286



287

— Des symptômes analogues ont été observés dans des tomates issues de cultures sous abris précoces (en Afrique du Nord). La variété mise en place n'était absolument pas adaptée à la période de production ; des erreurs agro-culturelles semblaient aussi avoir été commises.

— **Dégâts dus aux mauvaises conditions climatiques**

Les fruits des cultures de tomates de plein champ (notamment tuteurées) d'automne et d'hiver (Espagne...) présentent parfois diverses altérations surtout localisées sur la partie supérieure des fruits, autour du pédoncule. Les plus fréquentes ont l'apparence de taches ou de plages brunes, diffuses, superficielles ou plus ou moins déprimées (photo 287). Elles sont certainement dues aux conditions climatiques (nuits relativement froides et humides) qui interviennent à ces périodes de l'année, en particulier à l'automne. Les tissus cuticulaires et épidermiques sont plus ou moins affectés par les basses températures sévissant à la surface des fruits ainsi que par l'eau libre présente. Ces altérations sont secondairement colonisées par divers micro-organismes, en particulier par des *Alternaria spp.* (consulter la page 125).

Deuxième partie

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES AGENTS PATHOGÈNES, MÉTHODES DE LUTTE

Fiche 1

Pseudomonas syringae pv. *tomato* (Okabe) Alstatt

responsable de :
la Moucheture

SYMPTÔMES

Consulter les photos 63-69-72-73-225-226.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : sur semences, dans le sol directement ou par l'intermédiaire de débris végétaux. La bactérie semble pouvoir se maintenir sur les racines et le feuillage de plusieurs plantes cultivées et mauvaises herbes.

— **Dissémination** : par la pluie, l'irrigation par aspersion et le vent qui peut transporter des gouttes d'eau (contenant des bactéries) sur des distances assez importantes.

— **Pénétration** : par les stomates et les blessures.

— **Conditions de développement** : températures relativement basses, l'optimum se situant autour de 20 °C ; humidité élevée (rosée, brouillard, pluie, irrigation par aspersion), en particulier la présence d'un film d'eau sur les plantes. Ces conditions maintenues durant 24 heures suffisent à assurer le développement de la maladie qui s'exprime 8 à 10 jours après la contamination.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : il n'existe aucun moyen de lutte vraiment curatif. Nous vous conseillons d'éviter les excès d'humidité, notamment la présence d'eau libre sur les plantes. Pour cela, aérer au maximum les cultures sous abris, éviter d'irriguer les plantes par aspersion. Si vous ne pouvez pas faire autrement, effectuer l'irrigation le matin de préférence (jamais le soir) afin que le feuillage puisse sécher rapidement dans la journée.

- Des applications de cuivre avec de la bouillie bordelaise en mouillant bien les plantes permettent de limiter l'évolution de la maladie. Des travaux assez récents ont montré que le cuivre, associé juste avant l'application à un fongicide de la famille des Dithiocarbamates (mancozèbe), semblait plus efficace.

- En cours ou en fin de culture, éliminer les débris végétaux.

— **Culture suivante** : changer de parcelle, utiliser des semences désinfectées (avec de l'hypochlorite de sodium ou de calcium), effectuer des traitements avec du cuivre seul ou associé avec du mancozèbe dès la pépinière en mouillant bien les plantes.

- Quelques variétés récentes destinées aux cultures de plein champ non tuteurées présentent une résistance au *P. tomato* (consulter l'annexe 2).

Fiche 2

***Xanthomonas campestris* pv.
vesicatoria
(Doidge) Dowson**

responsable de :
la Gale Bactérienne

SYMPTÔMES

Consulter les photos 67-68-70-71-73-228.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : sur les semences et les débris végétaux (sur et dans le sol).

— **Conditions de développement** : cette bactérie plutôt estivale est favorisée par des températures assez élevées (optimum 25 °C) et les fortes hygrométries (pluies d'orages, aspersion...).

— **Autres caractéristiques** : elles sont identiques à celles de *Pseudomonas tomato*; il n'est pas rare que ces deux bactéries sévissent en même temps dans les cultures.

MÉTHODES DE LUTTE

Mettre en place les mêmes méthodes que celles utilisées pour combattre le *P. tomato* (voir fiche 1).

***Clavibacter michiganensis*
subsp. *michiganensis***
David et al.

= *Corynebacterium michiganense*
(E.F.Sm) Jensen

responsable du
Chancre Bactérien

SYMPTÔMES

Consulter les photos 87-118-120-180-196-199-201-202-203-204-227-280.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol (une à plusieurs années en fonction des auteurs), les débris végétaux, sur divers matériels (pots, goutteurs, etc.), sur les structures des serres, les outils, les semences.

— **Dissémination** : par la pluie, l'arrosage par aspersion, la solution nutritive en culture hors sol et surtout par les opérations culturales comme la taille et l'effeuillage (d'où une répartition en ligne dans la parcelle assez caractéristique).

— **Pénétration** : par les blessures notamment de taille, les racines, les stomates.

— **Conditions de développement** : 18 à 24 °C avec plus de 80 % d'humidité. Comme la plupart des bactéries, elle est favorisée par des périodes climatiques humides. Les plantes très vigoureuses, après un apport excessif d'azote, seraient plus sensibles.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : en cas de foyer limité, arracher les plantes malades ainsi que les voisines immédiates apparemment saines et les brûler. Dans le cas

d'une zone affectée importante, la mettre en quarantaine et la travailler en dernier lieu, après la zone saine.

- Désinfecter le matériel servant à la taille à intervalle régulier (en début de ligne), en le plongeant dans de l'alcool ou une solution d'eau de Javel, se laver les mains fréquemment à l'eau et au savon.

- Eviter les irrigations par aspersion. En fin de végétation, éliminer les débris de culture.

— **Culture suivante** : aucune variété résistante n'est commercialisée actuellement (des programmes de sélection sont en cours). Utiliser des semences ayant répondu négativement au test par immuno-fluorescence (indication sur l'emballage).

- Le terrain ou l'emplacement en serre servant de pépinière doit être désinfecté; éviter les excès d'humidité et toutes pratiques conduisant à l'étiollement des plants; effectuer des traitements au cuivre à partir du stade une feuille (200 à 300 g cuivre métal/hl sous forme de bouillie bordelaise).

- En pépinière, il conviendra d'éviter les fumures excessives et les densités de semis trop fortes et de maintenir des conditions de milieu défavorables au parasite.

- Avant de mettre en place les plantes dans les abris, prendre soin de désinfecter le sol avec un fumigant (bromure de méthyle...) ainsi que tout le matériel utilisé ou réutilisé en cours de culture (pots, tuteurs, ficelles...). Pour cela, vous pouvez utiliser de l'eau de Javel (titrant 12° Chl, trempage durant 24 heures et rinçage à l'eau) ou une eau formolée (2 à 5 % de formol du commerce, trempage 1 heure et entreposage sous un film plastique 24 heures).

Pseudomonas corrugata
Roberts and Scarlett

responsable de
la Moelle Noire

SYMPTÔMES

Consulter les photos 170-173-186-187-192-193-194-198-200-217-218-219-220.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

La Moelle Noire est une maladie très mal connue; elle sévit essentiellement dans les cultures sous abris et exceptionnellement en plein champ par temps couvert et très humide. Elle semble être favorisée par une alimentation azotée excessive; les plantes malades sont souvent très vigoureuses (forte végétation et grosses tiges). Elle se manifeste fréquemment à la suite de périodes de temps couvert durant lesquelles il y a eu de fortes hygrométries sous les abris.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : malheureusement, il n'existe pas de moyen efficace pour la combattre. Nous vous conseillons d'éviter d'avoir des plantes trop vigoureuses en contrôlant la fertilisation (une teneur assez élevée en potassium dans le sol ou dans la solution nutritive y palliera).

- Empêcher par tous les moyens les fortes hygrométries dans les abris en les aérant au maximum par exemple.

- Ne pas oublier que cette maladie est « réversible »; des plantes plus ou moins affectées et bloquées dans leur croissance peuvent redémarrer et assurer une pousse et une production très satisfaisante dès que les conditions redeviennent clémentes pour les plantes (chaleur et luminosité).

- En cours ou en fin de culture, éliminer les plantes très affectées ou mortes.

— **Culture suivante** : reprendre les mesures décrites précédemment mais préventivement.

Autres bactéries sévissant sur Tomate

Plusieurs espèces d'*Erwinia*, notamment *Erwinia carotovora*, sont susceptibles de provoquer des dégâts sur tiges (photos 172-184-185) et sur fruits de tomate grâce à la sécrétion de nombreuses enzymes cellulolytiques et pectinolytiques. Ce sont des bactéries très polyphages, intervenant lors de conditions d'hygrométrie élevée et de température variant de 5 °C à 37 °C, avec un optimum de 22 °C. Elles se conservent dans le sol sur les débris végétaux de plantes malades.

Lorsqu'elles sévissent en cultures sous abris, plus rarement en plein champ, les méthodes de lutte à mettre en pratique

pour les combattre sont les mêmes que celles employées pour lutter contre le *Pseudomonas corrugata* (voir fiche 4).

Des galles provoquées par *Agrobacterium sp.* sont très rarement observées sur racines de tomate; pourtant celle-ci y est très sensible expérimentalement. Cette bactérie se conserve dans le sol où elle vit à l'état saprophyte. Elle se transmet par l'eau, les outils souvent en contact avec le sol...

En cours de culture aucune méthode de lutte ne permet de la combattre efficacement. Il convient de détruire les plantes malades, et d'éliminer les substrats contaminés des cultures hors sol.

LES CHAMPIGNONS

Les champignons attaquant le feuillage

Fiche 6

Alternaria dauci f. sp. solani (Ell. et Mart.) Neerg

responsable de
l'**Alternariose**

SYMPTÔMES

Consulter les photos 64-101-102-105-106-109-110-182-245.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol sur les débris végétaux.

— **Dissémination** : par le vent et la pluie.

— **Transmission** : aisée par les semences.

— **Conditions favorables à son développement** : des hygrométries élevées et des températures comprises entre 18 °C et 25 °C. Les rosées ou de faibles précipitations (5 mm) suffisent à son extension mais il faut qu'elles soient répétées pour que la maladie évolue rapidement. Les plantes mal fumées ou très chargées en fruits seraient plus sensibles.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : afin d'arrêter l'évolution de la maladie, traiter à l'aide de fongicides anti-mildiou de contact (comme le captafol*, le folpel*, le mancozèbe, le manèbe, le chlorothalonil), renouveler les applications après les grosses pluies et les irrigations par aspersion, éviter d'arroser les plantes par aspersion surtout en fin de journée, éliminer les débris végétaux en fin de culture.

— **Culture suivante** : l'*Alternaria solani* provoque parfois des dégâts sur jeunes plantules (chancres sur tige), il convient de traiter les semences avec du thirame ou de l'iprodione si celles-ci ne sont pas « enrobées ». Si la pépinière a lieu au même endroit que l'année précédente, surveiller attentivement les plantes car les contaminations ont pu avoir lieu à cet endroit l'année passée. Pour plus de sécurité, une désinfection du sol peut être réalisée.

* En France, les fongicides appartenant à la famille des Phtalimides (folpel, captafol...) sont considérés comme toxiques. La législation concernant leur usage est en cours d'élaboration. Ils seront peut-être interdits prochainement. Présentement ils ne doivent pas être utilisés au-delà de un mois avant récolte.

Botrytis cinerea Pers.

responsable de la
Moisissure grise

SYMPTÔMES

Consulter les photos 99-100-103-104-107-108-153-161-162-171-174-177-246-253-254.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Champignon très ubiquiste et polyphage, il est capable d'attaquer et de coloniser de nombreuses plantes (notamment à partir de blessures, de tissus sénescents qui constituent des « bases » nutritives idéales à son développement). Parmi elles, la Laitue, le Poivron, l'Aubergine entrent en rotation avec la Tomate, ou sont souvent cultivées à proximité.

— **Conservation** : sur débris végétaux et dans le sol, sous plusieurs formes : conidies, mycélium, sclérotés.

— **Dissémination** : par la pluie, le vent et les courants d'air dans les abris.

— **Conditions favorables à son développement** : humidité relative 95 %, température 17 à 23 °C.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : actuellement la lutte contre cette maladie est très difficile car il existe dans de nombreuses cultures des souches de *Botrytis cinerea* résistantes aux principaux fongicides employés pour la combattre. Par ailleurs, les conditions climatiques des cultures sous abris sont tout à fait favorables à son développement. Afin de réduire son incidence, il convient de mettre soigneusement en place un certain nombre de mesures.

- Aérer au maximum les abris afin de diminuer l'hygrométrie de la serre ; la mise en place d'un écran thermique augmente cette dernière et diminue la luminosité, éviter au maximum la présence d'eau libre sur les plantes. Parfois, s'il s'impose, l'effeuillage des plantes permettra une meilleure aération de celles-ci.

- Tailler précocement les bourgeons axillaires au ras de la tige afin d'obtenir des plaies de taille les plus petites possibles et donc moins sensibles à la maladie. Dans le cas de chancres sur tige, ceux-ci doivent être badigeonnés avec une bouillie fongicide épaisse (thirame et/ou iprodione en mélange). L'adjonction d'huile de pétrole à cette bouillie lui permettrait d'être plus efficace.

- Traiter alternativement les plantes avec des fongicides appartenant à deux groupes bien distincts :

1^{er} groupe : chlorothalonil, dichlofluanide, thirame.

Le *Botrytis cinerea* ne présente aucune résistance à l'égard de ces produits classiques et polyvalents, leur efficacité est limitée parfois.

2^e groupe : les Benzimidazoles (benomyl, carbendazime), les Thiophanates, les Dicarboximides = Imides cycliques (iprodione, procimidone, vinchlozoline). Les deux premiers, efficaces il y a de nombreuses années, ont suscité l'apparition de souches résistantes (de haut niveau et persistantes) que l'on observe encore actuellement sur le terrain. Il convient de ne plus les employer. Les Dicarboximides, très performants dans les premiers temps de leur utilisation, ont aussi provoqué la sélection de souches résistantes (faible niveau et non persistantes) qui sont très fréquentes maintenant dans de nombreuses serres. Pour bien faire, il conviendrait d'abandonner momentanément les Dicarboximides ou de réduire fortement leur emploi dans de nombreuses serres en les alternant ou en les remplaçant par des produits du premier groupe.

Un mélange de fongicides (vinchlozoline + thirame) commercialisé plus récemment mais non homologué sur Tomate pourrait apporter une protection un peu plus satisfaisante. Une autre association de pesticides (diéthofencarbe + carbendazime), aussi non homologuée, permettrait de combattre spécifiquement les souches résistantes aux Benzimidazoles et Thiophanates (le diéthofencarbe

présentant une résistance croisée négative avec ces familles). Ces deux spécialités sont actuellement employées avec un certain succès sur Vigne, leur utilisation sur Tomate dépendra de leur future homologation sur cette plante.

- Eliminer très rapidement les débris végétaux de la culture en particulier les plantes et les fruits altérés.
- Eviter d'avoir des plantes trop vigoureuses.

— **Culture suivante** : afin de prévenir les attaques sur jeunes plantules (à partir des cotylédons sénescents ou au collet), il y a lieu, de ne pas trop enterrer les plants au cours du repiquage ou trop les butter à la plantation. Si malgré ces précautions des altérations se déclarent, apporter localement (jet dirigé) un fongicide anti-botrytis.

Dès que la végétation devient importante, soyez vigilant surtout en période de temps couvert et à l'approche de la récolte.

***Fulvia fulva* (Cke) Ciferri.**
 (= *Cladosporium fulvum*
 Cooke).

responsable de :
la Cladosporiose

SYMPTÔMES

Consulter les photos 90-91-94-95.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : sur débris végétaux dans le sol, sur les structures des abris, les conidies sont viables de 9 à 12 mois.

— **Dissémination** : par le vent, les courants d'air dans les abris.

— **Pénétration dans la plante** : par l'intermédiaire des stomates.

— **Conditions favorables à son développement** : des températures de l'ordre de 20-25 °C et une humidité relative supérieure à 80 %. La contamination s'effectue en 24 à 48 h dans les abris mal aérés; l'incubation est assez longue, elle dure couramment de 12 à 15 jours, puis la sporulation se produit en quelques heures.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aérer au maximum les abris pour réduire l'humidité relative de l'air. Un effeuillage de la base permet d'éliminer les premières feuilles attaquées et favorise l'aération des parties basses des plantes.

- Éviter les bassinages ou les irrigations par aspersion, notamment le soir.

- Effectuer des traitements, soit en préventif, soit dès l'apparition des premières taches avec les produits suivants : manèbe, mancozèbe, chlorothalonil, triforine, fenarimol. Les Benzimidazoles (benomyl, carbendazime...) sont aussi signalés comme efficaces, notamment lorsqu'ils sont apportés par l'intermédiaire des racines (irrigations localisées, apport au pied des plantes).

- Éliminer les débris végétaux en cours et en fin de culture.

- Une méthode de lutte biologique utilisant en particulier un hyperparasite naturel *Hansfordia pulvinata* (photo 97) est actuellement en cours de mise au point, elle sera peut-être utilisable dans un proche avenir.

— **Culture suivante** : Il existe des variétés résistantes à toutes ou à une partie des races existantes en France (consulter la liste en annexe 2).

- Avant la mise en place de la culture, une désinfection des structures et des parois des abris pourra être envisagée afin de détruire les spores ou autres propagules de *Fulvia fulva* ou d'autres champignons présents. Pour cela, vous pouvez utiliser une eau formolée à 2 % pulvérisée très puissamment sur les parois. Ce produit est actuellement le plus employé. On l'utilise aussi en fumigation à raison de 0,9 l de solution commerciale (38 % de formaldéhyde) pour 100 m³. Le permanganate de potassium (à raison de 360 g pour cette quantité de formol) est souvent ajouté en tant qu'agent oxydatif. Les températures durant l'application doivent être supérieures à 10 °C et l'humidité relative comprise entre 50 et 80 % (éviter que les parois des abris soient humides), laisser les abris fermés au moins 24 h et bien les aérer durant au moins une journée avant de planter. Le formol est parfois employé par aspersion à raison de 3500 litres par hectare; il est plus fréquemment pulvérisé en solution dans l'eau (2 % à 5 % de solution commerciale à 30 %).

L'eau de Javel (ou hypochlorite de sodium) est aussi de plus en plus utilisée pour ce type de désinfection, par pulvérisation de solutions titrant de 4 à 7 % (de solution commerciale à 48 °Chl).

D'autres produits (à base d'ammonium quaternaire ou de dérivés phénoliques) sont préconisés sur le terrain pour désinfecter les structures et les parois des abris; nous citerons l'hortiseptyl, l'hortinet et le sernet sans connaître réellement leur niveau d'efficacité.

Leveillula taurica (Lèv.) Arn.
= *Oïdiopsis taurica* (Lèv.)
Salm.

responsable de :
l'Oïdium

SYMPTÔMES

Consulter les photos 65-88-89-92-93-94.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : Le champignon est hébergé par de nombreuses plantes cultivées (Solanacées, Artichaut, Cardon, Poireau...) et adventices.

— **Dissémination** : par le vent, parfois sur de longues distances; les spores germent à la surface des feuilles et le mycélium colonise l'intérieur.

— **Conditions optimales de développement** : humidité relative 50 à 70 %, température 20 à 25 °C.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture et culture suivante** : il y a quelques années, une lutte chimique préventive ne s'imposait pas; actuellement, la maladie sévit souvent avec gravité (au moins dans le Sud-Est de la France) et il n'est pas facile d'arrêter son évolution. Elle intervient en France à partir du mois de juillet, à cette date des traitements préventifs avec du soufre mouillable peuvent être effectués, les effets secondaires acaricides de celui-ci sont intéressants à une période de l'année où ces ravageurs sont très actifs. D'autres produits comme le chinométhionate, le fénarinol et le triadiméfon sont recommandables.

Le développement de *Erysiphe sp.* (un autre Oïdium) observé une seule fois en France sous abri (photo 96) a pu être stoppé en appliquant des fongicides anti-Oïdium classiques. Actuellement nous ne disposons pas d'informations sur ce champignon.

***Phytophthora infestans* (Mont.)
de By.**

responsable du :

Mildiou

SYMPTÔMES

Consulter les photos 66-113-114-115-116-264-266-267.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol à partir de tubercules de Pomme de terre malades. Lorsqu'ils germent, ils donnent naissance à des pousses contaminées.

— **Dissémination** : par le vent et la pluie parfois sur de longues distances.

— **Pénétration** : par les stomates.

— **Conditions favorables à son développement** (qui est souvent très rapide) : humidité relative élevée supérieure à 90 % ; températures comprises entre 10 °C et 25 °C. Des nuits froides et des journées modérément chaudes avec une forte humidité favorisent l'extension de ce parasite, par contre une atmosphère sèche et des températures proches de 30 °C le détruisent.

— Il existe des souches plus particulièrement adaptées à la Pomme de terre, d'autres attaquent à la fois les deux Solanacées.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : éviter les irrigations par aspersion notamment en fin de journée, aérer au maximum sous abris.

• De nombreuses spécialités commerciales sont utilisables en traitements préventifs ou stoppants; dans ce dernier cas, les produits systémiques sont plus efficaces.

Fongicides de contact : sulfate de cuivre, mancozèbe, chlorothalonil, captafol*, folpel*, dichlofluanide...

Fongicides systémiques (souvent associés à un ou plusieurs fongicides de contact) : oxadixyl, cymoxanil, métalaxyl, furalaxyl (les deux derniers produits ne sont pas homologués en France actuellement).

• Éliminer les débris de végétation en cours et en fin de culture.

— **Culture suivante** : quelques variétés de tomate de plein champ présentent des résistances partielles (consulter l'annexe 2).

• Éviter de planter des tomates à proximité de parcelles de Pomme de terre.

• Suivre les avertissements agricoles et effectuer des traitements préventifs dès que la maladie a été signalée dans la région.

* Explications page 157.

Stemphylium spp.

responsable de :
la Stemphyliose.

Cinq espèces sont susceptibles de provoquer cette maladie :

- *Stemphylium solani* Weber.
- *Stemphylium floridanum* Hannon et Weber = *Stemphylium lycopersici*.
- *Stemphylium botryosum* Wallr.
- *Stemphylium botryosum f.sp.lycopersici* Wallr. (Rotem, Cohen et Wallr.).
- *Stemphylium vesicarium* (Wallr.) Simmons.

La dernière espèce est la plus fréquemment rencontrée dans les pays du bassin méditerranéen, notamment sous abris plastique.

SYMPTÔMES

Consulter les photos 77-78.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol sur les débris végétaux.

— **Dissémination** : par les courants d'air, le vent et la pluie.

— Cette maladie est favorisée par un temps chaud et humide, elle se développe assez rapidement à la faveur de pluies mais aussi lorsque surviennent des rosées matinales.

MÉTHODES DE LUTTE

Toutes les méthodes employées pour lutter contre l'Alternariose sont utilisables (voir fiche 6). De nombreuses variétés sont résistantes (consulter l'annexe 2).

LES CHAMPIGNONS RESPONSABLES DE POURRITURES SUR FRUITS

Fiche 12

Alternaria chartarum Preuss.

Alternaria tenuis auct. (*Alternaria alternata*).

Alternaria tenuissima (Fr.) Wilts.

Botrytis cinerea Pers. (= *Sclerotinia fuckeliana* (de By.) Fuck.).

Cladosporium herbarum (Pers.) L.K.

Colletotrichum coccodes (Wallr.) Hugues. = *C. atramentarium* (Berk. et Br.) Taub.

Fusarium sp.

Geotrichum candidum Link = *Oospora lactis* (Fr.) Lind.

Helminthosporium sp.

Phoma sp.

Pullularia pullulans (de Bary) Kerkh = *Aureobasidium pullulans* (De By.) Arn.

Pythium sp.

Rhizoctonia solani Kühn. = *Corticium solani* (Prill. et Del.) B. et G.

Rhizopus nigricans (Fr) Ehr. + divers *Mucor* dont *Mucor hiemalis* Wehmer.

Stemphylium botryosum Wallr. = *Pleospora herbarum* (Fr.) Rabh.

Stemphylium vesicarium (Wallr.) Simmons = *Pleospora* sp.

Ils affectent essentiellement les fruits des cultures de tomates de plein champ et plus particulièrement les cultures non tuteurées. Leur fréquence varie d'une implantation à une autre. Les *Alternaria* sont toujours présents en très forte proportion, ainsi que les *Mucorales* à un moindre degré. La sévérité des attaques des autres micro-organismes semble plutôt liée à un contexte cultural particulier. C'est le cas de *Geotrichum candidum*, des *Fusarium* sp., de *Colletotrichum coccodes*. D'autres enfin sont toujours présents en faible proportion (*Stemphylium botryosum*, *S. vesicarium*...).

Il convient de signaler que dans de nombreux cas, ils surviennent seuls ou en association avec d'autres champignons ou bactéries (*Erwinia* sp., *Bacillus* sp.).

SYMPTÔMES

Consulter les photos 224-231-232-233-234-235-236-237-242-243-244-247-251.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : tous ces microorganismes sont des champignons saprophytes capables de se maintenir dans le sol, sur les débris végétaux de Tomate ou d'autres plantes.

— **Dissémination** : par le vent, la pluie (éclaboussures et projections de particules de sol), au contact du sol ou au contact de fruits déjà altérés.

— **Pénétration** : pour la grande majorité des micro-organismes par l'intermédiaire de nombreuses blessures (fentes de croissance, coup de soleil, nécrose apicale, piqûres d'insectes, chocs divers...) et en plus pour certains directement à travers la cuticule des fruits (*Alternaria* spp., *Colletotrichum coccodes*).

— **Conditions favorables à leur développement** : les conditions agro-culturelles et climatiques régnant dans les cultures influencent beaucoup la nature et le stade d'apparition des altérations. Leurs dégâts sont particulièrement graves à la suite de pluies importantes. L'eau libre, présente sur les fruits, ou entre les fruits et le sol, durant plusieurs heures, est très propice à leur développement. Par ailleurs, cet apport d'eau survenant après une période de sécheresse peut être à l'origine de nombreuses fentes de croissance à partir desquelles ils pourront pénétrer dans les fruits. Des irrigations mal menées conduisent à la même situation.

Ces micro-organismes attaquent rarement les fruits verts (généralement lorsqu'ils le font, ils restent « latents » jusqu'au début de la maturation des fruits), mais surtout les fruits mûrs et d'autant plus gravement s'ils sont à surmaturité.

Il existe des différences de sensibilités variétales.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : éviter les irrigations par aspersion trop importantes notamment le soir.

• Pulvériser soigneusement les fruits avec les fongicides suivants : folpel*, captafol*, iprodione, chlorothalonil, imazalil.

• Éviter de récolter à surmaturité car les risques de dégâts importants sont élevés.

— **Culture suivante** : en France, la stratégie de lutte à adopter pour les tomates destinées à l'industrie peut être la suivante :

Pour la récolte unique

• Choisir les variétés peu sensibles : Cannery Row, Earlymech, Lima...

• Respecter les techniques agro-culturales : profil des planches, arrosage en fonction des E.T.P. et du tensiomètre.

- A la floraison : captafol* (1 fois).
- Au premier fruit mûr et tous les

15-20 jours (3 traitements) : captafol* ou chlorothalonil.

Pour la récolte en plusieurs passages

• Respecter le nombre de récoltes en fonction de la variété choisie : Petogro, Rio Grande, Coudoulet, Europeel, F1 Lerica, Macero 2...

- Conduire la culture de la même façon.
- Appliquer le même traitement à la floraison.
- La récolte plus étalée nécessite des interventions plus nombreuses (4 à 5).

Dans certaines exploitations, lorsque cela sera possible, l'utilisation soit du paillage plastique (isolant les fruits du sol), soit de grilles métalliques en forme de U à l'envers (supportant les plantes) permettra de réduire les dégâts.

* L'utilisation du folpel et du captafol risque d'être sérieusement limitée prochainement, voir même interdite sur cultures légumières. Aussi, il convient dès à présent d'employer des fongicides comme le chlorothalonil, l'iprodione...

LES CHAMPIGNONS (ET NÉMATODES) ATTAQUANT LES RACINES

Fiche 13

Pyrenochaeta lycopersici Gerlach

responsable de :

La Maladie des Racines Liégeuses (« Corky root »)

SYMPTÔMES

Consulter les photos 133-142-143-145

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : le parasite peut atteindre les couches profondes du sol, il est capable de coloniser les systèmes racinaires de plantes cultivées (hôte alternatif) comme le Melon, la Laitue, l'Aubergine, le Haricot, le Concombre ainsi que ceux de plusieurs mauvaises herbes. Il se maintient très longtemps (plusieurs années) dans le sol, notamment sur les racines brunes, peu liégeuses, sous la forme de chlamydozoospores. La monoculture de tomates augmente le taux d'inoculum du sol.

Des souches dites froides, tempérées et chaudes peuvent subsister dans les mêmes sols et intervenir préférentiellement en fonction de l'époque de l'année.

— Croissance très lente dans le sol.

— **Dissémination** : possible par tous les substrats, les outils aratoires.

— **Températures optimales de développement dans le sol** : 15-20 °C en ce qui concerne les souches nord-européennes. Il existe en effet plusieurs types de souches dont les optima thermiques semblent varier en fonction de leur origine. Des souches originaires de pays du Bassin Méditerranéen (Tunisie, Liban) sont encore pathogènes pour des températures de l'ordre de 26°-30 °C.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : il n'existe pas de moyen efficace pour éliminer le parasite présent sur les racines des plantes sans altérer définitivement celles-ci. Afin d'essayer de maintenir les plantes en vie le plus longtemps possible, il convient :

- De les butter pour favoriser l'émission de racines nouvelles qui peuvent suppléer les racines anciennes nécrosées. En culture hors sol (sur tourbe ou sur pouzzolane + tourbe) lors de graves attaques, de la tourbe peut être apportée localement au collet afin de permettre un enracinement complémentaire ;

- De les bassiner aux périodes les plus chaudes de la journée pour éviter des évaporations trop importantes et non compensées conduisant au dessèchement et à la mort des plantes ;

- De surveiller attentivement l'irrigation : si les plantes flétrissent, on peut incriminer les altérations racinaires dues au *Pyrenochaeta lycopersici*, par un manque d'eau. Trop souvent certains producteurs ont tendance à augmenter l'irrigation, ce qui conduit à des asphyxies racinaires ;

- En fin de culture, arracher soigneusement les plantes en éliminant au maximum les racines altérées.

— **Culture suivante** : vous pouvez greffer vos plantes sur porte-greffes résistants (KNFV*, Hires), ou utiliser des hybrides résistants (si la qualité agronomique de ces derniers vous convient, voir annexe 2), si vous n'envisagez pas de désinfecter les sols de vos cultures. Dans le cas des cultures de plein champ, la rotation culturale est difficilement envisageable, car le champignon se conserve dans les sols très longtemps malgré la culture d'espèces non sensibles.

Des essais ont montré qu'en augmentant le volume des mottes, on retardait l'altération des racines.

*KNVF : porte-greffe résistant aux agents responsables de la maladie des racines liégeuses, des galles racinaires dues aux nématodes, de la Verticilliose, de la Fusariose (consulter la liste en annexe 2).

Désinfection du sol

Vous pouvez utiliser la vapeur (peu d'exploitations sont encore équipées), le bromure de méthyle et/ou la chloropicrine (dans les pays où c'est autorisé) qui sont les produits les plus efficaces et le dazomet ou le métam sodium dont les niveaux d'efficacité sont tout à fait acceptables.

La désinfection solaire du sol (solarisation) peut être envisagée; des résultats assez spectaculaires ont été enregistrés dans certains pays méditerranéens. Elle consiste à recouvrir le sol à désinfecter (très bien préparé et humidifié) avec un film de polyéthylène de 25 à 40 microns d'épaisseur et à le maintenir en place au moins un mois à une période très ensoleillée de l'année.

Désinfection des substrats des cultures hors sol

Actuellement, nous avons peu d'informations sur la désinfection de ces substrats. Un traitement à la vapeur est efficace si l'on adopte un système de distribution adapté aux installations existantes.

Le métam sodium n'est pas utilisable pour les substrats à base de matières organiques mais il est à retenir pour tous les substrats minéraux (sable, perlite, pouzzolane). Il faudra travailler sur un substrat sec, en l'imprégnant à plusieurs reprises et ensuite le lessiver abondamment ultérieurement.

Le bromure de méthyle peut être employé, les modalités d'utilisation sont à définir avec l'applicateur.

Le formol a été essayé avec succès pour désinfecter de la pouzzolane plus de la tourbe (par imbibition du substrat avec une solution à 3 % de formol du commerce).

Pour produire vos plants, utiliser des substrats sains (désinfectés), éviter de poser les mottes à même le sol en pépinière (elles se contaminent souvent au contact de ce dernier), en particulier si celui-ci n'a pas été désinfecté.

***Colletotrichum coccodes*
(Wallr.) Hugues**

***Colletotrichum atramentarium*
(Berk. Br.) Taub.**

responsables de :

**Nécroses racinaires
et Anthracnose**

SYMPTÔMES

Consulter les photos 144-235-236-237

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : sur les racines altérées sous la forme de microsclérotés (sur lesquelles se forment les acervules du champignon). Il est capable de se développer sur les racines d'autres hôtes secondaires comme l'Aubergine.

— **Dissémination** : au cours du travail du sol par les outils aratoires. Les spores peuvent être véhiculées par l'eau sur des distances importantes.

— **Conditions de développement** : températures optimales : 22 à 24 °C ; il préfère les sols légers aux sols lourds, ces derniers propices à la rétention d'eau

assurent moins la conservation des microsclérotés du champignon.

Ce champignon n'est pas considéré par tous les pathologistes comme un parasite. En France, il intervient (nous l'avons observé) dans les situations suivantes :

— En présence du *Pyrenochaeta lycopersici* sur les mêmes systèmes racinaires, chacun d'eux semblant installé sur des zones différentes des racines.

— Seul sur des systèmes racinaires ne présentant que des altérations caractéristiques, sans présence de manchons liés.

— Sur des systèmes racinaires portant aussi du *Rhizoctonia solani*.

Il est peu fréquent en culture hors sol, bien qu'il ait été signalé à plusieurs reprises en culture N.F.T. ; c'est un parasite assez courant des racines de Tomate des cultures de plein champ du Sud-Est de la France.

MÉTHODES DE LUTTE

Lorsque les attaques sont graves, il doit être combattu comme le *Pyrenochaeta lycopersici* (voir fiche 13).

Spongospora subterranea
(Wallr. J. Johnst)

responsable de :

Galles racinaires

SYMPTÔMES

Consulter les photos 135-148-149-150-151

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Ce champignon est assez rarement observé dans les cultures, même s'il

occasionne parfois sur les racines des altérations spectaculaires qui sont sans conséquence pour les plantes, dont la vigueur et la production de radicelles ne sont guère affectées. Ce champignon ne semble pas capable de se maintenir très longtemps dans les sols à partir des seules racines de tomates.

MÉTHODES DE LUTTE

Aucune méthode de lutte ne s'impose vraiment; en fin de culture on aura quand même intérêt à éliminer le maximum de systèmes racinaires atteints.

***Fusarium oxysporum* Schlecht
f. sp. *radicis-lycopersici*
Jarvis et Shoemaker (F.O.R.L.)**

responsable de :
la Pourriture des Racines

SYMPTÔMES

Consulter les photos 117-122-136-137-139-140-141-158-159-160-221.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans de nombreux substrats et dans le sol, sur des débris végétaux ou non, sous la forme de chlamydospores (spores de conservation du champignon). L'Aubergine et le Poivron peuvent héberger ce parasite qui est aussi à l'origine de nécroses racinaires sur ces hôtes.

— **Dissémination** : très aisée par l'intermédiaire des conidies (spores très nombreuses sur les chancres situés au collet des plantes et sur les pains de laine de roche) ou des poussières de sol contaminé. Ces propagules peuvent être « véhiculées » par l'eau (réseau d'irrigation, éclaboussures), le vent et les courants d'air. Ce champignon parasite a été introduit dans plusieurs exploitations par l'intermédiaire de terreaux ou de plants contaminés.

— **Conditions favorables à son développement** : il semble qu'il puisse sévir quelle que soit la température du sol. Jusqu'à présent, on avait tendance à le considérer comme un parasite des sols ou des substrats relativement « froids » affectant surtout les plantes des cultures précoces et les zones des abris les plus froides (les températures optimales étant de l'ordre de 18 à 20 °C). Dans certains pays et récemment en France, cette maladie s'est exprimée à plusieurs reprises en périodes estivales durant lesquelles les températures étaient supérieures à 26 °C. La gravité de la maladie dépend aussi de l'agressivité des souches et paraît plus importante lorsque les racines ont subi à

un moment donné de la culture des stress hydriques (des excès d'eau) ou thermiques (des températures trop basses).

Ce *Fusarium* est capable de coloniser ou recoloniser très rapidement des sols ou des substrats récemment désinfectés.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : il n'existe pas actuellement de moyen efficace pour combattre cette maladie. Afin de permettre aux plantes de subsister le plus longtemps possible, les mesures suivantes doivent être appliquées :

- Butter les plantes pour favoriser l'émission de racines nouvelles qui peuvent suppléer les racines anciennes nécrosées. En culture hors sol (sur tourbe ou pouzzolane + tourbe), de la tourbe peut être apportée au collet pour obtenir un enracinement complémentaire ;

- Des traitements fongicides à bases de benomyl peuvent être appliqués localement en arrosage au pied des plantes (ce mode d'apport permettrait une meilleure répartition du produit au niveau des racines) ou par l'intermédiaire du système d'irrigation fertilisante. Leur efficacité reste aléatoire ; des souches de *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* résistantes au benomyl ont déjà été signalées à la suite de son emploi répété. De plus ce produit peut présenter certains risques de phytotoxicité, notamment sur laine de roche ;

- Eliminer systématiquement les plantes mortes et en particulier leur système racinaire et leur collet (le champignon sporule abondamment sur les chancres souvent présents sur celui-ci).

— **Culture suivante** : éviter de faire rentrer l'Aubergine ou le Poivron dans la rotation culturale ; leur préférer la Laitue qui n'est pas sensible.

- L'ensemble de l'exploitation doit être désinfectée pour éliminer le maximum de « propagules » susceptibles de contaminer les plantes lors de la culture suivante.

Le sol peut être « stérilisé » soit à la vapeur, soit à l'aide d'un fumigant comme le bromure de méthyle; la durabilité de l'efficacité de ce traitement est assez courte car le champignon recolonise très rapidement les sols désinfectés. Pour y remédier, et dans le cas d'une désinfection à la vapeur, certains auteurs préconisent d'apporter du captafol à la dose de 26,8 kg de matière active/ha sur le sol encore chaud.

Il convient de désinfecter aussi la surface des structures internes des abris. Pour cela le formol peut être employé; c'est un excellent désinfectant de surface qui agit très rapidement sous la forme de vapeur. Une solution de formol à 2 % (de formol du commerce à 30 %) peut être pulvérisée à raison de 200 à 250 litres/ha, avant et après la désinfection du sol. Après le traitement, l'abri doit être fermé au moins durant 48 heures (voir aussi méthodes de lutte - *Fulvia fulva* - fiche 8).

- Pour produire les plants, utiliser des substrats sains, éviter de poser les mottes à même le sol en pépinière, ne pas utiliser des plants provenant d'exploitations déjà contaminées.

- Actuellement, des porte-greffes résistants sont en cours d'expérimentation, il est probable que certains pourront être utilisés dans un proche avenir; c'est aussi le cas de variétés résistantes.

- La désinfection des substrats de cultures hors sol contaminés est assez aléatoire; il est préférable de les éliminer. Il convient, pour ce type de culture, de couvrir le sol d'un film plastique pour l'isoler de la culture et donc éviter d'éventuelles contaminations. Pour la même raison, les bacs de solution nutritive et les réservoirs de stockage de l'eau devront être couverts.

Autres champignons responsables d'altérations racinaires

De mauvaises conditions culturales, notamment des excès d'eau ou de salinité, des températures du sol trop basses sont à l'origine d'altérations du système racinaire accentuées bien souvent par la présence de champignons parasites ou envahisseurs secondaires tels que : *Colletotrichum coccodes*, *Fusarium sp.*, *Olpidium sp.*, *Rhizoctonia solani*, divers Pythiacées (*Pythium ultimum*, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora nicotianae var. parasitica...*).

Parmi ces champignons, plusieurs

Pythiacées et *Rhizoctonia solani* sont aussi responsables de dégâts, parfois importants en pépinières ou après plantation qui se traduisent par des manques à la levée, des fontes de semis et des nécroses racinaires et/ou du collet. De plus, plusieurs Pythiacées, en particulier des *Pythium*, ont trouvé dans les substrats (humidifiés en permanence) des cultures hors sol, des conditions tout à fait favorables à leur développement, provoquant de préjudiciables pertes de racines.

Bon nombre de ces champignons attaquent aussi le collet des plantes; vous trouverez les renseignements les concernant dans le paragraphe qui leur est consacré.

Meloïdogyne spp. (nématodes à galles)

responsable de :

Galles Racinaires

SYMPTÔMES

Consulter les photos 124-131-146-147.

En fonction des régions et des pays, différentes espèces de *Meloïdogyne* peuvent sévir :

- *Meloïdogyne arenaria*
- *M. javanica*
- *M. incognita*
- *M. hapla*.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation dans le sol** : plus de deux années sous la forme de masses d'œufs protégées par une gangue mucilagineuse. Ces nématodes sont très polyphages et attaquent de nombreuses cultures légumières et fruitières (Artichaut, Aubergine, Poivron, Concombre, Melon, Salades, Amandier, Pêcher, Olivier...).

— **Dissémination** : possible par l'intermédiaire de plants contaminés, des outils et de l'eau d'irrigation.

— **Conditions favorables à leur développement** : ils aiment les températures relativement élevées (18 à 27 °C) que l'on rencontre dans les sols légers et sableux ; exceptée l'espèce *M. hapla* qui s'accommode de températures plus basses.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aucune méthode de lutte n'est efficace. On peut toutefois conseiller de butter les plantes et de les bassiner aux moments les plus chauds de la journée.

- Éliminer et détruire le système racinaire des plantes atteintes, ceux-ci comportent une grande quantité de nématodes.

— **Culture suivante** : effectuer plusieurs labours profonds en plein été, à cette période les nématodes exposés à la chaleur se « dessèchent » et meurent.

- Utiliser des plants sains.

- Des variétés résistantes existent (consultez-les en annexe 2) ; elles apportent une protection très efficace à l'égard d'une ou plusieurs espèces de *Meloïdogyne* comme le porte-greffe KNVF. Aucune variété n'est résistante à *Meloïdogyne hapla*. Il faut éviter de cultiver trop fréquemment une variété résistante sur un même terrain car les nématodes peuvent s'adapter à ce matériel et l'attaquer.

- La désinfection du sol est une solution souvent envisagée. Elle fait intervenir soit la vapeur, soit le plus souvent le bromure de méthyle seul ou en mélange avec de la chloropicrine ou le dichloropropane-dichloropropène (D.D.). D'autres fumigants sont parfois appliqués (dazomet, metam sodium).

- La lutte biologique utilisant des champignons prédateurs de nématodes appartenant au genre *Arthrobotrys* (en particulier *Arthrobotrys irregularis*) commence à être appliquée depuis quelques années ; elle doit être mise en œuvre particulièrement dans les sols faiblement contaminés, et très tôt (au minimum deux mois avant la culture). Le champignon est épandu sur le sol et légèrement enfoui. L'utilisation de ce champignon n'est envisageable que si certaines conditions sont remplies :

- pH du sol supérieur à 6,4, sels solubles inférieurs à 2 % ; matière organique supérieure à 8 % ;

- plants sains ;

- ne pas effectuer de traitements fongicides au niveau du sol.

Dans le cas de parcelles fortement contaminées, il convient d'effectuer une désinfection avant d'implanter le champignon.

CHAMPIGNONS ATTAQUANT LE COLLET ET PARFOIS LA TIGE

Fiche 19

Didymella lycopersici Kleb

responsable de :

Chancres à *Didymella*

SYMPTÔMES

Consulter les photos 157-175-179.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol, sur les débris végétaux, sur les piquets et les tuteurs ayant été en contact avec des plantes malades.

— **Dissémination** : (importante à partir des chances fructifiés présents sur les collets et la tige) par les outils au cours de la taille ou du travail du sol, par les courants d'air et les éclaboussures. Elle a lieu surtout par l'intermédiaire des conidies (issues des pycnides, organes de la reproduction asexuée) plutôt que par les ascospores (issues de la reproduction sexuée). La maladie peut être transmise par les semences, mais c'est assez rare. Le champignon ne se conserverait pas plus de 9 mois sur celles-ci.

— **Conditions favorables à son développement** : le champignon est capable de sévir à des températures très variables allant de 15 à 28 °C avec un optimum vers 19-20 °C. Il affectionne les hygrométries élevées des cultures sous abris. Il semble se manifester avec plus de gravité dans les sols désinfectés ayant été recontaminés. Il s'installe très facilement à partir des blessures et notamment des plaies d'ébourgeonnage et d'effeuillage.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : dans le cas d'une faible attaque, avec seulement quelques plantes malades, éliminer celles-ci rapidement de l'abri et les détruire; éviter les irrigations par aspersion, aérer et ventiler au maximum dans le cas des cultures sous abris.

• Dans le cas d'une attaque plus importante : respecter ces dernières mesures et effectuer des traitements, soit localisés au collet des plantes (avec du bénomyl ou de la carbendazime) ou au niveau des chancres sur tiges (en les badigeonnant avec du bénomyl, de l'iprodione, de la vinchlozoline, associés ou non à une huile de pétrole), soit généralisés avec les produits précédemment signalés ou avec du manèbe, du mancozèbe ou du fenarimol.

• Détruire les débris végétaux, leur incorporation au sol est à proscrire. Éliminer le matériel ayant été au contact de plantes malades ou le désinfecter (notamment les piquets et les outils) avec de l'eau de javel ou une solution de formol (voir Méthodes de lutte - *C. michiganensis* - fiche 3).

— **Culture suivante** : utiliser un substrat sain pour réaliser les semis en pépinière, car le *Didymella* attaque parfois les jeunes plantules.

• Si l'attaque a été importante, désinfecter le sol à la vapeur ou avec un fumigant (voir Méthodes de lutte - *Pyrenochaeta lycopersici* - fiche 13).

• Le porte-greffe KNVF est résistant au *Didymella* et peut donc être utilisé.

Phytophthora nicotianae var. *parasitica* Dast

responsable de :

Pertes Racinaires et Chancre du Collet

SYMPTÔMES

Consulter les photos 123-154-155-257-265-268

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : assez longue dans le sol. Ce champignon est très polyphage bien qu'il présente des agressivités différentes en fonction des hôtes (diverses cultures légumières et fleurs notamment).

— **Transmission** : par les substrats, par l'eau à la suite d'éclaboussures à partir du sol ou par l'intermédiaire de réservoirs d'eau et de canaux d'irrigation pollués.

— **Conditions favorables à son développement** : il sévit surtout sur des plantes ayant subi des stress au niveau de leurs racines (excès d'eau, températures trop basses du sol ou du substrat) en particulier dans les semaines qui suivent la plantation (période toujours critique pour les jeunes plantes). Il semble se développer à des températures comprises entre 15 et 26 °C.

MÉTHODES DE LUTTE

Les méthodes décrites ici sont aussi applicables pour combattre les Pythiacées sévissant sur Tomate.

— **En cours de culture** : en pépinière, il convient de chauffer et de limiter l'irrigation si des anomalies ont été constatées (manques ou excès).

• Il faut aussi apporter assez rapidement des produits anti-Pythiacées au niveau du système racinaire et du collet des plantes. Plusieurs solutions peuvent être envisagées en fonction du contexte cultural :

— en ce qui concerne la pépinière, il faut imprégner rapidement l'ensemble du substrat d'une solution fongicide ;

— dans le cas d'une culture en sol,

sans irrigation localisée, la solution fongicide sera apportée (par un jet dirigé) au pied des plantes malades et des plantes saines à proximité ;

— dans le cas d'une culture en sol ou hors sol, dont l'eau et/ou la solution nutritive sont délivrées localement au pied des plantes (système goutte à goutte...) la solution fongicide pourra leur être fournie par l'intermédiaire du système d'irrigation. Dans certains substrats, ce mode d'apport de la solution fongicide ne permet pas d'assurer une bonne répartition de cette dernière au niveau de l'ensemble du système racinaire des plantes.

Plusieurs fongicides sont fréquemment employés pour combattre les Pythiacées :

- le métalaxyl ;
- le furalaxyl ;
- le propamocarbe HCl ;
- l'étridiazole.

Il est assez difficile de préconiser une dose d'utilisation pour chacun de ces produits, car celle-ci sera différente en fonction du mode de conduite de la culture. En effet dans le cas des cultures hors sol, notamment en NFT et pour certains substrats comme la laine de roche, les doses doivent être réduites car il existe des risques importants de phytotoxicité.

• Eliminer très rapidement les plantes mortes.

• Les attaques sur fruits peuvent être combattues en pulvérisant des fongicides anti-mildiou ; l'efficacité de ce traitement est assez aléatoire sur les plantes non tuteurées car souvent on n'atteint pas la face inférieure des fruits ; éviter que le sol reste trop longtemps humide ou que les fruits trempent dans l'eau.

— **Culture suivante :**

En pépinière

• Utiliser un substrat sain, désinfecté. Ne pas le mélanger à du sable ou de la terre récupérés dans la « nature », ceux-ci pouvant être contaminés.

- Eviter de poser les mottes à même le sol surtout si ce dernier n'a pas été désinfecté; les ranger sur des tables ou sur un film plastique; celui-ci est parfois recouvert de tourbe; il convient de la renouveler fréquemment.

- La couche servant à réaliser les semis peut être arrosée préventivement avec une solution fongicide (1 ml de cryptonol liquide + 1 ml de prévicur N par litre d'eau).

A la plantation

- Eviter de mettre en place les plants dans des sols trop froids ou d'apporter trop d'eau au collet des plantes.

- En culture hors-sol, les substrats contaminés doivent être remplacés ou désinfectés.

- Se méfier des eaux d'irrigation, surtout si elles proviennent de canaux ou de « piscines » ayant pu être contaminés.

Rhizoctonia solani Kühn

responsable de :

Altérations des Racines et du Collet

SYMPTÔMES

Consulter les photos 156-258-259

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : dans le sol sous forme de mycélium ou de sclérotés. C'est un parasite très polyphage (plus de 25 hôtes connus) capable d'attaquer et de se maintenir sur les débris de végétaux les plus divers (Laitue, Cucurbitacées, Aubergine, Poivron, Haricot, plusieurs mauvaises herbes...).

— **Contamination** : possible par l'intermédiaire de substrats horticoles ou de tubercules de Pomme de terre utilisés lors d'une précédente culture.

— **Conditions favorables à son développement** : il est particulièrement présent dans les sols maraîchers ayant porté à plusieurs reprises des cultures légumières. Il semble pouvoir se développer aussi bien dans les sols humides et lourds que dans les sols plus légers et plus secs, à des températures comprises entre 15 et 26 °C.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : le *Rhizoctonia* nécessite rarement d'intervenir en cours de culture excepté lorsque l'on est confronté à des attaques en pépinière ou après plantation. On peut apporter localement au pied des plantes du quintozène (PCNB) ou du thiophanate-méthyl. L'efficacité de ces traitements est aléatoire.

- Eliminer les plantes malades et les débris végétaux en cours et en fin de culture.
- Eviter les excès d'irrigation en particulier dans les sols lourds.

Les dégâts sur fruits ne nécessitent généralement pas de traitement.

— **Culture suivante** : utiliser des substrats sains et éviter de poser les plants à même le sol en pépinière. Dans le cas de sols fortement contaminés, réaliser avant plantation soit une désinfection avec un fumigant comme le dazomet ou le métam-sodium, soit un épandage au sol de quintozène.

Dans les pays où elle peut être appliquée, la solarisation (voir Méthodes de lutte - *Pyrenochaeta lycopersici* - fiche 13) est une méthode économique, efficace, qui permet de se débarrasser de ce champignon colonisateur de la zone superficielle du sol.

Sclerotinia sclerotiorum (Lib) de By

responsable de :

Chancres au Collet et sur Tige

SYMPTÔMES

Consulter les photos 163-164-176-178

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : plusieurs années par l'intermédiaire de nombreux gros sclérotos ou du mycélium présent dans les débris végétaux abandonnés au sol. C'est un champignon très polyphage que l'on peut trouver sur plus de 360 hôtes différents et notamment sur la Laitue, l'Aubergine et le Poivron qui entrent souvent en rotation avec la Tomate.

— **Contamination** : elle s'effectue de deux façons :

- Par l'intermédiaire du mycélium issu des sclérotos, ce mode de contamination ayant lieu au niveau du sol ;

- Par l'intermédiaire d'ascospores provenant d'apothécies (organes assurant la reproduction sexuée du champignon et se formant sur les sclérotos) qui assurent les contaminations des parties aériennes de la Tomate et la dissémination de la maladie sur plusieurs centaines de mètres.

— **Conditions favorables à son développement** : ce champignon est favorisé par des températures relativement basses comprises entre 15 et 18 °C (mini 5 °C, maxi 30 °C) et des humidités relatives importantes soit au collet, soit au sein du couvert végétal. Il est très sensible au

gaz carbonique, ce qui est à l'origine de sa localisation dans les tout premiers centimètres du sol. Les sols légers et riches en humus seraient plus propices à son développement.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : éliminer les plantes mortes porteuses de sclérotos.

- Réduire l'hygrométrie des abris en aérant au maximum.

- Eviter les irrigations par aspersion.

- Apporter au collet des plantes une solution contenant l'un des fongicides suivants : benomyl, thiophanate méthyl, iprodione, vinchlozoline, procimidone.

- Les chancres sur tiges peuvent être badigeonnés de la même façon que pour lutter contre le *Botrytis cinerea* (voir fiche 7).

- Si les contaminations aériennes ont tendance à augmenter, des pulvérisations généralisées à base de kidan (iprodione + huile neutre) doivent être réalisées.

- En fin de culture, éliminer et détruire les plantes atteintes et leurs sclérotos.

— **Culture suivante** : de nombreuses cultures légumières (Laitue, Aubergine, Haricot, Concombre, Melon...) entrant en rotation avec la Tomate risquent d'être attaquées ; aussi, si la parcelle est fortement contaminée, il y a lieu d'effectuer une désinfection du sol. De nombreux fumigants (bromure de méthyle, dazomet, métam sodium...) ainsi que la vapeur peuvent être utilisés.

- Mettre en place des plants parfaitement sains.

Fiche 23

Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici (Sacc.) Sn. et H.

Deux races en France : O (ex-1)
1 (ex-2)

responsable de :

la Fusariose Vasculaire

SYMPTÔMES

Consulter les photos 119-197-205-206-207-208-210-211.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : très longue dans le sol et sur les débris végétaux grâce à des spores particulièrement résistantes, les chlamydospores. Le champignon colonise le sol très en profondeur, au-delà de 80 centimètres.

— **Transmission** : possible par l'intermédiaire de terreaux, de poussières de sol (parfois sur de longues distances, surtout en cultures hors sol), de l'eau, des outils et des engins agricoles, des débris de cultures et des insectes comme les mille-pattes.

— **Conditions favorables à son développement** : ce champignon sévit préférentiellement durant les périodes chaudes de l'année. La température optimale de développement est de 28 °C. Il affectionne particulièrement les sols sableux et acides. Les plantes semblent être particulièrement sensibles à la maladie lorsqu'elles manquent d'azote, de phosphore et de calcium, et lorsqu'elles sont soumises à des jours courts et peu lumineux. Des variétés résistantes à la Fusariose manifestent parfois les symptômes de cette maladie, notamment lors d'attaques sévères de nématodes (*Meloidogyne spp.*) ou lorsque les plantes ont subi des asphyxies racinaires (dans ces situations, on peut ne pas être en présence d'une race adaptée).

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aucune mesure ne permet de combattre efficacement cette maladie. L'apport de bénomyl ou de thiophanate méthyl aux pieds des plantes est parfois réalisé; le prix de revient des traitements successifs effectués (souvent inefficaces) est très élevé par rapport aux résultats obtenus. En cours et en fin de culture, il convient d'éliminer le maximum de plantes malades et les résidus de culture.

— **Culture suivante** : en pépinière employer des substrats sains.

• La solution génétique est de loin la plus satisfaisante pour combattre cette maladie. Il existe de très nombreuses variétés résistantes à la race O et de plus en plus aux deux races (voir annexe 2). Le greffage notamment sur les mêmes porte-greffes que ceux utilisés pour lutter contre le *Pyrenochaeta lycopersici* peut être envisagé; ceux-ci étant résistants à ce *Fusarium* (voir fiche 13).

• Lorsqu'un producteur est attaché à une variété sensible ou qu'il n'existe pas de variété résistante répondant à ses exigences, il peut avoir recours, outre au greffage, à la désinfection du sol. L'efficacité de celle-ci est assez aléatoire; elle dépend du fumigant appliqué mais surtout des précautions prises après la désinfection pour éviter les recontaminations précoces de ce *Fusarium*. Malgré le soin apporté pour l'effectuer, elle ne sera valable que pour une seule campagne.

Les meilleurs fumigants pour désinfecter le sol sont la chloropicrine, le bromure de méthyle et le mélange des deux. Certains auteurs préconisent pour les cultures sous abris de couvrir entièrement le sol pour éviter les recontaminations (cette mesure est impérative dans le cas des cultures hors sol). Il conviendra de

désinfecter en plus du sol, les structures, le matériel, les bacs de solution nutritive (qui devront être couverts) et le circuit d'alimentation en solution nutritive. Pour cela on peut utiliser une solution de formol à 3 % ou d'eau de javel qui permettent aussi de désinfecter les substrats des cultures hors sol.

- Eviter les amendements excessifs en phosphore et en magnésium et préférer l'azote sous forme nitrique plutôt que sous forme ammoniacale.

- Le chaulage atténuerait les effets de la Fusariose.

Verticillium dahliae* Kleb.**Verticillium albo-atrum* Reinke
et Berth. (espèce plus nordique)**

responsable de :
la Verticilliose

SYMPTÔMES

Consulter les photos 121-212-213-214-215-216.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Conservation** : très longue dans le sol grâce à des organes de résistance (microsclérotés) et par l'intermédiaire de nombreuses plantes-hôtes cultivées ou adventices (Aubergine, Morelle noire, Amarante...). La culture répétée de tomates sélectionne des souches particulièrement agressives sur cet hôte.

— **Transmission** : possible par le terreau, les outils et les débris végétaux. Les conidies sont aisément disséminées par les courants d'air dans les abris, ainsi que par les éclaboussures d'eau.

— **Conditions favorables à son développement** : pour exercer au maximum son agressivité, ce champignon a besoin de températures relativement fraîches (20 à 23 °C). Il sévit en France surtout au printemps et à l'automne. Les photopériodes courtes et les éclaircissements faibles sensibilisent les plantes à la maladie; de la même manière, les plantes précoces, à

feuillage restreint et fructification groupée, sont particulièrement sensibles.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : les moyens de combattre cette maladie en cours de culture sont pratiquement nuls; on peut toutefois conseiller dans le cas d'une culture précoce en sol, d'effectuer des applications de benomyl ou de carbendazime (à raison de 0,5 à 1 g de matière active par plante) au pied de chaque plante dès les premiers symptômes. Ces traitements (à répéter toutes les 3 semaines) permettront de limiter l'évolution du champignon dans les plantes, en attendant que les températures atteignent des niveaux (au-dessus de 25 °C) qui inhiberont le développement de celui-ci. Dans le cas des cultures hors sol, les doses devront être réduites, car des risques de phytotoxicité existent (jaunissement et nécrose de la périphérie du limbe des folioles).

— **Culture suivante** : la solution la plus efficace est d'utiliser une variété résistante (consulter en annexe 2 la liste des variétés possédant une résistance monogénique de haut niveau).

Les autres méthodes de lutte (greffage, désinfection du sol et des substrats) mises en place pour combattre la Fusariose peuvent être utilisées pour combattre la Verticilliose; ces méthodes présentent souvent les mêmes limites à l'égard de cette dernière (voir fiche 23).

LES VIRUS

Fiche 25

Virus de la Mosaïque du Tabac (TMV)

(4 races connues : 0, 1, 2, 1-2)

responsable de :
la Mosaïque de la Tomate

SYMPTÔMES

Consulter les photos 11-12-19-28-34-35-37-39-76-222-261-263-271-272.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Transmission** : très facile par contact au cours du repiquage, de la taille et de la cueillette des fruits (par l'intermédiaire des outils, des vêtements), par la graine, par l'eau (via les racines) surtout en culture hors sol.

— **Conservation** : dans les graines, les débris végétaux, le sol, les terreaux...

— **Inactivation** : par chauffage des graines à 80 °C pendant 24 heures (thermothérapie).

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : Lors des opérations culturales procéder à une désinfection des mains et des outils après avoir travaillé dans une parcelle infectée. Pour cela utiliser une solution d'eau formolée à 1 %, du chlorure de lauryldiméthyl benzylammonium à 0,5 % ou une solution de phosphate trisodique à 10 %. Il conviendra de rincer à l'eau les matériels poreux.

• Eliminer les plantes malades et les débris végétaux enfouis dans le sol car la transmission de la maladie est possible par contacts racinaires.

— **Culture suivante** : La désinfection du sol à la vapeur (100 °C durant 10 mn) présenterait une certaine efficacité en inactivant le virus, ainsi que l'emploi du bromure de méthyle (75 g/m²).

• Utiliser des semences saines.

• Il existe des hybrides résistants dans plusieurs types variétaux, notamment pour la serre, efficaces vis-à-vis des 4 races signalées (consulter l'annexe 2).

• L'utilisation des semis directs (pour les cultures de plein champ) évite les contaminations dues aux manipulations de plantes réalisées en pépinière.

• La prémunition des plants par une souche faible a été une méthode efficace pour protéger les variétés sensibles cultivées; elle a été abandonnée récemment car il existe maintenant de nombreuses variétés résistantes.

Virus X de la Pomme de terre (PVX)

Ce virus également transmis par contact est assez rare en France. Dans la plupart des cas il provoque des taches nécrotiques sur les feuilles de tomate; en complexe avec le Virus de la Mosaïque du Tabac, on peut observer sur les variétés sensibles à ce dernier, l'apparition de nécroses sur pétioles.

Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV)

Souches « communes » :
marbrure, filiformisme
Souches avec ARN-satellite
nécrogène : nécrose

responsable de :

Filiformisme, Mosaïque et Nécrose de la Tomate

SYMPTÔMES

Consulter les photos 1-8-13-20-32-36-38-43-129-189-256.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Transmission** : par pucerons sur le mode non persistant. Le puceron en piquant une plante infectée est immédiatement virulifère, c'est-à-dire qu'il peut aussitôt, et durant quelques heures, transmettre le virus et la maladie à une ou plusieurs autres plantes. De nombreux genres et espèces de pucerons sont vecteurs, dont *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*.

La maladie peut être présente dans une culture sans que vous ayez pour autant observé des pucerons sur les plantes.

— **Conservation** : Attaque de très nombreuses plantes cultivées ou spontanées; ces dernières assurent notamment la conservation hivernale de ce virus.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aucune méthode de lutte n'est curative; si seules quelques plantes sont touchées, il convient de les éliminer.

Les traitements insecticides n'empêchent que dans des limites faibles ou nulles le développement des épidémies de ce virus; ce dernier peut être transmis par les pucerons venant de l'extérieur de la parcelle au cours de très brèves piqûres, avant même que l'aphicide ait eu le temps d'agir.

— **Culture suivante** : aucune mesure préventive n'est actuellement très efficace, on peut toutefois conseiller pour limiter ou retarder les contaminations par les pucerons :

- De protéger les pépinières par du grillage type « garde-manger » ou avec une toile non tissée type Agryl P17. Ce conseil est surtout à appliquer aux cultures de tomate très précoces dont les pépinières ont lieu à l'automne, à une époque où les pucerons sont encore très nombreux.

- De désherber les parcelles, ainsi que leurs abords.

- De pailler les cultures avec un film plastique (transparent ou opaque thermique) qui éloigne les populations de pucerons (cette mesure ne concerne que les cultures de plein champ).

Virus Y de la Pomme de terre (PVY)

responsable de :

Mosaïque et Taches Nécrotiques de la Tomate

2 types de souches :

- souches à marbrure;
- souches à marbrure et taches nécrotiques (les plus dommageables).

SYMPTÔMES

Consulter les photos 33-40-41-42-74-75-76.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Transmission** : par les pucerons sur le mode non persistant, plusieurs espèces sont vectrices dont *Myzus persicae*, *Aphis citricola*, *Aphis gossypii*.

— **Conservation** : le virus est inféodé aux Solanacées cultivées (Pomme de

terre, Piment) et spontanées (Morelle noire = *Solanum nigrum* et Douce amère = *Solanum dulcamara*) ainsi qu'à d'autres mauvaises herbes comme le Pourpier (*Portulaca oleracea*) et le Sénéçon (*Senecio vulgaris*).

Ce virus affecte aussi la Pomme de terre et le Piment; les souches inféodées à ces hôtes ne semblent pas pouvoir sévir avec gravité sur Tomate.

MÉTHODES DE LUTTE

Les méthodes de lutte à mettre en place sont les mêmes que celles employées pour combattre les viroses transmises par pucerons selon le mode non persistant (voir Virus de la Mosaïque du Concombre, fiche 26). Une attention toute particulière devra être apportée à la protection des pépinières notamment dans le cas des semis très précoces réalisés en septembre; à cette période, les pucerons virulifères sont encore présents et les risques de contamination sont grands.

Virus de la Mosaïque de la Luzerne (AMV)

responsable de :
**la Mosaïque Nécrotique
de la Tomate**

SYMPTÔMES

Consulter les photos 43-188-255-262.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

Transmission : par les pucerons sur le mode non persistant comme le Virus de la Mosaïque du Concombre : de nom-

breux genres et espèces sont vecteurs dont *Myzus persicae* et *Aphis gossypii*.

MÉTHODES DE LUTTE

Ce virus rencontré chez de nombreuses plantes ne devient grave pour une culture que très rarement; c'est notamment le cas de parcelles de tomates situées à proximité de champs de Luzerne; éviter donc de mettre en place des cultures près de ces derniers.

Consulter les méthodes de lutte utilisées pour combattre le Virus de la Mosaïque du Concombre (voir fiche 26).

Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère de la tomate (TYLCV)

responsable de :
**la Maladie
des Feuilles Jaunes
en Cuillère**

Ce virus n'est pas présent en France ; il affecte les cultures de tomates de plusieurs pays du Bassin Méditerranéen notamment en Israël, en Jordanie, au Liban, en Irak, en Arabie Saoudite, en Turquie et en Tunisie.

SYMPTÔMES

Consulter les photos 7-10-22.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Transmission** : la mouche blanche du Tabac (*Bemisia tabaci*) est le seul vecteur connu. *Trialeurodes vaporariorum* (insecte vecteur des jaunisses de la Laitue et du Concombre) ne semble pas capable de transmettre la maladie. Les transmissions par les semences ou par contact ne sont pas possibles.

— **Conservation** : plusieurs mauvaises herbes hébergent et conservent le virus durant les périodes chaudes de l'année notamment *Malva nicaensis* et *Datura stramonium*. Le tabac est la seule autre plante cultivée à être attaquée par le virus.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aucune mesure n'est réellement efficace, des applications répétées d'insecticides anti-aleurodes (bioreméthrine, deltaméthrine, cyperméthrine, pyrimiphos-méthyl, dichlorvos, méthomyl...) limitent médiocrement l'extension de la maladie.

— **Culture suivante** : comme précédemment, aucune méthode n'est très efficace ; pour obtenir un niveau de protection acceptable, il conviendra d'associer, lorsque cela sera possible les mesures suivantes :

- Protéger des aleurodes les jeunes plants en pépinière en appliquant une lutte chimique très soutenue (2-3 applications par semaine) ou en les recouvrant d'une toile non tissée type Agryl P17. Cette dernière en fonction des régions, pourra présenter quelques inconvénients (manque de lumière, excès d'humidité, coût trop important).

- « Pailler » le sol avec des pailles fraîches ou un film en polyéthylène jaune. Cette méthode semble pouvoir retarder les contaminations de 2 à 4 semaines.

- Éliminer les plantes réservoirs à virus (les mauvaises herbes) en particulier à proximité des cultures de tomates. Éviter de planter ces dernières à proximité de cultures de tabac.

- Planter les tomates à contre saison (à des périodes de l'année où le vecteur est plus rare) ou les intercaler avec des plantes attractives pour le vecteur (mais non sensibles au virus) afin de réduire l'incidence de la maladie.

UN MYCOPLASME APPARTENANT AU GROUPE DES « ASTER YELLOWS »

Fiche 30

responsable du :
Stolbur

SYMPTÔMES

Consulter les photos 3-5-24-25-26-27-30-48-49.

Le Stolbur est une maladie encore mal connue en France. On ne dispose que de peu de connaissances sur la biologie et l'épidémiologie de l'agent pathogène responsable. Elle a sévi avec beaucoup de sévérité en 1986 et surtout en 1987; des attaques très précoces ayant été à l'origine de dégâts très importants en particulier dans le sud-ouest de la France.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

— **Transmission** : elle est assurée par des cicadelles; plusieurs espèces vectrices ont été signalées, notamment *Hyalestes obsoletus* qui serait plus particulièrement inféodée au liseron (*Convolvulus arvensis*). Il n'est pas certain que cette seule espèce intervienne en France. La maladie peut aussi se transmettre par greffage. En aucun cas elle n'a lieu par contact ou par la graine.

— **Conservation** : les cicadelles peuvent passer l'hiver à l'état d'œufs ou d'adultes sur des hôtes intermédiaires, souvent des plantes perennes herbacées ou ligneuses, par exemple sur le liseron dans le cas de *Hyalestes obsoletus*.

— **Conditions favorables à son développement** : elles ne sont pas connues; cette maladie est grave de façon sporadique, aucune explication n'a été apportée à cette particularité.

MÉTHODES DE LUTTE

— **En cours de culture** : aucune méthode de lutte ne permet de combattre cette maladie. Une fois que les symptômes sont déclarés, il est trop tard pour intervenir.

— **Culture suivante** : aucune mesure ne permet de contrôler complètement la maladie; celles que nous vous proposons auront pour but de retarder et de limiter les contaminations au maximum (les attaques tardives sont peu dommageables) :

- Eliminer les mauvaises herbes dans la culture et à proximité.
- Eviter de mettre en place des jeunes plants à proximité de cultures déjà affectées; ceux-ci auront été produits à l'abri, soit dans des serres, soit protégés par un voile non tissé en poly-propylène (type Agryl P17).
- Appliquer très précocement des insecticides sur les tomates et sur les plantes ligneuses ou herbacées aux abords de la parcelle. La plupart des insecticides utilisés en cultures légumières sont efficaces à l'égard des cicadelles.

MESURES À PRENDRE POUR REMÉDIER À QUELQUES MALADIES NON PARASITAIRES

Fiche 31

Les moyens à mettre en œuvre pour limiter l'évolution des maladies non parasitaires découlent bien souvent de la ou des causes à l'origine de celles-ci (consultables dans la première partie de l'ouvrage). Dans de nombreux cas, une mauvaise maîtrise du climat et/ou des conditions agroculturelles mal adaptées... sont incriminables. C'est le cas par exemple des dégâts dus au froid, de l'enroulement des feuilles, de l'asphyxie racinaire et de diverses carences... Pour y remédier, il conviendra de corriger les erreurs commises et/ou d'assurer un meilleur « confort » aux plantes.

Certaines maladies aux causes plus complexes nécessitent des mesures plus spécifiques que nous vous proposons de développer maintenant :

Argenture (Silvering)

(consulter la page 36 et les photos 29-44-45-46-47).

Mesures à prendre : aucune en cours de culture ; on peut toutefois laisser pousser les bourgeons axillaires des plantes qui peuvent ne pas exprimer les symptômes. Si c'est le cas, supprimer les apex malades.

- Eviter de cultiver des variétés s'étant avérées particulièrement sensibles à l'Argenture dans des essais de comportement.

Collet jaune

(consulter la page 141 et la photo 270).

Mesures à prendre : éviter les excès de température dans la serre et après récolte.

- Eviter les tailles trop sévères.

- Equilibrer les fumures.
- Cueillir au stade tournant et conserver la récolte à des températures inférieures à 22 °C.

Intumescences (Œdèmes)

(consulter les pages 25-53 et les photos 79-80-81).

Mesures à prendre : aérer (attention aux serres très étanches qui peuvent nécessiter une aération supplémentaire avant la tombée du jour).

- Chauffer si l'augmentation de l'humidité est due à une baisse de température de l'air.
- Prendre garde au développement du *Botrytis cinerea* sur les tissus endommagés.

Marbrure (Blotchy repining)

(consulter la page 141 et les photos 271-272).

Mesures à prendre : choisir des variétés ne présentant pas ce défaut.

- Maintenir des températures de nuit inférieures à celles de la journée.
- Eviter des températures trop élevées durant la journée.
- Alimenter correctement les plantes notamment en potassium durant les jours courts.

Mutants stériles - Chimères

(consulter la page 21 et les photos 6-14-18).

Mesures à prendre : aucun remède en cours de culture, il convient d'éliminer ces mutants lors de la plantation ou après.

Phytotoxicités

(consulter les pages 23-39-49-54-71-96 et les photos 2-4-15-16-17-56-57-58-59-60-61-62-82-83-84-125-126-127-128-169-191-273-274-275-276).

Mesures à prendre : bien définir l'origine de la phytotoxicité.

- Empêcher qu'elle survienne une nouvelle fois.
- Ne pas éliminer les plantes immédiatement, les conduire normalement et observer leur évolution; cette dernière dépendra surtout de la dose et de la rémanence du ou des produits en cause.
- Aucune mesure spécifique ne peut être préconisée.



288



289



290



291

ANNEXE 1

DÉGÂTS DES PRINCIPAUX RAVAGEURS DE LA TOMATE PLANTES PARASITES

LES ACARIENS

Tetranychus urticae

Tetranychus cinnabarinus (moins fréquent)

Aculops lycopersici (*Vasates lycopersici*)

	<i>Tetranychus urticae</i>	<i>Aculops lycopersici</i>
Aspects des ravageurs	Acarien globuleux, jaune verdâtre, de 0,3 à 0,5 mm de long. Oeufs sphériques, translucides, de 0,1 mm de diamètre.	Minuscule acarien jaune paille (invisible à l'œil), de 0,12 à 0,15 mm de long.
Dégâts	Blocage de la végétation. Petites ponctuations jaunes sur folioles (photo 288), présence de nombreuses toiles soyeuses (photos 289-290).	Plages luisantes sur tiges. Folioles de couleur vert bronze, dessèchement et chute des folioles et des feuilles. Fruits liégeux et craquelés (photo 291).

Tetranychus cinnabarinus

(idem *T. urticae*; couleur rouge carmen).

LES MINEUSES

Liriomyza bryoniae

Liriomyza strigata

Liriomyza trifoli (très dommageable)

Aspect du ravageur

Adulte, « mouche » très mobile, 2 mm de long, coloré en jaune et noir (photo 293). Larve jaune de 1 mm de long se déplaçant dans l'épaisseur de la feuille (photo 294). Pupe en forme de tonnelet.

Dégâts

Minuscules ponctuations jaunâtres (piqûres nutritionnelles) et nombreuses galeries sinueuses (photos 292) sur folioles, celles-ci se dessèchent ultérieurement (photo 295).



292



293



294



295

LES NOCTUELLES

Heliothis armigera

(espèce la plus fréquente)

Mamestra oleracea (noctuelle brou-teuse de la Tomate) et plusieurs autres espèces peuvent aussi sévir.

Aspect du ravageur

Papillons dont l'envergure est de 35-50 mm (mâle gris, femelle brun orangé).

Chenilles atteignant 35 à 45 mm de long, de couleur variable (photos 297-299).

Dégâts

Perforations des folioles (photo 296). Trous sur fruits (photos 297-298) provoquant leur maturation prématurée, cavité dans les fruits remplis de chiures (photo 299).

296



297



298



299



300



301



302



303

LES PUCERONS ET L'ALEURODE DES SERRES

Aphis gossypii

Aulacorthum solani

Macrosiphum euphorbiae

Myzus persicae

Trialeurodes vaporariorum (mouche blanche des serres)

Pucerons

Aleurode

Aspect des ravageurs

Insectes peu mobiles, de 1,5 à 2,5 mm de long, de couleur variable en fonction de l'espèce (vert, jaune, noir, rose...) (photo 301).

Petits insectes ailés, blanc de 1,2 à 1,5 mm de long (photo 302). Larves aplaties, au contour ovalaire et cilié.

Dégâts

Arrêt de croissance. Déformation, recroquevillement des folioles et des feuilles. Production de miellat se couvrant de fumagine (photos 300-303).

Production de miellat se couvrant de fumagine (photos 300-303).

On appelle **fumagine**, la moisissure noire qui recouvre en particulier les folioles et les fruits de tomates hébergeant certains insectes comme les pucerons et les aleurodes. Elle est constituée de plusieurs espèces de champignons (*Alternaria sp.*, *Cladosporium sp.*, *Penicillium sp.*) qui en se développant sur le miellat (substance sucrée = base nutritive) lui confèrent une coloration souvent noire.

L'OROBANCHE ET LA CUSCUTE

Une espèce d'Orobanche (*Orobanche ramosa*) et plusieurs espèces de Cuscutes ont été signalées sur Tomate; les plantes affectées sont moins vigoureuses et peuvent parfois mourir lorsqu'on laisse se développer ces plantes parasites. Ces dernières présentent les caractéristiques suivantes :

Orobanche

Suçoirs fixés aux racines,
tiges simples ou ramifiées,
feuilles sous forme d'écailles,
inflorescence en épi
(photos 304-305)

Cuscute

Suçoirs fixés aux jeunes tiges,
tiges volubiles sans feuilles,
petites fleurs réunies
en glomérules
(photos 306-307)



304



305



306



307

ANNEXE 2

RÉSISTANCES AUX MALADIES ET AUX DÉPRÉDATEURS DES PRINCIPALES VARIÉTÉS DE TOMATE CULTIVÉES DANS LE BASSIN MÉDITERRANÉEN

La lutte génétique, fondée sur l'utilisation de variétés résistantes, apparaît comme un procédé idéal dans la mesure où il supprime, ou diminue, les interventions phytosanitaires en cours de culture ; ce qui réduit en outre la pollution chimique des récoltes et de l'environnement. Les efforts déployés, surtout depuis une vingtaine d'années, par les sélectionneurs de la tomate ont abouti à la création de variétés possédant de plus en plus de gènes de résistance.

Cependant, l'expérience acquise ces dernières années montre que l'efficacité de la lutte génétique a des limites.

Dans certains cas le niveau de la résistance est insuffisant. Par exemple la résistance au Mildiou (causé par *Phytophthora infestans*), contrôlée par le gène Ph-2, est très faible lorsque les plantes sont étiolées.

Dans plusieurs cas la résistance a été surmontée par l'apparition de races nouvelles. C'est ainsi que dans de nombreux pays, dans certaines zones ou certaines exploitations, la race 0 (appelée jusqu'à maintenant race 1) du *Fusarium*, contrôlée par le gène I n'est plus efficace car la race 1 (appelée jusqu'à maintenant race 2) y est présente et seules les variétés porteuses du gène I-2 s'y montreront résistantes. L'exemple le plus typique d'adaptation rapide de l'agent pathogène aux gènes de résistance qui lui sont opposés est celui du *Fulvia fulva* dans les serres, où les trois gènes Cf-2, Cf-4, Cf-5 et récemment Cf-9 ont été successivement surmontés.

Pour opposer une barrière plus durable à l'agent pathogène, la sélection tend de plus en plus à cumuler dans une même variété deux gènes de résistance contrôlant des mécanismes différents de réaction à l'infection. Ceci est relativement facile avec la tomate chez laquelle la plupart des gènes de résistance sont dominants, ce qui favorise leur cumul dans les hybrides F1. Il convient de citer l'exemple des hybrides qui portent à la

fois les gènes Tm-1 et Tm-2² ; le premier contrôlant une tolérance, le second une hypersensibilité au Virus de la Mosaïque du Tabac. Dans la sélection actuellement en cours, le cas du *Fulvia fulva* peut être cité où la combinaison du gène Cf-6 avec des gènes nouvellement mis en évidence est retenue.

Une question difficile est souvent posée : quels sont les mécanismes intimes de la résistance, ou comment fonctionne la résistance ? Plusieurs types de réaction sont observés :

— **résistance partielle** (ou moindre sensibilité) : le développement de la maladie est ralenti, les symptômes sont réduits par rapport à la réaction des plantes sensibles. On peut citer les cas des gènes Ph-2 (résistance à *Phytophthora infestans*) ou Cf-6 (résistance au *Cladosporium*) ;

— **tolérance**, dans le cas des maladies à virus, où l'agent pathogène s'installe plus difficilement, migre plus lentement dans la plante, se multiplie moins vite, et où la plante reste sans symptômes. Nous avons déjà cité le gène Tm-1 ;

— **immunité**, terme assez imprécis utilisé quand aucune réaction de la plante n'est observée après inoculation de l'agent pathogène. On peut citer l'action des gènes Cf-2 et Cf-9 vis-à-vis du *Fulvia fulva*.

En exposant ces types de réaction, il est évident que l'on n'a pas répondu à la question posée, on a seulement décrit ce que l'on observe à l'œil nu, ou au microscope ; les mécanismes intimes sont encore le plus souvent mal connus. Quoiqu'il en soit, des solutions génétiques existent vis-à-vis des parasites suivants :

Champignons

• *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* : gènes I et I-2.

• *Fusarium oxysporum f. sp. radicylycopersici*, un gène dominant.

- *Verticillium dahliae*, *V. albo-atrum* : gène Ve.
- *Pyrenochaeta lycopersici* : gène pyl.
- *Phytophthora infestans* : gène Ph-2.
- *Cladosporium fulvum* : (= *Fulvia fulva*) : gènes Cf-2, Cf-4, Cf-5, Cf-6, Cf-9, et autres.
- *Stemphylium spp.* : gène Sm.

Bactéries

- *Pseudomonas tomato* : gène Pto.
- *Clavibacter michiganensis* (= *Corynebacterium michiganense*).

Virus

- Mosaïque du Tabac (TMV) : gènes Tm-1, Tm-2, Tm-2².
- Mosaïque du Concombre (CMV).
- × Virus Y de la Pomme de terre (PVY).
- Tomato Yellow Leaf Curl (TYLCV).

Nématodes

- *Meloïdogyne incognita* et autres : gène Mi.

Insectes

- *Trialeurodes vaporariorum*.
- *Liriomyza spp.*
- = Existence de variétés résistantes dans le commerce.
- × = Sélection pour la résistance, en cours.
- = Recherches en cours.

Résistances connues de variétés cultivées dans le bassin méditerranéen

Séparation en deux listes :

- Variétés fixées.
- Hybrides F 1.

Elles-mêmes subdivisées en deux parties :

- à croissance déterminée;
- à croissance indéterminée.

Avec indication des résistances aux maladies :

- V = *Verticillium dahliae* et *V. albo-atrum*.
- F = *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* race 0 (ex 1).
- F2 = *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* races 0 (ex 1) et 1 (ex 2).

- Fr = *Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici*.
- N = *Meloïdogyne spp.* (nématodes).
- P = *Pyrenochaeta lycopersici* (maladie des racines liégeuses).
- M = *Phytophthora infestans* (Mildiou).
- C = *Cladosporium fulvum*, certaines races.
- S = *Stemphylium spp.*
- Pt = *Pseudomonas tomato* (moucheture bactérienne).
- T = Virus de la Mosaïque du Tabac (= TMV).

Les porte-greffes utilisés pour greffer tomates et aubergines sont présentés à part.

Variétés fixées (croissance déterminée).

Bela	VFS
CaJ	VF
Campbell 1327	VF
Cannery Row	VFS
Chico III	FS
Coudoulet	VF2
Earlymech	VFS
Europeel	VFS
Fline	VF2MS
Flora Dade	VF2S
Heinz 1370	FS
Heinz 1706	VF
Lima	VFS
Macero 2	VF
Marti	VFS
Mécline	VFMS
Méga	VFS
Merkurit	VFS
Peto 94 (= Carlin)	VF2S
Petogro	VF2S
Petomech	VFS
Piline	VF2MS
Rimone	VF2Pt
Rio Fuego	VF2
Rio Grande	VF2
Roma VF	VF
Rossol	VFN
Royal chico VFN	VFN
UC 82	VFS
UC 97-3 (= Pressy)	VF
UC 105	VF
UC 134	VFS
Vesuvio	VF
VF 6203 (= Justar)	VF

Variétés fixées (croissance indéterminée).

Earlypack	—
Far	VF
Marmande	—
Marmande VF	VF
Marmande VR	V
Marsol	VFN
Motelle	VF2NS
Piersol	VFN
Raf	F
Saint Pierre	—
San Marzano	—

Hybrides F 1 (croissance déterminée)

Aloha	VF2S
Alphamech (= Petopride)	VF2S
Apla	VF2S
Balca	VT
Bandera	VFN
Belote	VF
Caracas	VFNT
Carma	VFN
Count	VF2S
Duke	VF2S
Earlymat	VF2NSPt
Foxy	T
Fusca	VFT
Fusor	VFT
Hypeel 229	VFS
Hypeel 244	VFS
Jackpot	VF2N
Lerica	VF2
Luca	T
Maindor	VF2T
Maritza 25	T
Mecador	VF2S
Nema-mech	VF2NSPt
Overpack	FN
Précodor	T
Primosol	VF2
Prisca	VFCT
Quatuor	VT
Safi	F2NS
Sanzana	VF2S
Sunny	VF2S
Tetraline	VT
Topla	VF2S
Vemar	VFCT
Zénith	VF2NSPt

Hybrides F 1 (croissance indéterminée)

Acor	FNT
Alia	VFNT
Amfora	VFCT

Angela	F2CT
Argus	VF2NCST
Bali	VMT
Bornia	VFNT
Boulba	VF2NST
Buffalo	VF2CT
Campina	VFNT
Carmello	VFNST
Carpy	VFNT
Caruso	VF2CT
Claire	F2CT
Cobra	VF2ST
Counter	VF2CT
Cristina	VF2NT
Dario	VF2NST
Darus	VFNCST
Diégo	VFNT
Dombito	F2CST
Dombo	VF2CS
Dona	VF2NT
Duranto	F2CST
Elcy	VF2NCST
Erlidor	VFT
Etna	VFNT
Faculty 121	FTS
Fanal	VF
Fandango	VMT
Ferline	VF2MS
Flora	VT
Fournaise	—
Furiak	VF2ST
Futura	VFCT
Garanto	VF2CT
Grinta	T
Hymar	VFN
Kyndia	VFNPCT
Larma	F2FrCT
Lorena	VFNPtT
Lucy	T
Madona (= Tanit)	VFNT
Manific (= Mani)	VFS
Manon	VF2ST
Melody	VFT
Monte Carlo	VFNS
Montfavet 63-5	—
Nancy	VFST
Novy	VFNT
Ogosta VFT	VFT
Olympe	VFNS
Orphée	VFT
Perfecto	F2CT
Pyrella	VFNPCT
Pyros	VM
Rambo	VF2FrNST
Ramy	VF2NT
Rezano	VFT

Rianto	F2CT	Turquesa	VF2NT
Ringo	VFNMT	Vemone	CT
Robin	VFS	Viga	VF2T
Rody	VF2CT	Vivia	VFCT
Salima	VF2CT		
Tango	VFMT		
Tarasque	VFN	Hybrides F 1 Porte-greffes	
Tenor	VFNT	KNVF	VFNP
Tirana	V	TmKAVF2	VF2NPT
Trésor	VFNT	Hirès Tm	VFNPT
Triumph	VFT		

INDEX

MICRO-ORGANISMES CITÉS

Micro-organismes responsables ou non de maladies parasitaires

Caractères normaux = diagnostic

Caractères gras = **fiches** (biologie, lutte)

Bactéries

Agrobacterium sp. 73-83 (**fiche 5**)

Bacillus 129

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* 45-53-55-97-103-109-111-119-123 (**fiche 3**)

Erwinia sp. 97-105-119-129 (**fiche 5**)

Pseudomonas corrugata 97-105-107-109-117 (**fiche 4**)

Pseudomonas syringae pv. *tomato* 45-49-50-53-119-123 (**fiche 1**)

Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* 45-49-50-119-123 (**fiche 2**)

Champignons

Acremonium sclerotigenum 57-59

Alternaria dauci f. sp. *solani* 45-53-61-97-103-119-127-131 (**fiche 6**)

Alternaria tenuis, *Alternaria tenuissima*... 119-125-131 (**fiche 12**)

Botryosporium sp. 97-103

Botrytis cinerea 45-85-93-97-101-119-129-131-135 (**fiche 7**)

Cladosporium fulvum voir *Fulvia fulva*

Colletotrichum coccodes 73-81-119-125 (**fiches 12-14**)

Didymella lycopersici 85-89-97-101 (**fiche 19**)

Erysiphe sp. 45-57-59 (**fiche 9**)

Fulvia fulva 45-57-59 (**fiche 8**)

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* 79-97-109-113 (**fiche 23**)

Fusarium oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici* 73-79-85-89-97-109-118 (**fiche 16**)

Fusarium sp. 119-129 (**fiche 12**)

Geotrichum candidum 119-129 (**fiche 12**)

Hansfordia pulvinata 57-59

Leveillula taurica 45-57-59 (**fiche 9**)

Mucor sp. 119-129 (**fiche 12**)

Penicillium sp. 45-53-55

Pullularia pullulans 129 (**fiche 12**)

Pythium sp. 73-77-79-129 (**fiche 17**)

Phytophthora sp. 73-77-79 (**fiche 17**)

Phytophthora infestans 45-65-67-71-97-105-119-127-137-139 (**fiche 10**)

Phytophthora nicotianae var. *parasitica* 65-77-85-89-119-135-137-139 (**fiche 20**)

Pleospora herbarum 119-125 (voir aussi *Stemphylium* spp.) (**fiche 12**)

Pyrenochaeta lycopersici 73-81-83-95 (**fiche 13**)

Rhizoctonia solani 73-85-89-119-135 (**fiche 17-21**)

Rhizopus nigricans 119-129 (**fiche 12**)

Sclerotinia sclerotiorum 85-93-97-101 (**fiche 22**)

Spongospora subterranea 73-83 (**fiche 15**)

Stemphylium spp. 45-53-125 (voir aussi *Pleospora herbarum*) (**fiches 11-12**)

Verticillium dahliae 97-109-115 (**fiche 24**)

Verticillium albo-atrum voir *Verticillium dahliae*

Mycoplasme

Mycoplasme appartenant au groupe des « Aster yellows » 15-19-27-29-37 (**fiche 30**)

Virus

Rhabdovirus 15-19-25-119-141

Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère (Tomato Yellow Leaf Curl) 15-19-25-27-39
(fiche 29)

Virus de la Mosaïque du Concombre (Cucumber Mosaic Virus) 15-19-21-25-29-33-35-71-105-119-135-137 **(fiche 26)**

Virus de la Mosaïque de la Luzerne (Alfafa Mosaic Virus) 29-33-35-71-105-119-135-137
(fiche 28)

Virus de la Mosaïque du Tabac (Tobacco Mosaic Virus) 15-21-25-29-33-51-119-137-141 **(fiche 25)**

Virus Y de la Pomme de terre (Potato Virus Y) 29-33-35-45-49-54 **(fiche 27)**

MALADIES

Maladies parasitaires

Bactérioses

Le Chancre bactérien 45-53-55-97-103-109-111-119-123 **(fiche 3)**

La Moelle noire 97-105-107-109-117 **(fiche 4)**

La Gale bactérienne 45-49-50-119-123 **(fiche 2)**

La Moucheture 45-49-50-53-119-123 **(fiche 1)**

Mycoses

L'Alternariose 45-53-61-97-103-119-127-131 **(fiche 6)**

L'Alternariose des fruits 119-125-131 **(fiche 12)**

La Moisissure grise 45-85-93-97-101-119-129-131-135 **(fiche 7)**

L'Anthracnose 119-125 **(fiche 14)**

Chancres à Didymella 85-89-97-101 **(fiche 19)**

L'Oïdium 45-57-59 **(fiche 9)**

La Cladosporiose 45-57-59 **(fiche 8)**

La Fusariose vasculaire 79-97-109-113 **(fiche 23)**

La Fusariose des racines et du collet 73-79-85-89-97-109-118 **(fiche 16)**

Les Pourritures des fruits 119-125-129-131 **(fiche 12)**

Altérations racinaires diverses 73-77-79 **(fiche 17)**

Le Mildiou « terrestre » 65-77-85-89-119-135-137-139 **(fiche 20)**

Le Mildiou « aérien » 45-65-67-71-97-105-119-127-137-139 **(fiche 10)**

La Maladie des racines liégeuses 73-81-83-95 **(fiche 13)**

Chancres à Sclerotinia 85-93-97-101 **(fiche 22)**

La Stemphyliose 45-53 **(fiche 11)**

La Verticilliose 97-109-115 **(fiche 24)**

Mycoplasmoses

Le Stolbur 15-19-27-29-37 **(fiche 30)**

Viroses

Filiformisme, Mosaïque et Nécrose de la Tomate 15-19-21-25-29-33-35-71-105-119-135-137 **(fiche 26)**

Internal browning 119

La Mosaïque de la Tomate 15-21-25-29-33-51-119-137-141 **(fiche 25)**

La Mosaïque nécrotique de la Tomate 29-33-35-71-105-119-135-137 **(fiche 28)**

La Maladie des Feuilles Jaunes en Cuillère de la Tomate 15-19-25-27-39 **(fiche 29)**

Mosaïque et taches nécrotiques de la Tomate 29-33-35-45-49-54 **(fiche 27)**

Maladies à Rhabdovirus 15-19-25-119-141

Maladies non parasitaires ou physiologiques

- Accidents climatiques et culturaux 119-148
- Affections non parasitaires (taches brunes sur feuilles) 45-61-64
- Asphyxie du collet 85-95
- Asphyxie racinaire 73-77-79-133
- Argenture 29-36 (**fiche 31**)
- Carences alimentaires 29-37-38-39-40-41
- Cicatrice pédonculaire liégeuse 119-131
- Cicatrice stylaire liégeuse ou Catface 119-133-143
- « Collet » jaune 119-141 (**fiche 31**)
- Coup de soleil 119-127
- Coup de vibreur 119-146
- Dégâts dus au froid 29-37-39-133-143-147
- Dégâts de grêle 97-103-119-123-140
- Enroulement des folioles (Leaf roll) 15-25
- Excès de salinité 73-77-85-95-133
- Fentes de croissance 119-145
- Fruit Pox 119-145
- Internal browning 119-141
- Intumescences 15-25-45-53 (**fiche 31**)
- Marbrure (Blotchy ripening) 119-141 (**fiche 31**)
- Mutants stériles 15-21-23 (**fiche 31**)
- Nécrose apicale (Blossom end rot) 38-119-133
- Phytotoxicités diverses 15-23-29-39-41-45-49-53-54-67-71-96-105-119-133-143-145 (**fiche 31**)
- Problème non parasitaire (brunissement interne des fruits) 119-147
- Problème non-parasitaire (taches brunes sur folioles) 64
- Russeting (épiderme liégeux) 119-146

DÉPRÉDATEURS ET PLANTES PARASITES

- Aculops lycopersici* (Acariose bronzée) 67-71-105 (**annexe 1**)
- Dégâts d'acariens (**annexe 1**)
- Dégâts d'aleurodes (**annexe 1**)
- Dégâts de mineuses (**annexe 1**)
- Dégâts de noctuelles (**annexe 1**)
- Dégâts d'oiseaux 119-146
- Dégâts de pucerons 15-25 (**annexe 1**)
- Dégâts de punaises 119-147
- Meloidogyne spp.* 73-83 (**fiche 18**)
- Cuscuta spp.* (**annexe 1**)
- Orobanche spp.* (**annexe 1**)

PHOTOS DES SYMPTÔMES DUS AUX MICRO-ORGANISMES

(micro-organismes responsables ou non de maladies parasitaires)

Bactéries

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* 87-118-120-180-196-199-201-202-203-204-227-280
Erwinia sp. 172-184-185
Pseudomonas corrugata 170-173-186-187-192-193-194-198-200-217-218-219-220
Pseudomonas syringae pv. *tomato* 63-69-72-73-225-226
Xanthomonas campestris pv. *vesicatoria* 67-68-70-71-73-228

Champignons

Acremonium sclerotigenum 98
Alternaria dauci f. *sp. solani* 64-101-102-105-106-109-110-182-245
Alternaria tenuis, *Alternaria tenuissima*... 231-232-233-234-247-251
Botryosporium sp. 181
Botrytis cinerea 99-100-103-104-107-108-153-161-162-171-174-177-246-253-254
Cladosporium fulvum voir *Fulvia fulva*
Colletotrichum coccodes 144-235-236-237
Didymella lycopersici 157-175-179
Erysiphe sp. 96
Fulvia fulva 90-91-94-95
Fusarium oxysporum f. *sp. lycopersici* 119-197-205-206-207-208-209-210-211
Fusarium oxysporum f. *sp. radices-lycopersici* 117-122-136-137-139-140-141-158-159-160-221
Fusarium sp. 224
Geotrichum candidum 243
Hansfordia pulvinata 97
Leveillula taurica 65-88-89-92-93-94
Mucor sp. 244
Penicillium sp. 85-86
Pythium sp. 134
Phytophthora sp.
Phytophthora infestans 66-113-114-115-116-264-266-267
Phytophthora nicotianae var. *parasitica* 123-154-155-257-265-268
Pleospora herbarum 238
Pyrenochaeta lycopersici 133-142-143-145
Rhizoctonia solani 156-258-259
Rhizopus nigricans 224-242
Sclerotinia sclerotiorum 163-164-176-178
Spongopora subterranea 135-148-149-150-151
Stemphylium spp. 77-78
Verticillium dahliae 121-212-213-214-215-216
Verticillium albo-atrum voir *Verticillium dahliae*

Mycoplasme

Mycoplasme appartenant au groupe des « Aster yellows » 3-5-24-25-26-27-30-48-49

Virus

Rhabdovirus 9-21-223-269
Virus des Feuilles Jaunes en Cuillère (Tomato Yellow Leaf Curl) 7-10-22
Virus de la Mosaïque du Concombre (Cucumber Mosaic Virus) 1-8-13-20-32-36-38-43-129-189-256
Virus de la Mosaïque de la Luzerne (Alfafa Mosaic Virus) 43-188-255-262
Virus de la Mosaïque du Tabac (Tobacco Mosaic Virus) 11-12-19-28-34-35-37-39-76-222-261-263-271-272
Virus Y de la Pomme de terre (Potato Virus Y) 33-40-41-42-74-75-76

PHOTOS DES SYMPTÔMES DES MALADIES

Maladies parasitaires

Bactérioses

Le Chancre bactérien 87-118-120-180-196-199-201-202-203-204-227-280
La Moelle noire 170-173-186-187-192-193-194-198-200-217-218-219-220
La Gale bactérienne 67-68-70-71-73-228
La Moucheture 63-69-72-73-225-226

Mycoses

L'Alternariose 64-101-102-105-106-109-110-182-245
L'Alternariose des fruits 231-232-233-234-247-251
La Moisissure grise 99-100-103-104-107-108-153-161-162-171-174-177-246-253-254
L'Anthracnose 235-236-237
Chancres à Didymella 157-175-179
L'Oïdium 65-88-89-92-93-94
La Cladosporiose 90-91-94-95
La Fusariose vasculaire 119-197-205-206-207-208-209-210-211
La Fusariose des racines et du collet 117-122-136-137-139-140-141-158-159-160-221
Les Pourritures des fruits 224-238-242-243-244
Altérations racinaires diverses 134-135-136-137-138
Le Mildiou « terrestre » 123-154-155-257-265-268
Le Mildiou « aérien » 66-113-114-115-116-264-266-267
La Maladie des racines liégeuses 133-142-143-145
Chancres à Sclerotinia 163-164-176-178
La Stemphyliose 77-78
La Verticilliose 121-212-213-214-215-216

Mycoplasmoses

Le Stolbur 3-5-24-25-26-27-30-48-49

Viroses

Filiformisme, Mosaïque et Nécrose de la Tomate 1-8-13-20-32-36-38-43-129-189-256
Internal browning 272
La Mosaïque de la Tomate 11-12-19-28-34-35-37-39-76-222-261-263-271-272
La Mosaïque nécrotique de la Tomate 43-188-255-262
La Maladie des Feuilles Jaunes en Cuillère de la Tomate 7-10-22
Mosaïque et taches nécrotiques de la Tomate 33-40-41-42-74-75-76
Maladies à Rhabdovirus 9-21-223-269

Maladies non parasitaires ou physiologiques

Affections non parasitaires (taches brunes sur feuilles) 111-112
Asphyxie du collet (pivot et collet liégeux) 165-166-167-168
Asphyxie racinaire 132-138
Argenture 29-44-45-46-47
Carences alimentaires 31-50-51-52-53-54-55
Cicatrice pédonculaire liégeuse 248
Cicatrice stylaire liégeuse ou Catface 252-276

Collet jaune 270
Coup de soleil 239-240
Coup de vibreur 282
Dégâts dus au froid 50-51-273-274-277-287
Dégâts de grêle 183-229-230
Enroulement des folioles (Leaf roll) 23
Excès de salinité 127
Fentes de croissance 278-279
Fruit Pox 281
Intumescences 79-80-81
Internal browning 272
Marbrure (Blotchy ripening) 271-272
Mutants stériles-Chimères 6-14-18
Nécrose apicale (Blossom end rot) 249-250-251
Phytotoxicité diverses 2-4-15-16-17-56-57-58-59-60-61-62-82-83-84-125-126-127-128-
169-191-273-274-275-276
Problème non parasitaire (brunissements internes des fruits) 286
Problème non parasitaire (taches brunes sur foliole) 111-112
Russeting (épiderme liégeux) 283

PHOTOS DES DÉGÂTS DE DÉPRÉDATEURS ET DE PLANTES PARASITES

Aculops lycopersici 190-291
Dégâts d'acariens 190-288-289-290-291
Dégâts d'aleurodes 300-302-303
Dégâts de mineuses 292-293-294-295
Dégâts de noctuelles 296-297-298-299
Dégâts d'oiseaux 284
Dégâts de pucerons 300-301-303
Dégâts de punaises 285
Meloidogyne sp. 124-131-146-147

Cuscuta spp. 306-307
Orobanche spp. 304-305

TROUVER RAPIDEMENT UNE

PHOTO

<i>Photos</i>	<i>Pages</i>	<i>Photos</i>	<i>Pages</i>	<i>Photos</i>	<i>Pages</i>	<i>Photos</i>	<i>Pages</i>	<i>Photos</i>	<i>Pages</i>
1	17	51	37	101	60	151	83	201	110
2	17	52	38	102	60	152	87	202	110
3	17	53	38	103	62	153	87	203	110
4	17	54	40	104	62	154	88	204	110
5	18	55	40	105	62	155	88	205	112
6	18	56	42	106	62	156	88	206	112
7	18	57	42	107	63	157	88	207	112
8	18	58	42	108	63	158	90	208	112
9	19	59	42	109	63	159	90	209	113
10	19	60	43	110	63	160	90	210	113
11	20	61	43	111	64	161	92	211	113
12	20	62	43	112	64	162	92	212	114
13	20	63	47	113	65	163	92	213	114
14	20	64	47	114	65	164	92	214	114
15	22	65	47	115	65	165	94	215	114
16	22	66	47	116	65	166	94	216	115
17	22	67	48	117	68	167	94	217	116
18	22	68	48	118	68	168	94	218	116
19	24	69	48	119	68	169	96	219	116
20	24	70	48	120	68	170	99	220	116
21	24	71	50	121	69	171	99	221	118
22	24	72	50	122	69	172	99	222	121
23	24	73	50	123	69	173	99	223	121
24	26	74	51	124	69	174	100	224	121
25	26	75	51	125	70	175	100	225	121
26	26	76	51	126	70	176	100	226	122
27	26	77	52	127	70	177	102	227	122
28	31	78	52	128	70	178	102	228	122
29	31	79	52	129	71	179	102	229	122
30	31	80	52	130	75	180	103	230	122
31	31	81	52	131	75	181	103	231	124
32	32	82	54	132	75	182	103	232	124
33	32	83	54	133	75	183	103	233	124
34	32	84	54	134	76	184	104	234	124
35	32	85	55	135	76	185	104	235	126
36	34	86	55	136	76	186	104	236	126
37	34	87	55	137	76	187	104	237	126
38	34	88	56	138	77	188	106	238	126
39	34	89	56	139	78	189	106	239	127
40	35	90	56	140	78	190	106	240	127
41	35	91	56	141	78	191	106	241	128
42	35	92	58	142	80	192	107	242	128
43	35	93	58	143	80	193	107	243	128
44	36	94	58	144	80	194	107	244	128
45	36	95	58	145	80	195	108	245	130
46	36	96	59	146	82	196	108	246	130
47	36	97	59	147	82	197	108	247	130
48	37	98	59	148	82	198	108	248	130
49	37	99	60	149	82	199	108	249	132
50	37	100	60	150	83	200	108	250	132
								251	132
								252	132
								253	134
								254	134
								255	134
								256	134
								257	135
								258	135
								259	135
								260	136
								261	136
								262	136
								263	136
								264	138
								265	138
								266	138
								267	138
								268	138
								269	140
								270	140
								271	140
								272	140
								273	142
								274	142
								275	142
								276	142
								277	142
								278	144
								279	144
								280	144
								281	144
								282	146
								283	146
								284	146
								285	147
								286	147
								287	147
								288	192
								289	192
								290	192
								291	192
								292	194
								293	194
								294	194
								295	194
								296	195
								297	195
								298	195
								299	195
								300	196

301 196
302 196
303 196
304 198
305 198
306 198
307 198

Cette page est en double dans l'ouvrage. Vous pouvez découper la page 211 afin de rechercher rapidement une photo ou de récupérer une page.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

- * *Diseases of greenhouse plants*, 1984, J.-T. Fletcher, Longman Inc, New York.
- * *Identifying Diseases of Vegetables*, 1983, A.-A. Mac Nab, A.-F. Sherf, J.-K. Springer, Pennsylvania State University.
- * *Integrated Pest Management for Tomatoes*, 1982, University of California, Agricultural Sciences Publication 3274.
- * *Les Maladies des Plantes Maraîchères*, 1970, C.-M. Messiaen, R. Lafon, I.N.R.A., Publ. 6-70.
- * *Maladies et Accidents Cultureux de la Tomate*, 1984, D. Blancard et al, Publication C.T.I.F.L.
- * *Market Diseases of Tomatoes, Peppers and Eggplants*, 1968, L.-P. Mc Colloch, H.-T. Cook, W.-R. Wright, U.S.D.A. Agricultural Handbook n° 28.
- * *Tomato Diseases*, 1973, C.-D. Mc Keen, Canada Department Of Agriculture Publication 1479.
- * *Tomato Diseases and their Control*, 1972, T.-H. Barksdale, J.-M. Good, L.-L. Danielson, U.S.D.A. Agricultural Handbook n° 203.
- * *Tomato Diseases. An illustrated guide to their recognition and control*, 1949, R. Mc Kay, At The Sign Of The Three Candles Fleet Street, Dublin.
- * *Tomato Diseases. A practical guide for seedsmen, growers and agricultural advisors*, 1985, J.-C. Watterson, Petoseed Co., Inc.

Achévé d'imprimer
sur les presses de
CENTRE IMPRESSION
en juillet 1997

MALADIES DE LA TOMATE

*Le diagnostic en pathologie végétale
résulte d'une "auscultation" attentive et réfléchie...*

G. VIENNOT-BOURGIN

Cette citation a inspiré et guidé l'auteur, dont l'ouvrage, à caractère appliqué, conduit le lecteur à **observer** très attentivement les symptômes caractéristiques d'une maladie, qui lui permettront de l'**identifier**.

Les analogies de symptômes sont largement évoquées et l'utilisateur, par un jeu de va-et-vient à l'aide d'images explicites, pourra, dans les limites des observations visuelles, confirmer son diagnostic.

Le lecteur trouvera également les conseils lui permettant de **lutter** efficacement contre la maladie qu'il vient de reconnaître.

Cet ouvrage, illustré de nombreux dessins et de 307 photographies, est un outil de diagnostic simple, logique et pédagogique, qui ne manquera pas d'intéresser, en plus des praticiens, étudiants et enseignants.



9 782738 000873

ISBN : 2-7380-0087-8