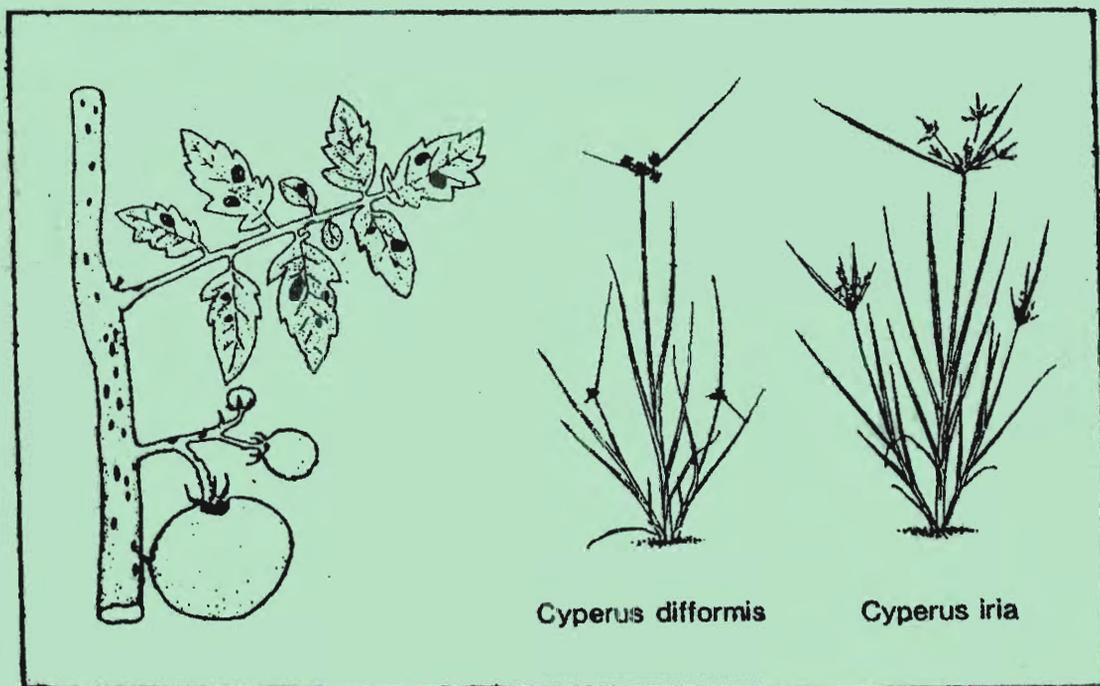


DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE  
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE



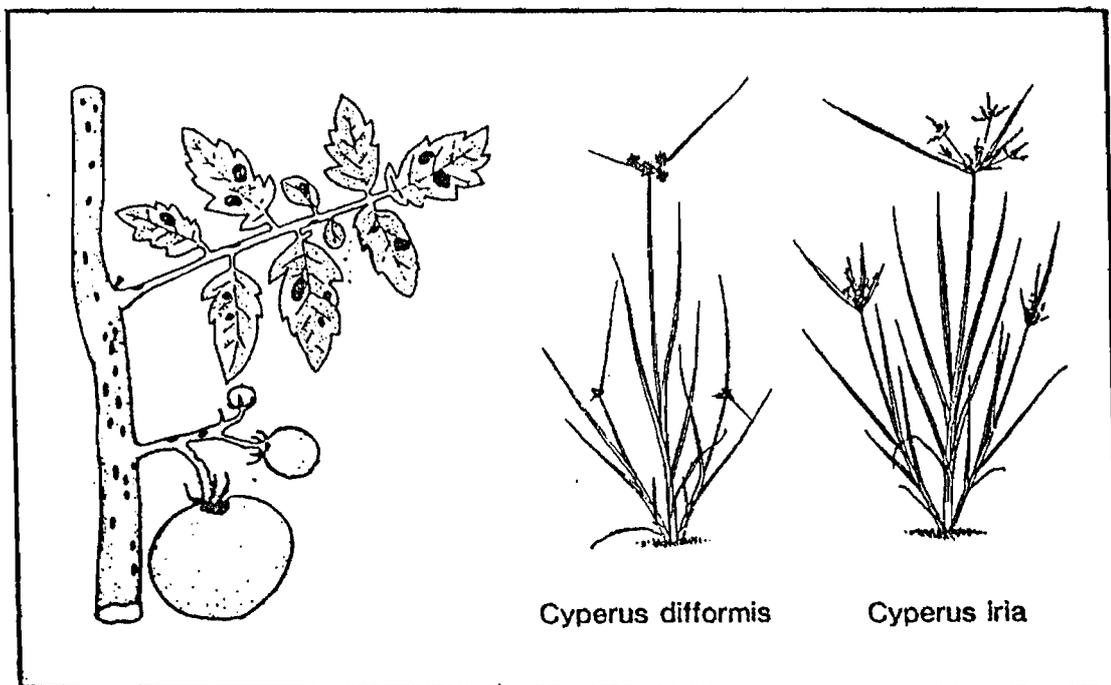
## PROTECTION DES VEGETAUX

TOME II – MALADIES , MAUVAISES HERBES  
ET PROTECTION DES PRODUITS STOCKES

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole  
et des Centres Spécialisés



DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE  
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE



## PROTECTION DES VEGETAUX

TOME II – MALADIES , MAUVAISES HERBES  
ET PROTECTION DES PRODUITS STOCKES

à l'usage des Centres d'Apprentissage Agricole  
et des Centres Spécialisés



## AVANT PROPOS

Ce cours est destiné à la formation des élèves des Centres d'Apprentissage Agricole (CAA). Il a pour objet de leur fournir des connaissances de base et des applications pratiques concernant la protection des végétaux.

Il est entendu que, à l'issue de ce cours, les élèves soient capables :

- d'expliquer aux agriculteurs l'importance et la nécessité de la protection des cultures et de la conservation des denrées stockées ;
- de reconnaître l'existence d'ennemis des cultures sur le terrain et d'effectuer les mesures appropriées de lutte ;
- d'utiliser rationnellement les pesticides en assurant la sécurité et les précautions nécessaires ;
- de calculer correctement la quantité de pesticides à utiliser pour une superficie donnée à partir des dosages préconisés ;
- d'appliquer les méthodes de conservation des denrées stockées.

L'enseignement efficace de ce cours exige la disponibilité des matériels suivants :

- des appareils de traitement phytosanitaire ;
- des échantillons de pesticides vulgarisés ;
- des collections d'insectes, de maladies, de mauvaises herbes... ;
- des diapositives, transparents, schémas, photos... ;
- des microscopes, loupes.

Il est aussi essentiel que les études théoriques en classe soient renforcées par la pratique et les observations sur le terrain.

Ce cours comporte 16 unités et se divise en deux tomes : Tome I (unité 1 à unité 9) traitant les ravageurs des cultures, et Tome II (unité 10 à unité 16) portant sur les maladies, les mauvaises herbes et la protection des produits stockés.

Il a été élaboré par l'ensemble de l'équipe SECID/USAID, et la Section Méthodes et Programmes de la Direction de l'Enseignement Technique Agricole et de la Formation Professionnelle, avec la participation active de Akouso Niangaly, Antimé Sagara et Tidiani Koné, enseignants de Protection des Végétaux dans les CAA. Il n'a pas la prétention d'être un ouvrage complet. D'autre part, il n'est pas "définitif" ; en effet, la découverte, chaque année, de nouveaux produits et la mise au point de nouvelles techniques, nécessitent son actualisation permanente.

## TABLE DES MATIERES

### TOME II : MALADIES, MAUVAISES HERBES ET PROTECTION DES PRODUITS STOCKES.

N° de l'unité	Thème traité	Page
10	Maladies parasitaires.....	171
11	Moyens de lutte contre les maladies parasitaires.....	205
12	Désinfection du sol et des semences.....	219
13	Maladies non-parasitaires ou physiologiques.....	231
14	Généralités sur les mauvaises herbes.....	250
15	Moyens de lutte contre les mauvaises herbes.....	265
16	Protection des produits stockés.....	290

## UNITE 10

### LES MALADIES PARASITAIRES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable de :

- distinguer entre les maladies parasitaires et les maladies non-parasitaires ;
- de citer les symptômes principaux des maladies parasitaires ;
- de caractériser les agents phytopathogènes (virus, mycoplasmes, bactéries, champignons, phanérogames) et les maladies dues à ces organismes.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment les maladies parasitaires se distinguent-elles des maladies non-parasitaires ?
2. Quels sont les symptômes principaux des maladies parasitaires ?
3. Qu'est-ce qu'un virus ? Comment se manifestent les symptômes des maladies à virus ? Quels sont les modes de transmission des virus ?
4. Qu'est-ce qu'un mycoplasme ? Comment se manifestent les symptômes des maladies à mycoplasmes ? Comment les mycoplasmes sont-ils transmis ?
5. Qu'est-ce que les bactéries ? Comment pénètrent-elles dans le végétal ? Quels sont les symptômes des maladies bactériennes ?

6. Qu'est-ce que les champignons ? Comment pénètrent-ils dans la plante hôte ? Quels sont les symptômes des maladies fongiques ?
7. Quelles conditions doivent être réalisées pour que le champignon se développe sur sa plante hôte et provoque une maladie ?
8. Qu'est-ce que les phanérogames parasites ?

### **III. DISCUSSION**

#### **1. Comment les maladies parasitaires se distinguent-elles des maladies non-parasitaires ?**

##### **1.1. Les maladies non-parasitaires :**

- sont des maladies venant d'un agent causal non-vivant ;
- peuvent être des accidents dus à des causes physiques, du manque ou d'excès d'éléments minéraux du sol, ou dus à la sécheresse ou d'autres incidents climatiques...

##### **1.2. Les maladies parasitaires :**

- sont des maladies dues aux organismes vivantes qui se développent au détriment du végétal ;
- peuvent être dues aux virus, mycoplasmes, bactéries, champignons ou d'autres parasites vivants.

#### **2. Quels sont les symptômes principaux des maladies parasitaires ?**

- a. Fonte de semis ;
- b. Taches foliaires, brûlure, nécrose, anthracnose ;

- c. Le mildiou : A la surface inférieure de la feuille apparait un feutrage gris-pourpre. A la surface supérieure la tache est marquée par une chlorose.
- d. Le blanc : Sur la surface supérieure de la feuille, mais également sur des tiges et des fruits, une couverture farineuse est présente.
- e. La rouille : Des sores bruns-oranges sur feuilles et tiges répandent des masses de spores poudreuses. En fin de saison il y a des sores noirs.
- f. Le charbon, la carie : Des organes de la plante, chez les céréales surtout l'épi ou la panicule, sont transformés en masses sporifères, disséminant des spores noires.
- g. La tavelure, la gale : Une déformation superficielle sur fruits, feuilles ou petites branches.
- h. Chancre et tumeurs : C'est la réaction de la plante hôte à l'infection par un champignon ou une bactérie qui cause des tumeurs et des chancres.
- i. Pourriture des racines.
- j. Flétrissements et la mort plus ou moins rapide de la plante, dus à l'envahissement et l'obturation du système vaculaire par le champignon ou la bactérie.
- k. Pourritures de tissus ou fruits charnus.
- l. Déformations diverses et décoloration

### 3. Qu'est-ce qu'un virus ? Comment se manifestent les symptômes des maladies à virus ? Quels sont les modes de transmission des virus ?

#### 3.1. Qu'est-ce qu'un virus ?

- C'est le plus petit organisme rudimentaire qui existe (de 10 à 300 millimicrons). Il est visible seulement au microscope électronique et se développe uniquement en parasite dans des cellules vivantes.
- Les virus causent de nombreuses maladies aux plantes. Ils se multiplient dans les cellules du végétal, empruntant à ce dernier les substances et l'énergie nécessaire.

#### 3.2. Comment se manifestent les symptômes des maladies à virus ?

- Les symptômes produits par les virus des végétaux varient beaucoup ; ils résultent surtout d'anomalies dans la formation et la croissance des organes de la plante ainsi que dans son fonctionnement.
- Les principaux types des symptômes de viroses sont :
  - . Taches en mosaïques sur les feuilles ;
  - . Déformation, recroquevillement des feuilles, nanisme, rides.
  - . Raccourcissement des entre-nœuds, rapprochement des feuilles en rosette.

### 3.3. Quels sont les modes de transmission des virus des végétaux ?

- a. **Transmission mécanique** : Elle peut avoir lieu par le contact entre une plante malade et une plante saine ou par l'intermédiaire des mains des opérateurs ou des outils ayant touché ou blessé une plante malade. C'est le cas pour le virus de la mosaïque du tabac dans les cultures de tabac et de tomates.
- b. **Transmission par des insectes et autres vecteurs** : La plupart des virus sont transmis par diverses espèces d'animaux nommés vecteurs de virus : des insectes (pucerons, cicadelles, thrips...), des acariens et des nématodes.  
Exemples : Les virus de la mosaïque du concombre sont transmis par les pucerons.
- c. **Transmission par la graine** : Quelques virus sont transmis par les graines provenant des plantes infectées.  
Exemples : La mosaïque du haricot et la mosaïque de la laitue.
- d. **Transmission par des champignons** : Plusieurs virus sont transmis par l'intermédiaire de champignons du sol, et sont véhiculés soit à la surface des spores, soit à l'intérieur de celles-ci.  
Exemples : La nécrose du tabac, la nanisme du tabac.
- e. **Transmission par la reproduction végétative** : Les greffons, boutures, marcottes, stolons, tubercules et autres organes de reproduction végétative provenant des plantes infectées par des virus sont généralement contaminés. Les virus passent du greffon au porte-greffe, et vice versa.  
Exemples : Les viroses des agrumes.

**4. Qu'est-ce qu'un mycoplasme ? Comment se manifestent les symptômes des maladies à mycoplasmes (mycoplasmoses) ? Comment les mycoplasmes sont-ils transmis ?**

**4.1. Qu'est-ce que le mycoplasme ?**

- C'est un micro-organisme, intermédiaire entre les bactéries et les virus, qui peut prendre des formes extrêmement variées, dont la taille varie de moins de 0,1 micron à plus de 1 micron.
- Les mycoplasmes diffèrent des virus par une constitution plus complexe et des bactéries par le manque de paroi (enveloppe rigide qui entoure la membrane cytoplasmique chez les bactéries).

**4.2. Comment se manifestent les symptômes des mycoplasmoses ?**

Les plantes infectées présentent des altérations caractéristiques et des troubles physiologiques divers :

- phyllodie (régression du pistil qui donne naissance à un nouveau rameau) ;
- virescence (corolle et étamines qui prennent un aspect foliacé) ;
- prolifération (départ anormal de bourgeons axillaires) ;
- jaunissements ou rougissements du feuillage ;
- rabougrissement.

**Exemples :** Le stolbur de la tomate ou de la pomme de terre ; la phyllodie du fraisier, la jaunisse de l'aster.

#### 4.3. Comment les mycoplasmes sont-ils transmis ?

- Les mycoplasmes sont transmis par les greffons, les boutures et les autres organes de propagation végétative, ainsi que par des cicadelles ou des psylles.

#### 5. Qu'est-ce que les bactéries ? Comment pénètrent-elles dans le végétal ? Quels sont les symptômes des maladies bactériennes ?

##### 5.1. Qu'est-ce que les bactéries ?

- Ce sont des micro-organismes unicellulaires, dépourvus de chlorophylle et invisibles à l'oeil nu (1/1000 mm ou moins). Leur forme peut être sphérique, en batonnet ou en spirale. Les bactéries se reproduisent par simple division de la cellule.
- Les bactéries phytopathogènes appartiennent à 5 genres principaux : **Agrobactérium** (*A. tumefaciens*, provoquant des tumeurs) ; **Corynebactérium** (*C. michiganense*, cause du flétrissement bactérien des tomates) ; **Erwinia** (*E. phytophthora* causant la maladie de la jambe noire de la pomme de terre) ; **Pseudomonas** (*P. tabaci*, agent du feu sauvage du tabac) ; **Xanthomonas** (*X. campestris*, maladie des nervures noires du chou).

##### 5.2. Comment les bactéries pénètrent-elles dans le végétal ?

La pénétration se fait :

- soit par des voies naturelles : stomates, traces foliaires ou stipulaires, fissures produites à la base des bourgeons lors du débourrement...;

- soit par des blessures faites par les animaux, par les opérations culturales ou par les agents atmosphériques (vent...).

### 5.3. Quels sont les symptômes des maladies bactériennes ?

Les symptômes des maladies bactériennes ne sont généralement pas caractéristiques et peuvent être confondus avec d'autres affections : mycoses, viroses, troubles physiologiques... Dans bien des cas, seule la mise en culture pure de la bactérie et son identification permettront un diagnostic précis.

On distingue quatre types principaux de symptômes :

- **Nécroses**, résultant d'une destruction plus ou moins localisée des tissus : macules foliaires limitées aux nervures ou entourées d'un halo ; dessèchement des jeunes pousses ou des organes floraux. Exemples : La maladie bactérienne du tabac ("feu sauvage") ; la "graisse" du haricot, la tache huileuse du concombre.
- **Pourritures molles**, observées essentiellement sur des organes charnus : racines, bulbes, rhizomes, tubercules. Exemple : La pourriture molle de la pomme de terre, de la carotte.
- **Flétrissements**, résultant en général de l'invasion des vaisseaux par les bactéries. Exemples : Les bactérioses de la tomate et du chou.
- **Galles ou tumeurs**, résultant de l'hypertrophie des tissus due à une multiplication d'ordonnée des cellules. Exemples : La galle commune de la pomme de terre ; les tumeurs du collet.

6. Qu'est-ce que les champignons ? Comment attaquent-ils le végétal ? Quels sont les symptômes de maladies fongiques ?

6.1. Qu'est-ce que les champignons ?

a. Caractères généraux :

- Les champignons appartiennent à un groupe de végétaux inférieurs dont l'organisation est très primitive et qui ne possèdent pas de chlorophylle. Ils sont composés de filaments entrelacés ou libres (les **hyphes**), dont l'ensemble forme le **mycélium**.
- Ils se reproduisent de deux manières : par la voie sexuelle, à la suite de la fusion de deux cellules, et par la voie asexuelle ou végétative, qui correspond à un bouturage. Dans les deux cas, la propagation est réalisée grâce à des spores, minuscules organes contenant une ou plusieurs cellules, qui se détachent du mycélium, disséminées par l'eau, le vent, les insectes, l'homme...
- Les champignons qui puisent leurs nourritures dans les tissus vivants sont considérés comme des **parasites** ; ceux qui se développent sur des détritibus organiques sont appelés **saprophytes**.

b. Classification :

Selon le mode de reproduction, on distingue plusieurs groupes :

(1) **Les Archimycètes** : Champignons inférieurs caractérisés par leur thalle plasmodial et par leur reproduction par **zoospores**. La spore, en germant, laisse échapper une masse protoplasmique nue, sans membrane, flagellée et mobile, la zoospore. Cette dernière perfore les cellules de hôte, se multiplie et provoque une excitation de croissance des parties infectées. La reproduction s'effectue au sein de l'hôte, par formation d'une masse de spores entourée d'une enveloppe assez résistante (kyste) ; ces spores sont libérées par la décomposition des tissus.

Exemples : **Plasmodiophora brassicae** (Hernie des crucifères) ; **Spongospora subterranea** (Gale poudreuse de la pomme de terre).

(2) **Les Phycomycètes** : Champignons filamenteux caractérisés par un mycélium non cloisonné; Ils se développent à partir d'une **oospore** (oeuf d'hiver) ; les **conidies**, ou spores d'été, apparaissent en cours de végétation sur des **conidiophores** et forment le duvet caractéristique des mildious.

Exemples : **Pythium de Baryanum** (Fontes de semis), **Phytophthora infestans** (Mildiou de la pomme de terre), **Peronospora brassicae** (Mildious des crucifères), **Albugo candida** (Rouille blanche des crucifères).

(3) **Les Ascomycètes** : Champignons caractérisés par un mycélium cloisonné et par un processus de reproduction sexuée aboutissant à la formation d'**asques**, sortes de sacs renfermant des spores appelées **ascospores**. Par fusion des filaments sexués, il se forme des réceptacles foncés appelés **périthèces** ou **apothécies** renfermant les asques qui contiennent eux-mêmes les ascospores. La reproduction non sexuée se fait par des spores d'été formées en surface ou à l'intérieur de réceptacles, les pycnides et des stromas ou des sclérotés.

Exemples : *Erysiphe* sp. et *Sphaerotheca* sp. (Oidium) ; *Cercospora* sp. (Anthracnoses), *Alternaria* sp., *Sclérotinia* sp.

- (4) **Les Basidiomycètes** : Champignons caractérisés par mycélium cloisonné et par leur reproduction sexuée qui se fait par des **basidiospores** apparaissant à l'extérieur d'une cellule spécialisée appelée **baside**. Outre les champignons à chapeau, les basidiomycètes comprennent les rouilles, les charbons, les caries. Certaines rouilles accomplissent leur cycle évolutif sur deux plantes hôtes successivement ; elles sont alors hétéroïques (rouille noire et rouille brun du blé). D'autres ne se développent que sur une seule plante ; ce sont des rouilles autoïques (rouille du haricot).

Exemples : *Puccinia* sp. (rouille des graminées) ; *Sphacélothéca* sp. et *Ustilago* sp. (charbons des céréales) ; *Tilletia* sp. (caries des graminées).

- (5) **Les Adélomycètes ou champignons imparfaits** : Champignons à mycélium cloisonné dont la forme de reproduction sexuée est inconnue, mais qui possède un mode de multiplication asexuée par conidies. Si un jour la forme de reproduction d'un Adélomycète est découverte, il conviendra de placer cette espèce dans la classification générale en fonction de ce mode de reproduction.

Exemples : *Phoma* sp. (Taches foliaires), *Septoria* sp. (Septorioses), *Botrytis* sp.

## 6.2. Comment les champignons pénètrent-ils dans la plante hôte ?

- Sous les conditions convenables, le spore germe à la surface de l'organe du végétal et émet un tube germinatif qui pénètre dans les tissus de la plante hôte par les stomates, les lenticelles, les blessures, ou encore perforant l'épiderme. Puis, si le milieu est convenable, le mycélium progresse, se ramifie, envahit les cellules ou les espaces intercellulaires, en se nourrissant au détriment de son hôte.

## 6.3. Quels sont les symptômes des maladies fongiques ?

- Les **plages jaunâtres** constituées par des cellules malades, faisant ensuite place à des **taches brunes** lorsque celles-ci ont péri.

**Exemples :** La maladie des taches grises et l'helminthosporiose du sorgho, la périculariose du riz, la rouille du maïs.

- Le **flétrissement** et la mort plus ou moins rapide de la plante due à l'envahissement et l'obtention du système vasculaire par le champignon.

**Exemples :** La sclérotiniose et la fusariose de la tomate.

- La **pourriture sèche ou humide**, causée par la désintégration des tissus attaqués.

**Exemples :** La pourriture des fruits, la pourriture sèche de la panicule du sorgho ; les charbons des céréales.

- La **formation de tumeurs** ou de **galles** quand la plante infectée réagit localement par une hypertrophie.

- Le **développement du mycélium** autour des points envahis.

**7. Quelles conditions doivent être réalisées pour que le champignon se développe sur sa plante hôte et provoque une maladie ?**

- **Sensibilité de l'hôte** : La plante doit permettre la pénétration, puis la vie du parasite à l'intérieur de ses tissus. Cette propriété dépend de la constitution génétique de la plante, de son état de santé et de son stade de développement.
- **Virulence du champignon** : Le champignon doit avoir un pouvoir pathogène, c'est-à-dire une certaine virulence qui lui permet d'attaquer les tissus vivants et de provoquer la maladie malgré la défense de l'hôte.
- **Facteurs extérieurs** : Les facteurs extérieurs (température, humidité) doivent être favorables à la germination des spores et au cheminement du mycélium. En général, l'humidité, surtout si elle est accompagnée d'une température élevée, favorise les invasions cryptogamiques. Le mode de culture, la taille, la fumure, l'irrigation ont aussi influence sur le développement des maladies fongiques.

**8. Qu'est-ce que les phanérogames parasites ?**

- Ce sont des plantes dans lesquelles on distingue des racines, des tiges, des feuilles, des fruits et des fleurs, mais qui vivent aux dépens d'autres végétaux cultivés.
- Quelques phanérogames parasites sont dépourvues de chlorophylle et prennent à leur hôte des hydrates de carbone. D'autres ont des feuilles vertes et absorbent seulement les sels minéraux et l'eau de la plante sur laquelle elles vivent.
- **Exemples** : Le *Striga* du sorgho et du mil, l'*Alectra* du niébé, le *Loranthus*.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe des spécimens des organes végétaux montrant les symptômes des maladies parasitaires et non-parasitaires , et demander aux élèves de les distinguer.
2. Montrer aux élèves des schémas, des photos, des diapositives et des échantillons des maladies parasitaires. dans la mesure du possible, faire observer les organes végétatifs et reproducteurs des champignons sous microscope. Prendre comme exemples les maladies trouvées sur les cultures locales.
3. En utilisant des photos, des diapositives ou des spécimens, étudier quelques insectes vecteurs des maladies.
4. A partir des auxiliaires visuelles et les sorties d'étude, montrer aux élèves les exemples des divers types de maladies. Faire observer le **Striga** sur le terrain.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bovey (R.) et al - **La Défense des plantes cultivées.**  
Editions Payot, Lausanne (Suisse), 1979.
2. Messiaen (C.M.) et Lafon (R.) - **Les Maladies des plantes maraîchères.** Institut National de la Recherche Agromomique, Paris, 1970.
3. Terry (P.J.) - **Quelques adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et de la culture contre celles-là.** USAID, 1983 ; pp. 86-89.

# MALADIES A VIRUS

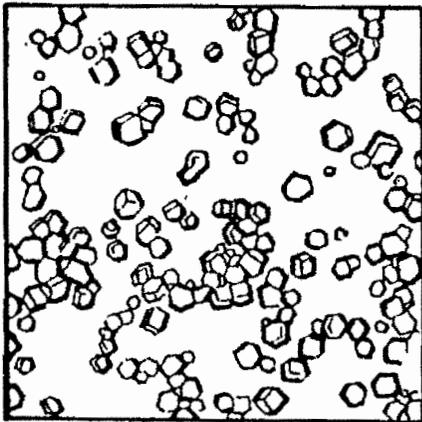
ROSETTE DE L'ARACHIDE



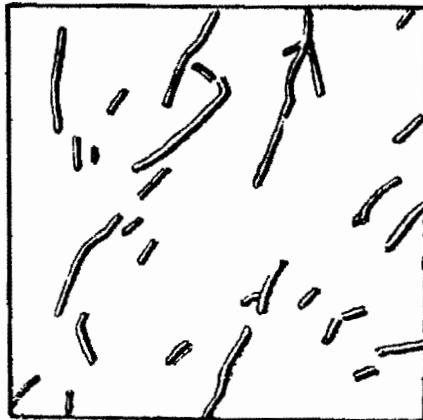
HOSAIQUE DU MANIOC



HOSAIQUE DU TABAC

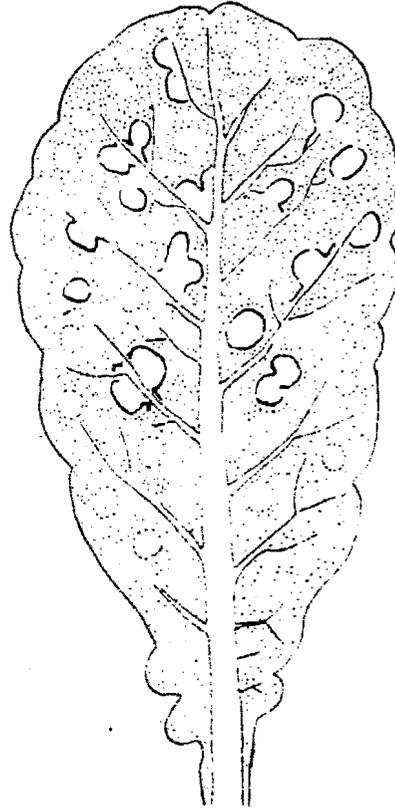


VIRUS DE LA TOMATE

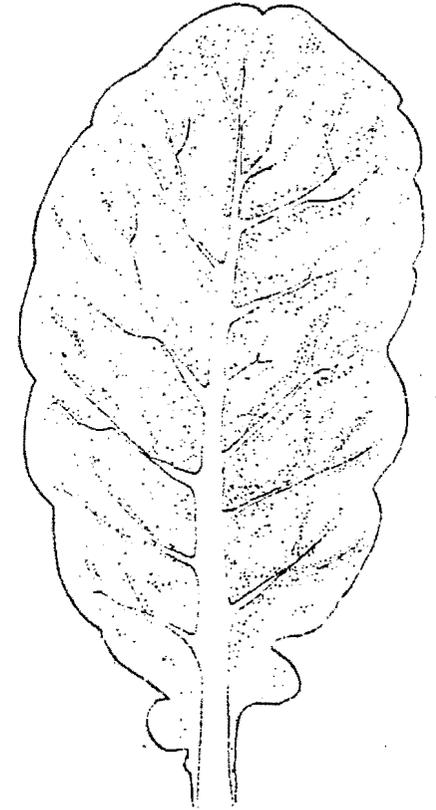


VIRUS DU TABAC

## SYMPTOMES DE VIRUS SUR CHOU

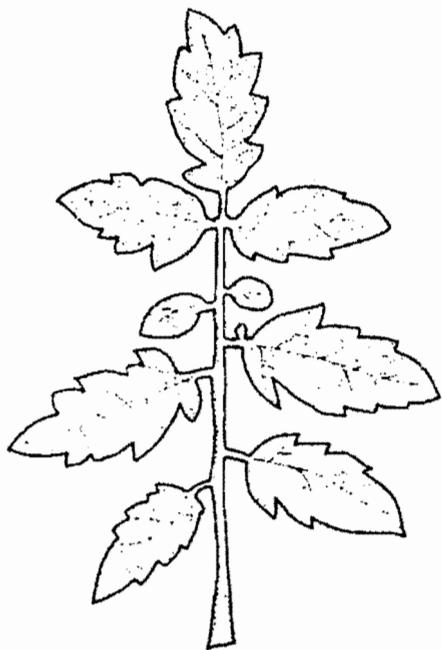


Type "Virus des taches  
annulaires noires"

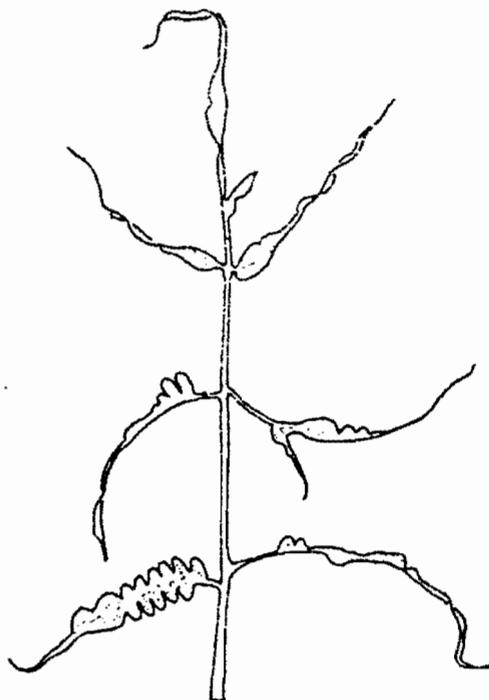


Type "Mosaïque  
du chou-fleur"

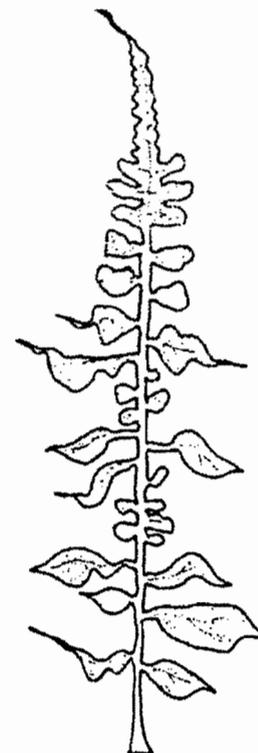
## SYMPTOMES DE VIRUS SUR TOMATE



Feuille normale

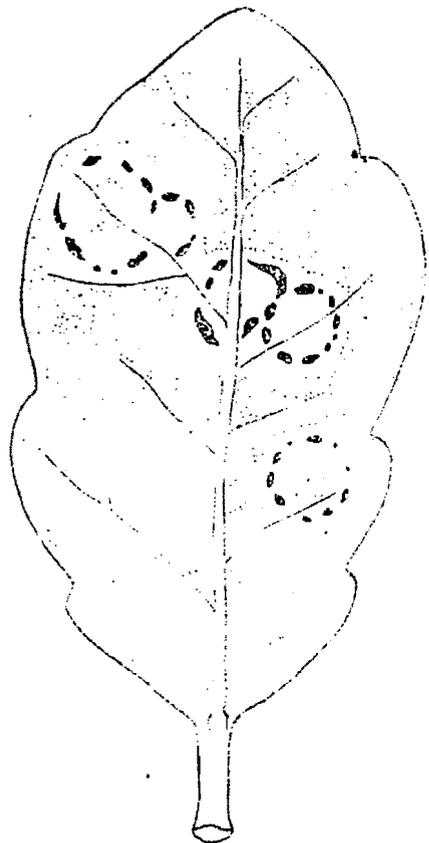


Feuille filiforme



Feuille de fougère

## SYMPTOMES DE VIRUS DU CONCOMBRE

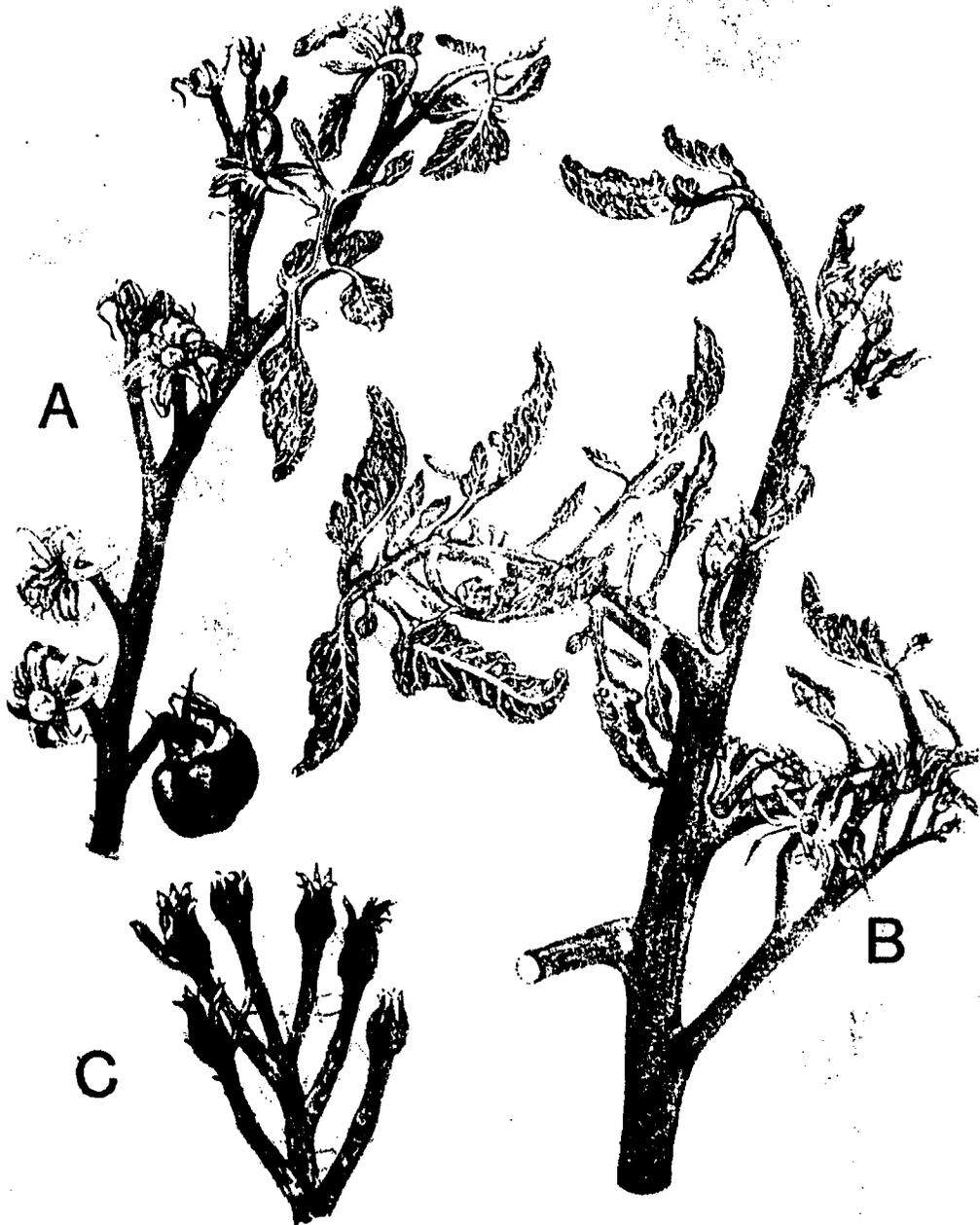


sur feuille d'aubergine



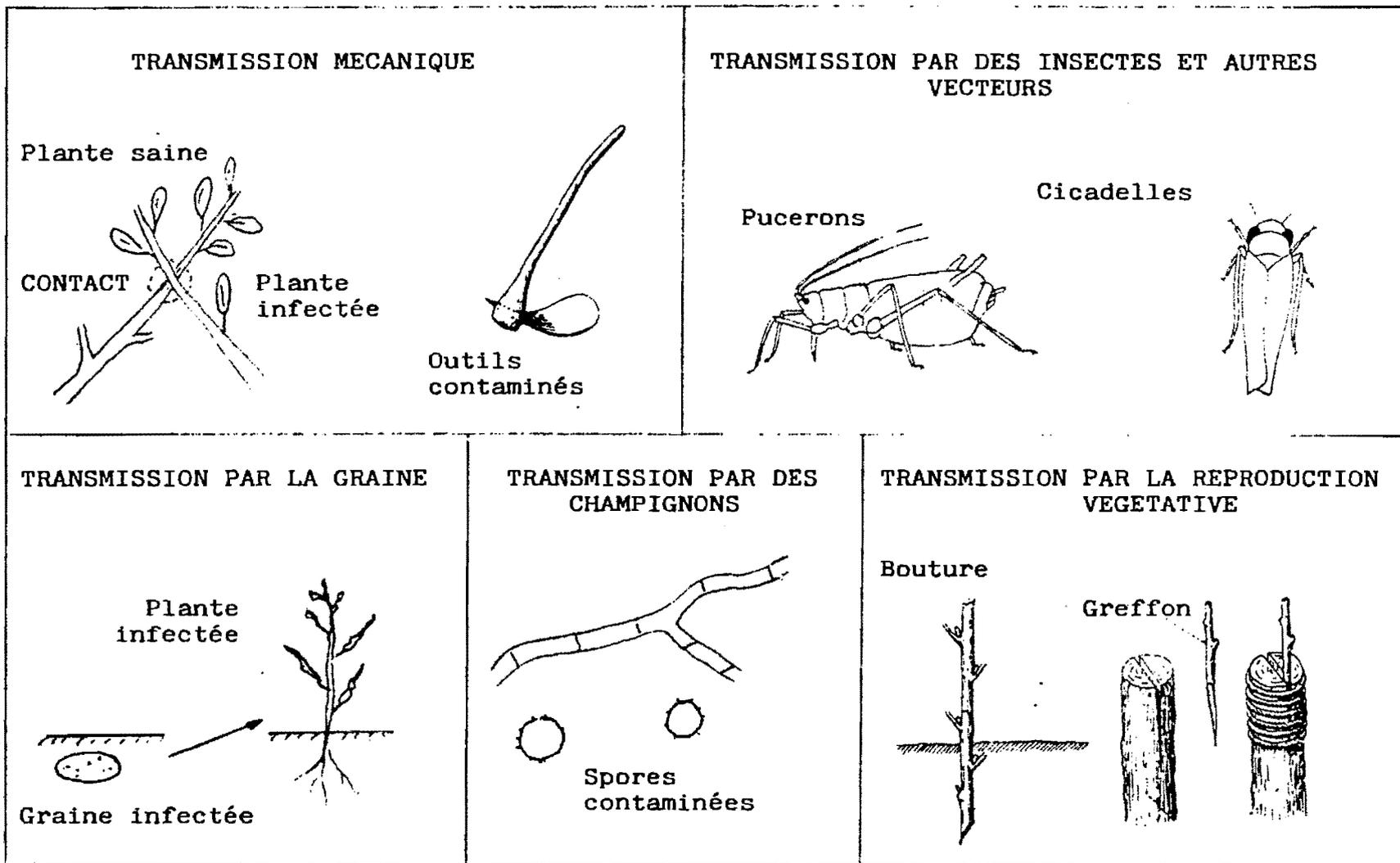
sur feuille et fruit de poivron

# STOLBUR DE LA TOMATE ( Mycoplasmosé )

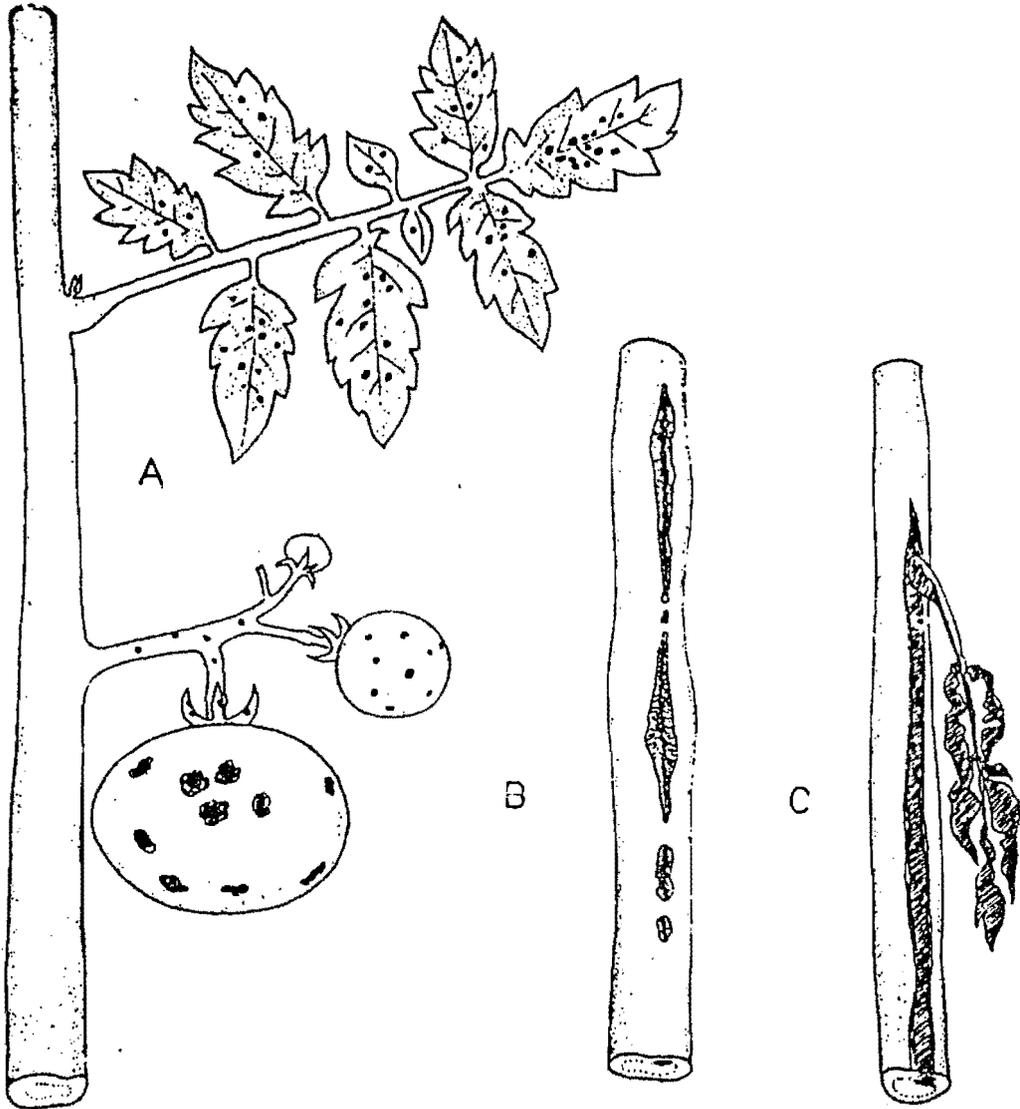


- A – Avortement des fruits  
 B – Extrémité d'un rameau infecté  
 C – Bouquet floral : calices hypertrophiés

# MODES DE TRANSMISSION DES VIRUS



# MALADIES BACTERIENNES de la tomate



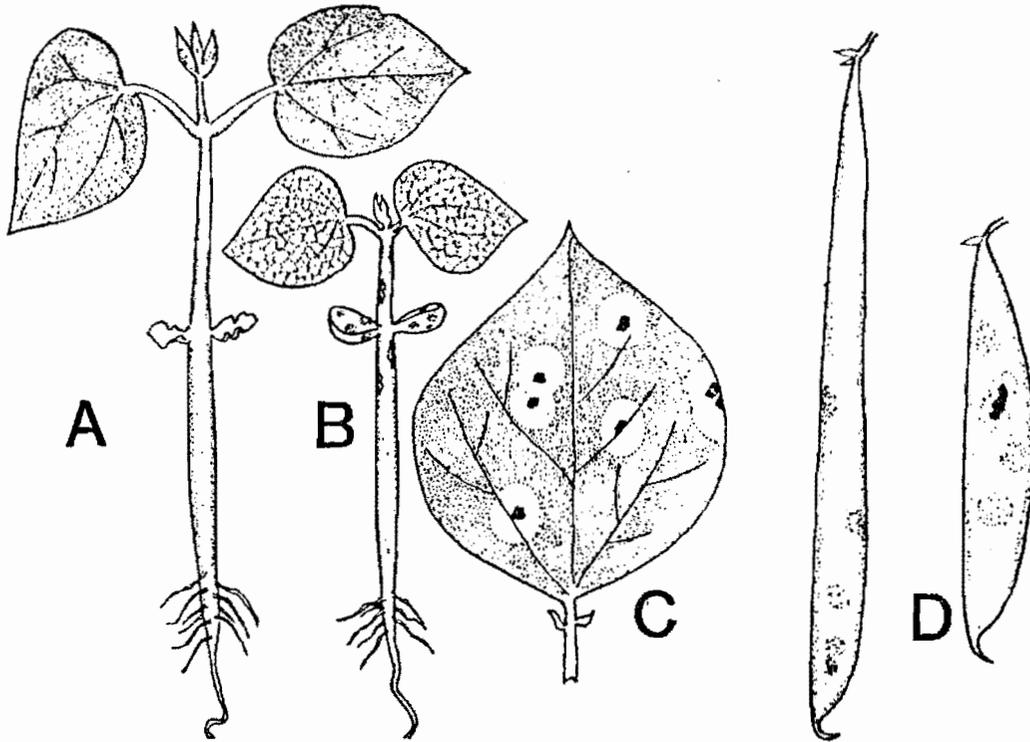
A. Dégâts de *Xanthomonas vesicatoria*

B,C. Dégâts de *Corynebacterium*

*michiganense*

# GRAISSE DE HARICOT

due à *Pseudomonas phaseolicola*



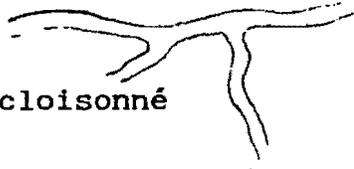
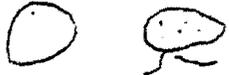
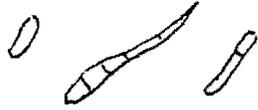
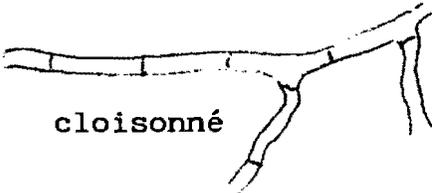
A – Plantule saine

B – Plantule malade, présentant  
une chlorose systémique

C – Taches foliaires

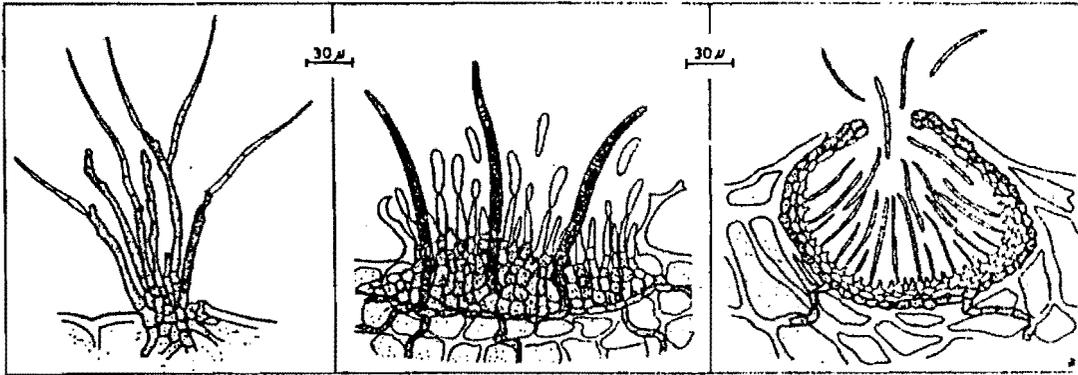
D – Taches d'huile sur les gousses

# CLASSIFICATION DES CHAMPIGNONS

Classes	Mycélium	Reproduction	
		ASEXUELLE	SEXUELLE
ARCHIMYCETES	non cloisonné 	 Zoospores	 Oospores
PHYCOMYCETES	non cloisonné 	 Sporanges, conidies Zoospores	 Oospores
ASCOMYCETES	cloisonné 	 Conidies	 Asque, Ascospores
BASIDIOMYCETES	cloisonné 	 Conidies	 Baside, Basidiospores

# FRUCTIFICATIONS DES CHAMPIGNONS

## 1. Reproduction asexuelle

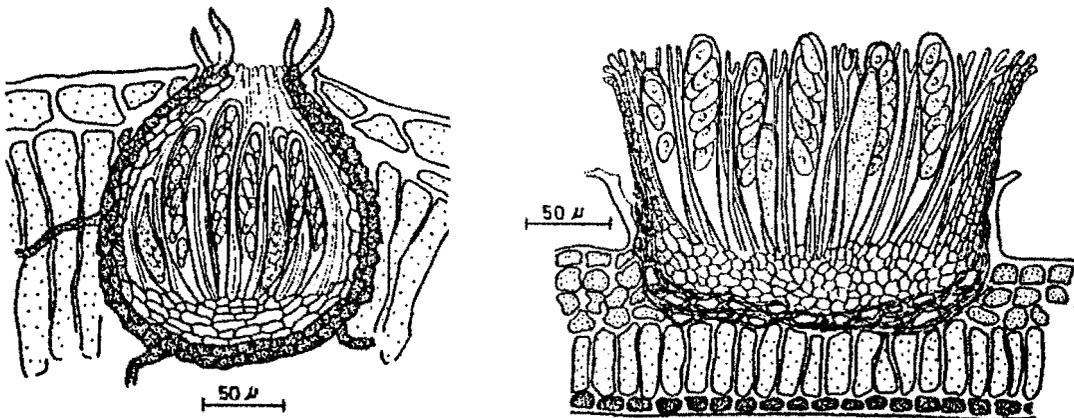


Conidiophore

Acervule

Pycnide

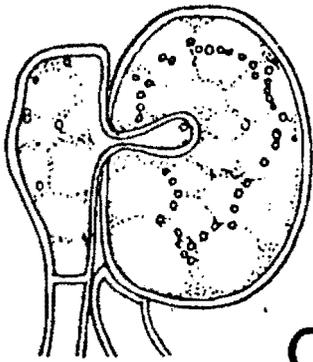
## 2. Reproduction sexuelle



Périthèce

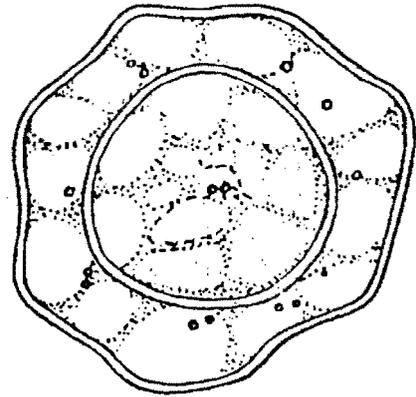
Apothécie

# REPRODUCTION SEXUELLE CHEZ LES CHAMPIGNONS



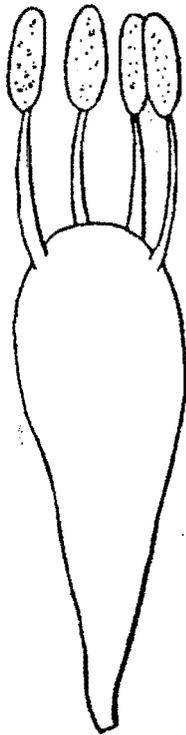
Oogone

Anthéridie



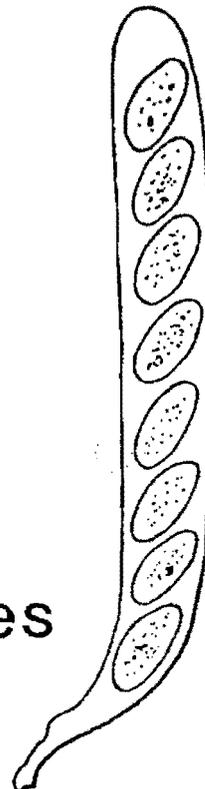
Oospore

## PHYCOMYCETES



Baside

Basidio-  
spores



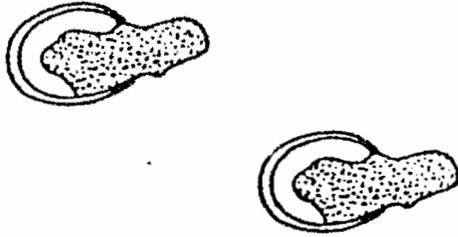
Asque

Ascospores

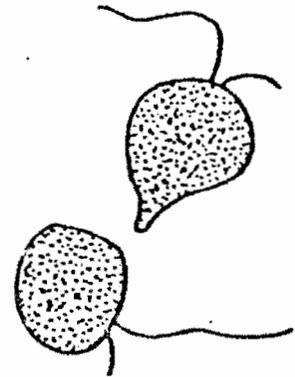
**BASIDIOMYCETES**

**ASCOMYCETES**

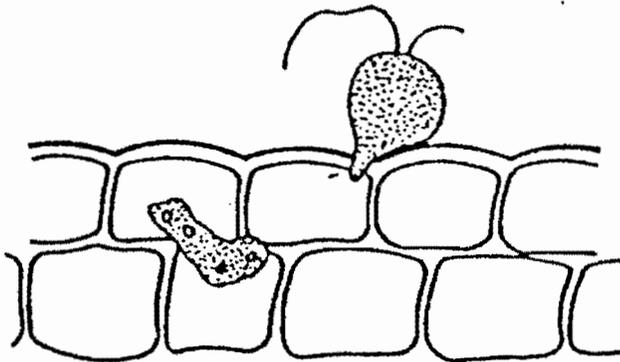
# HERNIE DE CHOU ( *Plasmodiophora brassicae* )



Spores en germination

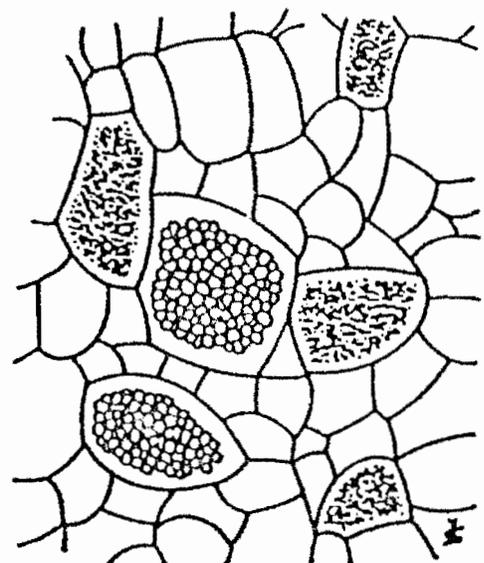


Zoospores

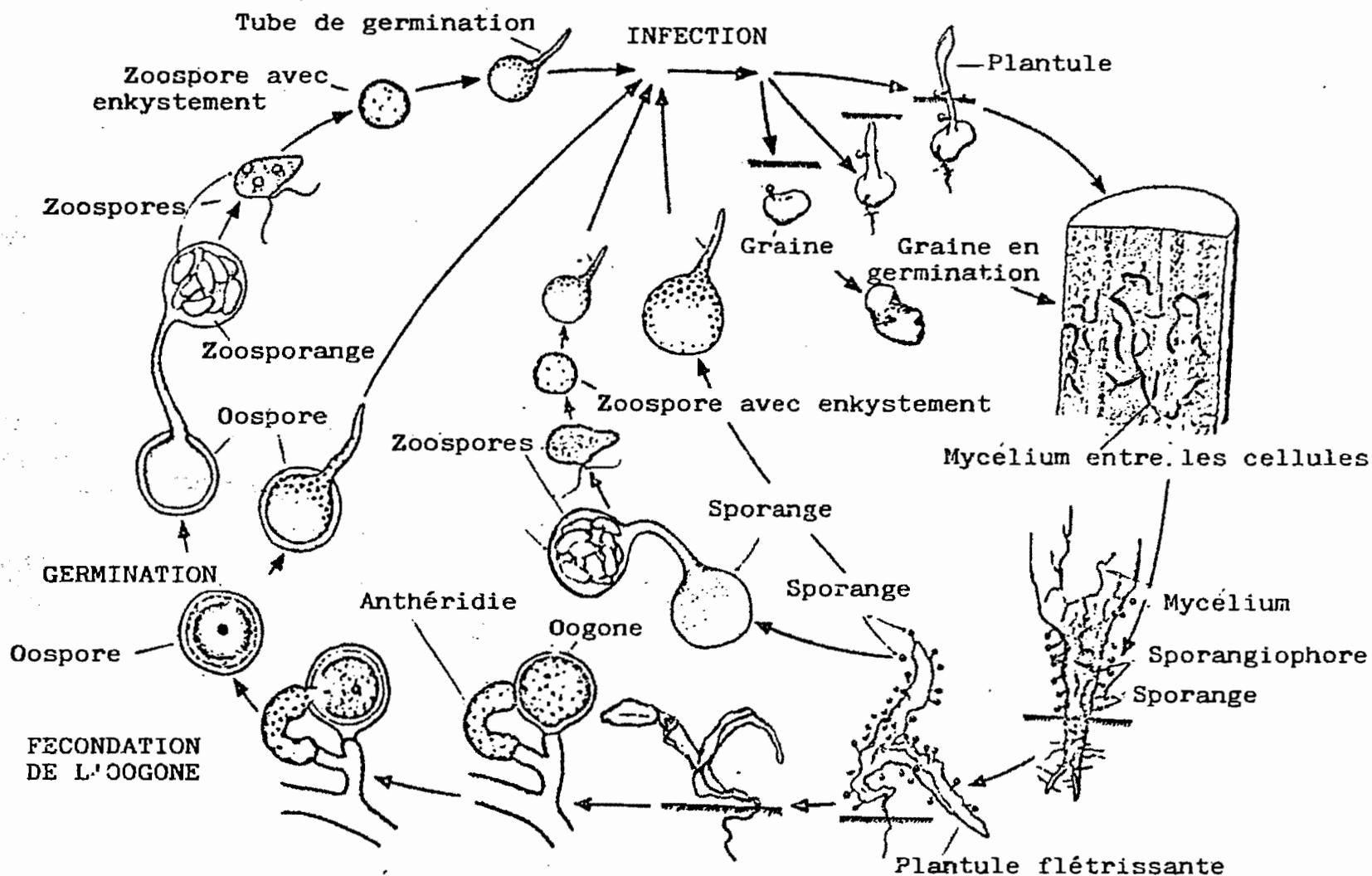


Pénétration  
d'une zoospore

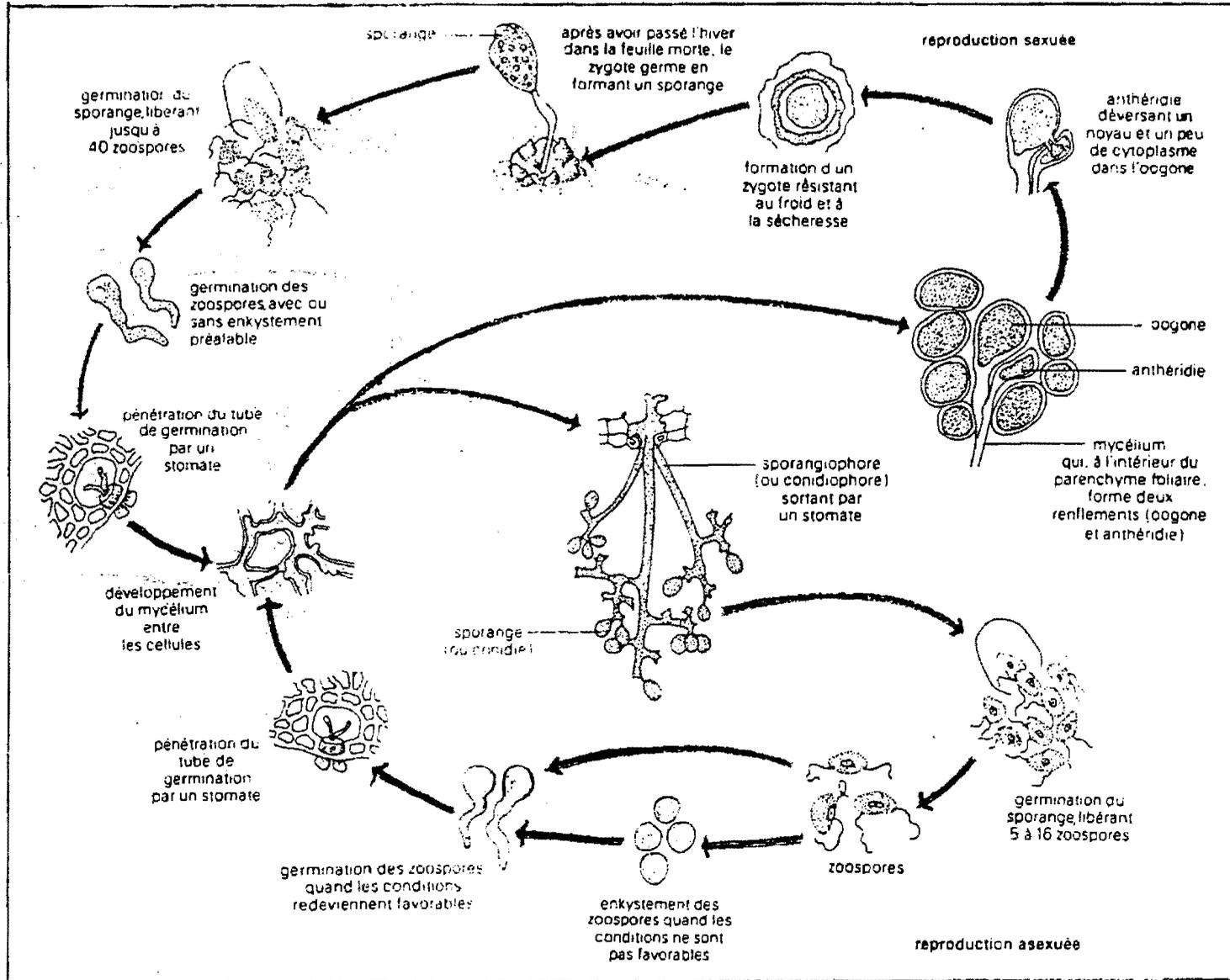
Racine de chou  
avec cellules  
remplies de spores



# CYCLE DE Pythium CAUSANT LA FONTE DE SEMIS

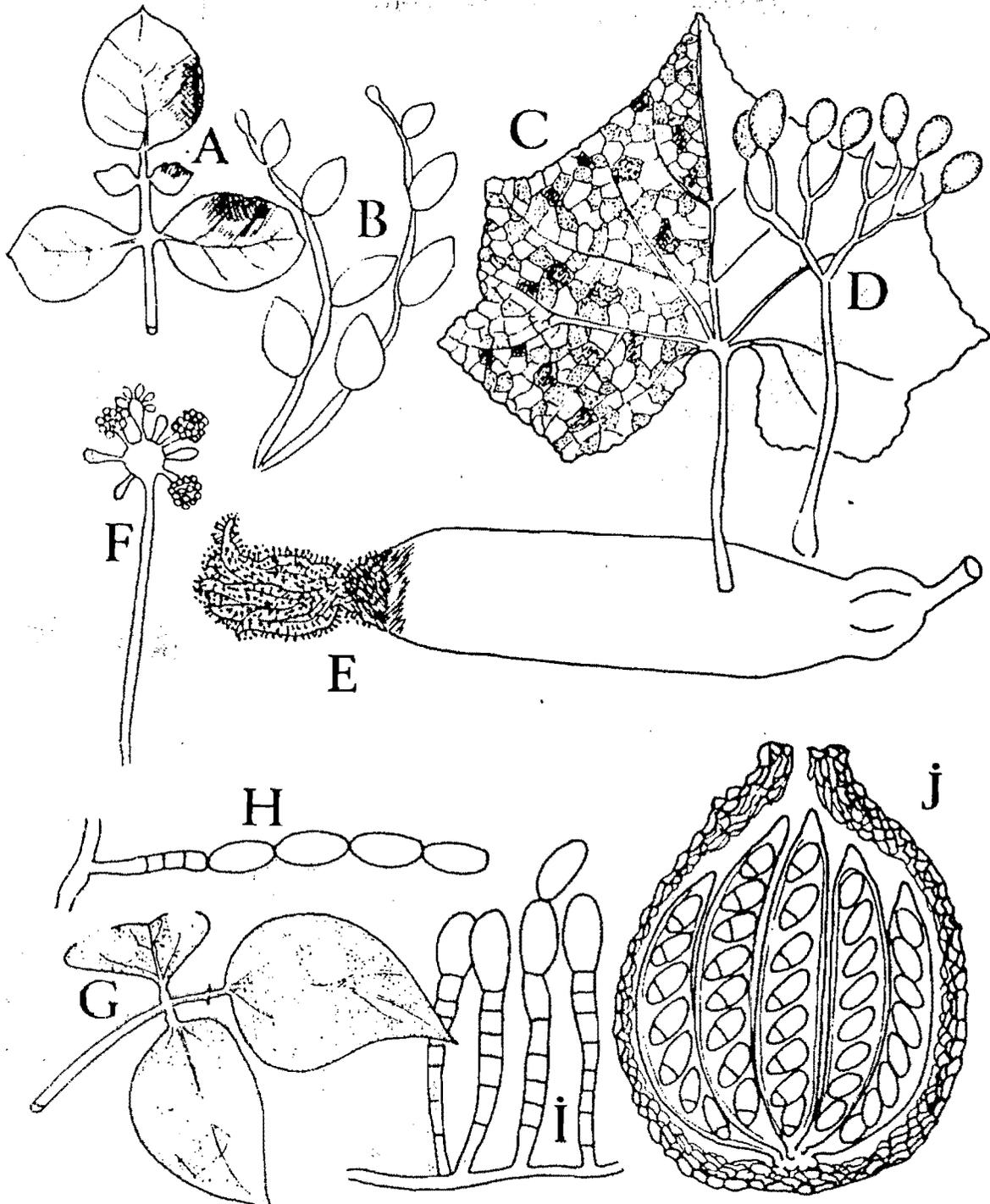


# CYCLE DE *Plasmopara viticola*, agent du mildiou de la vigne



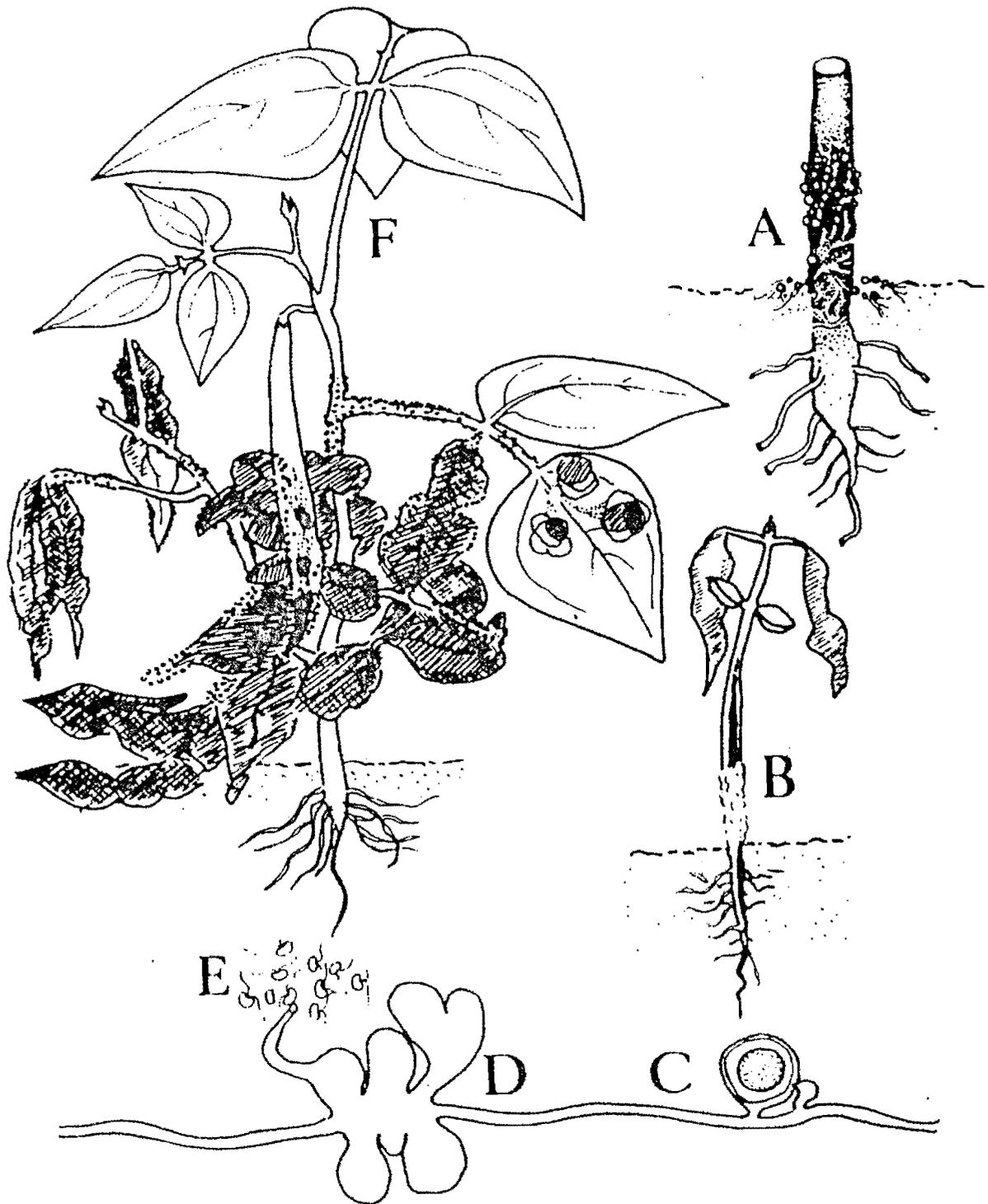
BEST AVAILABLE COPY

## MALADIES FONGIQUES



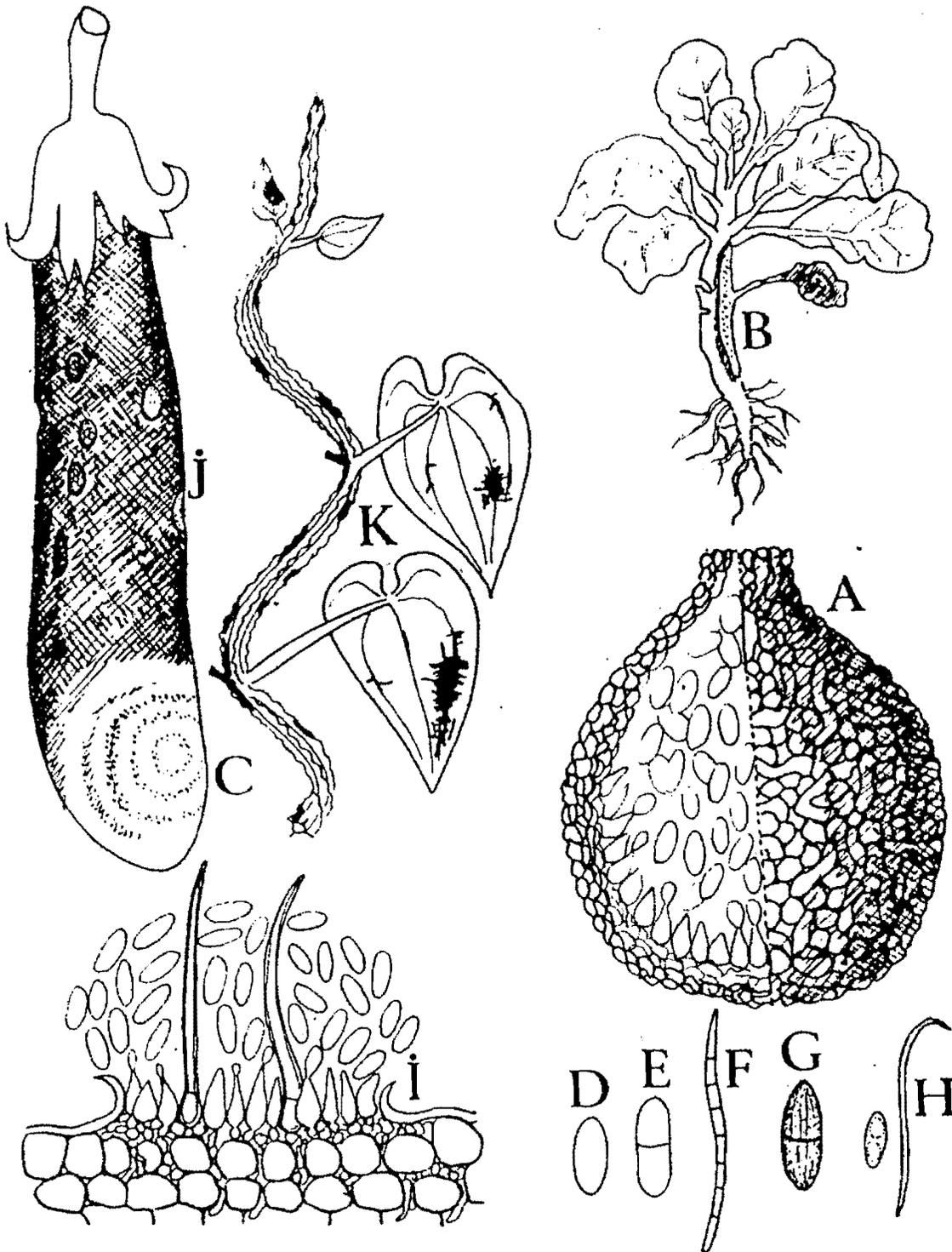
A : *Phytophthora infestans*, Mildiou de la Pomme de terre  
 B : Conidiophores. C, D : Mildiou du Concombre, *Pseudoperonospora cubensis*. E, F : *Choanephora cucurbitacearum* sur Courgette. G : *Oidium* sur Haricot. H, I : Conidiophores d'*Oidium* (*Erysiphe cichoracearum*, *E. polygoni*) J : un perithece.

## MALADIES FONGIQUES



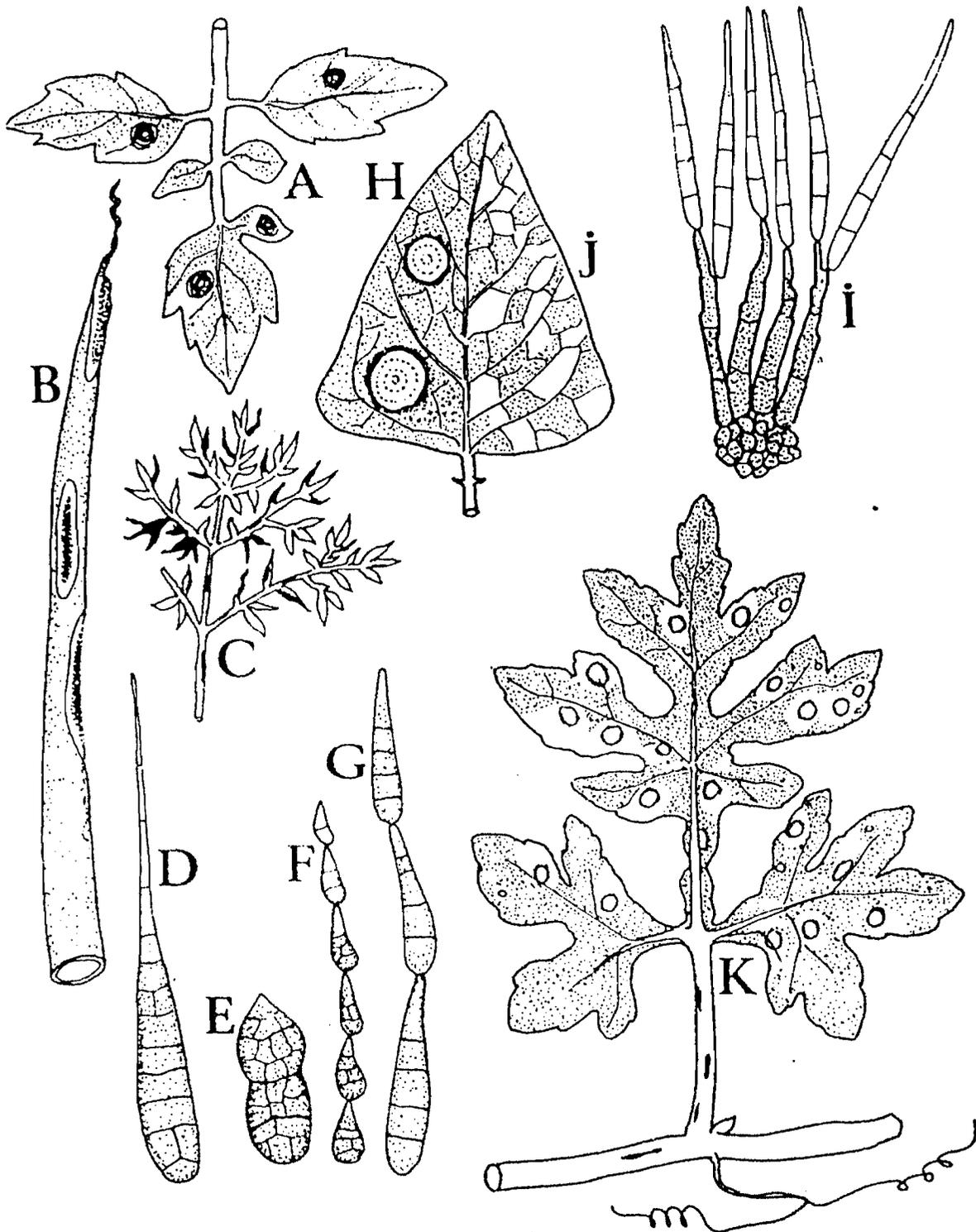
A : attaque au collet de *Sclerotium rolfsii*  
 B : fonte de semis due à *Pythium aphanidermatum*.  
 C, D, E : œuf, sporange et zoospores de ce *Pythium*.  
 F : attaque de *Rhizoctone foliaire* sur Haricot.

## MALADIES FONGIQUES



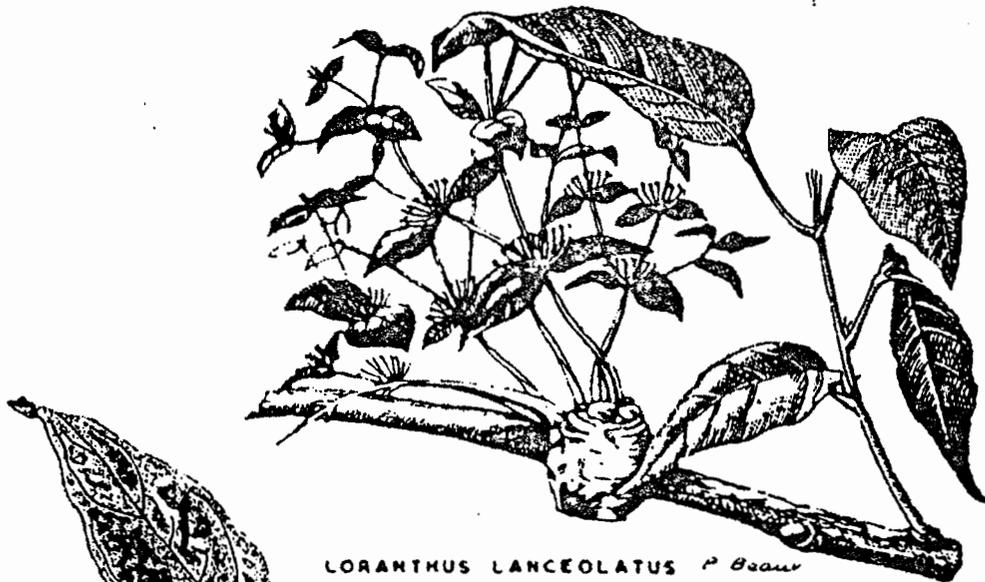
A : Schéma d'une pycnide. B : *Phoma lingam* sur Chou. C : *Phomopsis vexans* sur Aubergine. D, E, F, G, H : Divers types de spores de champignons à pycnides, *Phoma-Phyllosticta*, *Ascochyta-Diplodina*, *Septoria*, *Diplodia*, *Phomopsis*. I : *Acervule* de *Colletotrichum*. J, K : *Anthracnoses* de l'Aubergine et de l'Igname.

## MALADIES FONGIQUES

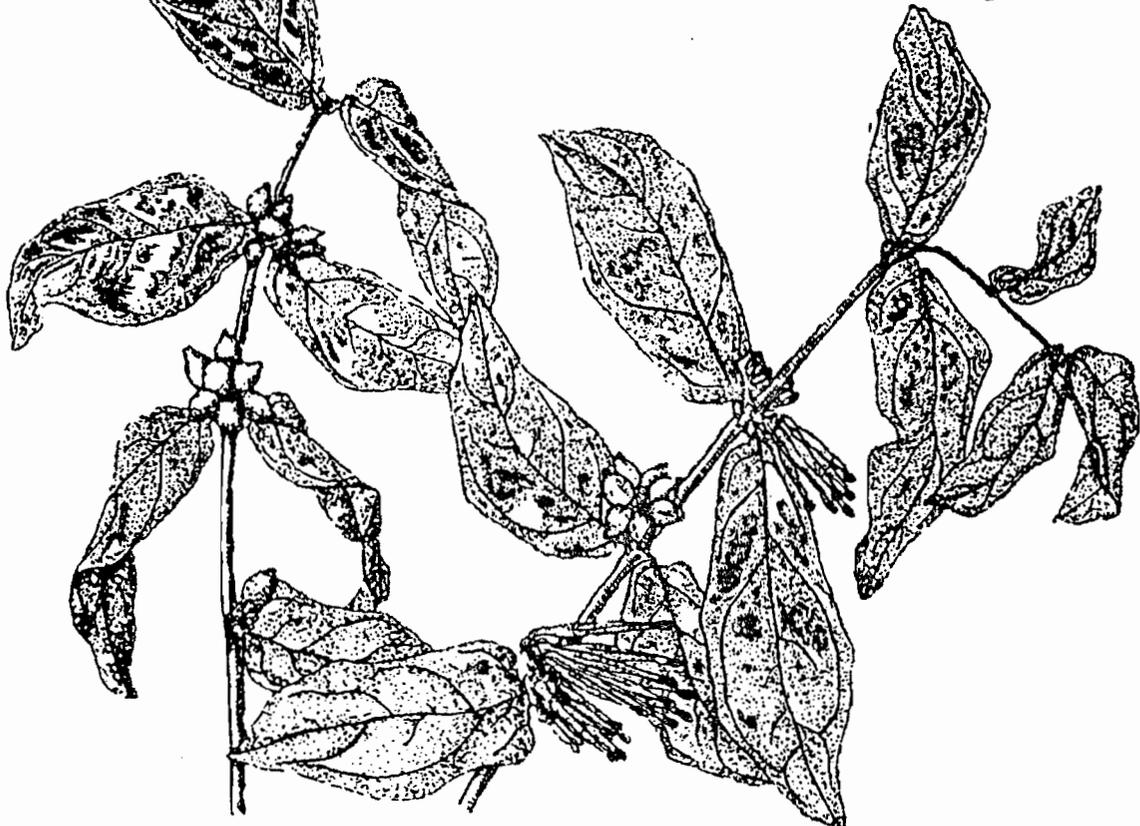


- A : *Alternaria solani* sur Tomate. B : *A. porri* sur Oignon.  
 C : *A. dauci* sur Carotte. D, E, F, G : spores d'*Alternaria solani*,  
*Stemphylium solani*, *Alternaria brassicicola*, *Corynespora*. H :  
*C. cassiicola* sur Vigna. I : conidiophores et spores de *Cercospora*  
 J, K : *C. cruenta* sur Vigna et *C. citrullina* sur Pastèque.

PHANEROGAMES PARASITES  
LORANTHACEES

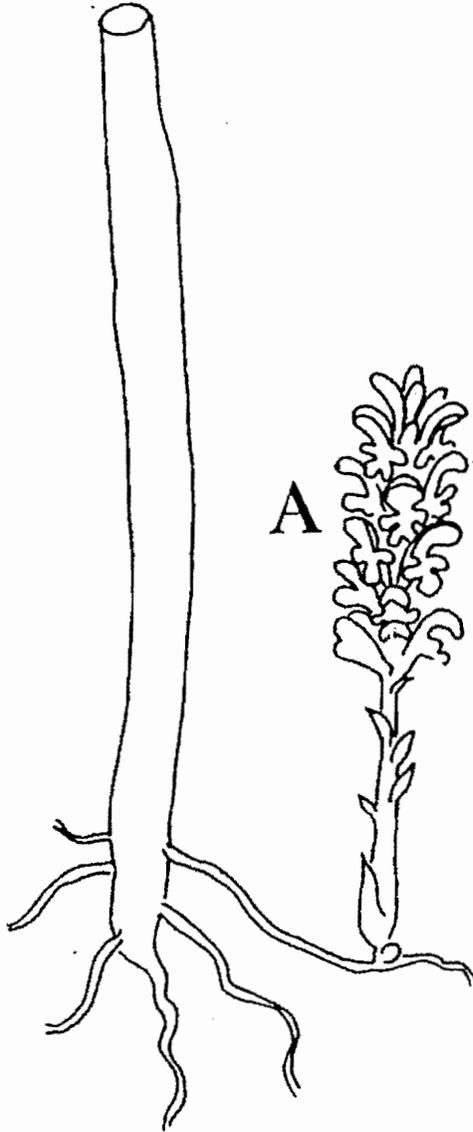


LORANTHUS LANCEOLATUS P. Beauv

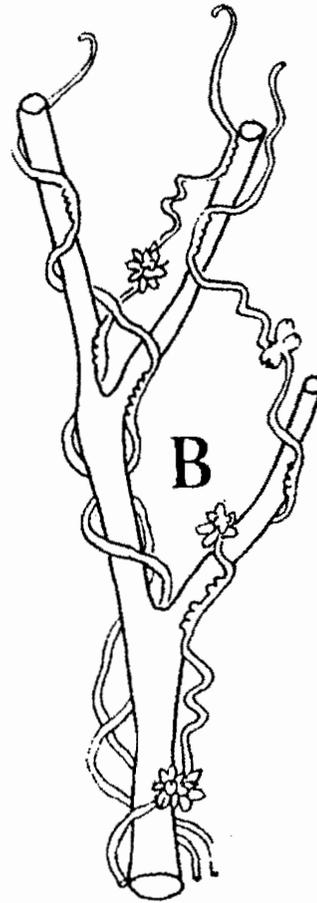


LORANTHUS BANGWENSIS Engl et Krauss

# PLANTES PARASITES



Orobanche



Cuscuta

## UNITE 11

### MOYENS DE LUTTE CONTRE LES MALADIES PARASITAIRES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de citer les moyens généraux de lutte contre les maladies parasitaires ;
- d'expliquer les moyens de lutte contre les maladies dues à virus, mycoplasmes, bactéries et champignons, et contre le **Striga**.
- de caractériser les différents types de fongicides disponibles.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quels sont les moyens généraux de lutte contre les maladies parasitaires ?
2. Comment lutter contre les maladies à virus et mycoplasmes ?
3. Comment peut-on lutter contre les maladies bactériennes ?
4. Comment effectuer la lutte contre les maladies fongiques ?
5. Quelles sont les caractéristiques des fongicides disponibles ?
6. Comment lutter contre le Striga ?

### III. DISCUSSION

#### 1. Quels sont les moyens généraux de lutte contre les maladies parasitaires ?

##### 1.1. Moyens culturaux

Ce sont les moyens préventifs visant à rendre le milieu de culture défavorable aux maladies. On peut citer :

- les rotations qui empêchent la multiplication continue des spores d'un agent phytopathogène ;
- l'entretien visant spécialement à la destruction des résidus de récolte ou des plantes hôtes, d'espèces différentes de la culture à protéger ;
- l'apport des doses équilibrées des engrais chimiques. L'excès d'azote favorise énormément l'action des champignons ;
- l'utilisation des graines ou organes sains et désinfectés ou des variétés résistantes ;

##### 1.2. Moyens mécaniques

Ces moyens visent à arrêter l'extension ou à éteindre totalement une maladie en détruisant systématiquement les plantes infectées. On enlève les plantes ou les branches infectées et les détruit.

##### 1.3. Moyens physiques

La chaleur, la lumière et la dessiccation peuvent être utilisées pour lutter contre les microorganismes phytopathogènes. Ces moyens sont développés spécialement dans la désinfection des semences et du sol.

#### 1.4. Moyens biologiques

Certains champignons sont parasités par autres et certains insectes se nourrissent de cryptogames, mais ce phénomène naturel n'est qu'accessoire dans la lutte anticryptogamique.

#### 1.5. Moyens chimiques

- Ces moyens consistent à utiliser des substances ou préparations destinées à combattre les parasites.
- En général, on utilise les produits chimiques (fongicides) pour
  - . traiter les parties aériennes de la plante ;
  - . désinfecter le sol, les semences et les organes de reproduction végétative.
- La plupart des fongicides agissent préventivement, en tuant le champignon au moment de la germination des spores et avant la pénétration du mycélium dans le végétal. Ils sont sans effet sur le développement du champignon à l'intérieur des tissus infectés. Leur application sur le végétal doit donc être effectuée avant que l'infection ait pu s'accomplir.
- Certains fongicides à action systémique pénètrent dans la plante et exercent une action fongicide à l'intérieur des tissus.

#### 2. Comment lutter contre les maladies à virus et mycoplasmes ?

Il n'existe, pour le moment, aucun produit chimique permettant de guérir au champ des plantes infectées par les virus ou mycoplasmes. La lutte contre ces maladies est essentiellement préventive.

### **2.1. Sélection des variétés résistantes**

- Adopter chaque fois que c'est possible les variétés résistantes.

### **2.2. Obtention de graines et de plants exempts de virus et de mycoplasmes.**

- Utiliser des graines prélevées sur des plantes exemptes de virus transmis par la semence ;
- Prélever des greffons, des boutures, des bulbes ou d'autres organes de reproduction végétative sur des plantes saines ;
- Dans le cas où un matériel de reproduction sain n'est pas disponible, traiter par la chaleur les graines ou les organes de reproduction végétative. Cette méthode n'est malheureusement pas toujours applicable. Elle est couramment utilisée pour les graines de tomate (24 heures à 80°C) ou de concombre (72 heures à 70°C).

### **2.3. Protection des cultures contre l'infection**

#### **a. Lutte contre les vecteurs**

- La destruction des vecteurs par des traitements pesticides peut limiter les risques de dissémination des virus ou des mycoplasmes transmis par les vecteurs.

#### **b. Epuration et destruction des sources de virus ou de mycoplasmes.**

- L'élimination des premières plantes manifestant des symptômes, si elle est très précoce, peut limiter le développement épidémique de la maladie ;
- L'isolement des jeunes plantations peut éviter la contagion à partir des plantes en place depuis longtemps ;

- La destruction des restes de cultures après récolte et celle des repousses est une mesure indispensable.
- Le désherbage soigneux des cultures et de leurs abords immédiats permet d'éliminer les sources de virus ou de mycoplasmes.

### **3. Comment peut-on lutter contre les maladies bactériennes ?**

Il n'existe pas de moyens chimiques réellement efficaces en culture contre les maladies bactériennes, ceci souligne l'importance qu'il faut accorder aux autres mesures.

- a. L'utilisation des variétés résistantes.
- b. L'utilisation de semences saines ou de plants obtenus à partir de semences saines, cultivés en sol non contaminé ou préalablement désinfecté.
- c. La désinfection des semences par la chaleur ou par des produits chimiques.
- d. La désinfection préalable des sols et autres substrats, au formol ou par la chaleur.
- e. La désinfection des instruments de taille et de greffage, et des différents matériels de culture dans une solution de formol du commerce dilué à 1 p. cent, eau de javel.
- f. Le traitement immédiat des plaies de taille avec une peinture ou un mastic contenant une substance antiseptique.
- g. La destruction des résidus de récolte ou des plantes en place atteintes par la maladie.

#### **4. Comment effectuer la lutte contre les maladies fongiques ?**

Les moyens de lutte contre les maladies fongiques sont généralement préventifs. Il s'agit avant tout de commencer la culture avec des plantes saines, puis de protéger celles-ci de l'infection.

**4.1. L'usage de variétés résistantes :** C'est souvent la solution la plus économique au problème de la lutte, mais de telles variétés ne sont pas toujours disponibles.

**4.2. La désinfection du sol :** On désinfecte le sol par la vapeur, par les fumigants ou les autres produits chimiques contre les maladies provoquées par les champignons du sol.

**4.3. La désinfection des semences :** Les semences sont désinfectées par la chaleur ou par des fongicides.

**4.4. L'utilisation des plantes greffées ou des porte-greffes résistants aux maladies.**

**4.5. Les pratiques culturales :** La rotation, le désherbage soigneux, le drainage.

**4.6. L'application des mesures qui diminuent le taux d'humidité de l'air au voisinage des plantes.** Par exemple, éviter les densités de plantation trop élevées.

**4.7. Le traitement fongicide des parties aériennes des plantes.**

## 5. Quelles sont les caractéristiques des fongicides disponibles ?

### 5.1. Fongicides minéraux

#### a. Bouillie bordelaise

- Composition : sulfate de cuivre + chaux + eau.
- Mode d'action : préventive
- Traitements : mildious, oïdiums
- Localisation : parties aériennes
- Phytotoxicité : légère
- Dose : 1 kg sulfate de cuivre pour 100 l d'eau.

#### b. Soufre

- Mode d'action : préventive
- Traitements : oïdiums
- Localisation : parties aériennes
- Phytotoxicité : possible
- Toxicité : faible
- Dose : 600-1000 g m.a./hl

### 5.2. Fongicides organiques de synthèse

#### a. Benomyl

- Nom commercial : Benlate
- Mode d'action : préventive et curative (systémique).
- Traitements : verticilliose, fusariose, cercosporiose.
- Localisation : parties aériennes, racines, sols, semences.
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : faible
- Dose : 25-50 g/hl sur végétation  
1,5 kg/quintal de semences  
7,5 g/m<sup>2</sup> pour le traitement du sol.

#### **b. Captafol**

- Nom commercial : Difolatan
- Mode d'action : préventive et curative
- Traitements : Anthracnose, Phytophthora, Mildious, Alternaria, Botrytis..
- Localisation : parties aériennes
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : très faible
- Dose : 120 - 250 g/hl.

#### **c. Captane**

- Nom commercial : Phytocape
- Mode d'action : préventive
- Traitements : majorité des champignons excepté oïdiums et rouilles.
- Localisation : parties aériennes, racines, semences.
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : très faible
- Dose : 150 - 250 g/hl sur végétation  
200 - 300 g/quintal de semences.

#### **d. Manèbe**

- Nom commercial : Manèbe, Manesan...
- Mode d'action : préventive
- Traitements : Anthracnose, Septoriose, Cercosporiose, Alternariose, Mildious...
- Localisation : parties aériennes, racines, semences.
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : très faible
- Dose : 160 - 280 g/hl sur végétation  
200 - 300 g/100 kg de semences.

#### **e. Zinèbe**

- Nom commercial : Zinosan
- Mode d'action : préventive
- Traitements : la plupart des maladies cryptogamiques : tavelures, rouilles, mildious...
- Localisation : parties aériennes
- Phytotoxicité : nulle ; action stimulante sur végétation.
- Toxicité : nulle
- Dose : 200 - 250 g/hl.

#### **f. Thirame (T.M.T.D.)**

- Nom commercial : Pomarsol, Thirame, Thirasan
- Mode d'action : préventive
- Traitements : un grand nombre de champignons : mildious, anthracnose...
- Localisation : parties aériennes, racines, semences.
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : très faible
- Dose : 175 - 320 g/hl sur végétation  
300 - 400 g/quintal de semences.

#### **g. Carbendazim**

- Mode d'action : préventive et curative (systémique).
- Traitements : maladies aériennes des céréales (cercosporiose, fusariose...).
- Localisation : parties aériennes, racines
- Phytotoxicité : nulle
- Toxicité : très faible
- Dose : 30 g/hl ou 300 g/ha.

## 6. Comment lutter contre le **Striga** ?

Le **Striga** est un phanérogame hémiparasite qui est fixé à leur hôte au niveau du système racinaire par de minuscules suçoirs leur permettant de soutirer les éléments nutritifs dont elle a besoin.

Il n'existe aucun système simple et pratique pour maîtriser le **Striga** mais on peut appliquer une combinaison de techniques différentes pour réduire ses dégâts sur les cultures sensibles :

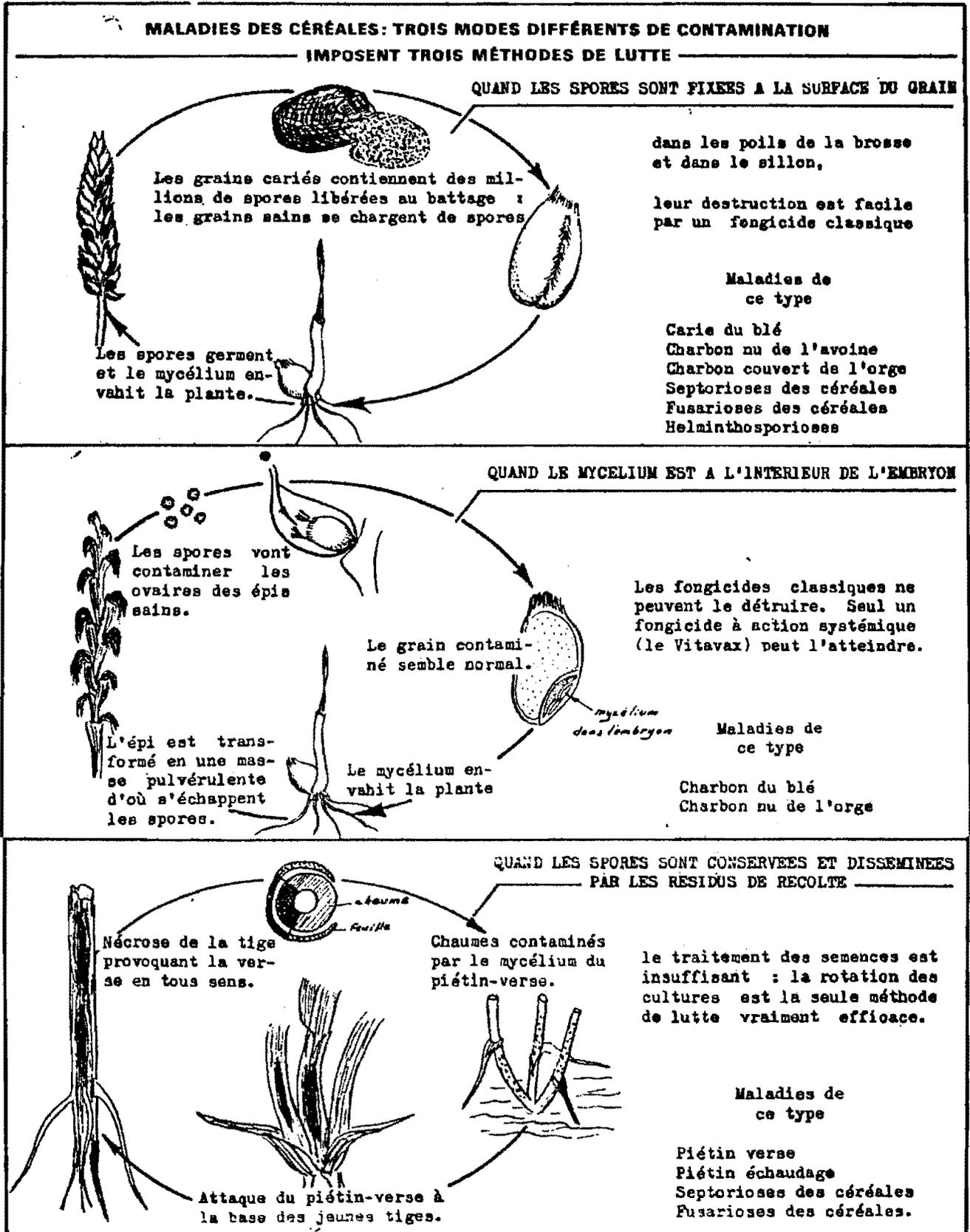
- Effectuer un assolement cultural de sorte qu'on ne cultive pas des espèces sensibles (sorgho, mil et maïs pour **Striga hermonthica** ; niébé pour **S. gesnerioides**) dans les mêmes champs pendant 2 ou 3 années de suite. Dans les régions infestées, le remplacement des céréales sensibles par une légumineuse permet non seulement l'élimination progressive du **Striga** mais aussi la remise en valeur des régions considérées comme impropres à la culture.
- Enlever des plants de **Striga** et les détruire par le feu avant leur épiaison. Le plus pratique est de les arracher manuellement juste avant la floraison. L'arrachage précoce ou l'emploi de lineuses peut en casser les tiges, laissant une souche d'où peuvent se développer plusieurs talles nouvelles. L'extirpation de la culture après la moisson empêchera une floraison de **Striga** à ce moment-là.
- Utiliser des variétés de cultures qui résistent ou tolèrent le **Striga** pourvu qu'il y en ait.
- Apporter de l'azote ou du fumier pour augmenter la fertilité du sol.
- \* L'utilisation des cultures dérobées ou l'application des herbicides (2,4-D, amétryne, linuron...) n'a pas donné jusqu'à ce jour des résultats satisfaisants soit pour des raisons d'efficacité, soit pour des raisons de rentabilité.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les échantillons de différents fongicides.
2. Commencer la séance par faire rappeler par quelques élèves les moyens généraux de lutte contre les ennemis des cultures (Unité 7). A partir de cette revue, mener les élèves à la discussion sur les moyens de lutte contre les maladies parasitaires.
3. Pour chaque catégorie de maladies parasitaires, choisir comme exemple une maladie représentative qu'on peut trouver localement pour montrer comment on lutte contre celle-ci.
4. Montrer les échantillons des fongicides en discutant leurs caractéristiques.
5. Diviser la classe en groupes et demander à chaque groupe de faire une fiche technique concernant les maladies parasitaires d'une culture spéciale et la lutte contre celles-ci, à partir des documents techniques dans les bibliothèques.

#### V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Bovey (R.) et al. **La Défense des plantes cultivées**. Edition Payot, Lausanne (Suisse), 1979.
2. Messiaen (C.M.) et Lafon (R.). **Les Maladies des plantes maraichères**. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 1970.
3. Ministère de la Coopération. **Mémento de l'Agronome**. Paris, 1980.
4. Terry (P.J.) - **Quelques adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et la lutte contre celles-là**. USAID, 1980 ; p. 115.



Annexe 11.2

PRINCIPAUX FONGICIDES

Matière active	Toxicité	Principaux traitements	Phyto-toxique	S/partie aérien.	Traitement		Utilisation - Quantité de matière active			Remarque
					S/ra-cines	S/sols	Quantité par hectolitre sur végétation	Quantité par quintal de semences	Traitements sols	
Benomyl (carbamate)	Très faible	Verticilliose fusariose - champignons pathogènes	Non	X	X	X	25-50 g	1,5 kg	7,5 g/m <sup>2</sup>	Cercosporiose du bananier Aubergine, laitue, agrumes. Semences arachides à 2 %
Captafol (difolatan)	Très faible	Anthraxose Phytophthora	Non	X			120-250 g			Sur légumineuses, agrumes, légumes Semences arachides à 2 %
Captane (phtalimide)	Très faible	Nombreuses maladies cryptogamiques	Non	X	X		150-250 g	200 à 300 g de poudre à 80 % (riz)		Pas actif s/rouilles. Ne pas mélanger à huile blanche, bouillie bordelaise et oléoparathions
Carbatène	Très faible	Tavelures - Rouille	Non	X			200-300 g			
Curzate	Très faible	Phycomycètes	Non	X			150-200 g			Systémique, curatif et préventif
Dithianon	Très faible	Divers champignons arbres fruitiers		X			50 g			
Drazoxolon (dérivé de l'isoxazole)	Assez élevée	Oïdium		X			40 g			Arrête germination spores, très efficace contre maladies du feuillage et pourriture des semis.
Ethylphosphite d'aluminium	Très faible	Phycomycètes	Non	X			150-200 g			Systémique, curatif et préventif
Folpel (phtalimide)	Très faible	Oïdium Black-Rot Septorioses	Parfois	X	X		150-175 g			Très actif sur de nombreux champignons; bonne persistance.
Manèbe (dithiocarbamate)	Très faible	Anthraxose Septoriose Cercosporiose	Parfois	X	X		160-280 g	200-300 g		Très voisin du Zinèbe Toxique parfois sur jeunes plants
Methylthiophanate (dérivé de l'acide Thiocarbamique)	Très faible	Verticillioses Fusarioses Botrytis Oïdiums Rouilles	Non	X	X		70-140 g			Absorbé par feuilles et racines
Oxyquinoléate de cuivre (hydroxyde de la quinoléine)	Très faible	Tavelures	Possible	X	X		80 g	200-300 g		Très polyvalent
Soufre		Oïdium	Possible	X			600-1000 g			Soufre poudrage peut être phytotoxique p/température élevée. Brûlures possibles végétation suivant conditions atmosphériques.
Thirame (dithiocarbamate)	Très faible	Anthraxose		X	X		175-320 g	300-450 g maïs-mil		Stable sous forte température Persistance 2 à 3 semaines
Zinèbe (dithiocarbamate)	Très faible	Mildiou Black-Rot		X			200-250 g			Très polyvalent favorise la végétation
Zirame (dithiocarbamate)	Très faible	Rouilles Alternarioses Septorioses	Non	X			175-180 g			Incompatible avec huiles de pétrole le cuivre et les composés mercuriques

## PRINCIPAUX FONGICIDES SYSTEMIQUES

Matière active et groupe	Toxicité	Principaux traitements	Localisation					Quantités		Traitements sols ou semences	Remarques
			Phytopathique	Parties aériennes	Rachis	Sol	Semences	Quantité p/hectolitre s/végétation (matière active)	Quantité hectare (matière active)		
Benomyl (carbamate)	Très faible	Oïdium - anthracnose - fusarioses septorioses	Non	x	x	x		de 25 à 50 g	de 150 à 300 g		Bonne persistance - action surtout préventive - ne tache pas la végétation.
Carbendazim (carbamate)	Très faible	Maladies aériennes des céréales		x	x			Traitements des céréales 50 g	maladies aériennes des céréales 300 g		Action préventive ou curative persistance 2 à 3 semaines.
Carboxine	Très faible	Charbon des céréales Rhizoctonia								100 g au quintal de semences	Pas d'action dépressive sur la qualité intrinsèque de la semence.
Méthylthiophanate (dérivé acide Thiocarbanique)	Très faible	Verticillioses - fusarioses - botrytis - oidiums - rouilles	Non	x	x			Tavelures - oidium pourriture grise maladies des céréales 70 à 140 g		Galles des pommes de terre : 200 g à l'hectolitre	Par trempage pour les tubercules.
Thiabendazole (Thiadiazoles)	Très faible	Oïdium-carie septorioses du blé Rhizoctonia		x				Bananes 45 g		Carie, septoriose, charbon : 250 g quintal d'une poudre à 40 % MA.	Maladies des cultures tropicales, bananes en particulier - peut être utilisé en traitement des fruits après récolte

(L'extrait du Mémento de l'Agronome)

BEST AVAILABLE COPY

## UNITE 12

### DESINFECTION DU SOL ET DES SEMENCES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- d'expliquer les différentes méthodes de désinfection du sol ;
- d'effectuer le traitement des semences par la chaleur et par des fongicides.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi désinfecter le sol ? Doit-on effectuer la désinfection totale ?
2. Comment désinfecter le sol par la vapeur ?
3. Comment désinfecter le sol par des fumigants ?
4. Pourquoi fait-on un traitement des semences ?
5. Comment effectuer un traitement des semences ?

#### III. DISCUSSION

1. Pourquoi désinfecter le sol ? Doit-on effectuer la désinfection totale ?

##### 1.1. Pourquoi désinfecter le sol ?

Le sol héberge de nombreux micro-organismes nuisibles aux plantes (nématodes, bactéries, champignons phytopathogènes). Quand les conditions du milieu deviennent favorables à leur développement, ces organismes attaquent les semences en germination,

les semis et les racines, en provoquant des maladies. La désinfection du sol vise à détruire ces parasites pour protéger la culture. Elle est largement effectuée en production florale comme en production légumière et en pépinière.

### 1.2. Doit-on effectuer la désinfection totale ?

La désinfection totale vise à débarrasser le sol de tous les organismes. Elle détruit non seulement les parasites mais aussi les bactéries utiles qui décomposent les matières organiques pour retourner au sol les nitrates et l'humus. Par conséquent, le sol devient un milieu inerte, peu favorable à la croissance des plantes.

Il est donc préférable d'effectuer une désinfection partielle qui préserve les bactéries nécessaires à la décomposition de la matière organique. Ce résultat peut être obtenu, de façon plus ou moins parfaite, grâce à l'action de la vapeur d'eau ou de certains fumigants.

## 2. Comment désinfecter le sol par la vapeur ?

### 2.1. Principe

Le principe de cette désinfection consiste à injecter la vapeur d'eau dans le sol. De nombreux ennemis des cultures (insectes, champignons, graines de mauvaises herbes, nématodes...) sont détruits à des températures variant entre 60° et 90° alors que les bactéries nitrifiants résistent à une température voisine de 95°. En général, on désinfecte le sol à la température moyenne de 85°.

## 2.2. Méthodes

- a. **Méthode des cloches** : Cette méthode intéresse une couche de terre de 5 à 10 cm d'épaisseur et la désinfection est généralement suffisante pour détruire les champignons du sol. La vapeur produite par un générateur de vapeur (chaudière) arrive dans une cloche rectangulaire munie de tubes perforés, qui est renversée sur le sol et légèrement enfoncée en terre. La température idéale pour permettre la destruction des champignons parasites, sans nuire aux bactéries du sol, est obtenue après 7 à 10 minutes de fonctionnement suivant la texture du sol.
- b. **Méthode des herses** : Cette méthode est utilisée pour la désinfection d'une couche de terre de 30 à 50 cm d'épaisseur. Un générateur envoie la vapeur sous pression dans une herse dont les dents creuses percées à leur extrémité s'enfoncent verticalement dans le sol. La vapeur remonte et on compte 10 minutes à partir du moment où on la voit apparaître à la surface.
- c. **Méthode de Bergerac** : Cette méthode est utilisée pour la désinfection de petites quantités de terre sans nécessiter un générateur de vapeur. Une plaque de tôle est chauffée par en dessous avec un feu de bois. On met la terre à désinfecter dessus, en une couche de 10 cm d'épaisseur. On arrose pour obtenir une abondante production de vapeur. Le traitement dure 10 à 15 minutes.

### 3. Comment désinfecter le sol par des fumigants ?

#### 3.1. Méthode

Cette méthode de désinfection consiste à injecter dans le sol le fumigant lui-même, qui se présente comme un liquide à point d'ébullition très bas, ou à appliquer au sol un produit plus maniable qui se décompose dans le sol et libère le gaz toxique.

L'injection s'effectue à l'aide de deux types d'injecteurs : les appareils à fonctionnement discontinu appelés pals-injecteurs (portatifs) et ceux agissant de façon continue dénommés coutres et socs-injecteurs (en général portés derrière tracteur). Certains fumigants peuvent être appliqués au pulvérisateur ou à l'arrosoir.

#### 3.2. Fumigants

Les fumigants utilisés ne sont pas uniquement fongicides ; certains ont aussi des propriétés nématocides et herbicides.

**Chloropicrine** : C'est un liquide bouillant à basse température dont les vapeurs sont très lourdes. La chloropicrine est injectée dans le sol, avant la mise culture. Elle est particulièrement active sur les insectes du sol, les nématodes et de nombreux champignons. Elle agit aussi sur les graines de certaines mauvaises herbes. Malheureusement, elle est très toxique pour l'homme et doit être appliquée avec précaution.

**Methylisothiocyanate** : C'est un gaz beaucoup moins lourd que la chloropicrine ; il a plutôt tendance à remonter qu'à descendre dans le sol. Il a des propriétés fongicides, herbicides et nématocides.

**Formol ou formaldéhyde** : Ce produit est un gaz léger que l'on emploie en solution dans l'eau. Il a l'action la plus marquée contre les champignons. Son effet nématocide et herbicide est faible.

**Bromure de méthyle** : Ce fumigant se présente sous forme de gaz plus lourd que l'air, ce qui lui permet de pénétrer en profondeur dans le sol traité. Il est efficace contre les insectes du sol, les nématodes et de nombreux champignons. Il a aussi l'action herbicide. Malheureusement, il est très toxique pour l'homme.

### 3.3. Précautions à prendre

Les risques de toxicité pour les plantes, les animaux ou les humains du voisinage sont diminués si l'on recouvre le sol d'une bâche plastique, laissée en place 24 à 70 heures. L'efficacité du traitement s'en trouve augmentée. Cette précaution est indispensable dans le cas du bromure de méthyl.

La désinfection doit se faire un certain temps avant les semis pour éviter une rémanence phytotoxique. On peut vérifier l'inocuité du sol avant le semis en prélevant un petit échantillon dont on remplit immédiatement à moitié un bocal à conserve muni de son joint en caoutchouc. On ajoute une centaine de graines de navet, ou de radis et on renferme aussitôt. Si les graines germent sans difficulté, on est sûr que toute trace de fumigant est éliminée.

## 4. Pourquoi fait-on un traitement des semences ?

Le traitement des semences a pour but :

- de lutter contre les maladies parasitaires transmises par les semences, en entravant le développement de germes parasites présents sur les téguments de la graine ou dans leur épaisseur.

(Exemples : Anthracnose du haricot, Septoriose du céleri, Black-rot des crucifères, Mosaïque du tabac, charbons du sorgho...).

- de protéger les jeunes plantules contre les attaques des champignons présents dans le sol (*Pythium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*...). Le fongicide enrôbant la graine doit alors diffuser dans le sol et créer autour de la jeune plantule une zone de protection.

## 5. Comment effectuer un traitement des semences ?

### 5.1. Le traitement par la chaleur

Ce procédé consiste à maintenir les semences dans l'eau chauffée à une température suffisante pour tuer le parasite, mais insuffisante pour altérer la vitalité de la graine.

Le traitement nécessite une installation spéciale avec thermostat de réglage car si la température est trop élevée, les graines perdent leur pouvoir germinatif ; au contraire, si elle est insuffisante, l'efficacité diminue.

Exemples : Pour la nervure noire du chou (maladie bactérienne), on désinfecte les graines par traitement à l'eau chaude (25 à 33 minutes à 45° ou 15 à 30 minutes à 50°). Pour le charbon du blé, on effectue le trempage du grain dans l'eau chaude à 52° pendant 10 minutes.

### 5.2. Le traitement chimique

Ce procédé consiste à utiliser des produits chimiques pour la désinfection des semences.

## **a. Les produits**

### **Les composés organo-mercuriques**

Ce sont des fongicides les plus efficaces et polyvalents, mais également très dangereux pour l'homme. Il faut les employer en respectant les doses conseillées par les fabricants et avec prudence. Comme ils peuvent être phytotoxiques, il est préférable de ne pas traiter les semences trop longtemps à l'avance.

### **Les fongicides de synthèse**

La plupart des fongicides de synthèse cités dans l'Unité 11 et utilisés normalement pour le traitement des organes aériens des plantes peuvent être employés en désinfection des semences. Parmi eux, les plus utilisés sont le thiram (T.M.T.D.), le captane, le manèbe, le zinèbe.

### **Les fongicides minéraux**

Ce sont des fongicides à base de cuivre. Ils sont employés généralement sous forme de sulfate, soit en solution à faible dose, soit associé avec de la chaux sous forme de bouillie bordelaise.

## **b. Les techniques de traitement**

Le traitement se réalise le plus souvent à l'aide de poudres adhésives pour traitement à sec ou avec une faible quantité d'eau pulvérisée (voie humide). Ces poudres se composent soit d'un fongicide seul ou le plus souvent un mélange d'un fongicide avec un insecticide-nématocide.

Pour les quantités de semences inférieures à 2 kg, on peut agiter les graines dans un flacon avec la poudre. Pour éviter des accidents possibles de phytotoxicité, il faut utiliser exactement la dose prescrite.

Pour les quantités importantes, on utilise un tambour ou un tonneau hermétiquement clos que l'on fait rouler sur le sol, en prenant soin de ne pas procéder à vitesse trop rapide pour les semences fragiles. On assure ainsi le mélange par retournement et rejets sur les faces. La durée du mélange n'excède pas quelques minutes, lorsque le remplissage ne dépasse pas le tiers de la capacité du tambour.

On peut transformer le tonneau en poudreuse de type "baratte". Le tonneau est traversé par un axe oblique (par rapport à celui du tonneau) et dispose d'une manivelle à l'extrémité de cet axe. Il est posé sur un châssis assez haut pour faciliter les manutentions.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

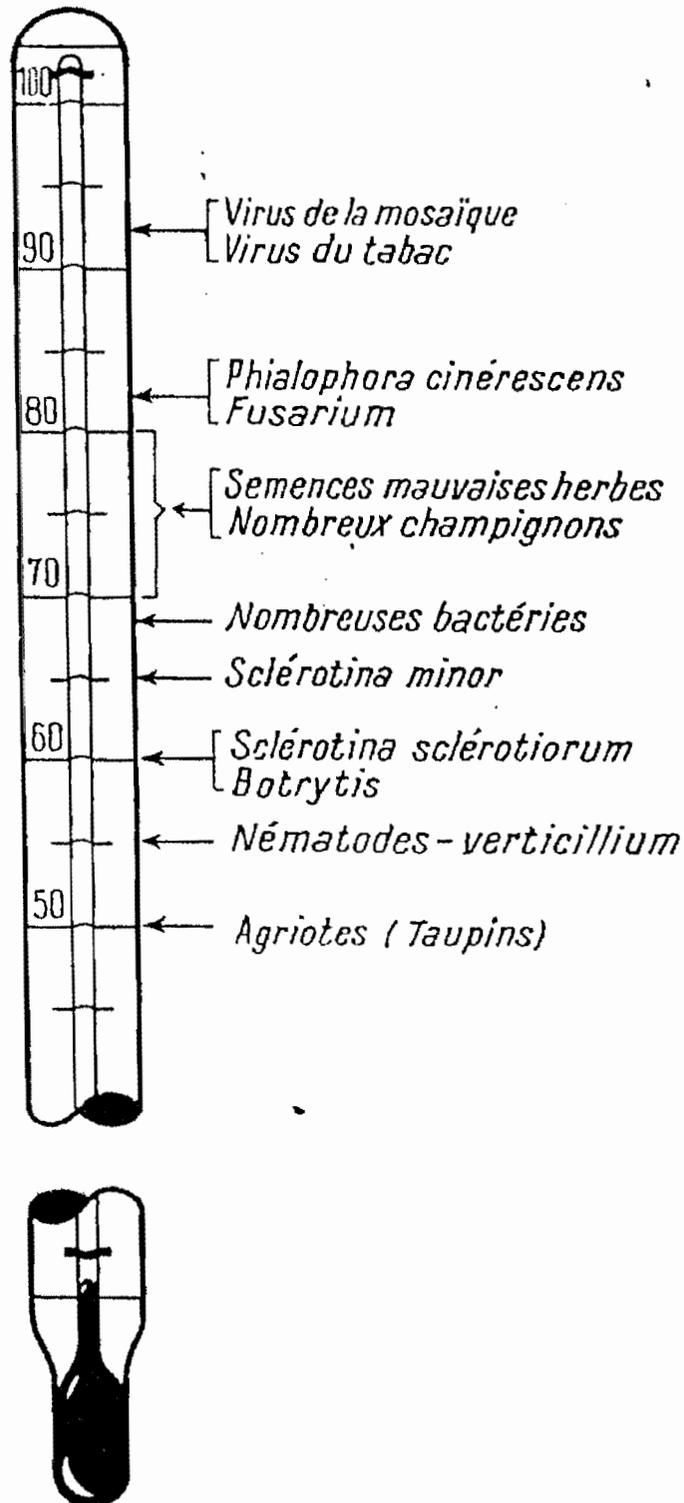
1. Dans la mesure du possible, apporter en classe des appareils de désinfection du sol et des semences, des fumigants et des fongicides.
2. Expliquer les méthodes de désinfection du sol en utilisant des schémas, puis faire la démonstration à l'aide des appareils et matériels disponibles.
3. Pratiquer la désinfection du sol sur le terrain.
4. Démontrer et pratiquer les traitements des semences.
5. Faire des essais simples pour montrer les avantages de la désinfection du sol et des semences.
6. Dans la mesure du possible, faire une visite à un centre de production des semences ou à une station de recherche pour que les élèves étudient les appareils et les opérations de la désinfection du sol et des semences.

## V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

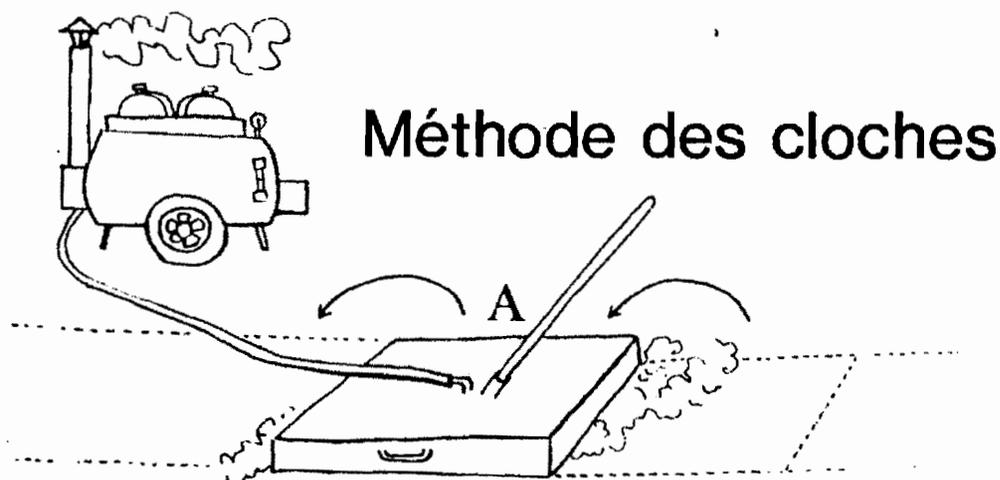
1. Appert (J.) et Deuse (J.) - **Les Ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques.** G.-P. Maisonneuve et Larose, Paris, 1982.
2. Bovey (R.) et al - **La Défense des plantes cultivées.** Editions Payot. Lausanne (Suisse), 1979.
3. Calvet (C.) - **Manuel de protection des végétaux.** Editions J.-B Baillièrè, Paris, 1980.
4. Messiaen (C.-M) et Lafon (R.) - **Les Maladies des plantes maraîchères.** Institut National de la recherche Agronomique, Paris 1970.

## DÉSINFECTION PAR LA CHALEUR

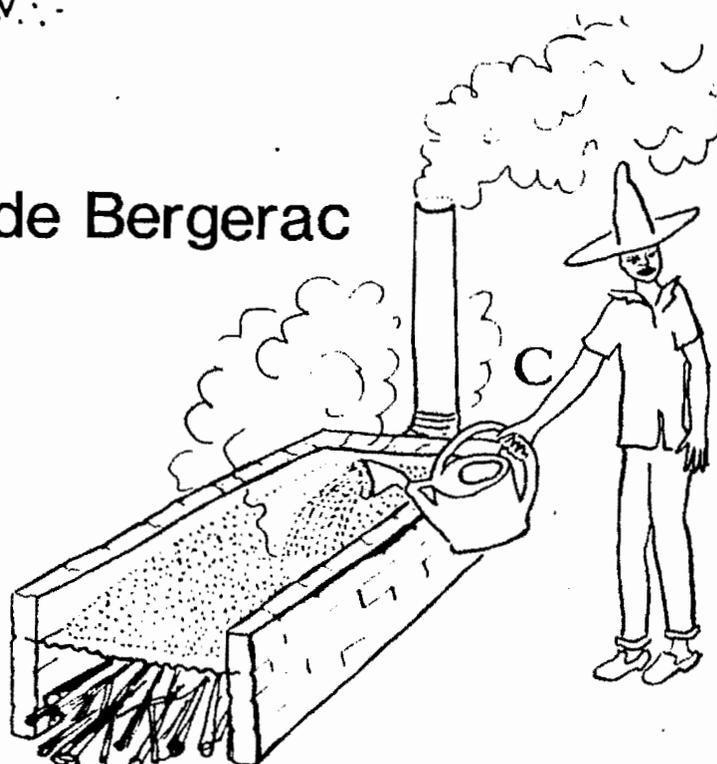
Températures mortelles pour quelques parasites du sol  
(traitement de 10 minutes environ)



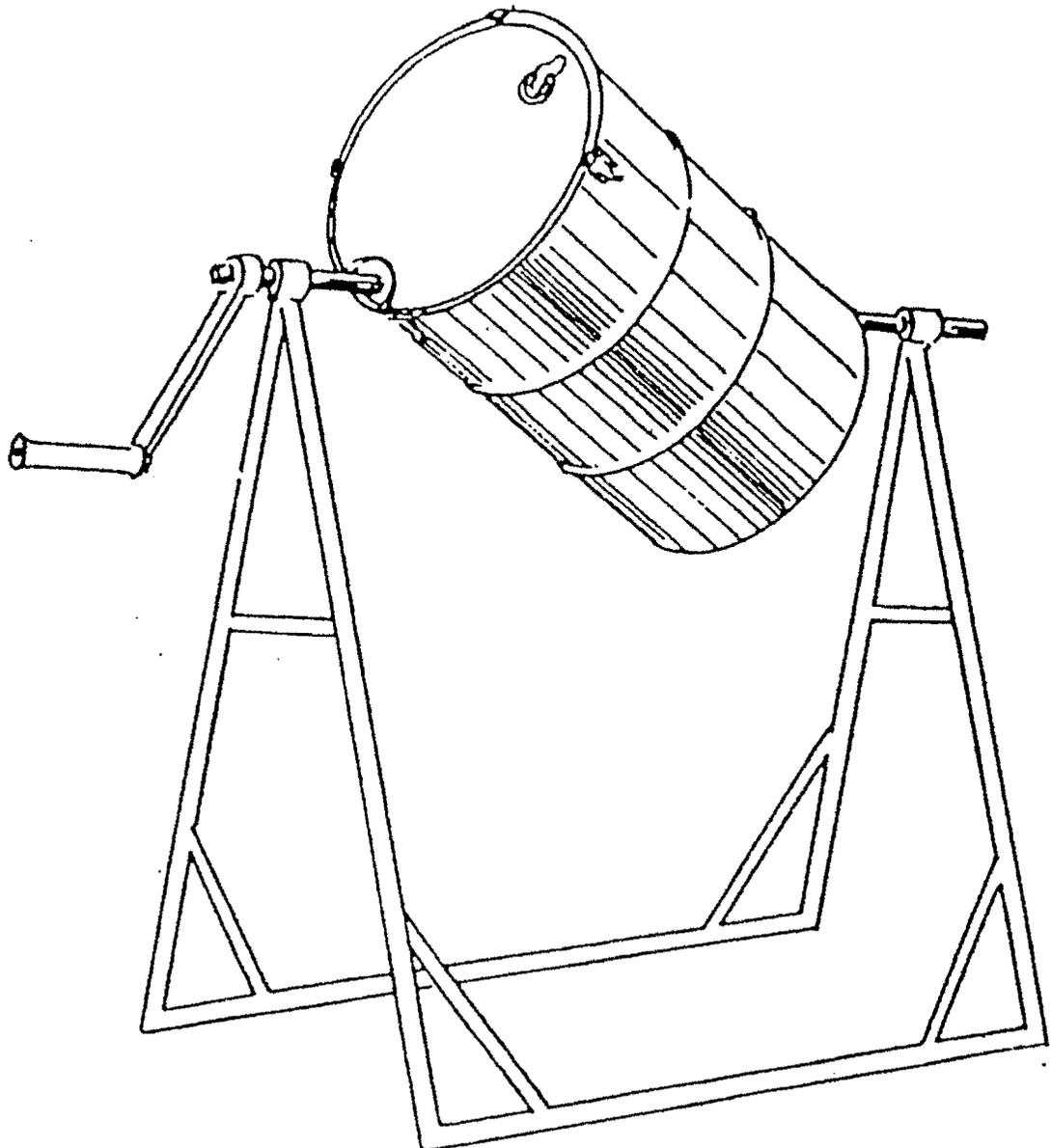
# DESINFECTION DU SOL PAR LA VAPEUR



## Méthode de Bergerac



# POUDREUSE TYPE "BARATTE"



## UNITE 13

### MALADIES NON-PARASITAIRES OU PHYSIOLOGIQUES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de caractériser les maladies dues aux facteurs climatiques ;
- de caractériser les maladies dues aux facteurs physiques du sol et de proposer les méthodes de lutte ;
- de caractériser les maladies dues aux carences des éléments minéraux et de proposer des traitements ;
- de caractériser les accidents causés par l'excès des éléments minéraux, par des engrais et par des pesticides.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment peut-on reconnaître les maladies provoquées dans les cultures par des conditions défavorables du climat ?
2. Comment se manifestent les maladies causées par des conditions défavorables résultant de la mauvaise aération, de l'humidité excessive et de la sécheresse du sol ?
3. Comment les symptômes des carences alimentaires se distinguent-ils d'autres dégâts ? Par quelles méthodes peut-on faire un diagnostic correct des carences ?
4. Comment se manifestent les carences des éléments minéraux ? Qu'est-ce qu'on doit faire pour les corriger ?
5. Parfois on trouve les symptômes des intoxications et des brûlures sur les cultures. Quelles sont les causes de ces accidents ?

### III. DISCUSSION

1. De nombreuses maladies physiologiques sont provoquées dans les cultures par des conditions défavorables du climat. Comment peut-on reconnaître ces maladies ?

#### 1.1. Manque de lumière

La lumière est indispensable aux plantes vertes, car c'est elle qui fournit l'énergie nécessaire à la synthèse chlorophyllienne. Un éclairage insuffisant provoque divers phénomènes maladiés :

- La coloration d'un blanc jaunâtre des tissus formés à l'obscurité ;
- L'étiollement des végétaux, marqué par l'allongement des tiges qui produisent de longs entrenœuds, et par la croissance réduite des feuilles ;
- La faiblesse des plantes et la verse des céréales dans les semis trop denses ;
- Les branches malingres et souffreteuses ;
- Le rabougrissement des plantes

#### 1.2. Excès et manque de chaleur

- La **chaleur excessive** a des effets néfastes, spécialement pendant les mois qui précèdent la saison pluvieuse, au moment où la température est la plus élevée et le végétal souffre d'un manque d'eau. L'excès de chaleur provoque divers accidents : brûlures, échaudage, folletage, enrroulement du feuillage. En outre, il favorise de nombreux ravageurs : acariens, thrips, cochenilles.

Exemples : Les brûlures sur les cultures (tomates, poivrons, etc...) sous irrigation en avril-mai à Baguineda ; l'échaudage du blé dans le Nord du Mali, lorsque les semis ont été tardifs et que la maturité n'est pas apparue avant les fortes chaleurs.

- Le manque de chaleur entraîne une chute physiologique importante des fruits, un mauvais mûrissement des récoltes, les nécroses sur les cultures..

### 1.3. Vent

Les vents violents augmentent la transpiration des plantes, dessèchent le sol, provoquent des chutes de fruits, parfois mutilent les arbres. Si le vent est chaud et sec (harmattan), il a une action très desséchante sur la végétation et provoque des brûlures. On peut limiter l'action néfaste du vent à l'aide de brise-vent.

### 1.4. Grêle

Dans certaines régions du Mali, la grêle peut provoquer des dégâts physiologiques aux plantes cultivées (lacération, perforation des feuilles, mutilation des tiges, verse). Les plantes les plus endommagées sont celles qui sont exploitées pour la feuille (le tabac, les légumes foliacés).

2. De nombreux accidents atteignant les plantes cultivées sont causés par des conditions défavorables résultant de la mauvaise aération, de l'humidité excessive et de la sécheresse du sol. Comment se manifestent ces accidents ? Comment peut-on les corriger ?

#### 2.1. Mauvaise aération

- Lorsque l'air fait défaut dans le sol, les racines meurent par asphyxie ; ce phénomène est constaté principalement chez les arbres qui cessent de croître, puis dépérissent. L'enracinement pourrait à partir de la souche vers les racines secondaires contrairement au phénomène remarqué lors de l'attaque des champignons parasites.

## 2.2. Excès d'eau

- L'excès d'humidité ou la stagnation d'eau dans le sol produit sur le feuillage des colorations jaunes, rouges ou pourpres identiques à celles qui sont causées par une déficience en azote ou en phosphore, ou des chloroses analogues à celles que déterminent les carences en fer ou en manganèse, ou des nécroses marginales semblables à celles qui sont dues à une déficience en potassium.

En sol excessivement humide, les arbres fruitiers se rabougrissent et périssent en montrant des signes de chlorose marquée. Dans certains cas, les racines meurent par asphyxie, entraînant le flétrissement rapide de la plante.

Lorsque de fortes chutes de pluie succèdent à une période de sécheresse prolongée, les fruits arrivés à maturité se fendent et se crevassent fréquemment (les oranges par exemple).

- Il est donc nécessaire d'éviter l'excès d'eau dans le sol par des drainages judicieux, par les améliorations des propriétés physiques du sol, par l'application des techniques culturales appropriées.

## 2.3. Manque d'eau

- Le manque d'eau est souvent à l'origine de la réduction des rendements. Il entraîne la mauvaise levée et parfois, lors de sécheresses importantes, la destruction des cultures. On observe des symptômes suivants :

- . l'enroulement des feuilles ;
- . la fanaison réversible ;
- . les teintes jaunes, rouges ou pourpres sur les feuilles, semblables à celles qui sont provoquées par la carence en azote ou en phosphore.

- . les nécroses sur les bords des feuilles dans les cas d'extrême sécheresse ;
  - . la chute prématurée des fruits ;
  - . le rabougrissement des plantes ;
  - . les fruits qui restent petits.
- L'apport d'eau par l'arrosage ou par l'irrigation est nécessaire. Aussi, on peut augmenter la teneur en eau du sol par des amendements.

3. La nutrition des plantes exige la présence, dans le milieu entourant le système racinaire, d'un certain nombre d'éléments minéraux indispensables à leur croissance. L'absence ou la déficience d'un ou de plusieurs éléments dans le sol peuvent aboutir à des maladies de nutrition. Comment les symptômes de carences alimentaires se distinguent-ils d'autres dégâts ? Par quelles méthodes peut-on faire un diagnostic correct des carences ?

- D'une façon générale, les symptômes des maladies de nutrition se distinguent d'autres dégâts (par exemple, viroses, maladies bactériennes et fongiques, attaques d'insectes, etc...) en ce qu'ils se manifestent le plus souvent sous forme d'une disposition symétrique sur les feuilles.
- Un diagnostic correct des carences s'effectue par les analyses du sol et du végétal (analyses foliaires).

4. Comment se manifestent les carences des éléments minéraux ? Qu'est-ce qu'on doit faire pour les corriger ?

#### 4.1. Carence en azote

##### a. Symptômes :

- Feuilles minces, de couleur pâle ou vert jaunâtre, surtout dans les premiers stades de la carence, prenant plus tard des teintes rougâtres ou orangées ;

- Jaunissement des extrémités et du bord des feuilles commençant au bas de la plante ;
- Croissance rabougrie ; développement végétatif faible du système racinaire et des parties aériennes ;
- Floraison et fructification restreintes.

**b. Traitement :**

- Apport de fumures azotées ;
- Pulvérisation foliaire avec une solution d'urée pour obtenir une action rapide.

**4.2. Carence en phosphore**

**a. Symptômes :**

- Faible développement végétatif des racines et des parties aériennes ;
- Coloration pourpre sur le feuillage de certaines plantes ; nécroses sur les pointes des vieilles feuilles ;
- Absence ou mauvais développement des fruits ainsi que des graines ;
- Maturité plus tardive.

**b. Traitement :**

- Apport d'engrais phosphatés, tenant compte de la réaction du sol.
- Pulvérisation foliaire avec une solution de phosphate monocalcique.

**4.3. Carence en potassium**

**a. Symptômes :**

- Les plantes poussent lentement ;
- Les bords des feuilles ont un aspect desséché qui se manifeste tout d'abord sur les vieilles feuilles ;
- Les tiges sont faibles et les plantes versent facilement ;

- Les graines et les fruits sont vidés ;
- La résistance de la plante aux maladies et aux ravageurs est fortement diminuée.

**b. Traitement :**

- Apport de fumures potassiques ;
- Pulvérisation foliaire avec du sulfate de potassium en solution à 1 - 2 %.

**4.4. Carence en calcium**

**a. Symptômes :**

- L'extrémité de la plante (bourgeon terminal) meurt en cas de carence grave ;
- Les bords de feuilles atteintes (généralement les plus récentes) se recourbent vers la face inférieure ou prennent une apparence déchiquetée ;
- Des chloroses ou des nécroses marginales apparaissent souvent ;
- La plante a tendance à perdre prématurément ses fleurs et ses bourgeons ;
- La structure de la tige est affaiblie ;
- Les racines se développent mal et prennent parfois une consistance gélatineuse.

**b. Traitement :**

- Apport d'amendements calcaires ;
- Pulvérisation foliaire avec une solution de nitrate de calcium ou de chlorure de calcium (0,2 - 10 %).

**4.5. Carence en magnésium**

**a. Symptômes :**

- Les feuilles perdent leur couleur à l'extrémité et entre les nervures, la décoloration commençant sur les feuilles et montant vers le haut, suivant la gravité de la carence ;

- Cas de carence grave, les tissus malades peuvent se dessécher et mourir ;
- Les feuilles de la plante sont cassantes et ont tendance à s'incurver vers le haut ;
- Sur les arbres, les rameaux sont faibles et sujets à des infections par les champignons ; ils perdent généralement leurs feuilles prématurément.

**b. Traitement :**

- Apport de matières organiques ou d'engrais contenant du magnésium ;
- Pulvérisation foliaire, avec une solution de sulfate de magnésium (2 - 4 %).

**4.6. Carence en soufre**

**a. Symptômes :**

- Les feuilles inférieures ont une couleur vert-jaunâtre ;
- Les tiges ont une faible diamètre ; elles sont dures et ligneuses ;
- Malgré le fait que les racines soient bien développées et étendues, elles ont une faible diamètre.

**b. Traitement**

- Apport de matières organiques ou d'engrais contenant du soufre ;
- Pulvérisation foliaire avec une solution de sulfate d'ammonium (5 - 10 %).

**4.7. Carence en bore**

**a. Symptômes :**

- Un changement marqué dans l'extrémité du bourgeon terminal ;
- Une couleur verte claire plus pâle du bourgeon terminal à la base qu'à l'extrémité ;

- La présence de tâches sombres sur la partie la plus épaisse de la racine ou du tubercule (maladie du "coeur brun") ;
- Un éclatement du centre de la plante ou sur les fruits.

**b. Traitement :**

- Améliorer les conditions du sol en évitant les chaulages excessifs et en maintenant assez d'humidité dans le sol.
- Apporter du bore :
  - . Fumier de ferme et quelques engrais (superphosphates par exemple) contiennent du bore.
  - . Pulvérisation foliaire d'une solution de 1 à 2 kg de borax pour 200 l d'eau, ou apport au sol du borax (18 à 35 kg/ha).

\* Il faut faire attention aux doses de boron, car l'optimum est proche des quantités toxiques.

**4.8. Carence en fer**

**a. Symptômes**

- Chlorose des feuilles, les plus jeunes étant les premières atteintes. Les extrémités et les bords des feuilles gardent plus longtemps leur couleur verte. Les nervures restent vertes ;
- Les feuilles malades sont recourbées vers le haut.

**b. Traitement :**

- En général, tous les sols contiennent assez de fer pour satisfaire le besoin alimentaire de la plante, mais un pH élevé ou un excès de l'eau peut immobiliser le fer dans le sol. Il faut donc maintenir un bon drainage et éviter les chaulages excessifs.

- L'emploi de sels organiques tels que les ché-  
lates de fer, soit dans le sol, soit en solu-  
tion sur les feuilles, donne les meilleurs ré-  
sultats.
- On peut aussi corriger la déficience en fer en  
pulvérisant une solution de 2 kg de sulfate  
ferreux et 1 kg de chaux pour 200 l d'eau.

#### **4.9. Carence en manganèse**

##### **a. Symptômes :**

- Chlorose entre les nervures de jeunes feuil-  
les. Même les plus petites ramifications des  
nervures restent vertes tandis que le tissu  
entre les nervures est d'une couleur vert-jau-  
ne ou presque blanche ;
- La décoloration est souvent suivie par l'appa-  
rition de tâches de tissus nécrosés qui peu-  
vent tomber donnant à leur feuille un aspect  
déchiqueté ;
- Toute la plante risque d'être rabougrie.

##### **b. Traitement**

- Eviter les chaulages brutaux et d'élever le pH  
au-dessus de 6 ;
- Pulvériser sur la culture à protéger une solu-  
tion à 0,3 à 1 % de sulfate de manganèse, à la  
dose de 500 à 700 litres/ha, en faisant deux  
traitements ; ou apporter 100 à 300 kg de sul-  
fate de manganèse au sol.

#### **4.10. Carence en cuivre**

##### **a. Symptômes :**

- Les feuillages et les autres parties de la  
plante ont un aspect chlorotique qui lui donne  
une apparence décolorée ;

- Des fruits provenant d'agrumes qui ont manqué de cuivre sont couverts de taches irrégulières avec des excroissances rouges ou brunes ; le jus a une faible teneur en acide et un goût fade.

**b. Traitement :**

- Carence très rare ; apporté parfois même en excès par les pulvérisations anticryptogamiques ;
- Si la carence se manifeste, on peut apporter au sol 1 à 2 kg de sulfate de cuivre ou d'oxyde de cuivre par hectare.

**4.11. Carence en molybdène**

**a. Symptômes**

- Les plantes sont rabougries et de couleur jaune ressemblant beaucoup aux plantes qui manquent d'azote.

**b. Traitement :**

- C'est le seul oligo-élément dont la carence est favorisée par l'acidité du sol et disparaît généralement par un chaulage ;
- Une pulvérisation de molybdate d'ammonium (2 - 5 g par Hl) suffit à effacer la carence.

**4.12. Carence en zinc**

**a. Symptômes :**

- Les feuilles terminales sont anormalement petites ; c'est ce qu'on appelle le rabougrissement des feuilles des arbres fruitiers ;
- La formation des bourgeons floraux est fortement réduite ;
- Certaines plantes ont des feuilles marbrées de tissu nécrosé ou mort ;

- Les rameaux commencent parfois à dépérir au bout d'un an.

**b. Traitement :**

- Eviter les chaulages brutaux ;
- Les produits anticryptogamiques à base de carbonate de zinc (zinèbe ou zirame) ont une certaine efficacité comme fournisseurs de zinc.
- Pour corriger la carence, pulvériser une solution de sulfate de zinc sur le feuillage en végétation (1 - 2 % de sulfate de zinc avec 0,5 à 1 % de chaux à la dose de 400 à 500 l/ha).

**5. Parfois on trouve les symptômes des intoxications et les brûlures sur les cultures. Quelles sont les causes de ces accidents ?**

**5.1. L'excès des éléments minéraux dans le sol**

La présence dans le sol de certains éléments en proportions excessives peut entraîner des intoxications conduisant au dépérissement des plantes atteintes.

L'excès de bore provoque l'apparition de chloroses, de brûlures et de nécroses. Des chloroses et des nécroses sur le feuillage sont aussi provoquées par l'excès relatif d'aluminium, de chrome, de cobalt, de cuivre, de manganèse, de nickel, de zinc. Le sodium et le chlore en excès sont la cause de brûlures des racines et de nécrose des bords de feuilles.

**5.2. L'apport d'engrais en quantités excessives**

L'utilisation de doses trop importantes ou un emploi mal conçu sont responsables de certains accidents : intoxications, brûlures de racines et de feuilles, jaunissement.

### 5.3. L'application des pesticides phytotoxiques

A l'issue de l'emploi de certains pesticides, on peut observer sur les cultures des symptômes de phytotoxicité.

La phytotoxicité des fongicides et des insecticides entraînent des brûlures, des nécroses, des déformations, la défoliation partielle, la coulure des inflorescences ou la chute des fruits. Les herbicides peuvent brûler les organes du végétal ou tuer la plante.

Les mélanges de produits incompatibles, l'emploi de doses trop élevées, la mauvaise répartition des produits, l'emploi de matières actives ou formulations phytotoxiques, le nettoyage insuffisant des récipients de préparation et des appareils de pulvérisation après l'emploi de produits très phytotoxiques peuvent être les causes des accidents de phytotoxicité.

## IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Montrer les dégâts causés par les maladies dues aux conditions défavorables du climat en utilisant des photos, des diapositives et en faisant des observations sur le terrain.
2. Effectuer des expériences simples pour montrer les effets néfastes de la mauvaise aération, de l'excès d'eau et de la sécheresse du sol sur les cultures. On peut planter jeunes plantes (papayer, haricot, tomate...) dans les pots dont la terre se maintient dans différentes situations concernant l'aération et l'humidité. On compare les taux de croissance des plantes et observe les symptômes qui se manifestent sur les plantes soumises aux conditions défavorables.

3. Observer sur le terrain les symptômes des maladies dues aux facteurs physiques du sol.
4. Montrer les symptômes des carences des éléments minéraux en utilisant des photos, des diapositives, des échantillons, ou en faisant des observations sur le terrain.
5. Créer des accidents de phytotoxicité par les pesticides pour l'identification des symptômes sur les plantes.

#### **V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Bovey (R.) et al - **La Défense des plantes cultivées.**  
Editions Payot, Lausanne (Suisse), 1979.
2. B.I.T. - **Cours de protection des végétaux.** Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.
3. Gros (A.) - **Engrais - Guide pratique de la fertilisation.** La Maison Rustique, Paris, 1979.

## ANNEXE 13.1

## MALADIES DE CARENCE

## I. CEREALES : MAIS, SORGHO, MIL, RIZ

**Azote** - Tallage faible, tige rayée, feuilles jaunâtres, récolte réduite.

**Phosphore** - Mêmes symptômes. Toutefois le feuillage est vert bleuâtre puis violet.

Chez le Riz, racines anormales, rabougrissement général de la plante et à maturité le paddy reste verdâtre.

**Calcium** - Sur les tiges latérales, les points de croissance terminaux ne sont pas fonctionnels.

Sur le Riz, diminution notable de la récolte.

**Magnésium** - A la fin de la végétation, rayures nécrotiques sur les feuilles avec quelques taches pourpres.

**Potassium** - Plantes ont peu de tiges qui restent frêles - Feuilles bleuâtres rendement en grain diminue.

**Manganèse** - Chlorose des feuilles - Racines peu développées - Epiaison difficile et parfois mort.

Sur le Riz, chlorose entre les nervures avec striation.

**Bore** - Carence en bore produit des symptômes comparables à carence en calcium.

**Zinc** - Couleur grisâtre des tiges. Vieilles rougissent et meurent.

**Cuivre** - Carence cuivre produit nanisme et déformation des plantes ; la base reste verte et touffue tandis que le sommet se chlorose.

## II. ARACHIDES, HARICOTS

**Calcium** - Enroulement de la feuille ; parfois les graines ne sont pas développées.

**Magnésium** - Centre de la feuille chlorosé, bords verts ou teintés.

**Potassium** - Chlorose généralisée et apparition de tâches sur le feuillage ; défoliation précoce.

**Bore** - Point de croissance tué - Tige épaisse, rigide, chlorosée ou diversement pigmentée ; chez l'Arachide allure générale de rosette - Folioles à plages épaisses, gaufrées, d'aspect graisseux, de teinte vert foncé - Floraison presque nulle.

**Cuivre** - Chez l'Arachide, folioles petites, irrégulières avec bords desséchés - Chlorose avec des points jaunâtres.

## III. TOMATES

**Calcium** - Mort des feuilles, des tiges et des inflorescences - Pourriture du sommet, des fruits.

**Magnésium** - Surtout symptômes foliaires - Chlorose et taches jaunes - Enroulement, brunissement puis nécrose.

**Potassium** - Entre-noeuds raccourcis, rabougrissement considérable de la plante. Feuilles basses bleuâtres avec les bords roussis - Petites feuilles peuvent devenir bronzées avec tâches jaunes ou oranges. Fruits ne mûrissent pas également et présentent taches jaunes et vertes, alors que l'ensemble est rouge.

**Soufre** - Feuillage pâle et jaune.

**Fer** - Taches chlorotiques à l'extrémité des feuilles.

**Manganèse** - Bigarrures chlorotiques sur les jeunes feuilles avec parfois nécroses - Ensemble du feuillage vert pâle.

**Bore** - Point de croissance terminal est tué. Plante reste buissonnante - Tige et pétioles durs et cassants - Feuilles teintées de rouge et de jaunes - Petites dépressions sur les fruits.

#### IV. AGRUMES : ORANGER, CITRONNIER, MANDARINIER, PAMPLEMOUS-SIER.

**Azote** - Jaunissement progressif des feuilles, nervures qui tombent facilement. Développement de la plante plus réduit - Fruits moins nombreux et beaucoup plus petits bien que les arbres aient tendance à fleurir en excès.

**Calcium** - Chlorose marquée des feuilles avec dessiccation du mésophylle.

**Fer** - Décoloration du limbe des feuilles. La coloration verte réapparaît rapidement si l'on met sur la feuille une goutte de solution ferrique.

Les feuilles sont de dimensions plus réduites et tombent facilement. Diminution de la taille des fruits et de leur coloration.

La carence peut être due à un excès de chaux dans le sol ; le fer étant insoluble en milieu neutre ou alcalin, à un excès de phosphate ou à un manque de potasse.

Surveiller également l'irrigation.

**Manganèse** - Faible développement des arbustes qui ont un aspect buissonnant. Panachure des feuilles dont les nervures restent vertes. Diminution du rendement.

**Magnésium** - Comme la maladie du bronze - Chlorose de la feuille qui conserve un cerne triangulaire vert le long de la nervure médiane.

**Zinc** - La carence en zinc provoque la chlorose marbrée des citrus. Des taches jaunes, irrégulières, apparaissent sur le limbe des feuilles. Les feuilles sont plus petites.

La production est réduite ; les fruits sont de qualité moindre et moins juteux.

**Cuivre** - La carence en cuivre provoque sur les citrus, l'affection dénommée lèpre éruptive ou exanthème, sans symptôme foliaire. Les feuilles sont très vertes, fermes et plus grandes.

Les arbres atteints cessent de se développer. Les branches les plus atteintes perdent leurs feuilles précocement et des poches de gomme apparaissent sur la tige.

Le signe le plus caractéristique est la présence des poches de gomme dans le coeur des fruits, au niveau des cloisons internes.

Les fruits ont une peau pâle, épaisse, rugueuse, craquelée. Ils jaunissent prématurément et tombent facilement.

Le fruit mûr est souvent petit, peu juteux et sans goût.

(D'après D. Bouhot et A. Mallamaire)

## Traitement des carences

Souvent l'obtention d'un pH correct du sol permet de corriger certaines carences, en particulier celles dues à un blocage de l'élément.

Solutions utilisables en pulvérisations			
Éléments	Produits utilisables	Concentration en g par l	
		sur feuilles ou fruits	sur bois
azote	urée .....	5 - 250*	40 - 300
phosphore	phosphate monocalcique .....	10	
potassium	sulfate de potassium .....	10 - 20	
calcium	nitrate de calcium ou chlorure de calcium .....	2 - 10	
magnésium	sulfate de magnésium ou oxyde de magnésium (en poudre mouillable) .....	20 - 40	
soufre	sulfate d'ammonium ou oxyde d'ammonium (en poudre mouillable) .....	50 - 100	
fer	chélate de fer (Fe EDTA) .....	1,5 - 2	
manganèse	sulfate de manganèse .....	1 - 5	40
cuivre	sulfate de cuivre $\text{Cu SO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ .....	0,5 - 1	40
	sulfate de cuivre $\text{Cu SO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ (neutralisé) ...	5	
	oxychlorure de cuivre ou oxyde de cuivre (en poudre mouillable) .....	1	
zinc	sulfate de zinc $\text{Zn SO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$ .....	1	50
	sulfate de zinc $\text{Zn SO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$ (neutralisé) .....	15	
bore	pentaborate de sodium	1 - 2,5	20
molybdène	molybdate de sodium ou d'ammonium .....	0,02 - 0,5	

\* Beaucoup d'espèces ne supportent que de faibles concentrations.

Application au sol		
Éléments	Produits utilisables	Doses en kg par ha
Éléments majeurs (azote, phosphore, potassium, soufre, magnésium, calcium),	engrais ou amendements du commerce	
fer	chélate de fer (Fe EDDHA) .....	20 - 50
manganèse	sulfate de manganèse .....	500*
cuivre	sulfate de cuivre .....	30 - 50
zinc	sulfate de zinc .....	25 - 75
bore	borate de soude .....	20 - 25
molybdène	molybdate de sodium ou d'ammonium .....	2

\* Inutilisable pratiquement

## UNITE 14

### GENERALITES SUR LES MAUVAISES HERBES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de citer les causes principales de multiplication et de dissémination des mauvaises herbes ;
- de décrire les dégâts causés par les mauvaises herbes ;
- d'identifier les mauvaises herbes importantes au Mali.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Qu'est-ce qu'une mauvaise herbe ?
2. Quelles sont les causes principales de multiplication et de dissémination des mauvaises herbes ?
3. Comment les mauvaises herbes nuisent-elles aux plantes cultivées ?
4. Pourquoi est-il important de connaître les mauvaises herbes ?
5. Quelles sont les plantes adventices importantes au Mali ?

#### III. DISCUSSION

##### 1. Qu'est-ce qu'une mauvaise herbe ?

Une mauvaise herbe est, pour l'agriculteur, une plante qui se développe dans ses cultures contre sa volonté. Les mauvaises herbes comprennent :

- les mauvaises herbes proprement dites, encore appelées plantes adventices, qui envahissent les différentes cultures (Impérata, Cyperus...) ;
- les plantes normalement utiles mais qui deviennent nuisibles lorsqu'elles envahissent une culture différente ; par exemple, les ressemis et les repousses des cultures précédentes.

**2. Quelles sont les causes principales de multiplication et de dissémination des mauvaises herbes ?**

- L'abondance des semences et la longue conservation dans le sol ;
- Le transport des graines par le vent, l'eau, par les déjections des animaux domestiques herbivores et incorporés au sol avec le fumier non fermenté ;
- La mise en culture des semences mal triées ;
- Les façons culturales facilitant la multiplication de certaines plantes vivaces ;
- L'emploi d'herbicides insuffisamment polyvalents auxquels résistent certaines mauvaises herbes.

**3. Les mauvaises herbes prennent une place importante parmi les facteurs de diminution des rendements et sont souvent à l'origine de la très faible productivité de certaines cultures tropicales. Comment les mauvaises herbes nuisent-elles aux plantes cultivées ?**

Les mauvaises herbes nuisent directement ou indirectement aux plantes cultivées.

**3.1. Actions directes**

Les mauvaises herbes sont des concurrentes redoutables pour les cultures, principalement lorsque celles-ci sont en début de développement.

- a. **Compétition pour la lumière** : De nombreuses mauvaises herbes ayant une croissance plus rapide que les plantes cultivées, elles peuvent les dépasser, les ombrager, donc réduire leur synthèse chlorophyllienne.
- b. **Compétition pour l'eau et les éléments fertilisants** : Les mauvaises herbes ont souvent un système racinaire très développé. Elles sont donc bien adaptées pour extraire l'eau et les éléments minéraux du sol. Elles utilisent une grande partie des engrais destinés à la plante cultivée, notamment les engrais azotés, à cause de leur croissance rapide et vigoureuse. Ces prélèvements peuvent suivant les espèces cultivées, provoquer d'importantes chutes de rendement.

### 3.2. Actions indirectes

- a. **Hébergement et transmission des ennemis des cultures** : Les mauvaises herbes peuvent parfois servir de plante hôte à des parasites : insectes, champignons, nématodes et souvent de virus. Elles entretiennent un micro-climat humide, favorable au développement de certains parasites. Elles favorisent aussi le développement de parasites polyphages (limaces, pucerons...).
- b. **Difficulté de récolte** : La présence d'adventices ne facilite pas les travaux de récolte et augmente les pertes et les frais.
- c. **Réduction de la qualité** : Les graines étrangères et les débris végétaux dans les récoltes dévalorisent celles-ci et peuvent même les faire refuser quand il s'agit de cultures destinées à la production des semences ou à la conserverie

d. **Pollution des pâturages** : Des adventices toxiques pour le bétail peuvent, soit l'intoxiquer, soit dénaturer les produits laitiers. Des adventices moins productives que la flore normale des pâturages peuvent dominer et ainsi diminuer la productivité.

**4. Pourquoi est-il important de connaître les mauvaises herbes ?**

La connaissance des mauvaises herbes est indispensable pour combattre efficacement celles-ci, particulièrement pour employer correctement de nombreux herbicides. En effet, ces substances détruisent, freinent ou respectent certaines adventices.

Certains herbicides doivent être utilisés avant la levée des mauvaises herbes. Il convient donc que le producteur soit familiarisé avec la flore habituellement présente sur ses terres pour choisir convenablement les produits efficaces.

**5. Quelles sont les plantes adventices importantes au Mali?**

**(1) AMARANTACEES :**

- *Achyranthes aspera*
- *Amaranthus spinosus*
- *Amaranthus viridis*
- *Celosia argentea*
- *Celosia trigyna*

**(2) CAPPARIDACEES**

- *Cleome ciliata*

**(3) CESALPINIEES :**

- *Cassia hirsuta*
- *Cassia obtusifolia*
- *Cassia occidentalis*
- *Cassia tora*

(4) COMMELINACEES :

- *Commelina benghalensis*

(5) COMPOSEES :

- *Acanthospermum hispidum*
- *Ageratum conyzoides*
- *Aspilia bussei*
- *Bidens pilosa*
- *Chromolaena odorata*
- *Eclipta alba*
- *Synedrella nodiflora*
- *Tridax procumbens*

(6) CONVULVACEES :

- *Ipomoea eriocarpa*

(7) CYPERACEES :

- *Cyperus difformis*
- *Cyperus esculentus*
- *Cyperus iria*
- *Cyperus rotundus*
- *Cyperus tenuiculmis*
- *Fimbristylis dichotoma*
- *Kyllinga squamulata*
- *Mariscus alternifolius*

(8) EUPHORBIACEES

- *Acalypha ciliata*
- *Croton lobatus*
- *Euphorbia hétérophylla*
- *Euphorbia hirta*
- *Euphorbia hyssopifolia*
- *Phyllanthus amarus*

(9) GRAMINEES :

- *Brachiaria deflexa*
- *Brachiara distichophylla*
- *Brachiara lata*
- *Cenchrus biflorus*
- *Chloris pilosa*
- *Cynodon dactylon*
- *Dactyloctenium aegyptium*
- *Digitaria ciliaris*
- *Digitaria horizontalis*
- *Echinochloa colona*
- *Eleusine indica*
- *Eragrostis tenella*
- *Hackelochloa granularis*
- *Imperata cylindrica*
- *Oryzae barthii*
- *Paspalum orbiculare*
- *Paspalum scrobiculatum*
- *Pennisetum subangustum*
- *Rhynchelitrum repens*
- *Rottboellia exaltata*
- *Setaria pallide-fusca*
- *Sporobolus pyramidalis*

(10) FICOIDACEES

- *Trianthema portulacastrum*

(11) LABIEES

- *Hyptis suaveolens*

(12) LOGANIACEES

- *Spigelia anthelmia*

(13) MALVACEES

- *Hibicus asper*
- *Sida acuta*
- *Sida cordifolia*
- *Sida rhombifolia*
- *Sida urens*
- *Urena lobata*

(14) MIMOSACEES

- *Mimosa pigra*

(15) MOLLUGINACEES

- *Mollugo nudicaulis*

(16) NYCTAGINACEES

- *Boerhavia erecta*
- *Boerhavia diffusa*

(17) ONAGRACEES

- *Ludwigia octovalvis*

(18) PAPILIONACEES

- *Crotalaria retusa*

(19) PEDALIACEES

- *Sesamum indicum*

(20) PORTULACACEES

- *Portulaca oleacera*
- *Portulaca quadrifida*
- *Talinum triangulare*

(21) RUBIACEES

- *Borreria scabra*
- *Borreria verticillata*
- *Oldenlandia corymbosa*
- *Spermacoce verticillata*

(22) SCROFULARIACEES

- *Striga gesnerioides*
- *Striga hermonthica*

(23) SOLANACEES

- *Physalis angulata*
- *Solanum nigrum*
- *Solanum torvum*

(24) SPHENOCLEACEES

- *Sphenoclea zeylanica*

(25) TILIACEES

- *Corchorus olitorius*
- *Triumfetta rhomboidea*

(26) VERBENACEES

- *Stachytarpheta angustifolia*

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les spécimens des mauvaises herbes.
2. Faire une sortie aux champs des cultures pour effectuer la reconnaissance des plantes adventices. Faire noter les caractéristiques botaniques des espèces trouvées sur le terrain et observer les dégâts causés par ces adventices.
3. Avec la participation des élèves, confectionner un herbier des plantes adventices.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Berhaut (J.) - *Flore du Sénégal*. Editions Clairafrique, Dakar, 1976.

2. Déat (M.) - **Principales adventices du Cotonnier en Afrique de l'Ouest.** Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques (IRCT), Paris, 1981.
3. Deuse (J.) et Lavabre (E.M.) - **Le Désherbage des cultures sous les tropiques.** G.-P. Maisonneuve et Larose, Paris, 1979.
3. Terry (P.J.) - **Quelques adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et la lutte contre celles-là.** USAID, 1983.

## QU'EST-CE QU'UNE MAUVAISE HERBE ?



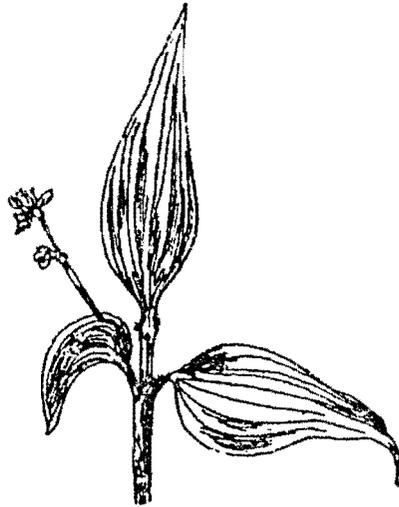
C'est une plante qui, à l'endroit  
où elle se trouve, est indésirable

# MAUVAISES HERBES

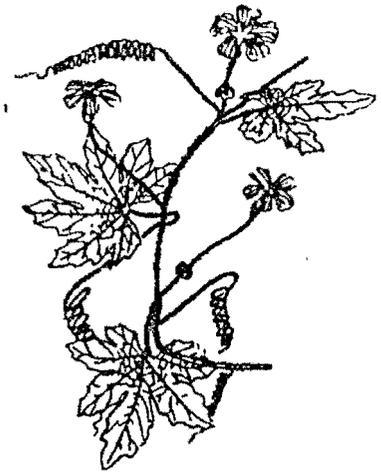
AMARANTACEES    COMMELINACEES    CUCURBITACEES



ACHYRANTHES



COMMELINA



MOMORDICA

EUPHORBIACEES    NYCTAGINACEES    PONTEDERIACEES



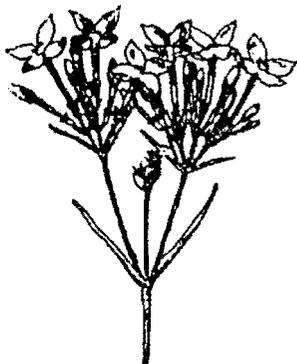
EUPHORBIA  
RUBIACEES



BOERHAAVIA  
COMPOSITEES



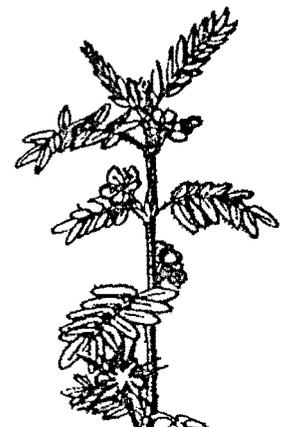
EICHHORNIA  
ZYGOPHYLLACEES



OLDENLANDIA

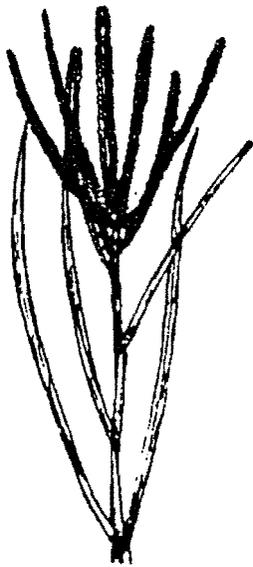


TRIDAX

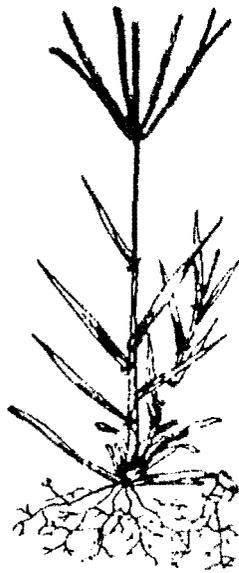


TRIBULUS

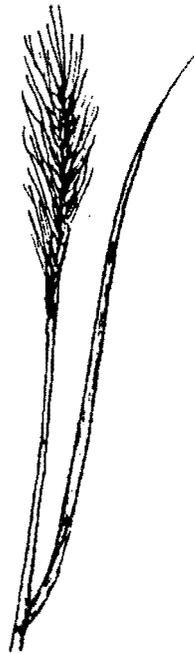
# GRAMINEES



*Eleusine*



*Cynodon*

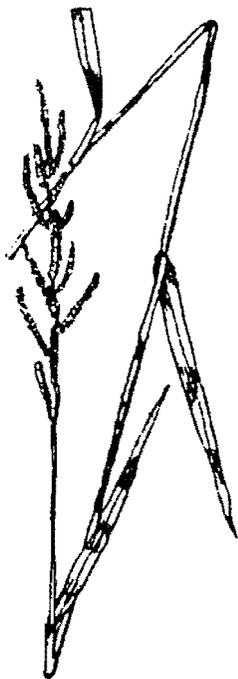


*Aristida*



*Setaria*

# TYPHACEES



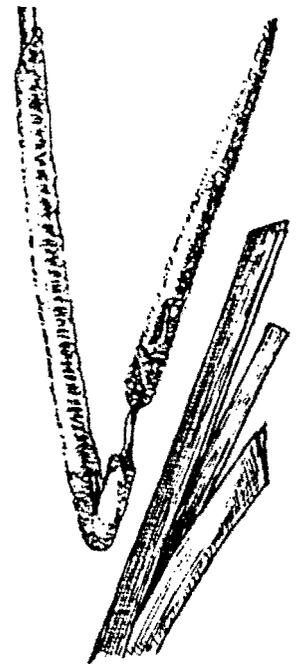
*Echinochloa*



*Digitaria*



*Imperata*



*Typha*

## MAUVAISES HERBES



A. *Phyllanthus*, ou "Graine en bas feuille"

B. *Comméline*, ou "Curage"

C. *Euphorbe* (*Poinsettia heterophylla*)

## MAUVAISES HERBES



A. Amarante (*Amaranthus*)

B. Pourpier (*Portulaca oléracea*)

C. Cyperus

# MAUVAISES HERBES



*Cyperus difformis*



*Cyperus iria*

## UNITE 15

### MOYENS DE LUTTE CONTRE LES MAUVAISES HERBES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- de proposer des mesures préventives de lutte contre les mauvaises herbes ;
- de citer les moyens curatifs de lutte contre les mauvaises herbes ;
- de différencier les herbicides selon leur sélectivité et suivant leur mode d'action ;
- de décrire les différents traitements herbicides selon la période d'application ;
- de caractériser les principaux herbicides qui peuvent être utilisés au Mali ;
- de citer les précautions à prendre pour réaliser un traitement efficace.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quelles sont les mesures préventives de lutte contre les mauvaises herbes ?
2. Quels sont les moyens curatifs de lutte contre les mauvaises herbes ?
3. Qu'est-ce qu'on entend par "herbicide total" et "herbicide sélectif" ?
4. Comment les herbicides se différencient-ils selon leur mode d'action ?

5. Comment caractérise-t-on les traitements herbicides selon la période d'application ?
6. Comment se caractérisent les principaux herbicides qui peuvent être utilisés au Mali ?
7. Quels sont les facteurs du choix de l'herbicide ?
8. Quelles précautions doit-on prendre pour que le traitement herbicide soit efficace contre les mauvaises herbes mais moins dangereux pour la plante cultivée ?

### III. DISCUSSION

1. La protection contre l'envahissement des cultures par les mauvaises herbes doit commencer avant le semis ou la plantation en appliquant certaines techniques culturales, ou en prenant des précautions appropriées. Quelles sont les mesures préventives de lutte contre les mauvaises herbes ?

#### a. Les rotations culturales

- L'augmentation de la place donnée aux céréales dans de nombreuses exploitations a entraîné la pullulation des graminées adventices. Il est donc prudent de faire une bonne rotation culturale sur la même parcelle, pour ne pas placer les mêmes adventices dans des conditions très favorables plusieurs années de suite.

#### b. Les semis et plantation

- Les semences doivent être propres, exemptes de graines de mauvaises herbes.
- Le choix de variétés bien adaptées au milieu, le semis effectué au bon moment, avec un peuplement ni trop élevé, ni trop faible sont autant de conditions qui favorisent la plante cultivée.

- La prégermination des graines fait prendre à la plante une avance de croissance sur ses concurrentes.
- Le semis en ligne facilite grandement les interventions mécaniques ou manuelles dans de nombreuses cultures.
- Le semis doit suivre immédiatement la préparation du sol, afin que les mauvaises herbes ne germent pas avant la culture et n'offrent pas une concurrence précoce pour les aliments, la lumière et l'eau.
- En cas de repiquage, il faut qu'il n'y ait pas de mauvaises herbes parmi les jeunes plants.

#### **c. La préparation du sol**

- Le déchaumage et le hersage ont pour but de provoquer la germination des mauvaises herbes qui seront détruite avant le semis.
- Les labours et façons superficielles permettent d'obtenir un sol propre au moment du semis : la plante cultivée sera placée dans les meilleures conditions pour lever.

#### **d. La fertilisation**

- L'utilisation du fumier bien décomposé est indispensable pour maintenir un sol propre. Un fumier bien décomposé contient moins de graines vivantes des mauvaises herbes.
- Une fumure minérale abondante, équilibrante, apportée au bon moment favorise la plante cultivée au détriment de mauvaises herbes.
- La localisation des fumures assure un bon démarrage de la plante cultivée et diminue la quantité d'éléments minéraux utilisables par les mauvaises herbes.

### **e. La submersion**

- Certaines adventices peuvent être détruites par inondation mais la plupart des graines résistent à ce traitement. Cette technique est pratiquée en rizière mais il est nécessaire que la plante entière soit sous l'eau et cela souvent pendant un mois. Cette pratique/<sup>est</sup>le plus souvent associée à un traitement herbicide.

### **f. Le drainage et l'utilisation d'amendements calcaires**

- Le drainage, combiné avec l'utilisation d'amendements calcaires dans les terres humides et acides défavorisent le développement de certaines adventices des lieux humides et des plantes calcifuges.

2. Le désherbage consiste à intervenir avant que les mauvaises herbes n'aient pu exercer leur concurrence vis-à-vis de la culture, soit avant la germination des adventices, soit lorsqu'elles sont au début de leur développement. Le cas échéant une intervention complémentaire sera nécessaire pour détruire les mauvaises herbes. Quels moyens curatifs de lutte peut-on utiliser ?

#### **2.1. Moyens culturaux**

##### **a. Le sarclage**

- Le sarclage manuel est très efficace mais lente et coûteux si l'on utilise de la main d'oeuvre salariée. Le rendement/ha est très faible.
- Le sarclage mécanique s'effectue à l'aide des sarcleuses qui peuvent être de simples outils maniés par l'homme, des instruments tirés par les animaux ou portés par les tracteurs. Le sarclage mécanique a un rendement élevé mais il suppose un semis en ligne, aux écartements adaptés au matériel utilisé.

**b. Le binage et le buttage :** Ces travaux d'entretien ont une action nettoyante par la destruction des adventices.

## **2.2. Moyens chimiques**

La lutte chimique contre les mauvaises herbes s'effectue à l'aide des herbicides. Elle est de plus en plus utilisée pour des raisons techniques et économiques.

La complexité de la lutte chimique nécessite une étude plus complète, aussi bien des produits que de leur utilisation.

L'utilisation des herbicides est directement liée au coût de la main-d'oeuvre, si ce dernier est très peu élevé, l'emploi des herbicides se justifie mal sur le plan économique, pour autant que le désherbage manuel soit techniquement possible.

**3. Un herbicide ou désherbant est un produit qui tue un végétal quelconque. Qu'est-ce qu'on entend par "herbicide total" et "herbicide sélectif" ?**

### **3.1. Herbicide total**

L'herbicide total (ou non sélectif) est celui qui, utilisé à des doses et à des époques, permet la destruction de toute la végétation existante (avant semis, plantation ou même levée). Des doses ou techniques particulières permettent de l'employer à titre sélectif.

### **3.2. Herbicide sélectif**

L'herbicide sélectif est celui qui, utilisé dans les conditions normales d'emploi, respecte certaines cultures et permet de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures. Utilisé à forte dose, il devient un herbicide total.

#### 4. Comment les herbicides se différencient-ils selon leur mode d'action ?

##### 4.1. Herbicides de contact

Ces herbicides, appliqués sur la partie aérienne des plantes à combattre, provoquent des nécroses visibles ("brûlures"). Ils pénètrent plus ou moins profondément dans les tissus, leur diffusion est nulle ou très réduite et leur action rapide. Exemples : les colorants nitrés, le paraquat, les huiles de pétrole...

##### 4.2. Herbicides systémiques

Ce sont des herbicides susceptibles d'être efficaces après pénétration et diffusion à l'intérieur de la plante traitée. Les herbicides systémiques ont une action généralement lente.

Selon leur mode d'emploi, il est possible de les différencier en deux groupes :

**a. Herbicides systémiques appliqués sur le sol ou dans le sol :** Ces herbicides, pour exercer leur action, doivent pénétrer dans les plantes par leurs organes souterrains (graines, tigelles, racines). Leur action est lente mais ils peuvent persister dans le sol pendant une période plus ou moins longue. Exemples : simazine, atrazine, diuron, linuron... Ces herbicides sont souvent appelés herbicides persistants.

**b. Herbicides systémiques appliqués sur le feuillage :** Ils sont appliqués sur des adventices généralement bien développées et en croissance active. Ils provoquent des troubles physiologiques des plantes qui se manifestent par des déformations graves, la destruction de la chlorophylle, etc. Exemples : 2,4D, aminotriazole, dalapon... Leur action est plus lente mais plus soutenue que celle des produits de contact.

5. Le désherbage doit se réaliser au bon moment pour assurer l'effet maximum des herbicides. Comment caractérise-t-on les traitements herbicides selon la période d'application ?

#### 5.1. Traitement de pré-semis ou de pré-plantation

L'herbicide est appliqué avant le semis ou la plantation de l'espèce cultivée. Il peut être réalisé avant ou après le labour, soit encore avant le dernier hersage et incorporé au sol par celui-ci. Dans le cas des rizières il peut s'effectuer après une pré-irrigation destinée à faire lever les adventices.

#### 5.2. Traitement de pré-émergence (ou de pré-levée)

L'herbicide est appliqué le jour du semis ou après le semis, mais avant la levée de la plante cultivée. On distingue :

- le traitement de pré-levée résiduaire : on traite sur le sol nu, avant la levée des mauvaises herbes. Les produits agissent sur les radicules et tuent les mauvaises herbes après leur germination ou à leur levée ;
- le traitement de pré-levée de contact : on applique le désherbant lorsque les mauvaises herbes sont sorties alors que la plante cultivée n'est pas encore levée.

#### 5.3. Traitement de post-émergence (ou post-levée)

L'herbicide est appliqué après la levée de la plante cultivée et des mauvaises herbes.

6. Plus d'une centaine d'herbicides sont actuellement sur le marché. Ils appartiennent à des groupes chimiques différents. Comment se caractérisent les principaux herbicides qui peuvent être utilisés au Mali ?

**PRINCIPAUX HERBICIDES**

Matière active et groupe	Toxicité	Utilisation	Doses	Remarques
<b>Dés herbants sélectifs</b> acide 2,4-Dichlorophenoxy-acétique (2,4-D) (dérivé aryloxyacétique) voir DNOC	Assez faible	Céréales dont riz Vergers Maïs (sélectif) Sorgho	0,5 - 1 kg/ha 1 kg/ha 1,2 kg/ha	Utilisé sous formes très diverses Dés herbage céréales et prairies Sont résistants : de nombreuses monocotylédones - Dans les vergers appliquer durant ralentissement végétation.
acide sulfurique		Céréales (sélectif)	8 à 10 l acide par hl d'eau	Prendre des précautions contre les brûlures et la corrosion du matériel.
alachlor (acétanilide)	Très faible	Maïs Tomates repiquées	2,4 kg/ha 2 kg/ha	Application en pré-levée du maïs Action rapide, persiste 2 à 3 mois
amétryne (triazine)	Très faible	Maïs Ananas Canne à sucre	2,4 à 3,2 kg/ha	Efficace sur graminées et sur nombreuses dicotylédones annuelles Compatible avec les phytohormones.
aminotriazole + Thiocyanate d'ammonium (Triazole)	Très faible	Chiendent et vivaces à racines profondes.  Dés herbage maïs (non sélectif) et riz en soc	5 kg/ha  3,6 kg/ha	Peu persistant dans le sol - non sélectif - détruit les plantes semi-aquatiques des fossés et canaux.
asulane (carbamate)	Très faible	Destruction des rumex, dés herbage des légumineuses fourragères	1,6 kg/ha	Spécifique des rumex, bien supporté par les graminées et légumineuses fourragères. Doté de propriétés systémiques.
atrazine (triazine)	Très faible	Vergers pommiers Maïs Banane  Sorgho grains	3 kg/ha 2,5 kg/ha 4 kg/ha  2 kg/ha 1 kg/ha	Durée d'action 2 à 6 mois Remarquable efficacité à l'égard des adventices et de certaines dicotylédones. En post-levée du sorgho En pré-levée du sorgho
Barbane (carbamate)	Très faible	Céréales (orge en particulier)	0,5 kg/ha	Absorbé au niveau des feuilles ralentit et empêche la croissance des monocotylédones.
Bentazone	Très faible	Céréales (très sélectif vis-à-vis céréales)	1,25 kg/ha	Utilisable du tallage à la moisson
Butraline (dinitroaniliné)	Très faible	Coton Oignon	2 kg/ha 3,6 kg/ha	Bien que sensible à la lumière peut être utilisé sans incorporation en majorant la dose de 1/8.
Butylate (Thiolcarbamate)	Très faible	Maïs	4 kg/ha	Rapidement absorbé par les racines - les terres riches en matière organique bloquent son efficacité - ne pas utiliser sur sorgho et millet.
Chlortoluron (urées substituées)	Très faible	Dés herbage des blés et orges Vulpin-paturin Ray grass	2,4 kg/ha	Appliquer entre semis et levée de la céréale, vigoureuse au début du tallage. Absorption radiculaire et foliaire.
Cyanazine (Triazine)	Assez élevée	Maïs Pois	2 kg/ha 0,75 kg/ha	Rémanence moyenne dans le sol Utiliser après semis et avant levée de la culture ; plantes vivaces résistantes.
Dalapon (acides organiques halogénés)	Très faible	Vigne, vergers à pépins, ananas, bananiers Destruction des roseaux et semi-aquatiques des canaux	5 à 8 kg/ha	Très peu toxique pour le poisson - applicable en pulvérisation sur le feuillage des plantes à détruire (en pleine croissance)
Dinitramine (dinitroaniliné)	Très faible	Coton	0,72 kg/ha	Photodégradable. Doit être incorporé au sol immédiatement après traitement.
Dinoseb DNBP (phénol)	Assez élevée	Dés herbage céréales  Vigne - vergers Cuscute dans luzerne	1 à 1,6 kg/ha s/forme de sels 2,75 kg/ha 4 kg/ha	Herbicide de contact agit s/nombreuses dicotylédones au stade plantule.
Dipropétryne (triazine)	Très faible	Coton	3 kg/ha	Recommandé en sol léger.
Diuron (urées substituées)	Très faible	Vigne - vergers à pépins Légumineuses fourragères Canne à sucre - ananas Hévéas (en pépinières)	2,5 kg/ha 1,6 à 2,4 kg/ha 1,6 kg/ha	Pénètre par les racines - assez longue persistance dans le sol - applicable pendant repos végétatif s/mauvaises herbes au stade plantule.
DNOC Diuron Diuron + aminotriazole + Thiocyanate de sodium (voir 2,4-D) ((Phénols)	Très élevée	Dés herbage lin Céréales Arbres fruitiers (sélectif)	2 kg/ha 2,5 à 5 kg/ha 5 kg/ha	Pénétration dans le végétal intense et rapide Sans action sur graminées et vivaces, recommandé en remplacement du 2,4 D au voisinage de cultures sensibles.
FENOPROP 2,4,5-TP phytohormone de synthèse (phénoxypropionique)	Très faible	Riz (de semis ou repiqué) Maïs	1,5 kg/ha 1,2 kg/ha	Absorbé par les parties vertes de la plante sur maïs, contre les gesses, les liserons, les ronces (jeunes) - très bonne efficacité sur les cypéracées.

Matière active et groupe	Toxicité	Utilisation	Doses	Remarques
Fluoméluron (urées substituées)	Très faible	Coton	1,75 kg/ha	Pénètre surtout par les racines et peut avoir une persistance importante dans le sol.
Huile de pétrole		Carottes et ombellifères Pépinières (sélectif)	300-500 l/ha 500-600 l/ha	Activité herbicide intéressante grâce à une sélectivité en faveur des conifères et ombellifères - agit par contact - utilisé à l'état pur en fine pulvérisation.
Linuron (urées substituées)	Très faible	Divers légumes Maïs Pommes de terre	0,5 à 0,75 kg/ha 2,5 kg/ha 1 kg/ha	Agit par contact ou est absorbé par les racines - rémanence 3 à 4 mois.
2,4-MCPA (dérivé aryloxy-acétique)	Assez faible	Lin Riz — semis — repiqué	0,2 kg/ha 0,3 kg/ha 0,9 kg/ha	Action plus nuancée que le 2,4 D - moins phytotoxique s/ plantes cultivées
Méthabenz Thiazuron (urées substituées)	Très faible	Désherbage céréales	1,75 kg/ha post-levée 2,8 kg/ha pré-levée	Principalement par absorption racinaire également foliaire s/ jeunes adventices stade plantule - action s/graminées - nombreuses dycotylédones - sans efficacité s/vivaces.
Metobromuron (urées substituées)	Très faible	Pois - Fèves Pommes de terre Artichauts Tabac	2 kg/ha 1,5 kg/ha	Efficace contre diverses dycotylédones, utiliser après buttage et avant levée.
Métribuzin (Triazine)	Très faible	Pommes de terre Tomates repiquées	0,7 kg/ha 0,5 kg/ha	Absorbé par racines et feuillage - actif contre dycotylédones et graminées, utiliser après buttage, avant levée ou avant plantation.
Molinate (dérivé de l'acide carbamique)	Assez faible	Rizières p/panicum et Typha même non asséchées	4,5 kg/ha	Absorbé lentement par le végétal soit en pré-semis ou en pré-repiquage (également en post-levée du riz).
Nabame (dérivé acide dithiocarbamique)	Assez faible	Rizières (algues)	6,75 kg/ha	Egalement fongicide sols - mélanger aux eaux d'irrigation - ne pas mélanger aux engrais et aux produits phytosanitaires.
Paraquat (ammonium quaternaire)	Assez élevé	Toutes cultures	100 à 600 g/ha	Sur patate douce : 600 g/ha dans 800 l eau Sur hévéas : 100 g/ha dans 300 l eau
Pénoxaline (dinitroaniliné)	Très faible	Coton Tomates repiquées	1,32 kg/ha	Bien que sensible à la lumière, peut être utilisé sans incorporation en majorant la dose de 12,5 %.
Propachlore (groupe des amides)	Très faible	Sorgho - Maïs Oignons, bulbillés (sélectif espèces vivaces).	4 kg/ha 4,5 kg/ha	Au moment du traitement, les adventices ne doivent pas être en cours de végétation.
Propanil (groupe des amides)	Très faible	Désherbage du riz (sélectif riz)	3,750 kg/ha	Est applicable en post-levée - agit par contact sur les mauvaises herbes au stade 2/3 feuilles - efficace sur nombreuses dycotylédones et monocotylédones.
Simazine (Triazine)	Très faible	Maïs Vignes Pépinières forestières Vergers fruits pépins	2,5 kg/ha 3 kg/ha 1 kg/ha 2 à 3 kg/ha	Remarquable efficacité sur graminées adventices et nombreuses dycotylédones. — absorbée exclusivement par les racines — persiste plusieurs mois dans le sol.
Terbutryne (Triazine)	Très faible	Blé - Maïs Pommes de terre Tournesol-pois	1 à 2,5 kg/ha 2 kg/ha	Efficace sur graminées adventices - vulpin ray-grass nombreuses dycotylédones - applicable en post-semis et pré-levée de la culture.
Trifluraline (dinitroaniliné)	Très faible	Coton Tomates repiquées	0,96 kg/ha 1,2 kg/ha	Photodégradable. Doit être incorporé au sol immédiatement après le traitement.
Débroussaillants Acide 2,4,5-Trichlorophénoxyacétique 2,4,5-T (aryloxy-acétique)	Assez faible	Aussi dés herbant : maïs, riz, Débroussaillage Destruction : végétaux ligneux et dévitalisation des souches. (Badigeon des souches)	750 g/ha 175 g/ha	Peu sélectif, est utilisé principalement sur ligneux et souches à dévitaliser. Prendre toutes précautions pour éviter les dégâts sur cultures voisines.
2,4 - D + 2,4,5 T		Débroussaillant destruction des végétaux ligneux et arbustes indésirables.		Très efficace contre les ronces, les arbustes, et pour dévitaliser les souches.
Glyphosate	Très faible	Vivaces herbacées	1,8 à 4,0 kg/ha	Aussi dés herbant pour ananas et hévéas. Très efficace sur Imperata et Cypéracées bulbeuses. Absorbé par les feuilles. Action systémique.
Sulfamate d'ammonium (produit inorganique)	Très faible	Débroussaillage et destruction souches fraîches	10 kg/ha	Corrosif pour les récipients métalliques.

7. Le choix d'un herbicide dépend de plusieurs conditions qu'il convient de bien analyser avant de prendre une décision. Quels sont les facteurs du choix de l'herbicide ?

Pour choisir le désherbant le mieux adapté, il faut tenir compte :

- de la nature et du stade de développement des mauvaises herbes ;
- de la nature et du stade de développement de la plante cultivée. Pour certaines espèces (par exemple les céréales) il est indispensable de savoir repérer avec précision les stades limites de résistances de la plante cultivée ;
- des conditions du milieu. L'action des herbicides peut dépendre du type de sol, de la pluviosité et de la température ;
- des conditions économiques. C'est-à-dire de l'importance de l'infestation, du prix des produits et de l'effet socio-économique sur le système de culture.

8. Il faut appliquer l'herbicide de telle sorte que son effet destructeur soit maximum sur l'adventice et minimum sur l'espèce cultivée. Quelles précautions doit-on prendre pour que le traitement herbicide soit efficace contre les mauvaises herbes mais moins dangereux pour la plante cultivée ?

8.1. Pour l'effet maximum sur l'adventice

- Ne pas appliquer une dose inférieure à celle recommandée par les services officiels ou les firmes au risque de ne pas détruire certaines adventices.
- S'assurer que l'appareil de traitement soit correctement réglé.

- S'assurer que les conditions climatiques soient bonnes (pas de risque de pluies...).
- S'assurer que le sol soit bien préparé et que son humidité soit suffisante dans le cas de traitement pré-émergence.

#### 8.2. Pour l'effet minimum sur la plante cultivée

- Ne pas dépasser les doses prescrites. Lorsqu'une adventice résiste à l'application d'un herbicide déterminé, mieux vaut changer d'herbicide plutôt qu'augmenter les doses.
- En général ne pas traiter lorsque la plante cultivée est dans un état de moins grande résistance :
  - . lorsqu'elle n'a pas atteint ou qu'elle a dépassé le stade requis par l'herbicide retenu ;
  - . quand son état sanitaire est défectueux (maladies cryptogamiques, insectes, nématodes...) ;
  - . quand les conditions climatiques sont défavorables (sécheresse ou humidité excessives).

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

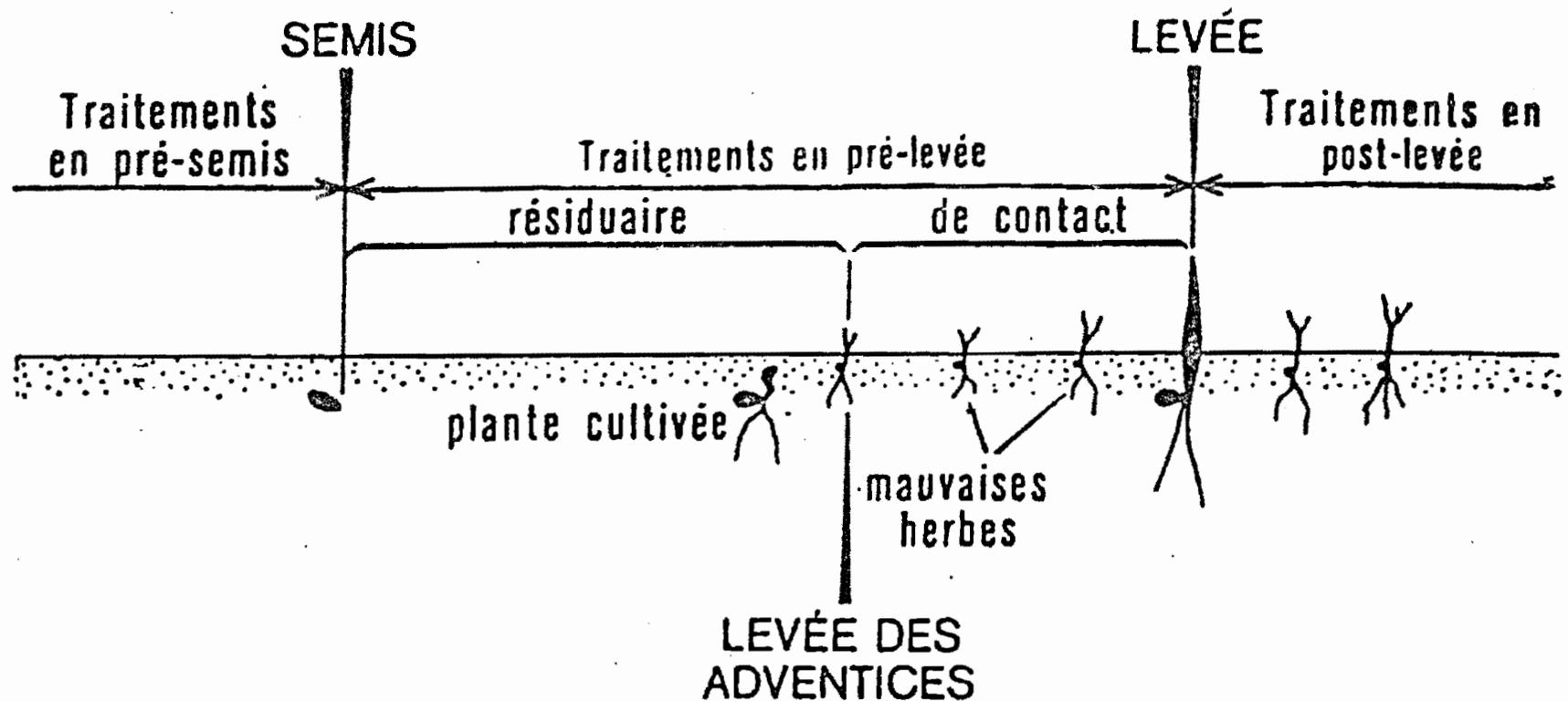
1. Apporter en classe les échantillons des herbicides utilisés au mali, aussi des brochures, des étiquettes concernant les produits commerciaux.
2. Faire examiner les échantillons des semences agricoles pour trouver des graines étrangères.
3. Observer et comparer l'infestation de mauvaises herbes entre les parcelles bien préparées et les parcelles mal préparées (compter le nombre des adventices par m<sup>2</sup>, par exemples).

4. Si la rotation des cultures a été effectuée sur la ferme-école, comparer l'infestation des adventices entre les parcelles de rotation et les parcelles sans rotation.
5. Faire une démonstration pour prouver que le fumier mal décomposé contient beaucoup plus de graines des adventices que le fumier bien décomposé.
6. Démontrer la sélectivité de différents herbicides en utilisant des produits appropriés sur les cultures et sur les mauvaises herbes.
7. Utiliser le schéma pour expliquer comment on caractérise les traitements herbicides selon la période d'application.
8. Montrer les échantillons des herbicides et décrire leurs caractéristiques (utilisation, modification, dosage, toxicité...).
9. Demander aux élèves de lire les étiquettes d'emballage des herbicides commerciaux et puis d'expliquer les caractéristiques de ces produits (matière active, teneur en matière active, mode d'action, mode d'emploi...).
10. Donner des exemples et exercices de calcul des quantités de formulations commerciales à appliquer sur une superficie donnée.
11. Effectuer un désherbage chimique sur le terrain avec la participation des élèves.
12. Diviser la classe en petits groupes et charger chacun d'eux d'élaborer une fiche technique de désherbage d'une culture spécifique, à l'aide des documents de la bibliothèque.

## V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. B.I.T. - **Cours de protection des végétaux.** Institut d'Economie Rurale, Bamako, 1972.
2. Déat (M.) - **Principales adventices du Cotonnier en Afrique de l'Ouest.** Institut de Recherches du Coton et des Textiles exotiques (IRCT). Paris, 1981.
3. Deuse (J.) et Lavabre (E.M.) - **Le Désherbage des cultures sous les tropiques.** G.-P. Maisonneuve et Larose, Paris, 1979.
4. Ministère de la Coopération - **Mémento de l'Agronome.** Paris, 1980.
5. Terry (P.J.) - **Quelques adventices banales des cultures de l'Afrique Occidentale et la lutte contre celles-là.** USAID, 1983.

## Différents types de traitements herbicides



## ANNEXE 15.1

## LE DESHERBAGE CHIMIQUE EN ZONE DE L'OPERATION HAUTE VALLEE

## I. LES HERBICIDES UTILISES EN ZONE OHV

1. Types : Tous les herbicides utilisés en zone OHV sont sélectifs.

DESIGNATIONS	TYPES			SPECULATIONS CONCERNEES				
	Sélectif		Dose de non sélectivité	Maïs	Mil Sorgho	Riz	Coton	Arachide
	Pré-levée	Post-levée						
Primagram 500	*	-	41	*	-	-	-	-
Sorghoprim 500	*	-	2,51-M 31-S	-	*	-	-	-
Cotodon 400 EC	*	-	41-C	-	-	-	*	*
Rilof H500	*	-	41	-	-	*	-	-
Gésatène	*	-	-	-	-	-	-	**

\* = Oui      - = Non      \*\* = Oui et Non pour la variété

M = Mil.      S = Sorgho      47-10

C = Coton      A = Arachide faisant exception

Notons que le Gésatène n'est plus utilisé en zone OHV

## 2. Doses

L'encadreur doit savoir strictement d'une part les doses employées sur la culture afin d'éviter les cas de toxicité ou d'accoutumance des plantes. D'autre part bien que la quantité d'eau de mélange importe peu il est toujours nécessaire de faire un tarage dans le cas d'utilisation d'un appareil T15.

DESIGNATIONS		DOSE UTILE A L'HECTARE l/ha	OBSERVATIONS
Primagran	500	4 l	Maïs
Sorghoprim	500	2-2,5 l	Mil
		3 l à 3,5 l	Sorgho
Cotodon	400 EC	4 l	Coton
		3 l	Arachide
Rilof		4 l	Riz

l = litre      - ha = hectare

## 3. Applications

### a. Conditions

Avant d'appliquer toutes les herbicides en zone OHV certaines conditions sont indispensables.

Ce sont :

- Avoir un sol propre c'est-à-dire débarrassé de tous les débris végétaux ;
- Avoir un sol bien labouré ou bien houé ;
- Sol humide au moment de l'application ;
- Avoir des semences enfouies ;

- Application dans les 48 heures qui suivent le semis ;
- Avoir un temps calme ;
- Faire une répartition assez régulière de la bouillie sur toute la superficie ;
- La bouillie du mélange (herbicide + eau) doit être utilisée le jour même de sa préparation.

#### **b. Modes**

Le mode d'application de l'herbicide dépend de ses modalités d'action :

- Un produit agissant par contact sera utilisé en post-levée ;
- Un produit absorbé par les racines, stable et permanent, sera utilisé en pré-levée ou en désherbage total suivant la concentration et l'époque d'application ;
- Un produit absorbé par les feuilles et fugaces pourra être employé en post-levée, à titre sélectif.

**NOTA** : Les herbicides utilisés en zone OHV sont appliqués après le semis mais avant la levée de la culture et des adventices. Mais pour ceux qu'ils utilisent avant le semis, il est préférable de semer 3 à 6 jours après épandage de l'herbicide car la phase gazeuse du produit est de 3 à 4 jours.

#### **c. Durée d'action**

Tous ces produits en pré-levée (pré-émergence ) ont une remanence moyenne de 35 à 40 jours. Mais au bout du cycle de la culture l'herbicide n'a plus d'effet.

## II. EPANDAGE D'UN HERBICIDE

### 1. Connaissance des appareils

En zone OHV deux types d'appareils sont disponibles pour faire l'épandage d'un herbicide à savoir :

- le pulvérisateur Conventionnel de TYPE T15
- le pulvérisateur Handy TYPE ULV

La différence entre les deux réside essentiellement entre la quantité d'eau qu'il faut ajouter à l'herbicide.

### 2. Traitement avec le Handy

#### a. Calibration

Le Handy est livré avec trois buses de couleurs différentes (bleue, jaune et rouge).

- . Buse bleue avec débit de 5 litres de bouillie par hectare ;
- . Buse jaune " " " " " " " sur un demi d'hectare soit 10 litres par hectare.
- . Buse rouge soit 5 litres de bouillie sur un quart (1/4) d'hectare soit 20 litres/ha.

#### b. Cas d'utilisation du sorghoprim 500 sur le petit-mil

**\* Pour traiter un hectare de petit mil avec la buse jaune.**

- Dans ce cas on met 1 litre de sorghoprim dans le bidon qui est en même temps réservoir ;
- Ajouter 4 l d'eau propre ;
- Secouer ou agiter jusqu'à obtenir un bon mélange ;
- Fixer le bidon réservoir au Handy ;
- Vérifier que l'appareil est bien équipé de la buse jaune ;
- Traiter chaque ligne de semis, en avançant normalement.

Notons qu'à la bonne cadence de marche et à l'écartement de 0,80 m entre les lignes, on doit couvrir le  $\frac{1}{2}$  ha.

Pour couvrir donc un (1) ha, il faut donc répéter l'opération une seconde fois sur le  $\frac{1}{2}$  ha restant.

**\* Pour traiter 1 ha de petit mil avec la buse rouge**

- Mettre 0,5 litre de sorghoprim dans le bidon-réservoir du Handy ;
- Ajouter 4,5 litres d'eau propre ;
- Secouer jusqu'à obtenir un bon mélange ;
- Fixer le bidon réservoir au Handy ;
- Vérifier que l'appareil est bien équipé de la buse rouge ;
- Traiter chaque ligne de semis, en avançant normalement.

A la bonne marche et à l'écartement de 0,80 m entre les lignes, on doit normalement couvrir le  $\frac{1}{4}$  d'ha.

Pour couvrir l'hectare il faut donc répéter l'opération 4 fois.

**\* Pour traiter 1 ha de petit mil avec la buse bleue**

- Mettre 2 litres de sorghoprim dans le bidon réservoir du Handy ;
- Ajouter 3 litres d'eau propre ;
- Secouer le mélange ;
- Fixer le bidon réservoir au Handy ;
- Vérifier que l'appareil est bien équipé de la buse bleue ;
- Traiter chaque ligne de semis, en avançant normalement.

A la bonne cadence de marche et à l'écartement de 0,80 m entre les lignes, on doit couvrir l'hectare.

### 3. Traitement avec l'appareil T15

L'appareil T15 n'étant pas un appareil conçu pour ces types de traitement. Pour cela une recherche a été menée pour voir les éventuelles possibilités d'adaptation. En effet, il a été démontré que le T15 peut aussi rentrer dans la gamme des types d'appareil servant à faire les traitements herbicides. Mais un certain nombre de précautions doivent être prises avant tout traitement.

- Utiliser un appareil en bon état, avec les buses bien adaptées.
- Faire un tarage avec l'appareil, pour déterminer la quantité d'herbicide à utiliser par pulvérisation. Cela revient à dire qu'il faut remplir le réservoir du T15 d'eau propre et pulvériser les lignes à la cadence de marche normale de l'opérateur.
- Evaluer la superficie effectivement couverte.
- Déterminer le rapport entre cette superficie et la superficie totale que vous devez couvrir. Ce nombre qu'on obtiendra sera ainsi le nombre de fois du contenu de T15 dont on a besoin pour couvrir tout le champ.
- Mettre cette quantité dans un grand fût diminuée de la dose.
- Ajouter la quantité d'herbicide calculée.
- Agiter bien le mélange afin d'obtenir une bonne bouillie.

Ensuite, on effectue le traitement sur la superficie évaluée.

#### EXEMPLE DE CAS DU PETIT MIL

- Supposons que vous aviez semé un hectare de mil à 0,80 m entre les lignes, ce qui est égal à 125 lignes =  $\frac{100 \text{ m}}{0,80 \text{ m}}$
- 100 m = longueur du côté d'un ha.

- 0,80 m = distance entre les lignes.
- A l'étalonnage ou au tarage le pulvérisateur T15 plein à couvert 25 lignes.
- Il faut donc  $125 : 25 = 5$  pulvérisateurs pour 1 ha.
- Ce qui donne  $5 \times 15 \text{ l} = 75 \text{ l}$ .
- 5 = nombre de T15 par ha.
- 15 l = capacité utile du T15.
- Dose du sorghoprim à l'ha pour le mil 2 l.
- On déduit la dose du produit 2 l des 75 l.
- Ce qui fait  $75 \text{ l} - 2 \text{ l} = 73 \text{ l}$  donc on met 73 l d'eau propre dans un fût et on ajoute les 2 litres de produit tout en agitant fortement afin d'obtenir un bon mélange.
- Ensuite on commence le traitement au T15 à la bonne cadence de marche.

### III. TECHNIQUE D'HERBICIDAGE AU HANDY

Pour faire l'herbicidage, l'agent vulgarisateur doit connaître certains paramètres, et les suivre régulièrement, ce sont :

**1. But :** qui est de détruire chimiquement les mauvaises herbes dans le secteur de modernisation, donc de réduire la compétition entre les cultures et les mauvaises herbes.

Le principal avantage réside dans la réduction de l'effort fourni par le paysan et aussi par l'épargne d'un temps qui peu être mis à profit pour d'autres activités.

**2. Motivation :** Ce point révèle un caractère très important car l'agent doit être convaincu de l'importance et de l'efficacité du produit ; pour qu'il puisse à son tour conseiller ou former l'agriculteur. D'où le vulgarisateur doit savoir que :

- l'herbicide permet de reculer le premier sarclage ;

- l'utilisation est très simple ;
- la quantité d'eau nécessaire est très limitée ;
- le produit est peu dangereux pour les humains
- le besoin en nombre de personne est très réduite.

### 3. Epoque d'exécution :

- Immédiatement après le semis de la parcelle (au plus tard 48 heures après le semis).
- Traiter par temps calme.

### 4. Dose : Voir premier chapitre du document.

### 5. Matériel à utiliser :

- 1 appareil de traitement (Handy) équipé de 5 piles et de son réservoir.
- 1 ou 2 seaux remplis d'eau.
- 1 récipient pouvant contenir le produit (herbicide).

### 6. Technique d'application

N°	CE QU'IL FAUT FAIRE	COMMENT	POURQUOI	OBSERVATIONS
1	Préparatifs	<p>1. Engager les piles et faite tourner le moteur</p> <p>2. Secouer le bidon contenant le produit.</p>	<p>Etre sûr de l'état de l'appareil</p> <p>Pour éviter les dépôts.</p>	
2	Préparer le mélange	<p>1. Verser le produit dans le récipient</p> <p>2. Reverser la dose du produit Herbicide recommandée dans le bidon réservoir.</p> <p>3. Compléter avec de l'eau propre jusqu'à la quantité recommandée</p>	<p>C'est la dose de produit liquide pour la lère tranche de superficie à couvrir.</p> <p>C'est la quantité d'eau qu'il faut pour diluer le liquide.</p>	

3	Remonter le bidon-réservoir rempli de produit.	En le faisant jusqu'à ce qu'il soit bien fixé sur l'appareil.	Pour éviter des pertes de mélange.	
4	Enlever le couvercle de protection du disque.	C'est le couvercle qui protège le disque.	Pour que le mélange puisse sortir.	
5	Mettre l'appareil en marche.	En fixant la fiche de contact en maintenant l'appareil verticalement (la disque vers le haut).	Afin de vérifier une seconde fois le bon fonctionnement de l'appareil avant le début du traitement.	
6	Débuter le traitement.	Se placer au bout du champ. L'appareil au-dessus de la dernière ligne de semis.	L'appareil traite une interligne à la fois.	
7	Traiter régulièrement.	En marchant à une allure régulière le long des lignes de semis lm/sec.	Pour que l'épannage du produit liquide soit homogène.	
8	Stopper le moteur ou lever la tête de pulvérisateur en bout de ligne.	En arrêtant de marcher et en relevant aussitôt l'appareil.	Pour que le mélange ne coule inutilement.	
9	Poursuivre le traitement.	En se plaçant sur la ligne suivante.	Pour ne pas traiter deux fois le même interligne.	
10	Terminer le traitement.	Comme les opérations N°7-8-9.	Pour qu'il ne reste plus de mélange dans le réservoir.	Voir 7-8-9
11	Traitement terminé.	Il n'y a plus de produit dans le bidon-réservoir et tout le champ reçu la dose recommandée.	Pour que l'objectif visé soit atteint.	

## ENTRETIEN DE L'APPAREIL

12	Déserrer le bidon-réservoir de l'appareil et	En dévisant	Pour nettoyer l'appareil.
13	Rincer l'intérieur du bidon-réservoir.	Soigneusement avec de l'eau propre	Pour conserver le bon état du bidon-réservoir.
14	Mettre de l'eau propre dans le bidon et fixer sur l'appareil encore.	En visant jusqu'à ce qu'il soit fixé sur l'appareil.	Pour éviter les pertes d'eau.
15	Mettre le moteur en marche et abaisser la tête de l'appareil.	En fixant la fiche de contact.	Afin de nettoyer les conduits du liquide.
16	Nettoyer les parties extérieures avec un chiffon propre.	En frottant le chiffon contre l'appareil.	Pour éviter les dépôts de produits sur l'appareil.
17	Remettre le couvercle du disque	En le fixant sur la tête de pulvérisation	Pour protéger le disque.
18	Conserver l'appareil à l'abri des intempéries.	Sur une étagère de la maison.	Pour rendre l'appareil plus viable.

**CONDITIONS DE NECESSITE**

- Appareil en bon état
- Dose correcte
- Traiter dans les 24 heures après le semis en sols humides
- Temps calme : matin de bonne heure et le soir
- Marcher normalement - 1 m/seconde (3,6 km/h)
- Hauteur de traitement 30 à 35 cm du sol pour avoir une bande de 1,00 m.
- Sol bien propre sans mauvaises herbes
- Conseiller la buse-jaune qui est de 5 l pour un  $\frac{1}{2}$  ha (la capacité utile du bidon-réservoir est 5 l).
- Traiter régulièrement tout le champ
- L'entretien correct de l'appareil.

(Extrait du document technique "Désherbage Chimique" de l'Opération Haute Vallée).

## UNITE 16

### PROTECTION DES PRODUITS STOCKES

#### I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable :

- d'expliquer la nécessité de la protection des produits stockés ;
- de citer les principales causes des pertes de produits stockés ;
- de décrire les effets défavorables de la chaleur et de l'humidité excessives sur les produits stockés, et les mesures à prendre pour les éviter ;
- de caractériser les dégâts causés par les champignons, les insectes et les rongeurs, et de proposer des moyens de lutte contre ces ennemis des produits stockés.

#### II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi faut-il protéger les produits stockés ?
2. Quelles sont les principales causes des pertes de produits stockés ?
3. Comment la chaleur et l'humidité excessives causent-elles la perte ? Que doit-on faire pour éviter ou réduire leurs effets défavorables ?
4. Comment les champignons attaquent-ils les produits stockés ? Quels sont les moyens de lutte contre les champignons ?

5. Comment les insectes causent-ils des dégâts sur les produits stockés ? Quels sont les principaux insectes rencontrés dans les emplacements de stockage ?
6. Comment lutter contre l'infestation par les insectes des stocks ?
7. Comment se manifestent les dégâts causés par les rongeurs sur les stocks ? Quels sont les moyens de lutte contre ces animaux ?

### III. DISCUSSION

#### 1. Pourquoi faut-il protéger les produits stockés ?

- Entre la récolte d'un produit et sa consommation par l'homme ou ses animaux domestiques, une quantité considérable est perdue. On a estimé que les pertes sont de l'ordre de 30 pour cent dans la plupart des pays en développement.
- Si l'on parvenait à éviter ces pertes, ça signifierait :
  - . davantage de nourriture pour les cultivateurs ;
  - . davantage de nourriture disponible pour la vente ;
  - . un niveau de vie plus élevé pour les cultivateurs ;
  - . davantage de nourriture à mettre à la disposition de la population non agricole (autosuffisance alimentaire) ;
  - . une meilleure qualité et un renforcement de la capacité de concurrence des produits exportables sur les marchés mondiaux ;
  - . une économie nationale plus saine et le renforce de la position du pays dans le monde.

**2. Quelles sont les principales causes des pertes des produits stockés ?**

- a. Proliférations d'insectes ;
- b. Proliférations de micro-organismes ; surtout les champignons ;
- c. Attaque de rongeurs, d'oiseaux ;
- d. Exposition des produits récoltés à une température et à une humidité extrêmes ;
- e. Emploi de mauvais matériels pour le conditionnement et l'entreposage ;
- f. Mauvaise manutention, nuisible à la qualité et génératrice de pertes par coulage des sacs.

**3. La chaleur et l'humidité excessives sont deux principaux facteurs physiques responsables de la perte de produits stockés. Comment causent-elles la perte ? Que doit-on faire pour éviter ou réduire leurs effets défavorables ?**

**3.1. Comment la chaleur et l'humidité excessives causent-elles la perte de produits stockés ?**

- Elles accélèrent la respiration des graines, entraînant la perte de poids et d'éléments nutritifs ;
- Elles nuisent à la faculté germinative de la graine ;
- Elles causent des détériorations chimiques qui réduisent la qualité des produits alimentaires ;
- Elles favorisent le développement des insectes et moisissures nuisibles.

### **3.2. Que doit-on faire pour éviter ou réduire leurs effets défavorables ?**

#### **a. Séchage**

Le séchage a pour objet d'empêcher la germination des semences, de conserver au grain sa qualité maximale et de ramener son humidité à un niveau qui empêche la prolifération des bactéries et des champignons et retarde considérablement des acariens et des insectes.

On distingue le séchage naturel et le séchage artificiel : le séchage naturel fait intervenir à la fois le soleil et l'air, mais il exige aussi du temps et de la main-d'oeuvre pour étaler et ramasser les grains. Le séchage artificiel fait appel à un moyen mécanique de brassage de l'air à la température ambiante, ou à un dégagement d'air chauffé, accompagné ou non d'un brassage.

#### **b. Aération**

L'aération a pour but d'abaisser la température des graines et d'égaliser la température dans toute la masse (en empêchant les échauffements localisés). La ventilation de l'emplacement de stockage est aussi nécessaire pour éviter la chaleur excessive.

### **4. Comment les champignons attaquent-ils les produits stockés ? Quels sont les moyens de lutte contre les champignons ?**

#### **4.1. Les conditions de développement**

Quand les conditions de température et d'humidité deviennent favorables, les spores des champignons qui sont présentes sur la graine, germinent entraînant la formation des hyphes qui pénètrent ensuite dans la graine afin de se nourrir de l'embryon et de la réserve alimentaire de l'endosperme.

Dans la plupart des cas, la prolifération des champignons est surtout rapide entre 20 et 40°C et à un taux d'humidité supérieur à 90 pour cent.

#### **4.2. Les dégâts**

- Perte de faculté germinative ;
- Perte de poids et d'éléments nutritifs ;
- Réduction de la qualité ;
- Formation des toxines dans la graine.

#### **4.3. Les moyens de lutte**

- Dessèchement du grain immédiatement après la moisson ;
- Traitement des semences par la chaleur ou par des fongicides.

### **5. Comment les insectes causent-ils des dégâts sur les produits stockés ? Quels sont les principaux insectes rencontrés dans les emplacements de stockage ?**

#### **5.1. L'infestation et les conditions de développement**

L'infestation peut commencer aux champs avant la moisson (charançon du maïs). Les produits stockés peuvent être aussi attaqués par des insectes qui existent déjà dans les coffres, sacs ou entrepôts utilisés pour préserver les produits d'une année à l'autre.

Les conditions de développement optimales varient avec les espèces : toutefois, une température de 26° - 27° et une humidité relative de 75 % constituent en général les conditions les plus favorables au développement des insectes des stocks. Au-dessous de 7 % - 5 % d'humidité, les insectes sont inactifs, et en milieu dépourvu d'oxygène ils meurent.

## 5.2. Les dégâts

- Perte de poids et d'éléments nutritifs ;
- Altération de la qualité des produits ;
- Réduction du pouvoir germinatif des semences ;
- Dissémination des micro-organismes qui contaminent les produits.

## 5.3. Les principaux insectes des stocks

Espèces d'insectes		Denrées attaquées
Nom commun	Nom scientifique	
Charançon	Sitophilus spp.	Maïs, sorgho, blé, riz, paddy
Bostryche ou capucin des grains	Rhizopertha dominica F.	Paddy, riz, blé, maïs, manioc
Trogoderme des grains	Trogoderma granarium Everts	Maïs, blé, sorgho, riz, légumineuses, oléagineux, tourteaux
Silvain	Oryzaephilus spp.	Maïs, blé, riz, oléagineux, fruits séchés
Ver de farine	Tribolium spp.	Maïs, blé, farine, arachides, farines de céréales, fruits séchés, cacao, tourteaux et farines pour l'alimentation du bétail
Bruche des haricots	Callosobruchus spp.	Doliques, fasoles
	Acanthoscelides obtectus Say	Haricots
	Zabrotes subfasciatus Boh.	
	Caryedon serratus Ol.	Arachides
Dermeste	Dermestes spp.	Poisson séché
Lasioderme du tabac	Lasioderma serricorne F.	Cacao, manioc, tabac
Coléoptère plat	Cryptolestes spp.	Maïs, riz, arachide, cacao farine
	Laemophloeus pusillus Schönherr	
Alucite des grains	Sitotroga cerealella Ol.	Maïs, blé, paddy, sorgho
Teigne du cacao	Ephestia cautella Walk.	Arachides, riz, maïs, blé, cacao, sorgho, dattes
Piodia	Piodia interpunctella	Maïs, arachides, fruits séchés (dattes)
Teigne du riz	Corcyra cephalonica	Maïs, blé, riz, sorgho, arachides

## 6. Comment lutter contre l'infestation par les insectes des stocks ?

### 6.1. Lutte contre l'infestation avant le stockage

#### a. Mesures préventives non chimiques :

- Maintenir en bon état l'emplacement de stockage ; le toit est sain et sans fuites ; les murs sont exempts de fissures ; le sol ne laisse pas filtrer l'humidité jusqu'aux produits ;
- Balayer les résidus de récoltes précédentes et nettoyer les murs, le toit et le sol ;
- Débarrasser les lieux entourant les locaux de stockage de débris accumulés, de grain et de résidu de grain ;
- Nettoyer les sacs utilisés pour le stockage ;
- N'entreposer que des denrées bien sèches et propres, exemptes de matériaux étrangers.

#### b. Traitements préventifs de la sacherie :

- Tremper les sacs vides dans des solutions à 1 % de lindane ou de malathion ;
- Pulvériser les sacs après remplissage aux doses suivantes :

Lindane..... 0,1 g de matière active au m<sup>2</sup>

Malathion..... 0,5 g de matière active au m<sup>2</sup>

Pyréthrines... 0,5 g de matière active au m<sup>2</sup>

#### c. Admixtion directe d'insecticides aux denrées alimentaires :

Etant donné les dangers que ces traitements peuvent entraîner pour la santé, il faut limiter les admixtions aux seuls emplois. A l'heure actuelle, elles se restreignent à trois insecticides seulement : le pyrèthrine, le malathion et le lindane.

L'admixture est un procédé à utiliser pour les grains destinés à rester longtemps en stock. On peut l'employer pour protéger les épis de maïs et d'autres céréales non battues, stockées en cellules à claire-voie ou dans les greniers.

Le poudrage des denrées de consommation est effectué aux doses suivantes :

Lindane..... 0,5 g de matière active par quintal  
Malathion..... 0,8 g de matière active par quintal  
Pyréthrines... 0,5 g de matière active par quintal.

Certains insectes résistent à ces pesticides : le trogoderme au stade larvaire est résistant aux insecticides de contact. Contre ces parasites, seules les fumigations sont efficaces en atmosphère confinée.

**d. Admixture d'insecticides aux graines de semence :**

Il est possible d'utiliser des concentrations assez fortes d'insecticides. Le malathion, le lindane et le pyréthre peuvent être utilisés sur les graines de semence à doses de 2 à 5 fois supérieures à celles qui sont préconisées pour les denrées à consommer.

Il faut veiller à ce que les graines traitées à des doses aussi fortes ne soient pas consommées par l'homme.

**e. Désinfection des locaux de stockage avec des insecticides**

- Nettoyer complètement les locaux vides avant d'y pulvériser des insecticides.
- Effectuer les traitements à intervalles de trois semaines aux doses suivantes, calculées pour 100 m<sup>2</sup> de surface :

. Malathion : 400 grammes de poudre à dispersion, à 25 %, ou 200 millilitres de concentré émulsifiable, à 20 %, dans 5 litres d'eau.

- . Lindane : 200 grammes de poudre à dispersion, à 50 %, ou 50 millilitres de concentré émulsifiable, à 20 %, dans 5 litres d'eau.

## **6.2. Lutte contre l'infestation en cours de stockage**

Il faut traiter dès l'apparition des premiers symptômes car l'infestation des stocks se développe en général très rapidement (par exemple, le nombre des charançons peut doubler en 7 jours). La présence de quelques insectes adultes rampant ou volant sur les sacs et les produits en vrac signifie généralement qu'il y en a beaucoup plus encore à l'intérieur.

Deux techniques sont possibles :

- Mélange d'un insecticide :
  - . par poudrage,
  - . par pulvérisation,
  - . par nébulisation.
- Fumigation par gaz toxique (sulfure de carbone, bromure de méthyle, phosphore d'aluminium...).

Les fumigants, capables de pénétrer dans une pile de sacs de denrées ou dans un tas de grain en vrac, peuvent détruire tous les parasites présents (même les oeufs et les larves, à l'intérieur des graines), mais n'offrent pas une protection durable, notamment en cas de réinfestation ou de réinvasion par les insectes. Cette protection peut être assurée par les insecticides de contact.

## **6.3. Méthodes traditionnelles**

- **Exposition répétée au soleil** : Cette technique tue ou expulse certains insectes.
- **Enfumage** : Par cette technique, on suspend les épis de grains non battus, comme ceux du maïs par exemple, aux chevrons de toiture des cases pour activer le séchage au feu et à la fumée et limite aussi l'infestation.

7. Les rongeurs causent de graves dégâts dans les récoltes sur pied comme dans les produits stockés. Comment se manifestent les dégâts subis par les stocks ? Quels sont les moyens de lutte contre les rongeurs ?

#### 7.1. Les dégâts

- Les rongeurs consomment une certaine quantité de produits stockés ;
- Ils contaminent les produits avec leurs excréments, leurs poils et leurs odeurs, entraînent la perte de qualité ;
- Ils percent des trous dans les emballages, causant le coulage ;
- Ils véhiculent des maladies transmissibles aux hommes qui manipulent ou consomment les denrées contaminées par leurs déjections, leur urine et leurs parasites.

#### 7.2. Les moyens de lutte

##### a. Protection des locaux de stockage

- Eliminer la végétation environnante, notamment au-dessous du plancher et à 5 mètres au-moins autour des locaux ;
- Supprimer les amas de matériaux et détritiques pouvant servir d'abri aux rongeurs ;
- Supprimer les branches pouvant retomber sur le toit ;
- Construire l'entrepôt avec les matériaux imperméables au rongement des rongeurs : le métal, le béton armé, les briques de terre brûlée, etc... ;
- Installer l'entrepôt sur pilotis, sur lesquels sont fixées des gardes métalliques de forme conique ;

- S'il n'est pas possible d'installer l'entrepôt sur pilotis, l'entourer d'une barrière contre les rongeurs, au moyen d'un grillage à mailles serrées, surmonté d'un petit auvent perpendiculaire en métal.

#### **b. L'utilisation des pièges**

On peut utiliser les pièges avec succès si l'infestation des rongeurs est réduite.

Pour obtenir de bons résultats, il faut employer des appâts de qualité et les déposer dans des endroits propices. Les pièges doivent être placés là où les rongeurs peuvent facilement les trouver à proximité des entrées ou le long des pistes.

#### **c. L'utilisation d'appâts empoisonnés**

Un appât empoisonné comprend principalement :

- l'appât proprement dit, aliment préféré du rat (grains de céréales....) ;
- le toxique d'ingestion à une concentration donnée.

On peut utiliser les rodenticides suivants : chlorophacinose, coumachlore, coumafène (warfarine), phosphure de zinc.

Les appâts sont appliqués de la façon suivante :

- Ne rien changer à la disposition des lieux traités ;
- Appâter d'abord avec des doses croissantes d'appât non empoisonné placées sur le passage des rongeurs, sous des abris ;
- Remplacer ensuite ces aliments par des doses identiques d'appât empoisonné ;
- Prendre toutes précautions utiles pour éviter que les animaux atteints ou les cadavres ne soient ramassés en vue de la consommation.

#### **d. La fumigation**

La fumigation de l'entrepôt tue tous les rongeurs qui sont dans la pièce traitée.

Les terriers sont à l'extérieur des entrepôts et peuvent aussi être fumigués de la façon suivante : le jour précédent la fumigation, les terriers sont obstrués. Durant la nuit, les rats ouvriront les terriers qu'ils utilisent. Alors, on introduit le fumigant à l'intérieur des terriers qui sont renfermés à nouveau.

#### IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les échantillons des produits stockés montrant les dégâts causés par les ennemis de stocks. Utiliser ces matériaux ainsi que les photos et les diapositives pour sensibiliser les élèves à la nécessité de la protection des produits stockés.
2. Demander aux élèves de citer les principales causes des pertes de produits stockés et les écrire sur le tableau noir.
3. Démontrer les effets de la chaleur et de l'humidité sur les produits stockés par des expériences simples : utiliser des graines bien sèches et des graines dont la teneur en eau est élevée ; conserver les graines sous différentes conditions de chaleur et d'humidité.
4. Examiner des graines attaquées par les champignons, les insectes et les rongeurs pour identifier les dégâts caractéristiques.
5. Montrer les spécimens, les photos, les dessins ou les diapositives des insectes des stocks et les faire identifier.
6. Dans la mesure du possible, pratiquer la désinfection de l'emplacement de stockage et le traitement insecticide des denrées stockées.

7. Faire une sortie pédagogique pour observer comment les produits sont stockés et protégés chez les paysans, chez les commerçants et dans les services de production.

## V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Hall (D.W.) - **Manutention et emmagasinage des graines alimentaires dans les régions tropicales et subtropicales.** F.A.O., Rome, 1971.
2. Lindblad (Carl) - **L'Entreposage du grain agricole.** Office of International Cooperation and Development (USDA), Washington, D.C. 1983.
3. Ministère de la Coopération - **Mémento de l'agronome.** Paris, 1980.

# Insectes des produits emmagasinés



GRANDEUR NATURE  
APPROXIMATIVE

## PLODIA

*Plodia interpunctella* Hubn.



## CHARANÇON DU RIZ

*Sitophilus oryzae* L.



## CHARANÇON

*Sitophilus granarius* L.



## VRILLETTE DU PAIN

*Stegobium paniceum* L.



## LASIODERME DU TABAC

*Lasioderma serricorne* F.



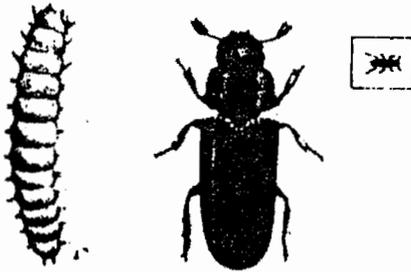
## *Laemophloeus pusillus* Schönherr



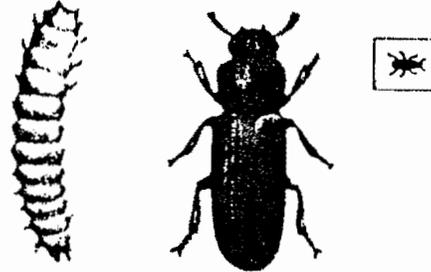
## DERMESTE DES GRAINS

*Trogoderma granarium* Everts

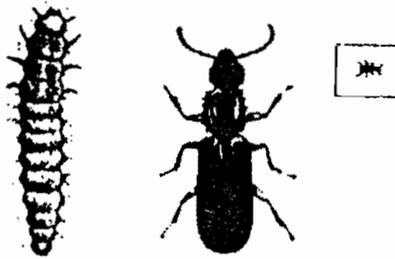
# Insectes et acariens des produits emmagasinés



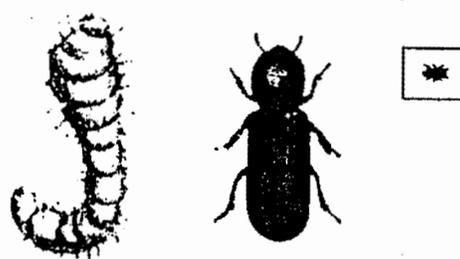
**TRIBOLIUM**  
*Tribolium castaneum* Hbst.



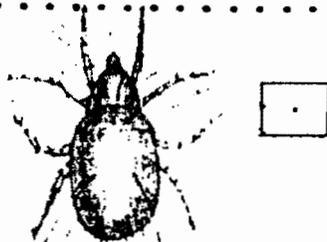
**TRIBOLIUM**  
*Tribolium confusum* J. du Val



**SILVAIN**  
*Oryzaephilus surinamensis* L.



**BOSTRYCHE DES GRAINS**  
*Rhizopertha dominica* F.



**ACARIEN DE LA FARINE**  
*Acarus siro* L.



**ALUCITE DES GRAINS**  
*Sitotroga cerealella* Olivier



**PUCE DES GRAINS**  
*Cryptolestes ferrugineus* Steph.

## ANNEXE 16.1

LA CONSERVATION DES SEMENCES D'ARACHIDE AU NIVEAU DES PAYSANS  
(D'APRES L'OPERATION ARACHIDE)

## I. PRINCIPE GENERAL

Le traitement au bromure de méthyle intervient immédiatement après l'égoissage ou le vannage des semences d'arachides. Ce traitement a pour but de tuer les insectes et non de protéger les semences en cours de conservation. Cette protection est assurée par des poudrages de produits insecticides au moment du stockage et en cours de conservation.

Les arachides sont conservées soit en vrac, soit en sacs. Dans un cas comme dans l'autre, les locaux devant les abriter, seront préalablement nettoyés et désinsectisés par des produits pesticides.

## II. PRECAUTIONS AVANT L'ENTREE DES SEMENCES DANS LES LOCAUX

## 21. ENTRETIEN DES LOCAUX

## 211. Principe

Mettre les locaux en bon état de recevoir les semences.

## 212. Réalisation

## 2121. Greniers

- . Refaire la toiture en chaume (gîte des bruches) ;
- . Enduire les parois des murs avec du banco;
- . Nettoyer sols et abords.

### 2122. Magasins

- . Enduire éventuellement les parois des murs ;
- . Nettoyer sols et abords

## 22. DESINFECTION DES LOCAUX

### 221. Principe

Tuer tous les insectes se trouvant dans les greniers et magasins, avant l'entrée des semences.

Le produit utilisé est le malathion émulsion à 50 %, commercialement appelé zithiol ou malagrain.

Un litre de ce produit est utilisé pour cinquante litres d'eau.

### 222. Réalisation

#### 2221. Mélange

Les réservoirs des pulvérisateurs TECNOMA et PAKABAK ont une contenance de 15 litres.

A titre d'exemple, mélanger à 15 litres d'eau d'un de ces réservoirs 30 centilitres de malathion (contenu d'une bouteille de crush 33 centilitres environ) le mélange ne devra être fait qu'au moment de son utilisation.

#### 2222. Pulvérisation

- . Appareil utilisé : pulvérisateur ;
- . Pulvériser les murs et les plafonds en procédant par balayages dans le sens vertical (mouvements du bras de bas en haut et de haut en bas) ;
- . Pulvériser le sol par balayages dans le sens horizontal (mouvements du bras de gauche à droite puis de droite à gauche).

## 23. DESINFECTION DES SACS

### 231. Principe

Tuer tous les insectes des sacs avant l'entrée des semences.

### 232. Réalisation

- . Produit utilisé cf. désinsectisation des locaux;
- . Etaler les sacs les uns à côté des autres ;
- . Pulvériser comme dans le cas de la désinsectisation des sols des locaux ;
- . Laisser sécher la face traitée ;
- . Retourner les sacs et traiter la deuxième face.

## III. OPERATIONS PENDANT L'ENTREE DES SEMENCES

### 31. TRAITEMENT DES SEMENCES STOCKEES EN VRAC

#### 311. Principe

Traiter les semences au fur et à mesure qu'on rentre les semences dans le grenier.

#### Produit utilisé :

- Lindane à 1 % commercialement appelé gamagrain.
- ou malathion à 2 %.

La dose pratique d'utilisation de ces deux produits est identique.

#### 312. Réalisation

- . Étendre une couche de semences sur 10 cm environ ;
- . Saupoudrer la surface de la couche de semences avec le produit insecticide ;
- . Continuer ainsi les opérations en alternant couche de semences et saupoudrage.
- . Après poudrage de la dernière couche de semences, remuer la surface du tas, pour obtenir un barrage homogène d'insecticide sur une profondeur de 10 cm.

## 32. TRAITEMENT DES SEMENCES STOCKEES EN SACS

### 321. Principe

Traiter les semences au fur et à mesure de l'ensachage.

Le produit utilisé est le même que dans le cas du stockage en vrac.

### 322. Réalisation

#### 3221. Au moment de l'ensachage

Procéder comme dans le cas du traitement en vrac, alternance couche de semences et poudrage.

#### 3222. Au moment de l'entrée des sacs pleins dans le magasin.

Saupoudrer la surface de tous les sacs avec le produit insecticide.

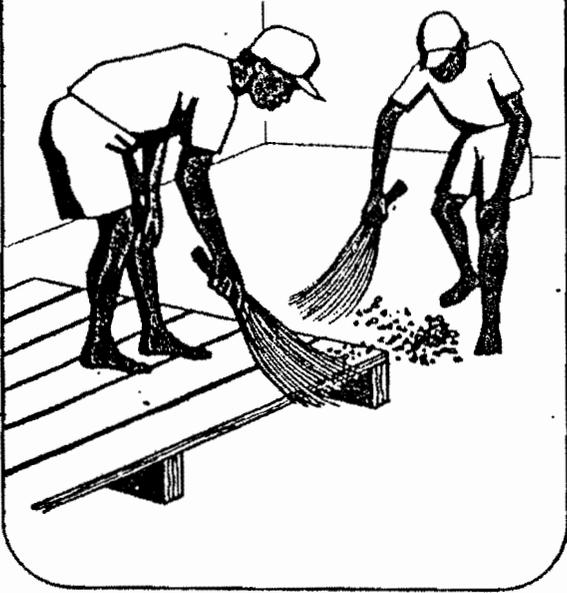
## IV. APRES L'ENTREE DES SEMENCES

Procéder à des traitements de rappel **tous les mois**. Dans le cas du stockage en vrac, saupoudrer la surface du tas et remuer sur 10 cm ; dans celui du stockage en sacs, poudrer la surface de ceux-ci.

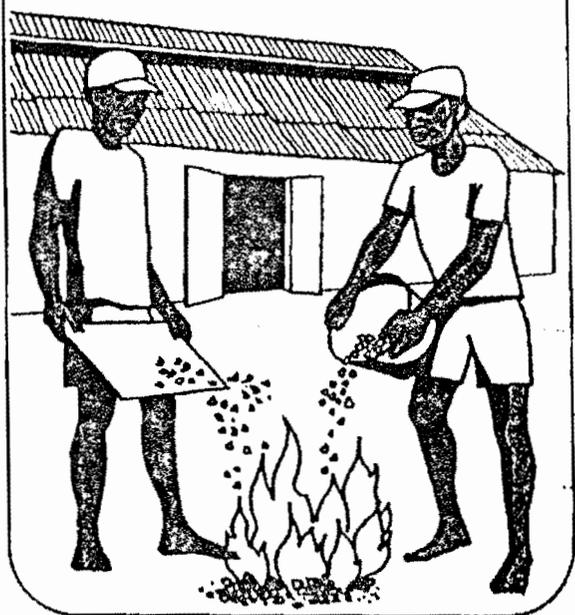
Les abords des greniers et des magasins doivent être également traités.

# Contrôle des parasites des denrées entreposées avec 'ACTELLIC' 50

**1** Avant de traiter avec 'ACTELLIC' 50 nettoyer soigneusement les planchers, les murs et toutes les palettes sur lesquelles seront entreposées les denrées.



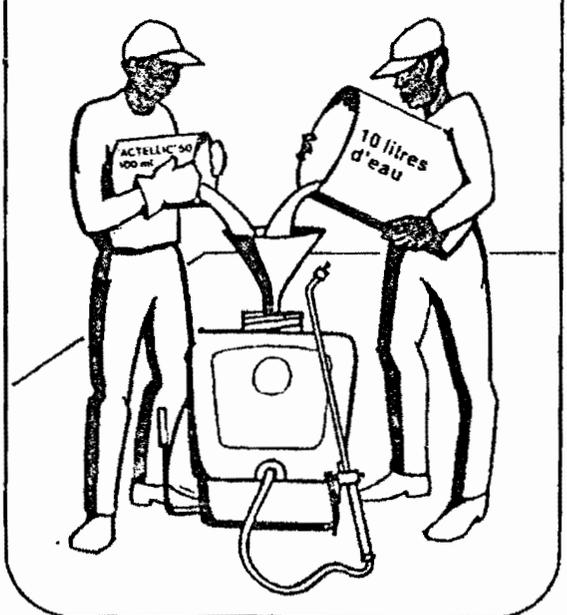
**2** Enlever de l'entrepôt tous les débris, vieux sacs et résidus de grains, pour les brûler immédiatement à l'extérieur.



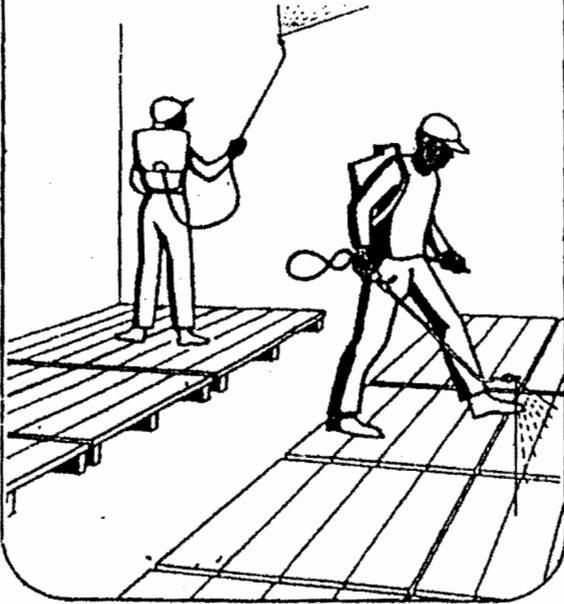
**3** Lisez avec attention l'étiquette placée sur le bidon d'"ACTELLIC" 50. TENEZ COMPTE DES PRECAUTIONS D'EMPLOI. Maintenant vous êtes prêt pour le mélange et le traitement.



**4** MURS, PLANCHERS ET PALETTES - Mélanger 100ml d'"ACTELLIC" 50 dans 10 litres d'eau pour traiter 100m<sup>2</sup>.



**5** MURS, PLANCHERS ET PALETTES –  
Pulvériser en mouillant bien toutes les surfaces.



**6** DENREES ENTREPOSEES – Mélanger 100ml  
d'ACTELIC 50 dans 5 litres d'eau, pour  
traiter une surface de sacs de 100m<sup>2</sup>.



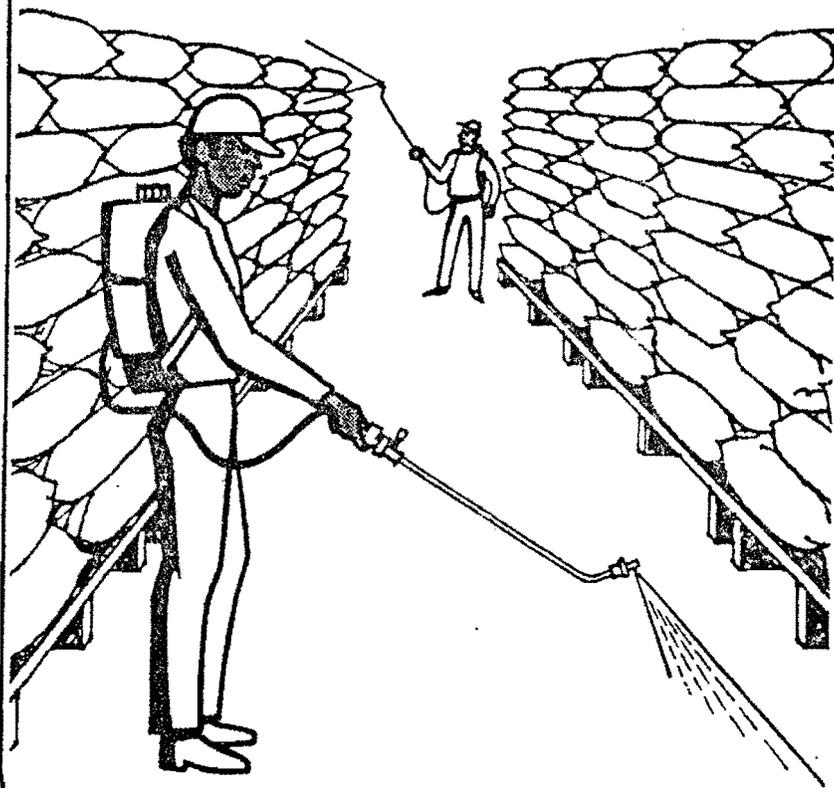
**7** PULVERISER la partie supérieure de chaque  
couche de sac, au fur et à mesure qu'ils sont  
empilés.



**8** Continuer à pulvériser la partie supérieure  
de chaque couche de sacs au fur et à mesure  
que la pile est construite.



**TRAITEMENT D'ENTRETIEN DES STOCKS –  
DOSE ET FREQUENCES –** pulvériser tous  
les mois. Mélanger une dose de 100ml  
d'ACTÉLLIC' 50 avec 5 litres d'eau, pour  
traiter une surface de sacs de 100m<sup>2</sup>.



**TRAITEMENT D'ENTRETIEN DES STOCKS –  
'ACTÉLLIC' 50** peut être appliqué en entretien  
avec un atomiseur, pour pulvériser les piles  
de sacs ou pour éliminer les insectes dans  
les fentes, craquelures, planchers et plafonds  
de l'entrepôt.

