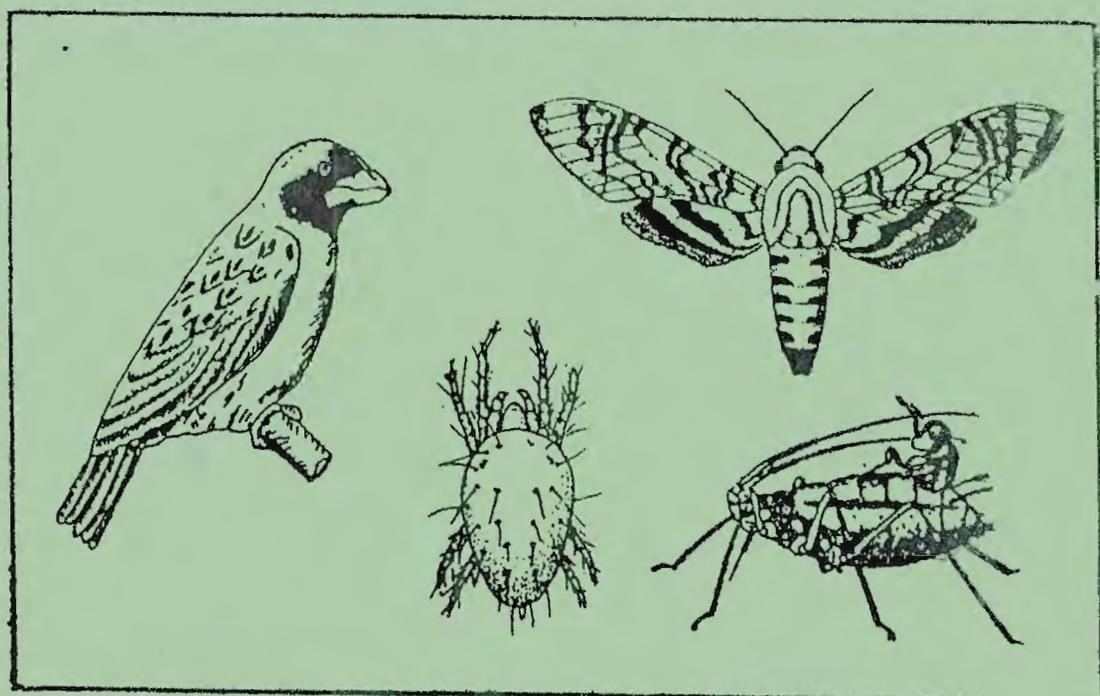


DIRECTION DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE AGRICOLE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

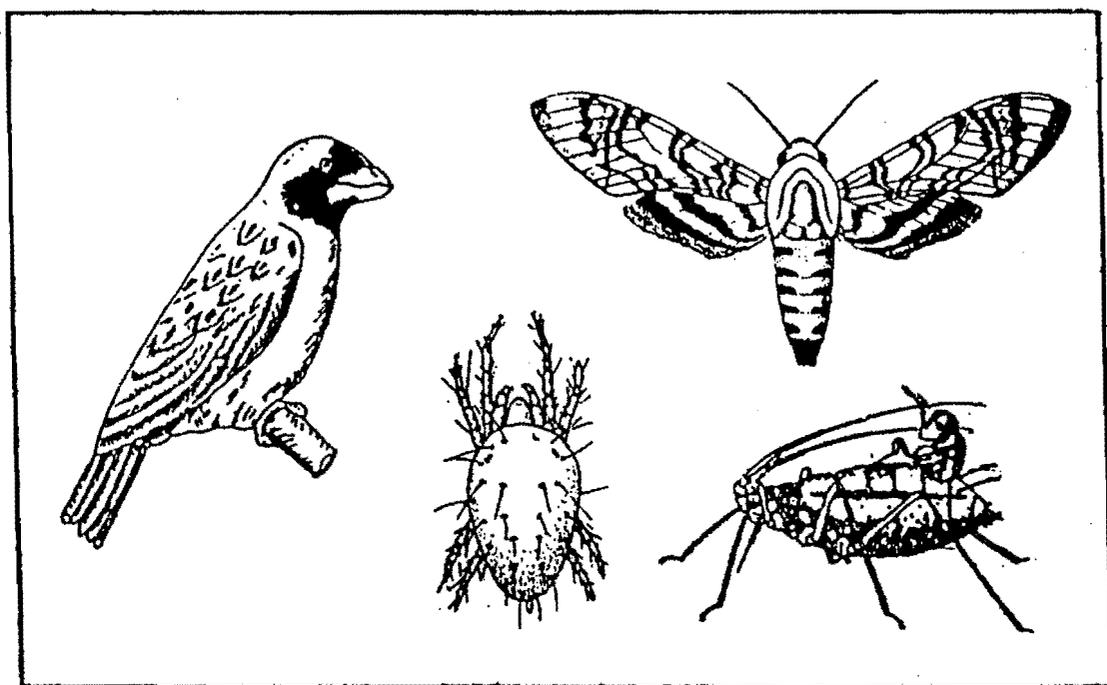


PROTECTION DES VEGETAUX

TOME I - RAVAGEURS DES CULTURES

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 I – RAVAGEURS DES CULTURES

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 I : RAVAGEURS DES CULTURES

| N° de l'unité. | Thème traité | Page |
|----------------|--|------|
| 1 | Généralités sur la protection des végétaux..... | 1 |
| 2 | Morphologie et anatomie des insectes..... | 16 |
| 3 | Reproduction et développement des insectes..... | 38 |
| 4 | Classification des insectes..... | 53 |
| 5 | Acariens, Nématodes, Myriapodes et Mollusques..... | 79 |
| 6 | Poissons, Oiseaux et Rongeurs..... | 97 |
| 7 | Moyens de lutte contre les ennemis des cultures..... | 107 |
| 8 | Pesticides et leur usage..... | 117 |
| 9 | Techniques de traitement..... | 146 |

UNITE 1

GENERALITES SUR LA PROTECTION DES VEGETAUX

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- de définir l'objet de la protection des végétaux ;
- d'expliquer pourquoi la protection des végétaux est importante en agriculture ;
- de citer les principaux groupes d'ennemis des cultures ;
- de décrire les modes d'attaque des insectes et les dégâts sur les cultures.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quel est l'objet de la protection des végétaux ?
2. Pourquoi la protection des végétaux est-elle importante en agriculture ?
3. Quels sont les principaux groupes d'ennemis des cultures ?
4. Comment les insectes attaquent-ils les cultures ?
5. Quels sont les dégâts dûs aux insectes ?

III. DISCUSSION

1. Quel est l'objet de la protection des végétaux ?

- La protection des végétaux a pour objet l'étude des ennemis des cultures et des techniques de lutte contre ceux-ci afin de déterminer les moyens spécifiques de lutte les plus efficaces.

- La protection des végétaux assure aux cultures une croissance normale du semis à la récolte. Elle concerne aussi la lutte contre les ravageurs des denrées entreposées.

2. Pourquoi la protection des végétaux est-elle importante en agriculture ?

- Globalement, les pertes dues aux différents ennemis des cultures qui sont estimées dans les pays en voie de développement, à plus de 30 % de la production agricole entravent l'effort d'autosuffisance alimentaire.
- Les pertes se trouvent sous forme de baisse de rendements ou de destruction des produits entreposés.

3. Quels sont les principaux groupes d'ennemis des cultures ?

3.1. Ennemis du règne animal

a. Les invertébrés

- Insectes
- Acariens
- Mollusques : escargots, limaces
- Nématodes
- Myriapodes.

b. Les vertébrés

- Oiseaux
- Rongeurs
- Poissons.

3.2. Ennemis du règne végétal

- a. Champignons
- b. Bactéries, mycoplasmes
- c. Virus
- d. Plantes adventices (mauvaises herbes).

3.3. Maladies physiologiques ou non-parasitaires

- Carences des éléments minéraux.

4. Comment les insectes attaquent-ils les cultures ?

- Ronger le feuillage, les tiges, les racines, les fleurs, les fruits, les graines ;
- Sucrer la sève ;
- Creuser des galeries dans les feuilles, les tiges, les racines, les fruits ;
- Transmettre des maladies cryptogamiques, bactériennes ou à virus ;
- Provoquer la formation de galles et de malformations.

5. Quels sont les dégâts dûs aux insectes ?

Les insectes s'alimentent aux dépens des plantes cultivées. Leur attaque se traduit par les dégâts suivants :

- La diminution de la quantité des tissus chlorophylliens, entraînant la perturbation de la croissance des jeunes plantes ;
- La désorganisation ou l'interruption de la circulation de sève, causant des désordres physiologiques et une malformation des organes de reproduction ;
- La destruction des boutons floraux, fleurs, fruits et graines, compromettant quantitativement et qualitativement la production ;
- La réduction de la vigueur ou la mort de la plante due à la consommation des organes d'absorption (racines, feuilles) ;
- Un affaiblissement de la plante consécutif à l'absorption de sève par les insectes ;

- La transmission d'infections cryptogamiques ou bactériennes, de maladies ou de viroses qui se manifestent sur les feuilles, par des zones de coloration différente (chloroses, mosaïque...) ou par des déformations (rabougrissement, nanisme...).
- L'apparition de taches dues aux propriétés toxiques et diastatiques de la salive injectée à la plante hôte.

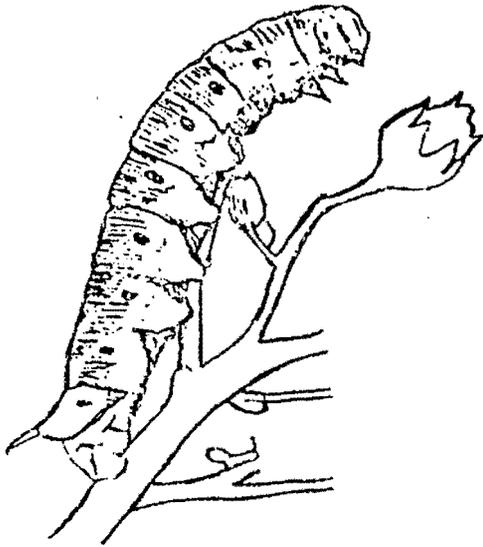
IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser les statistiques concernant les pertes de la production agricole dues aux ennemis des cultures pour sensibiliser les élèves à la nécessité de la protection des végétaux.
2. Faire identifier les différents ennemis des cultures en utilisant des spécimens, des photos ou des diapositives.
3. Montrer les modes d'attaque des insectes et les dégâts causés par eux sur les cultures en utilisant des spécimens collectionnés, des photos et des diapositives ou faisant un tour du champ en culture.
4. Demander aux élèves de commencer leur propre collection des insectes et d'autres ennemis des cultures.

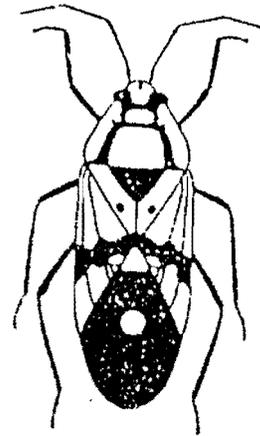
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

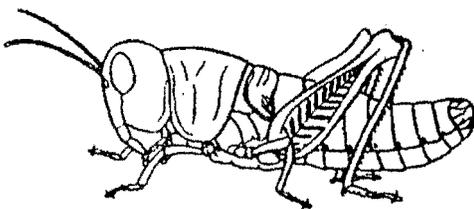
ENNEMIS DES CULTURES:INSECTES



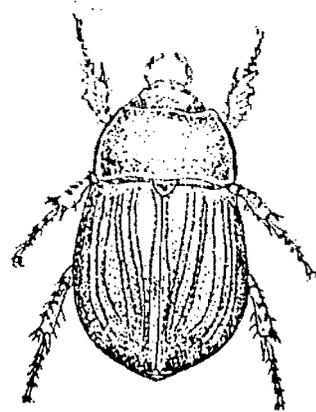
chenille



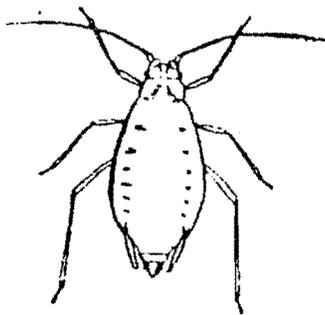
punaise



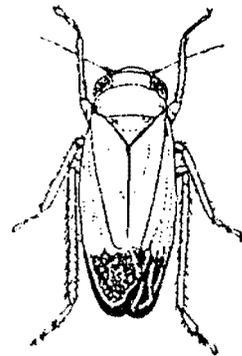
sauterelle



hanneton

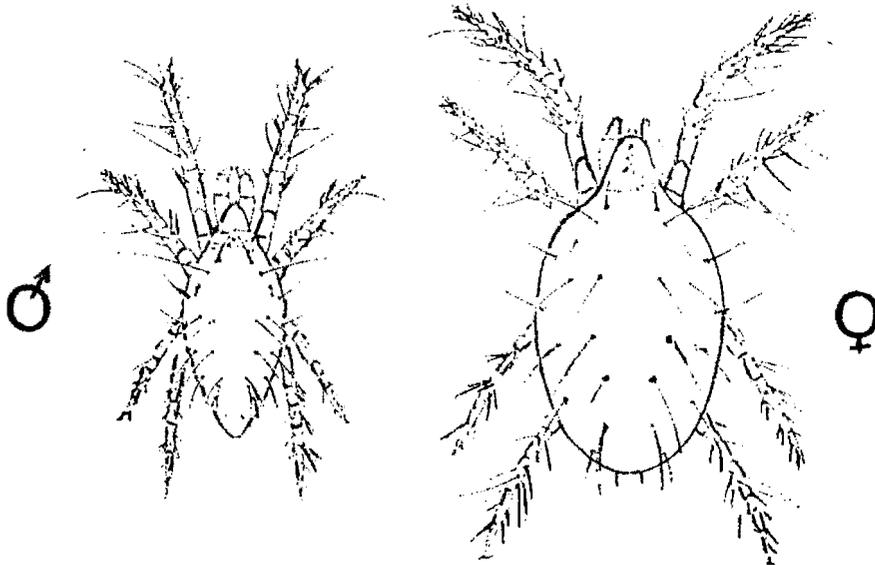


puceron

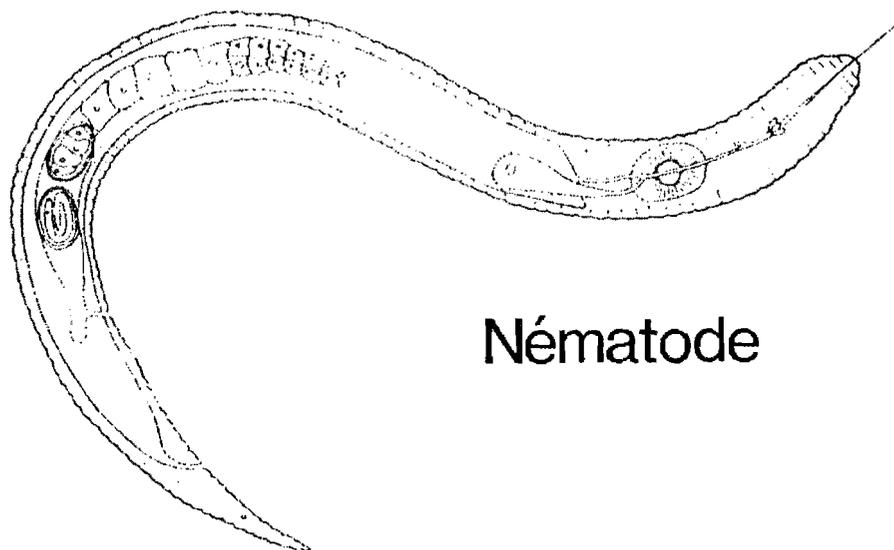


cicadelle

ENNEMIS DES CULTURES: ACARIENS, NEMATODES

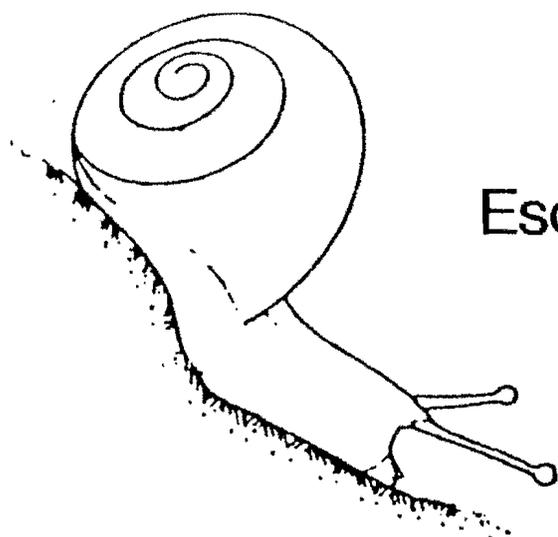


Acariens



Nématode

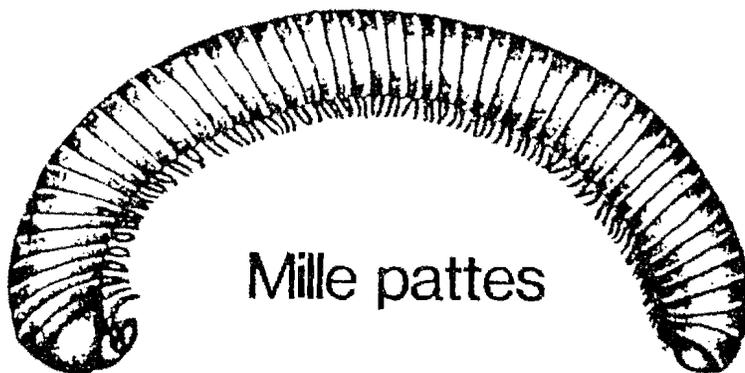
ENNEMIS DES CULTURES: MOLLUSQUES,
MYRIAPODES



Escargot



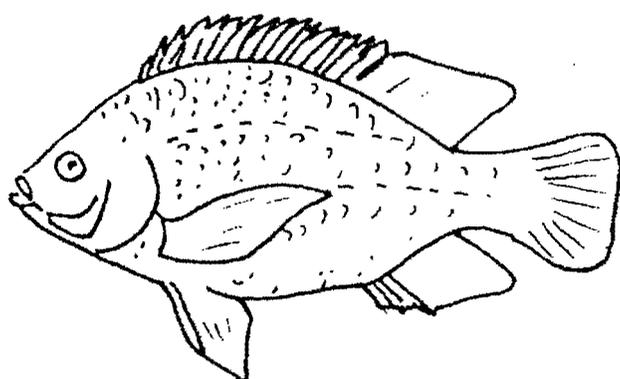
Limace



Mille pattes

ENNEMIS DES CULTURES: LES VERTEBRES

Oiseaux

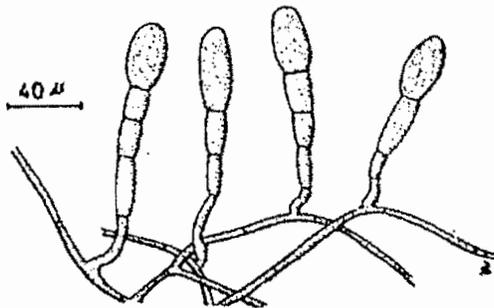


Poissons

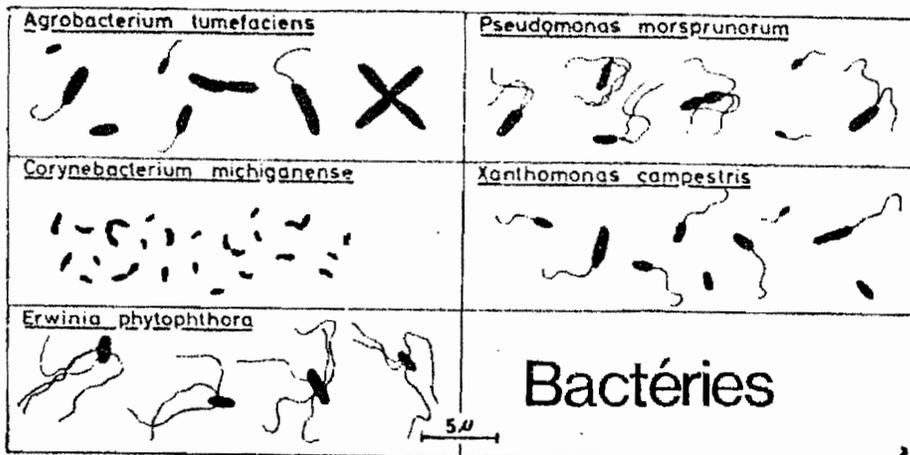


Rongeurs

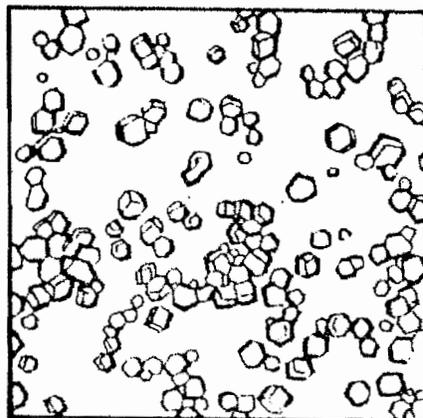
ENNEMIS DES CULTURES: CHAMPIGNONS, BACTERIES, VIRUS



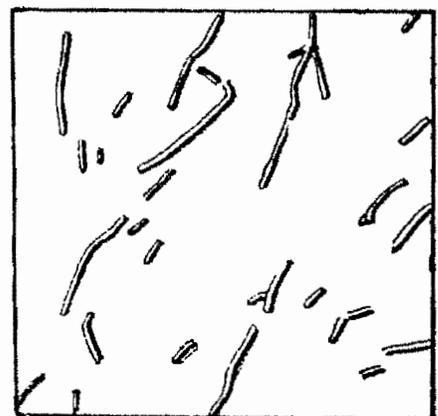
Champignons (Oïdium)



Virus

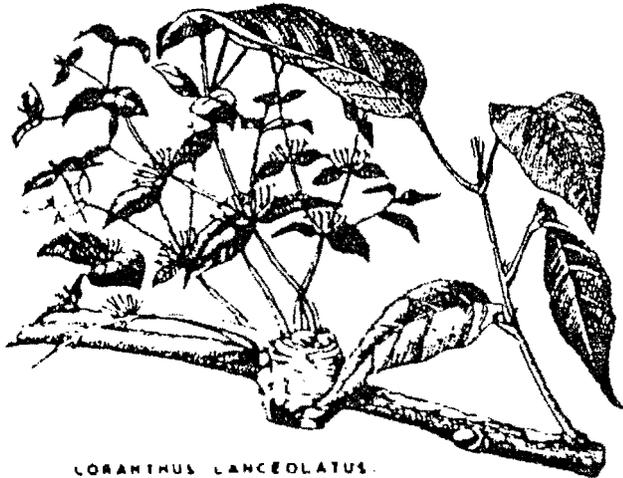


VIRUS DE LA TOMATE



VIRUS DU TABAC

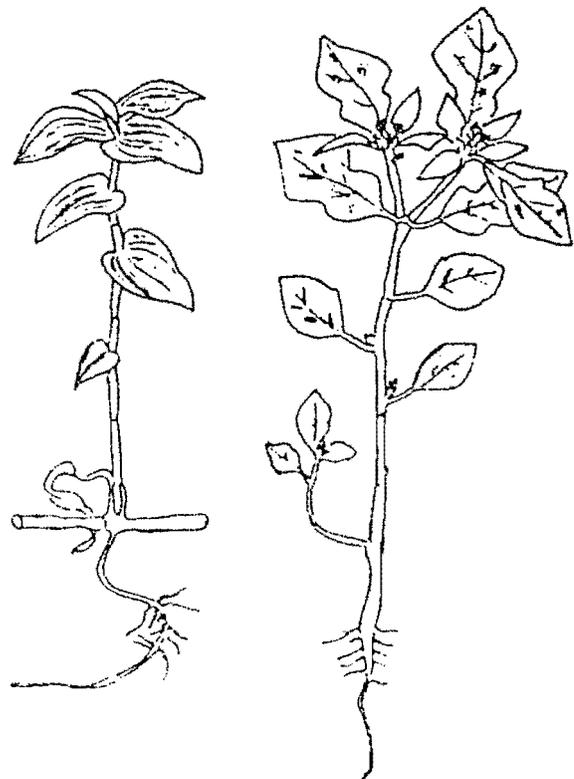
ENNEMIS DES CULTURES: PHANEROGAMES, MAUVAISES HERBES



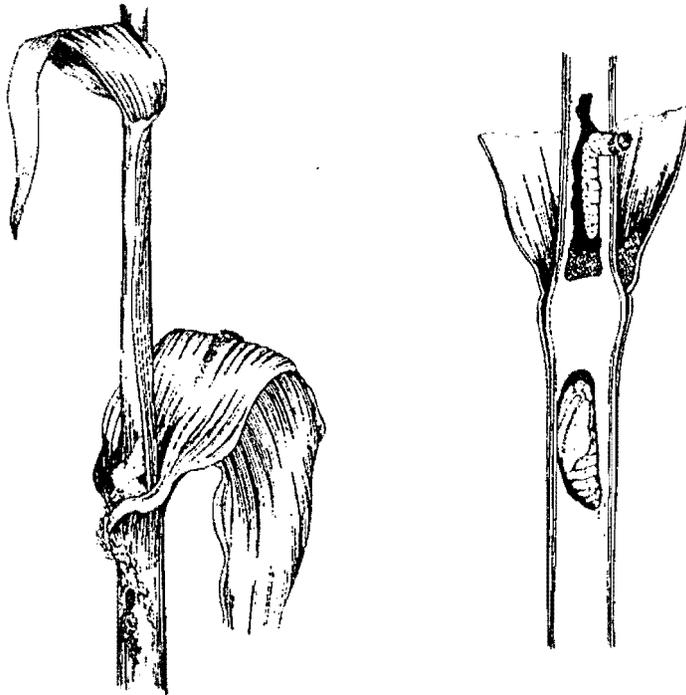
LORANTHUS LANCEOLATUS.

Phanérogames
parasites

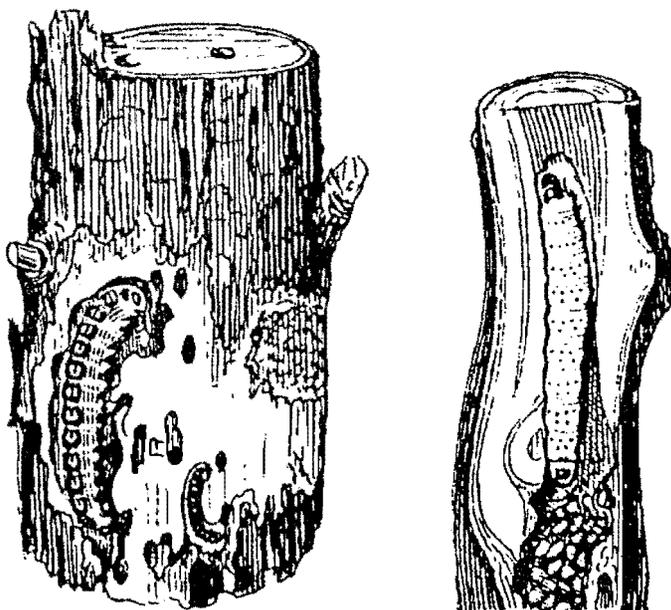
Mauvaises herbes



DEGATS DES INSECTES SUR LES TRONCS, TIGES

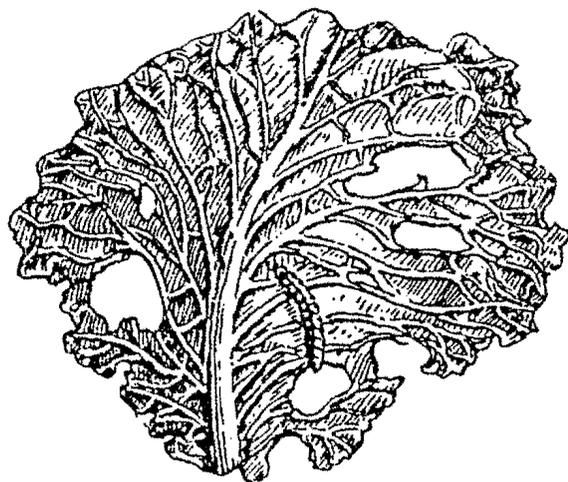


dégâts de chenilles de la pyrale



dégâts de chenilles ronge-bois

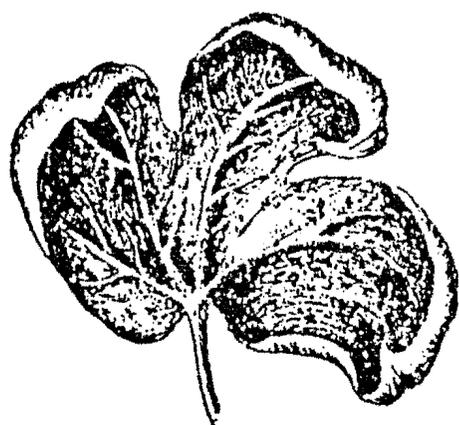
DEGATS DES INSECTES SUR LES FEUILLES



dégâts de noctuelles



dégâts de pucerons

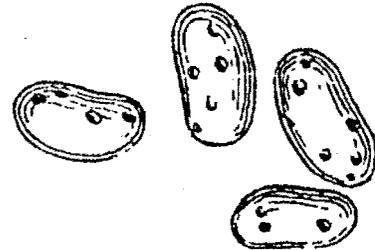
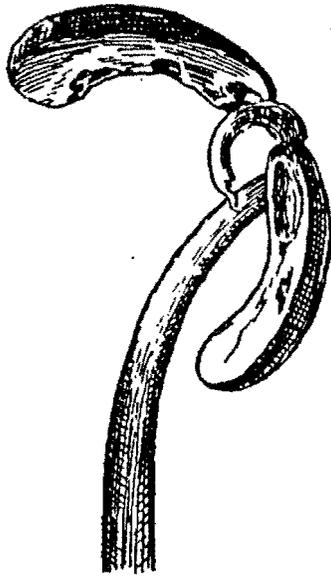


dégâts de jassides



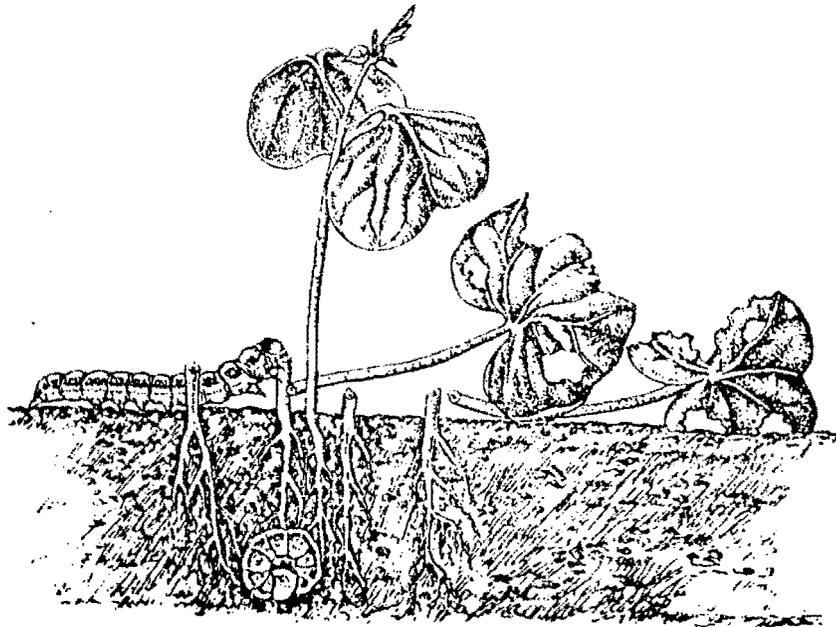
dégâts de chenilles
mineuses

DEGATS DES INSECTES SUR LES GRAINES ET PLANTULES



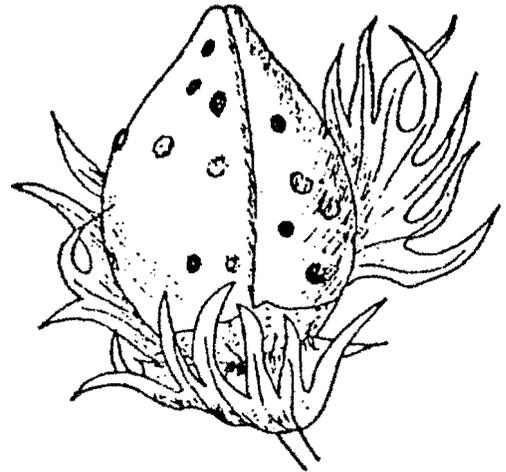
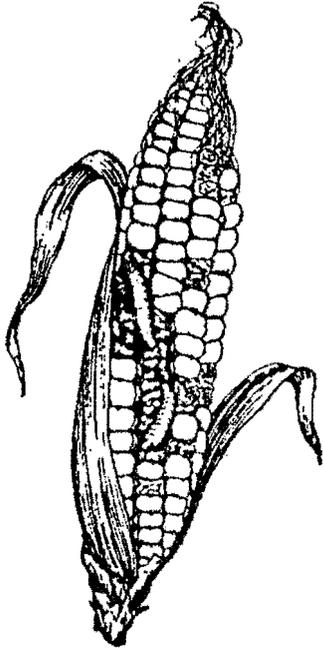
dégâts de bruches
du haricot

dégâts de mouches
des semis



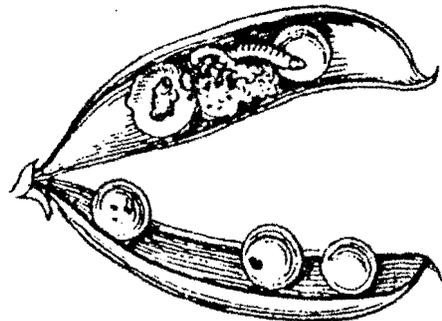
dégâts de vers gris

DEGATS DES INSECTES SUR LES FRUITS, EPIS, GOUSSES, CAPSULES ...

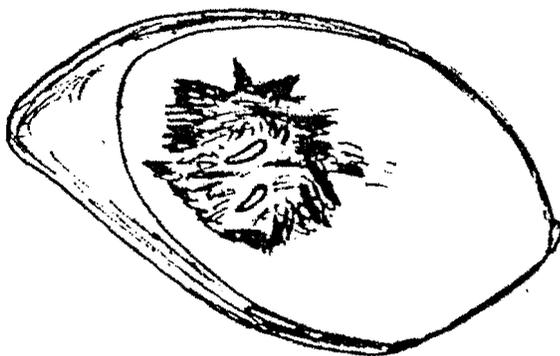


dégâts de punaises

dégâts de chenilles
de la pyrale

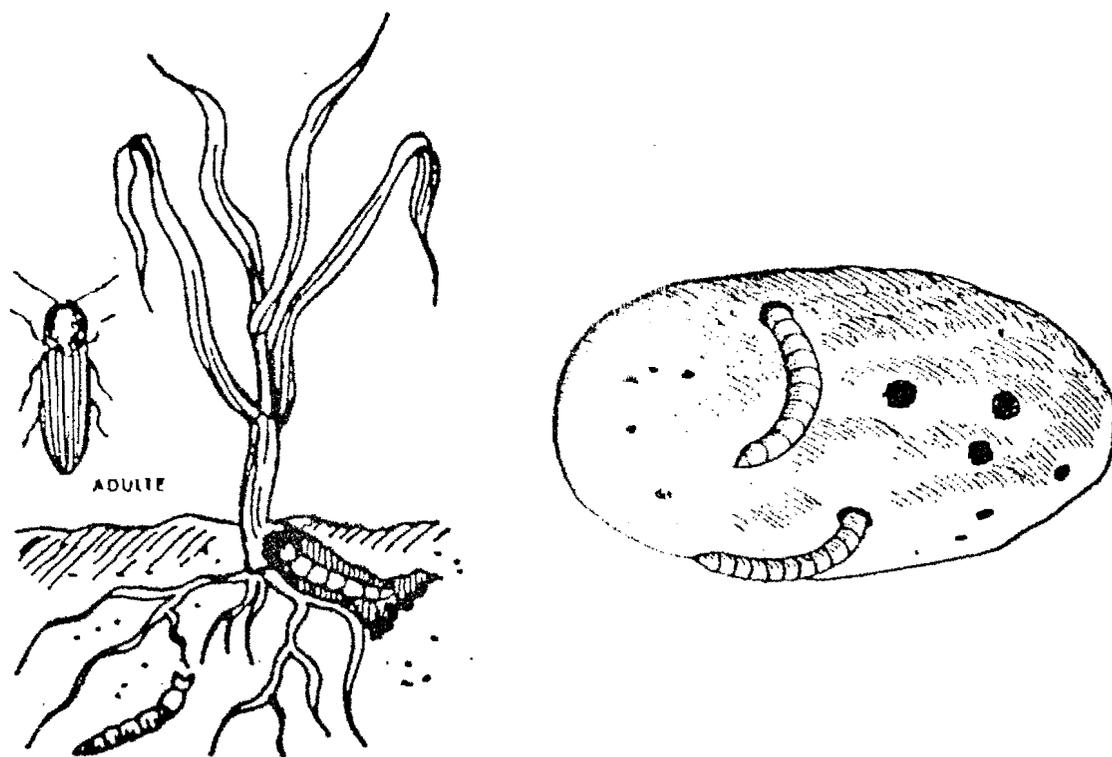


dégâts de chenilles
de la tordeuse
du pois



dégâts de larves
de la mouche des fruits

DEGATS DES INSECTES SUR LES PARTIES SOUTERRAINES



dégâts de vers jaunes
(larves de taupin)

UNITE 2

MORPHOLOGIE ET ANATOMIE DES INSECTES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- de citer les caractéristiques principales d'un insecte ;
- d'identifier les trois principales parties du corps de l'insecte et les différents organes de chaque partie ;
- de schématiser et décrire la structure du tégument de l'insecte ;
- de caractériser les différents types d'appareils buccaux des insectes ;
- de schématiser et décrire les organes se trouvant à l'intérieur du corps de l'insecte ;
- de localiser les organes qui assurent les sensations des insectes.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quelles sont les caractéristiques principales d'un insecte ?
2. Comment le tégument du corps de l'insecte est-il structuré ?
3. De quoi se composent les trois parties du corps de l'insecte ?
4. Quels sont les principaux types d'appareils buccaux chez les insectes ?

5. Qu'est-ce qu'on trouve à l'intérieur du corps d'un insecte ?
6. Par quels organes les sensations des insectes sont-elles assurées ?

III. DISCUSSION

1. Quelles sont les caractéristiques principales d'un insecte ?

- Subdivision du corps recouvert de chitine en trois parties : tête, thorax et abdomen ;
- Tête munie d'une paire d'antennes et portant les pièces buccales ;
- Présence de trois paires de pattes fixées au thorax, et, chez les formes ailées, de deux paires d'ailes, sauf pour les diptères qui n'en ont qu'une paire ;
- Abdomen segmenté, sans pattes, portant des organes respiratoires et sexuels.

2. La surface externe de l'insecte est recouverte d'un tégument dont la structure joue un rôle important, en relation avec le mode d'action des insecticides. Comment le tégument est-il structuré ?

2.1. La cuticule : sécrétée par les cellules de l'épiderme et composée de trois couches :

- a. **L'épicuticule** : c'est une couche très mince, qui ne contient pas de chitine, mais des corps gras et des cires assurant l'imperméabilité du tégument. Ce sont ces corps gras qui permettent l'absorption des insecticides dans les graisses.
- b. **L'exocuticule** : formée de chitine et d'une protéine insolubilisée, la sclérotine qui confère sa dureté au tégument externe.

c. **L'endocuticule** : composée de lamelles de chitine associées à une protéine soluble.

* La cuticule renferme de nombreux organes sensoriels reliés au système nerveux par des nerfs. C'est par cette voie que les insecticides liposolubles absorbés par l'épicuticule peuvent pénétrer dans le corps et intoxiquer l'insecte.

2.2. **L'épiderme** : composé d'une couche de cellules qui sécrètent les cuticules.

2.3. **La membrane basale** : sur laquelle repose l'épiderme.

3. De quoi se composent les trois parties du corps de l'insecte ?

3.1. **La tête**

La tête comporte :

- une paire d'**antennes** composées de différents articles ;
- des **yeux composés** d'un grand nombre de facettes ; parfois des **yeux simples (oscelles)** ;
- des **pièces buccales** dont la structure varie avec les espèces et détermine les dégâts causés.

3.2. **Le thorax**

Le **thorax** se compose de trois segments :

- le premier (**prothorax**) portant la première paire de pattes ;
- le second (**mésothorax**) avec la deuxième paire de pattes et la première paire d'ailes ;
- le troisième (**métathorax**) avec la troisième paire de pattes et la seconde paire d'ailes.

La **patte** de l'insecte comprend en général :

- la **hanche** ou **coxa**
- le **trochanter**
- le **fémur**
- le **tibia**
- le **tarse** composé de 2 à 5 articles
- les **griffes**.

3.3. L'abdomen

L'abdomen comprend 5 à 12 segments. Chaque segment porte deux orifices respiratoires (**stigmates**) ; l'avant dernier assure le passage au conduit génital et le dernier à l'anus. Chez certains insecte, les femelles possèdent une tarière (**oviscapte**) pour la ponte des oeufs.

4. La structure des pièces buccales est liée au régime alimentaire de l'insecte. Elle joue un rôle important dans la classification. Quels sont les principaux types d'appareils buccaux chez les insectes ?

4.1. Type broyeur

Ce type fondamental comprend les pièces suivantes :

- une lèvre supérieure, ou **labre** ;
- deux puissantes **mandibules** fortement chitinisées, ayant une partie dentée qui sert à couper les aliments, et en arrière une partie triturante pour les broyer ;
- deux mâchoires, ou **maxilles**, munies de **palpes maxilles**, munies de **palpes maxillaires** ;
- une lèvre inférieure, ou **labium**, portant deux **palpes labiaux**.

Exemples : Sauterelles, termites, hanneton, chenilles des papillons...

4.2. Type piqueur

Les mandibules et les maxilles, très allongées, forment un nombre de **stylets** (quatre chez les punaises) étroitement accolés, les **soies mandibulaires** et les **soies maxillaires**. Deux canaux longitudinaux sont ménagés entre les soies maxillaires : le **canal salivaire** qui permet l'injection de salive dans le tissu dans lesquels l'insecte puise sa nourriture, et le **canal alimentaire** par lequel l'insecte absorbe les aliments partiellement digérés. Cet appareil est enveloppé dans un fourreau en forme de gouttière, le **rostre**, provenant d'une transformation du labium, qui guide les stylets et facilite la perforation des tissus.

Exemples : Punaises.

Ce type subit des modifications chez les thrips et les moustiques.

4.3. Type lécheur-suceur

Les mandibules sont de type broyeur ; le labium est transformé en une langue velue qui permet à l'insecte de lécher et d'aspirer sa nourriture.

Exemples : Abeilles.

4.4. Type suceur de nectar

Les mandibules et le labium sont réduits à peu de choses, tandis que les maxilles, allongées en deux gouttières accolées, forment une **trompe** suceuse qui reste enroulée en spirale au repos et se déroule lors de la nutrition, permettant à l'insecte de sucer le nectar des fleurs

Exemples : Papillons.

5. Qu'est-ce qu'on trouve à l'intérieur du corps d'un insecte ?

5.1. L'appareil digestif :

- Variable suivant le mode d'alimentation et comprenant généralement :
 - . une bouche,
 - . un pharynx,
 - . un oesophage,
 - . un jabot,
 - . un proventricule ou gésier,
 - . un intestin moyen absorbant,
 - . un intestin postérieur terminé par l'anus

5.2. L'appareil respiratoire

- Composé de **trachées** en forme de tubes fins et ramifiés qui pénètrent dans toutes les parties du corps et débouchent à l'extérieur par de petits orifices, les **stigmates**, placés sur les côtés du thorax et de l'abdomen. Les trachées sont remplies d'air que les mouvements de l'abdomen font alternativement entrer et sortir.

5.3. L'appareil circulatoire

- Composé d'un seul vaisseau sanguin placé dorsalement ; sa partie compartimentée postérieure fait office de **coeur** alors que son prolongement antérieur, l'**aorte**, mène le sang incolore dans la région de la tête, d'où il se répand librement dans le corps et regagne finalement le coeur.

5.4. L'appareil excréteur

- Composé de **tubes de Malpighi** et de **glandes anales**. Ces tubes sont comparables à des reins et aboutissent entre l'intestin moyen et l'intestin postérieur.

5.5. Le système nerveux

- Composé d'une chaîne ganglionnaire comportant une succession de centres nerveux sensoriels auxquels aboutissent les nerfs venant des organes sensitifs. Le **ganglion** antérieur ou sus-oesophagien est le plus important ; il est relié par un anneau péri-oesophagien à la chaîne ganglionnaire ventrale et peut être considéré comme le cerveau de l'insecte. c'est là qu'aboutissent également les nerfs optiques venant des yeux.

5.6. L'appareil reproducteur à sexes séparés :

- Composé de deux testicules et d'un pénis chez le mâle ou de deux ovaires et d'un vagin chez la femelle.

6. Par quels organes les sensations des insectes sont-elles assurées ?

6.1. **Toucher et odorat** : par les antennes, les palpes et les poils tactiles ;

6.2. **Ouïe** : par l'appareil spécial sur la trompe, les pattes, la base des ailes ;

6.3. **Vue** : par les ocelles ou yeux composés.

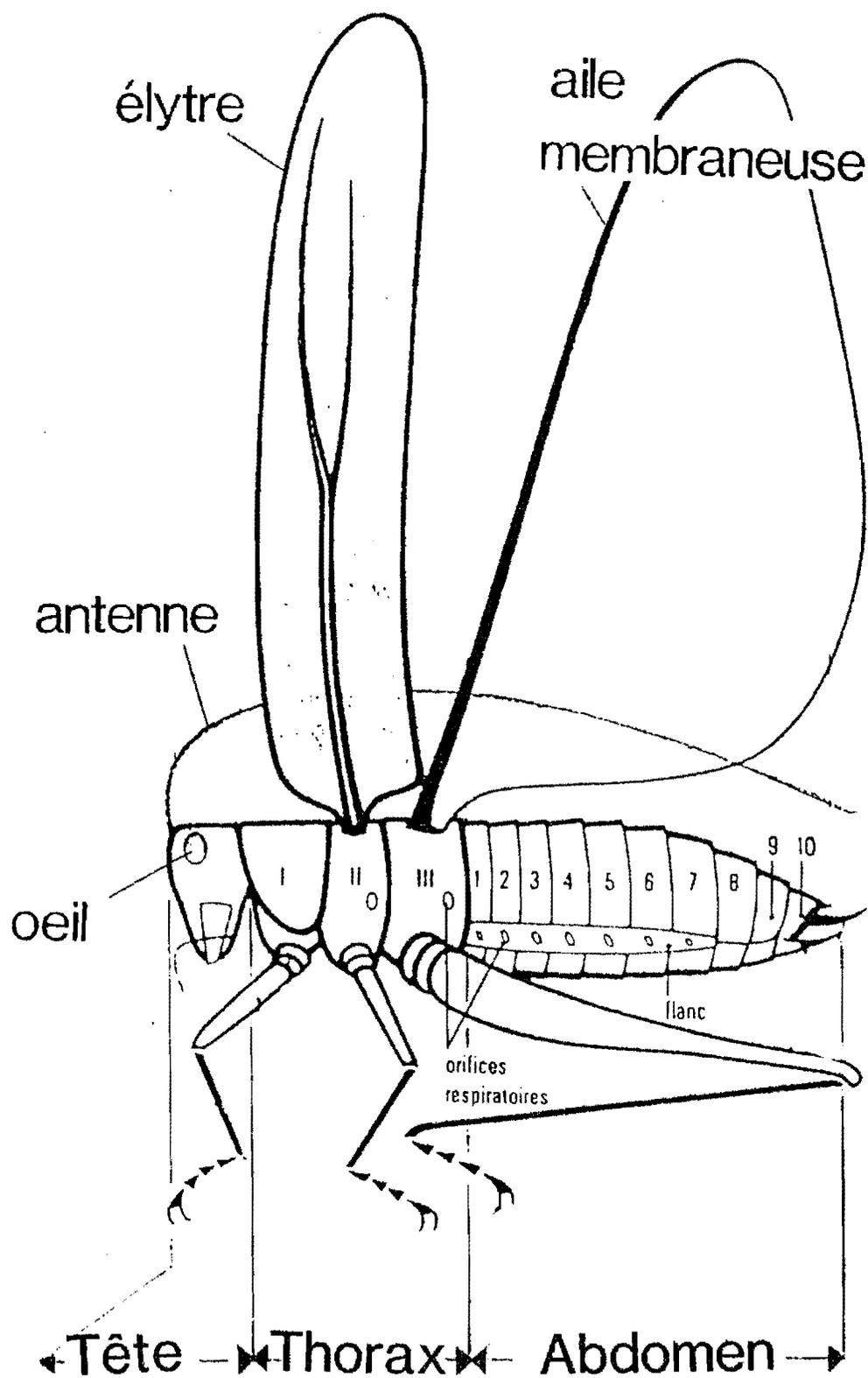
IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser les schémas, les transparents ou les spécimens des insectes pour montrer et en faire identifier par les élèves des différentes parties du corps et des organes.
2. Diviser la classe en un nombre de groupes et donner à chaque groupe des spécimens de différents insectes. Chaque groupe doit identifier et décrire oralement le type d'appareils buccaux de ses spécimens.

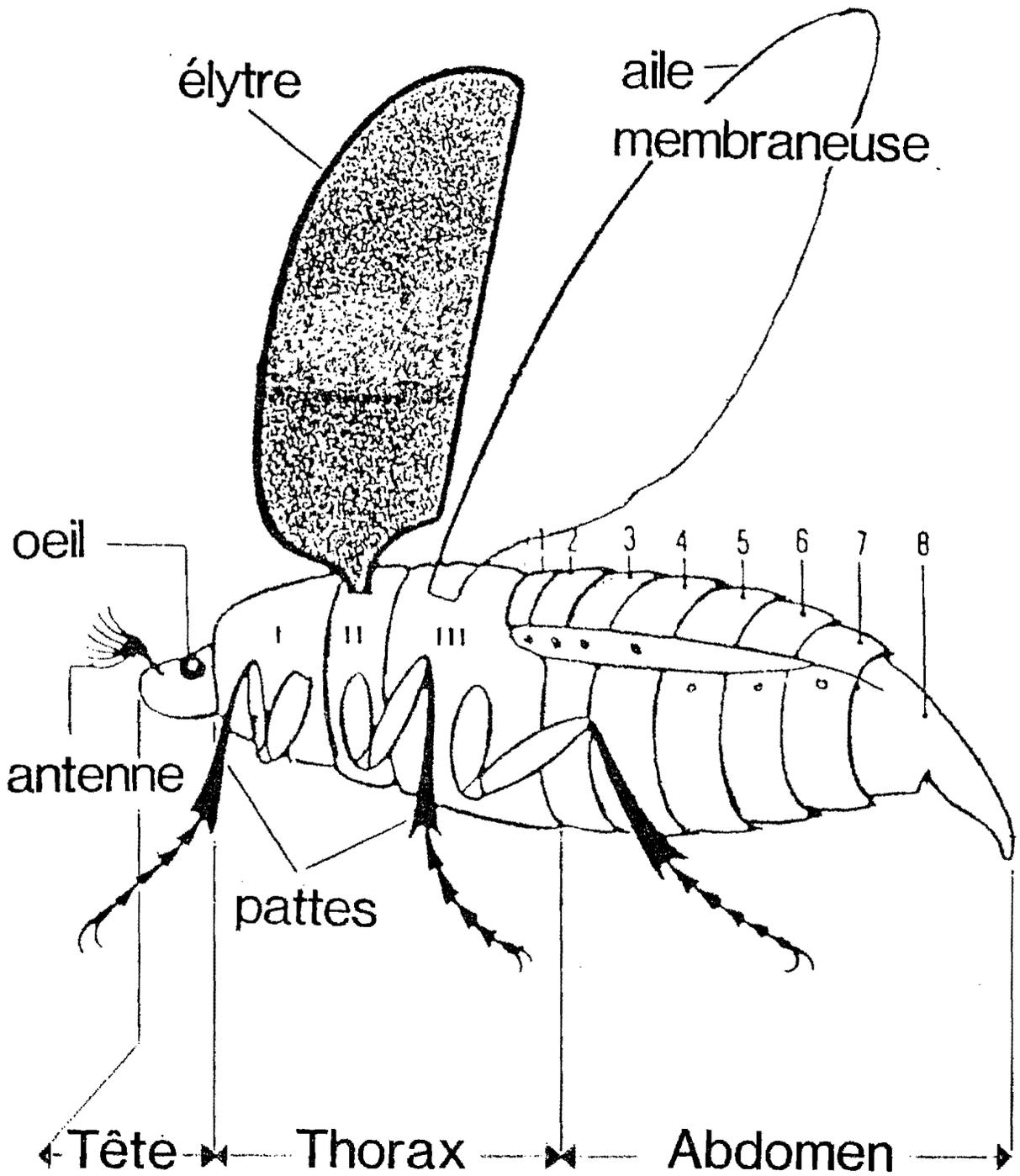
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

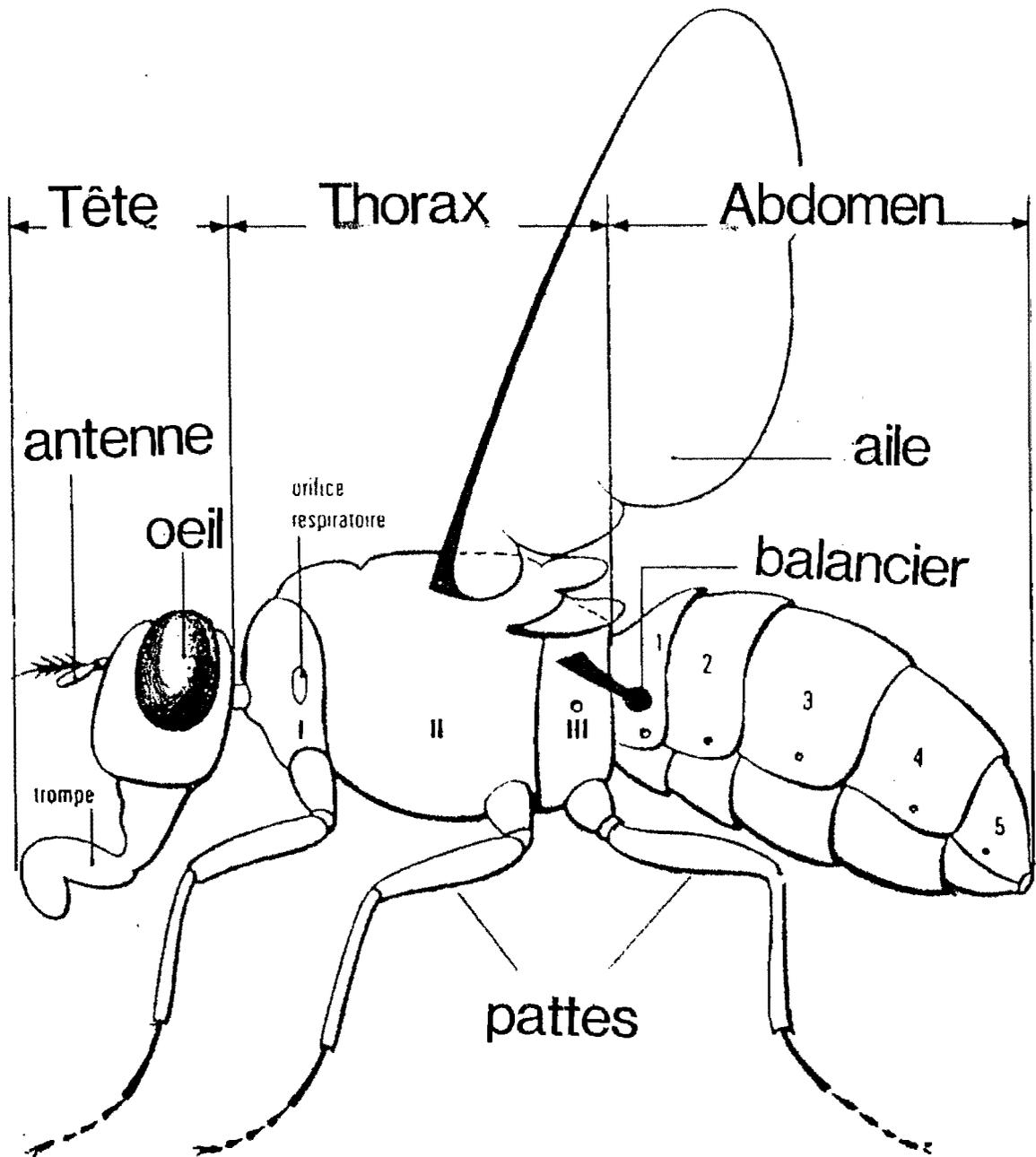
D'UNE SAUTERELLE



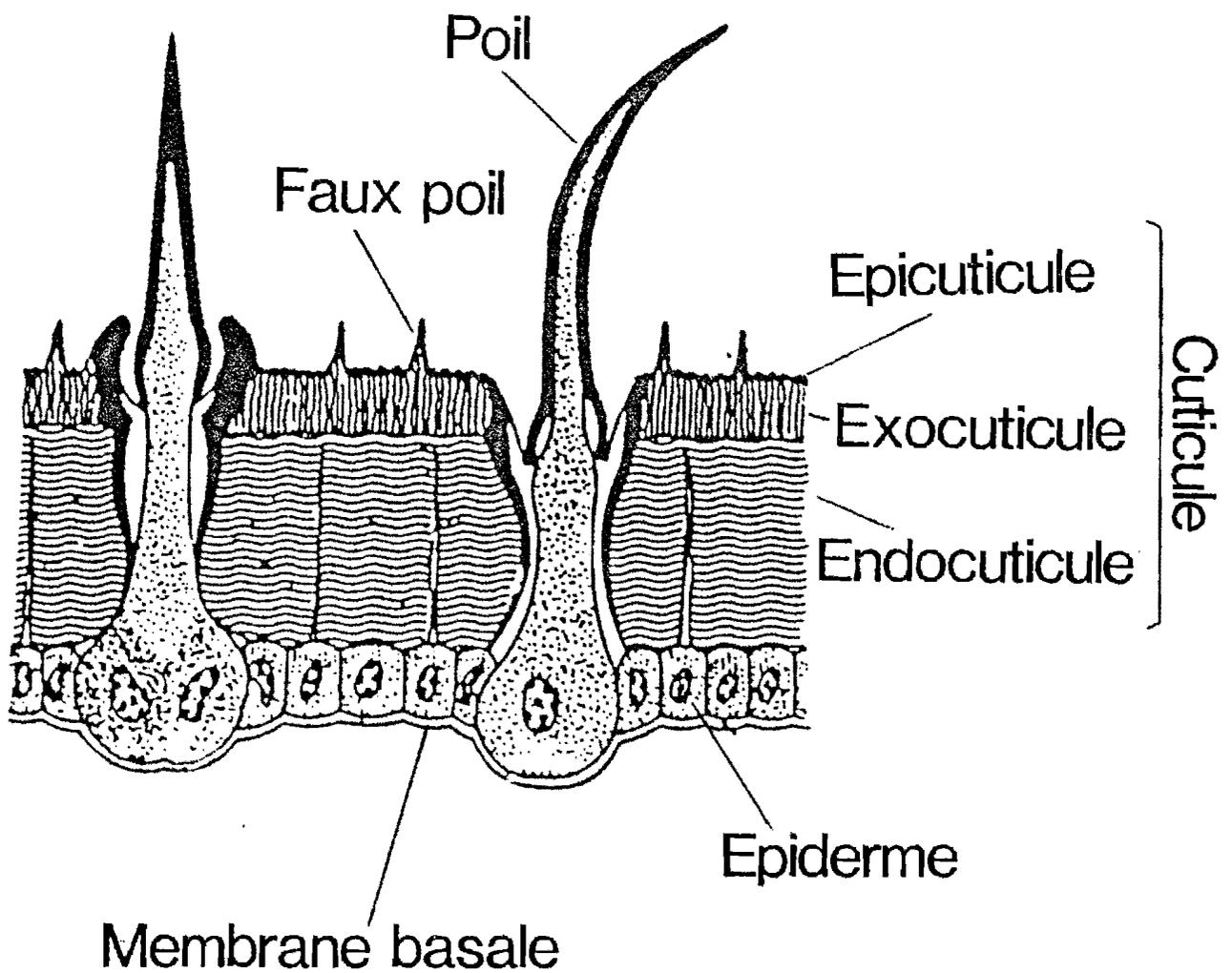
MORPHOLOGIE GENERALE D'UN HANNETON



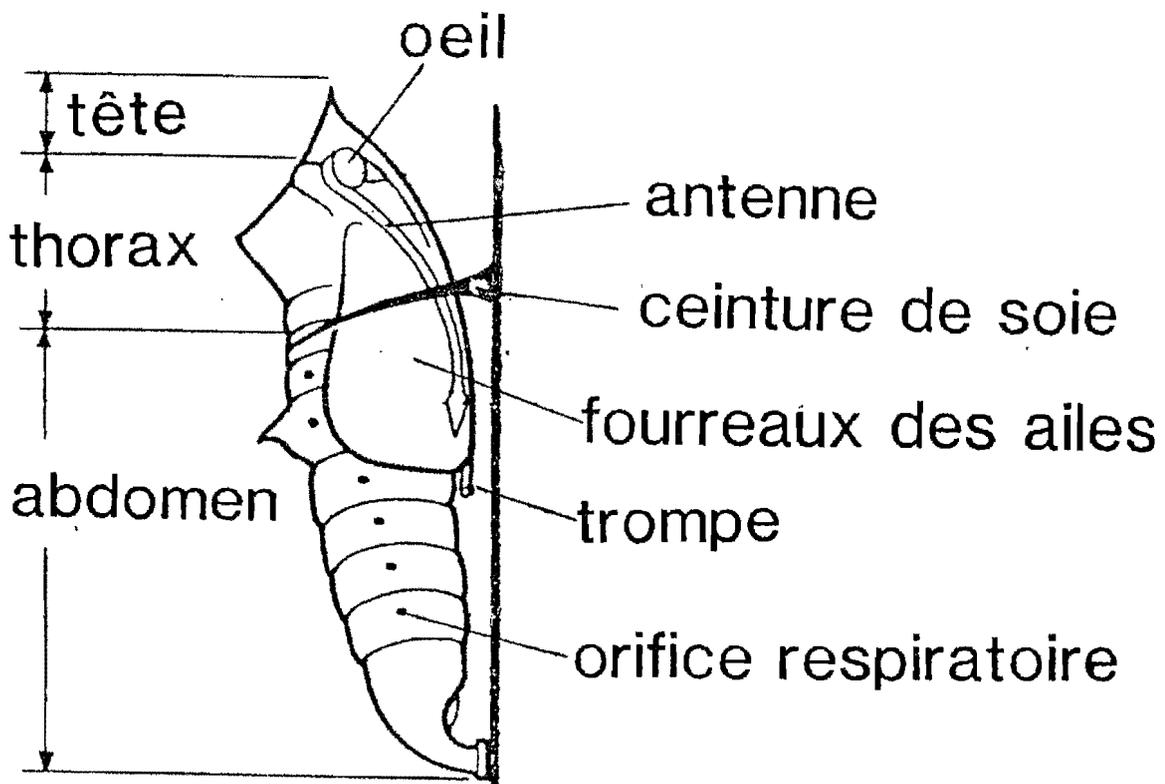
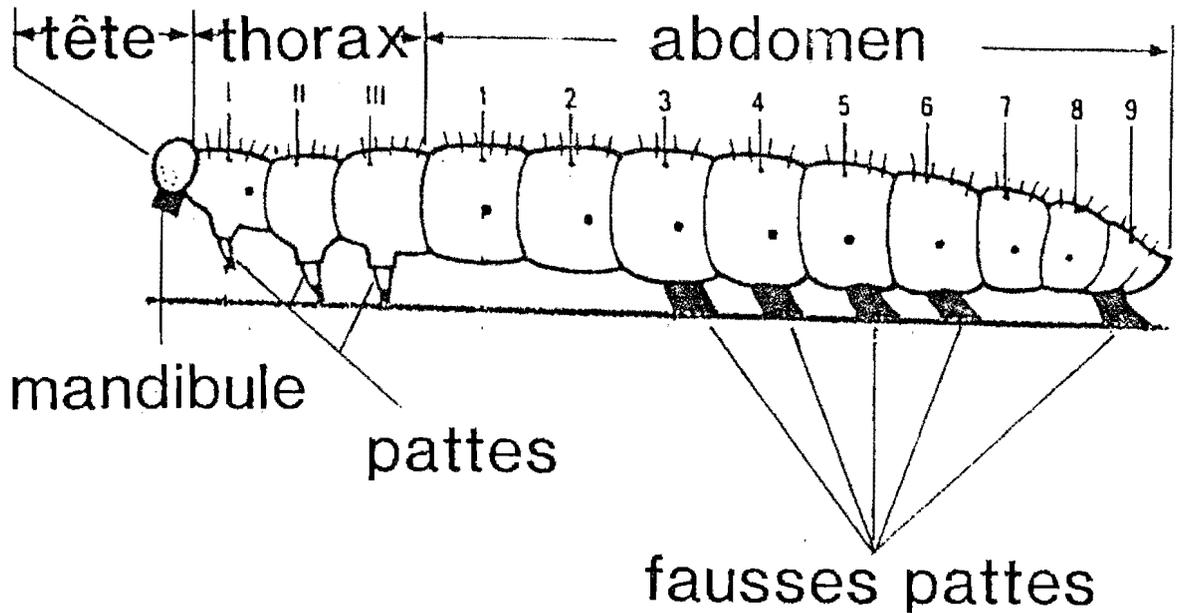
MORPHOLOGIE GENERALE D'UNE MOUCHE



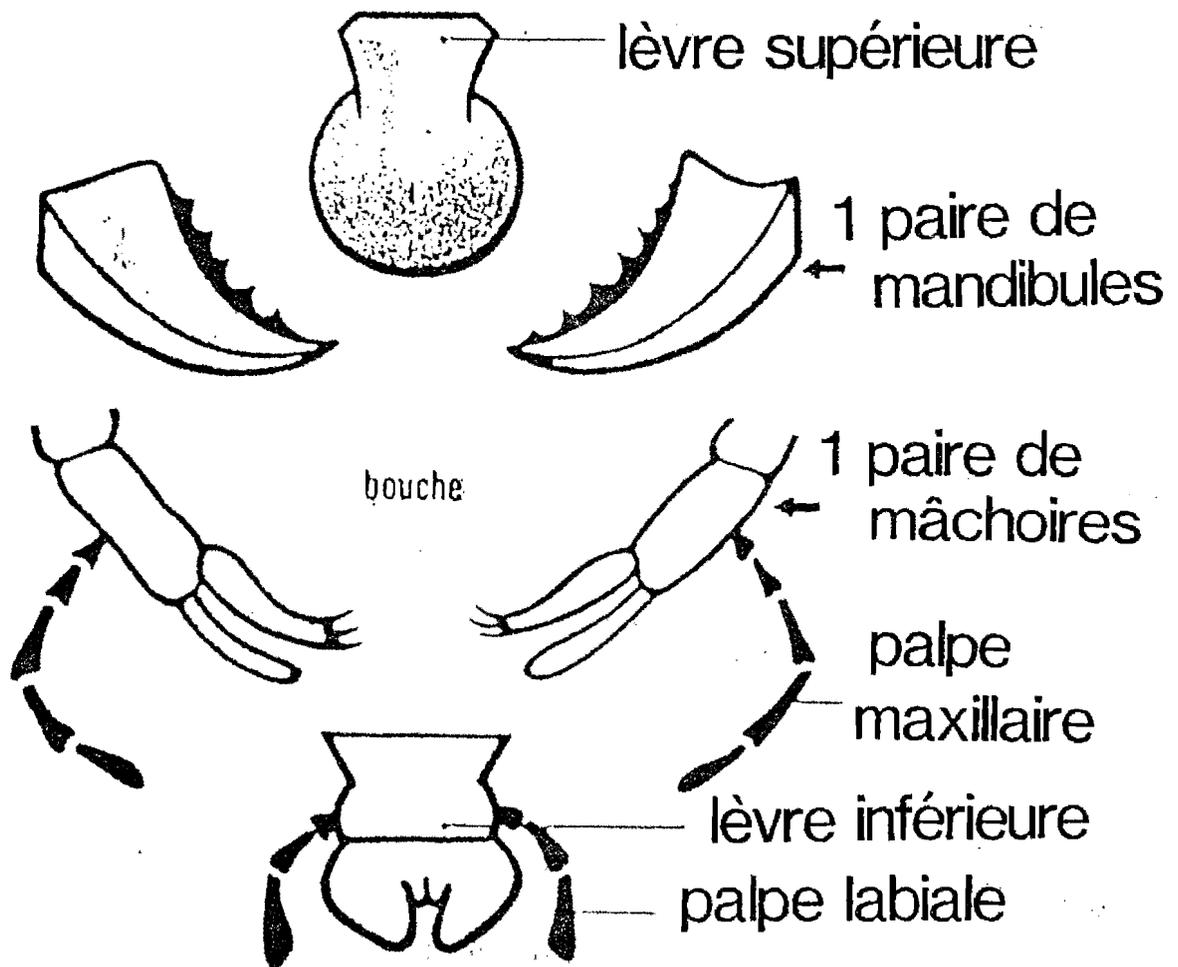
STRUCTURE DU TEGUMENT D'UN INSECTE



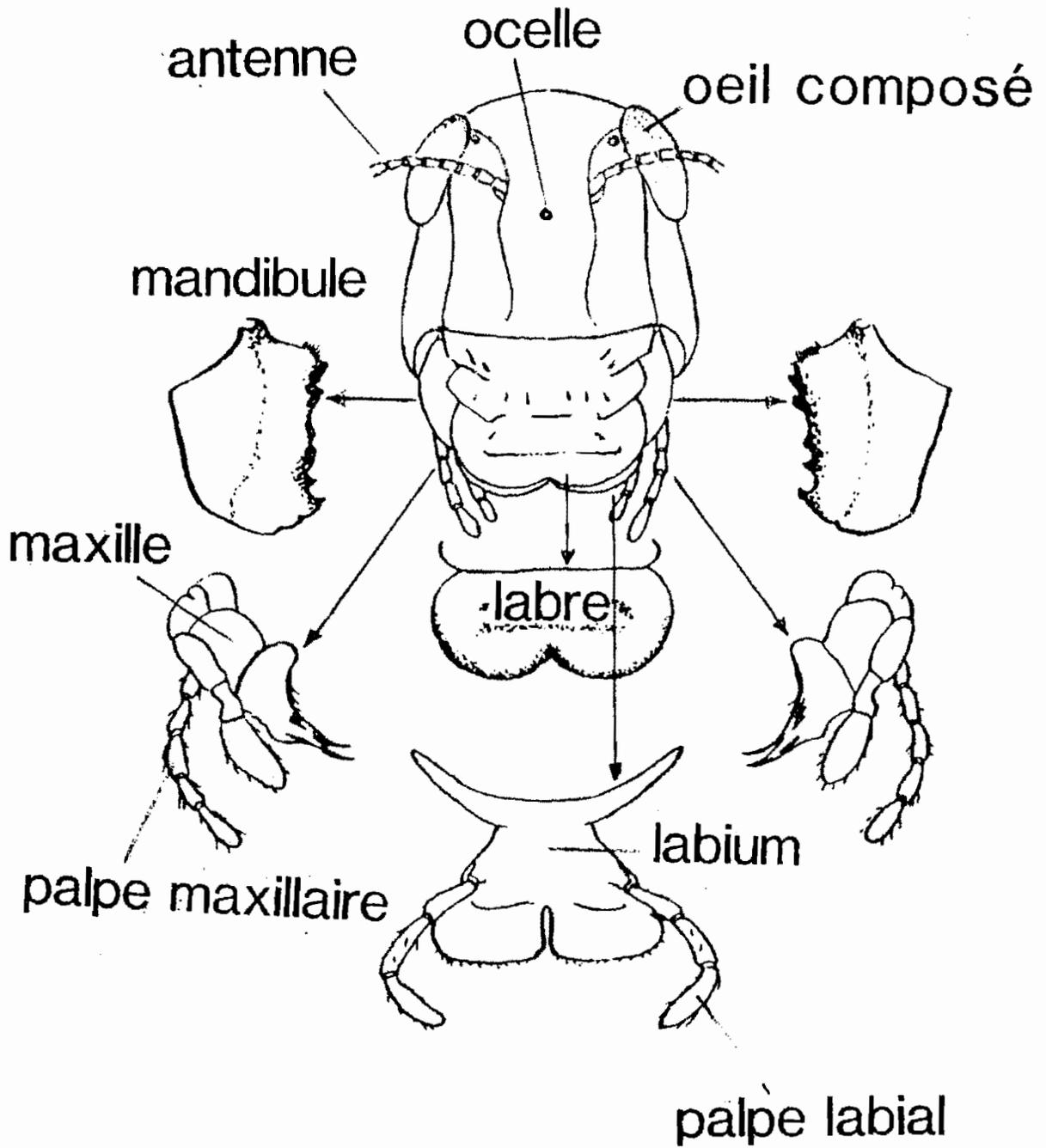
MORPHOLOGIE GENERALE DE LA CHENILLE ET LA NYMPHE DU PAPILLON



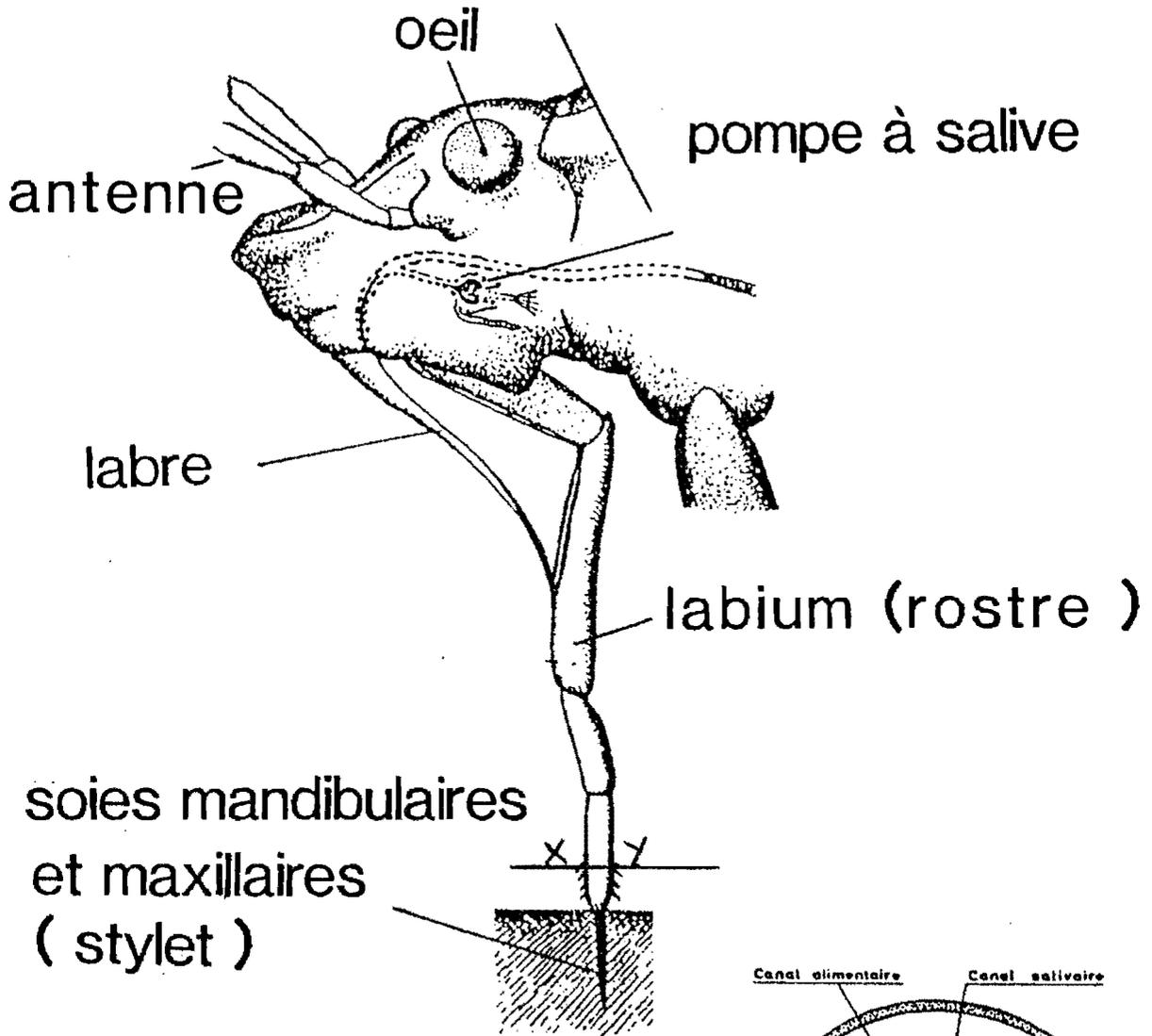
PIECES BUCCALES DE LA SAUTERELLE



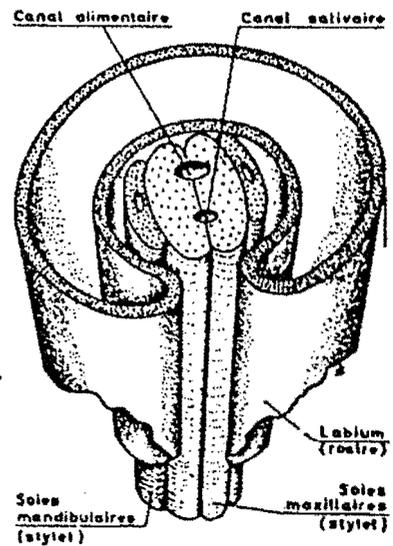
TETE D'UN INSECTE BROYEUR



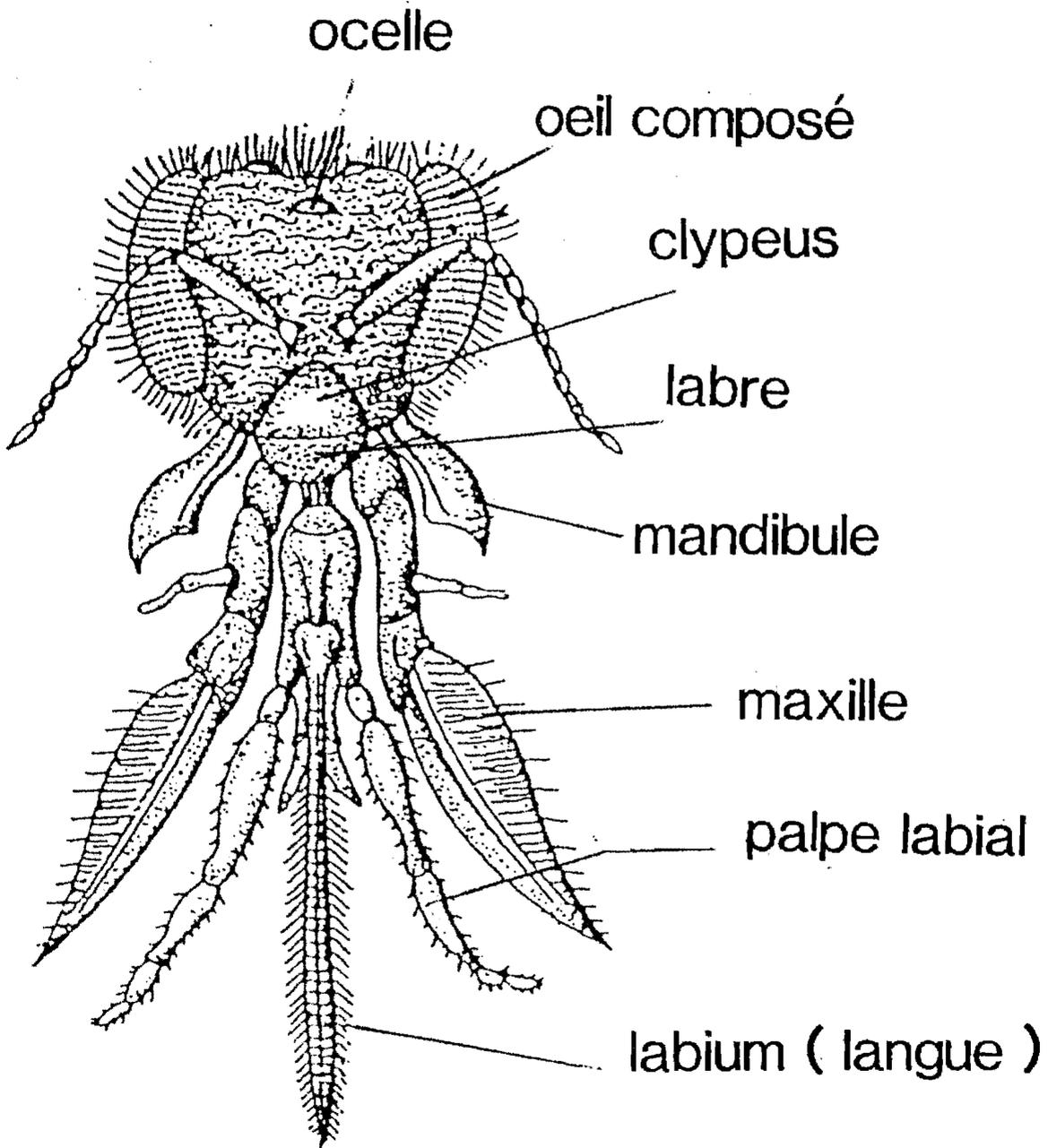
TETE D'UN INSECTE PIQUEUR



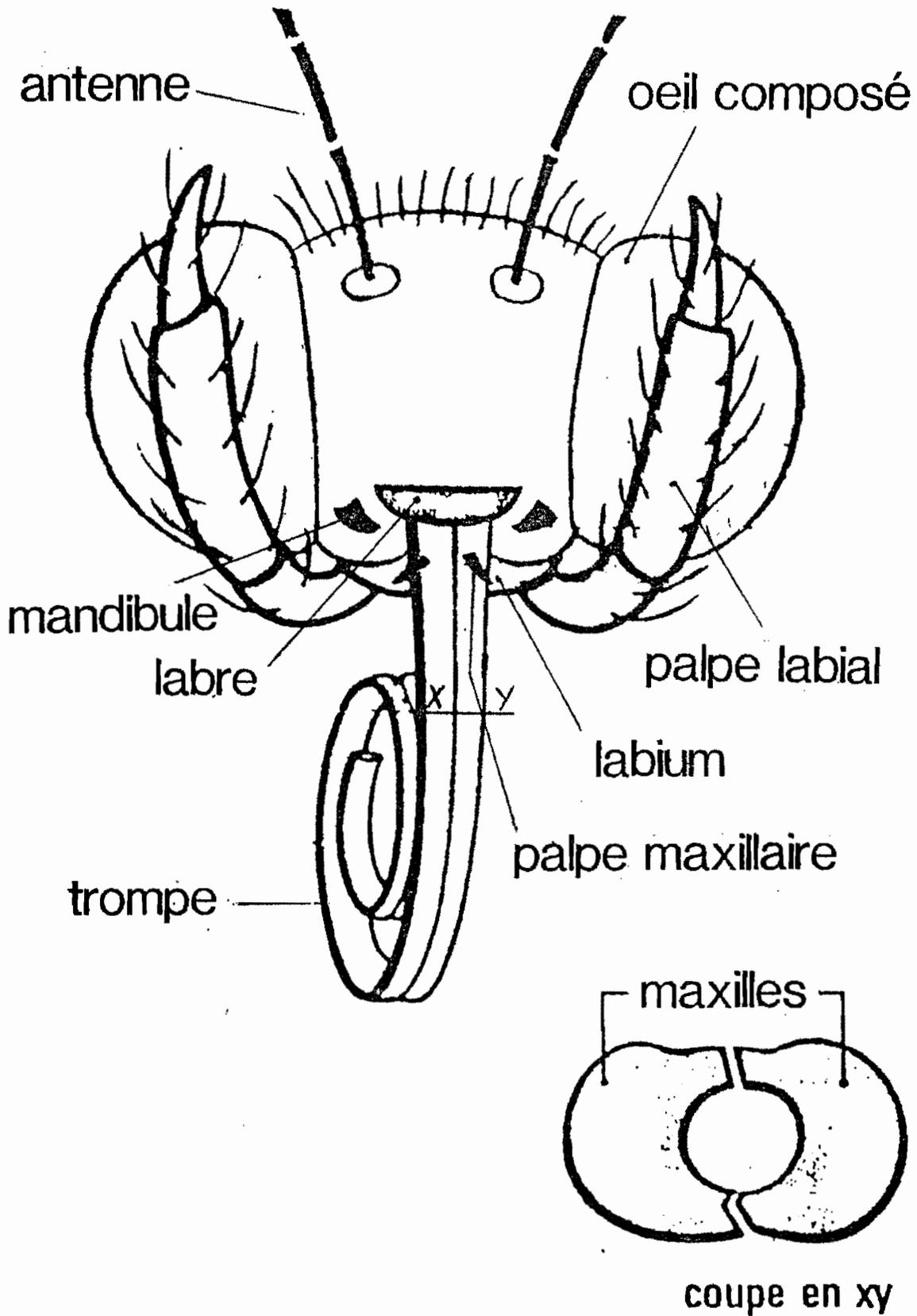
Coupe en XY →



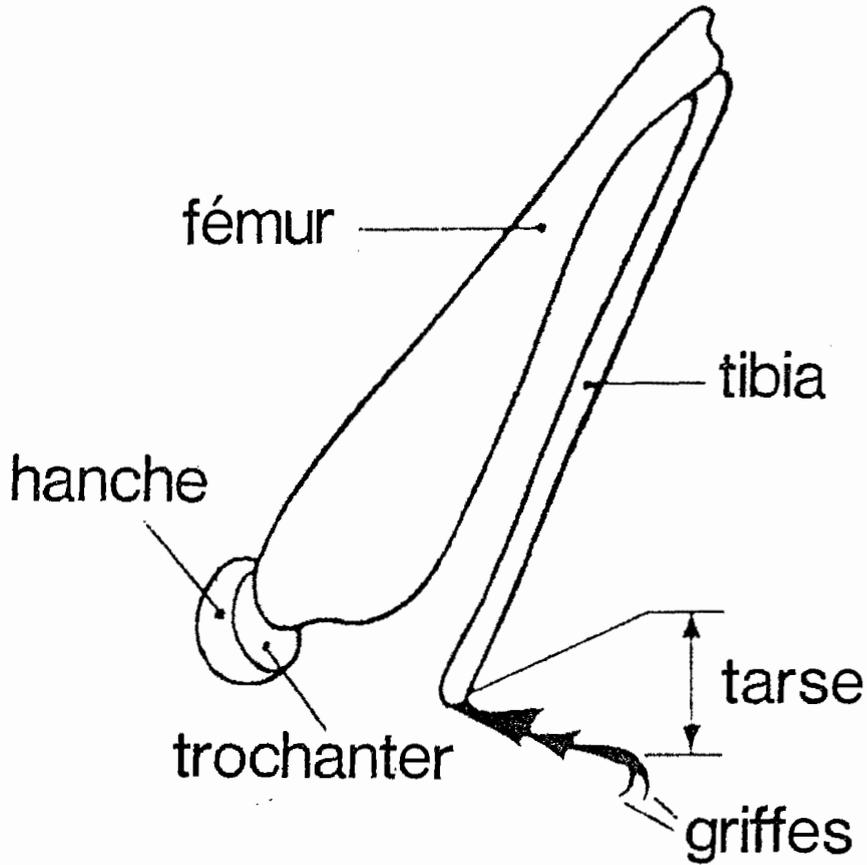
TETE D'UN INSECTE LECHEUR-SUCEUR



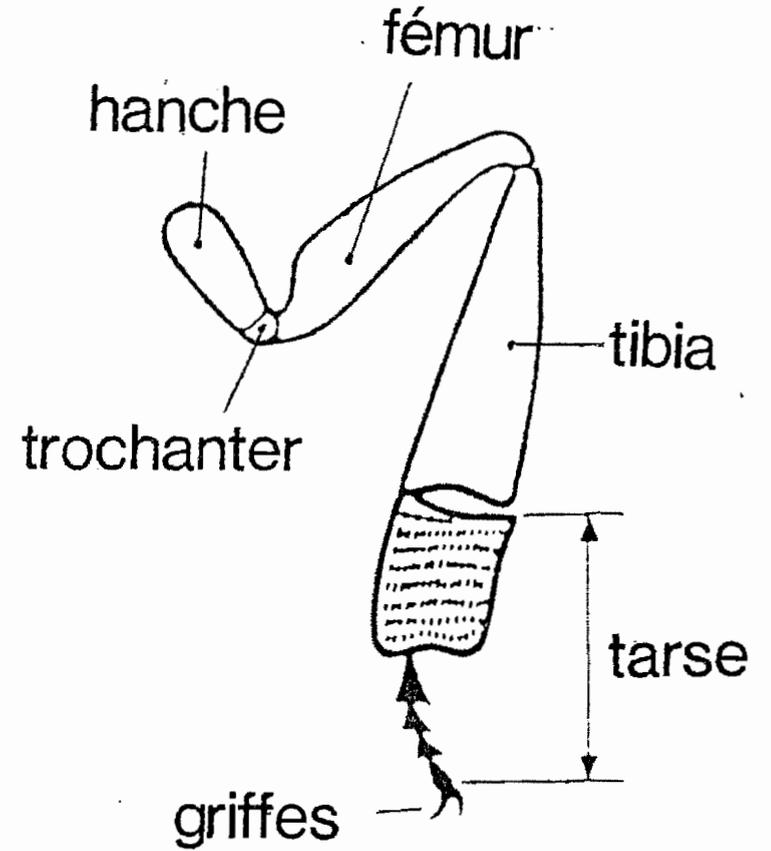
TETE D'UN INSECTE SUCEUR DE NECTAR



LA PATTE DE L'INSECTE



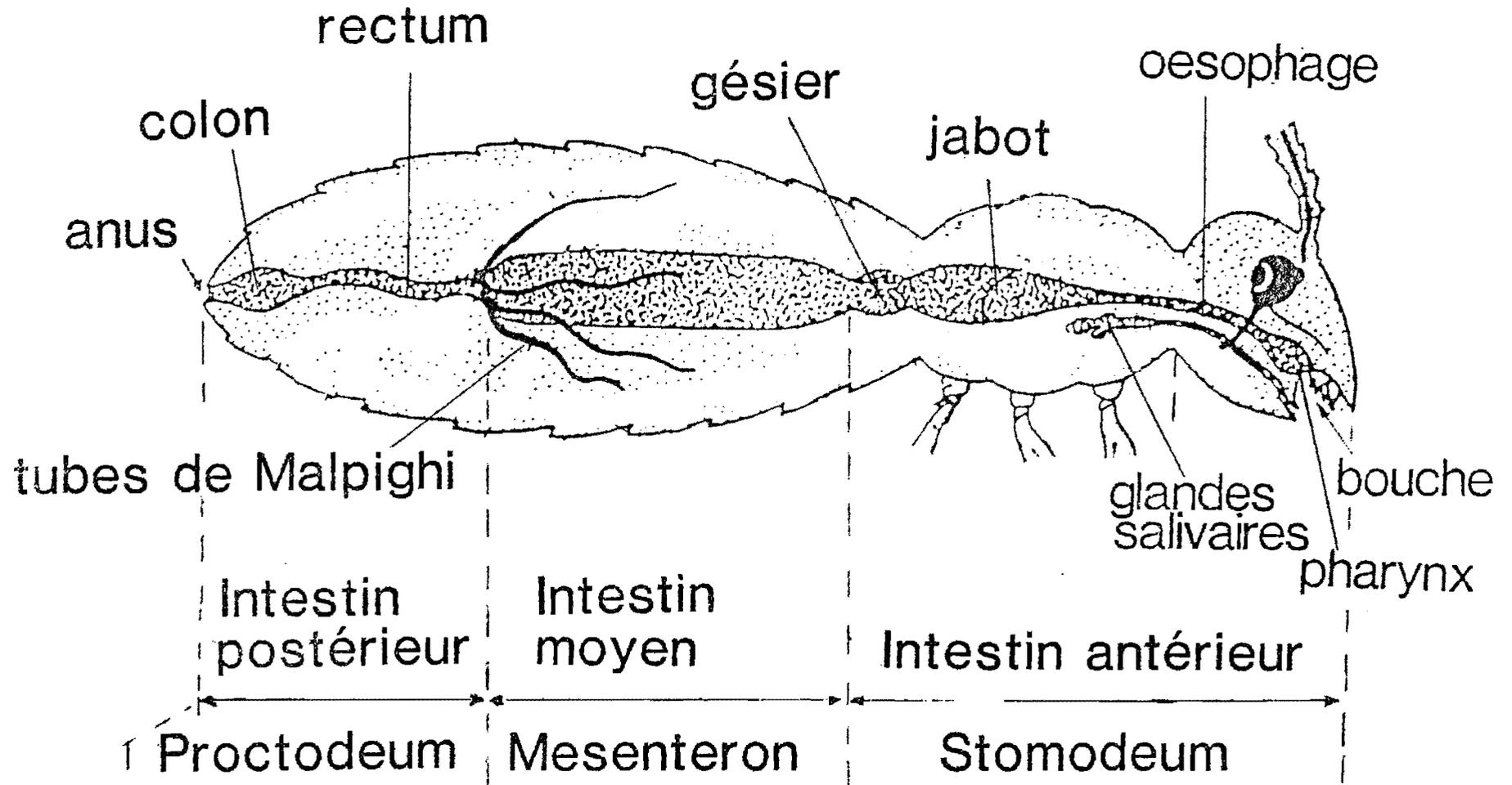
Patte postérieure de criquet



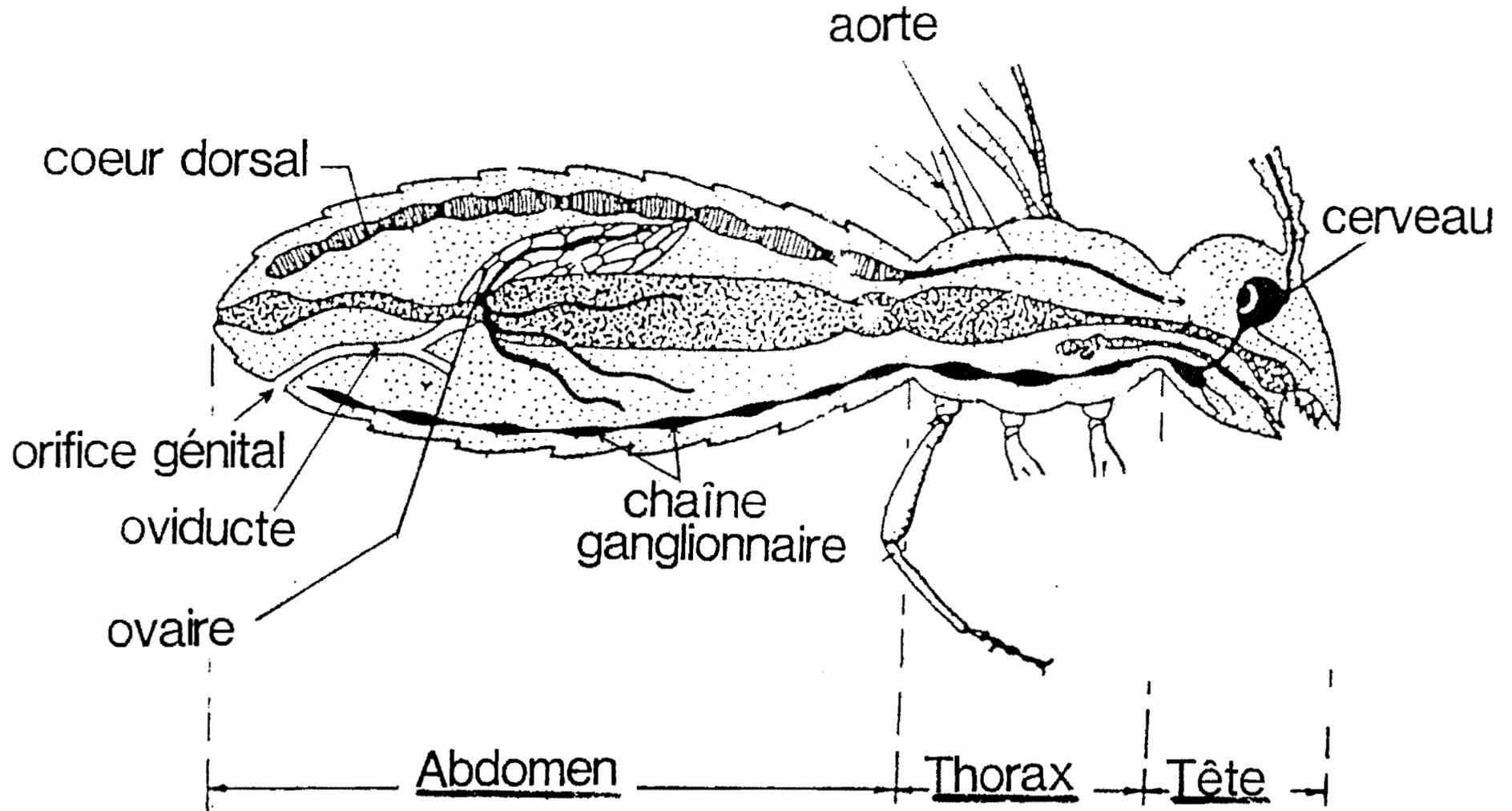
Patte postérieure d'abeille

LES ORGANES A L'INTERIEUR DU CORPS D'UN INSECTE

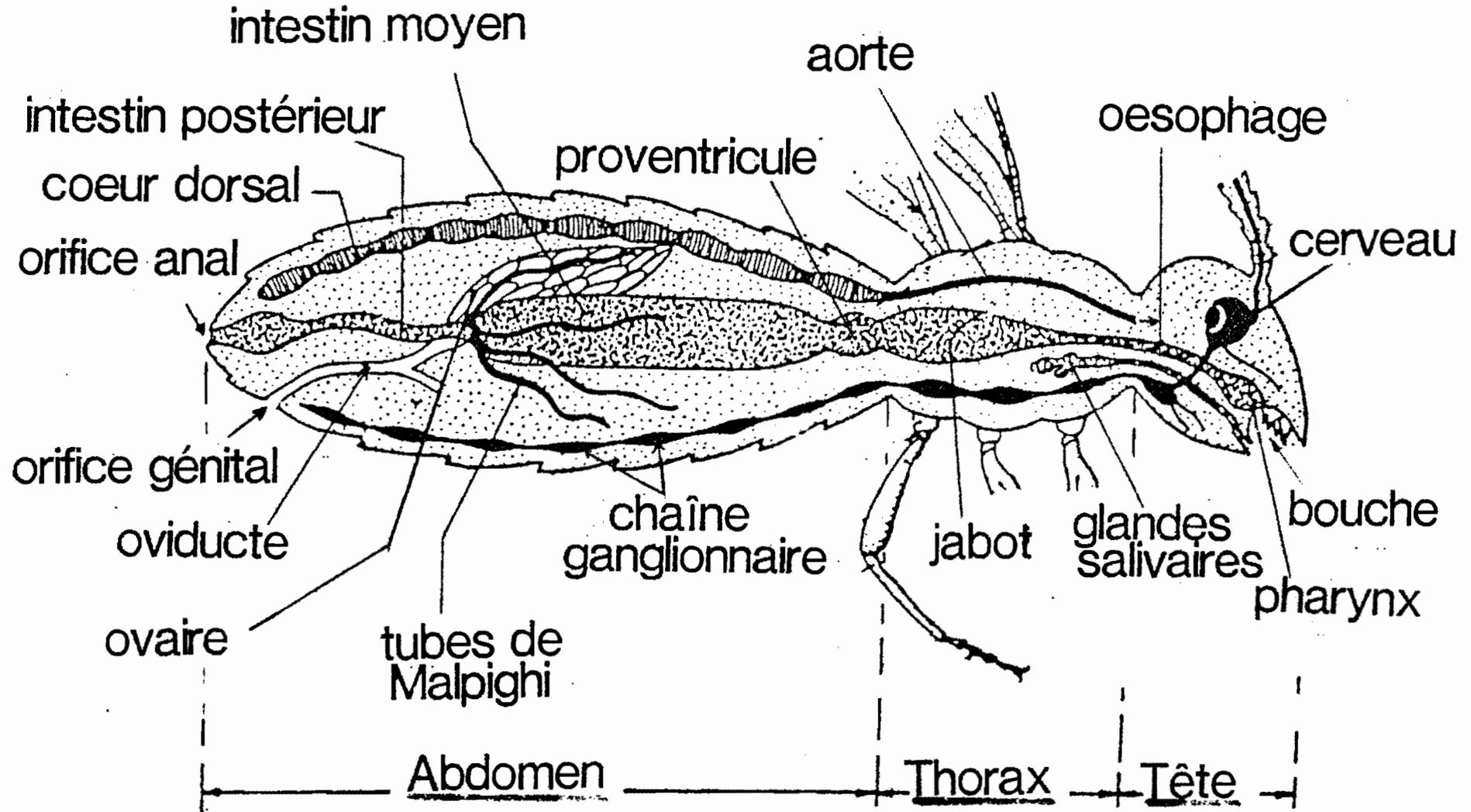
Appareil digestif



LES ORGANES A L'INTERIEUR DU CORPS D'UN INSECTE



LES ORGANES A L'INTERIEUR DU CORPS D'UN INSECTE



UNITE 3

REPRODUCTION ET DEVELOPPEMENT DES INSECTES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- de caractériser les différents modes de reproduction chez les insectes ;
- de distinguer la métamorphose complète de la métamorphose incomplète ;
- d'identifier les différents stades de développement d'un insecte ;
- de schématiser et décrire le cycle du développement d'un insecte ;
- de citer les conditions qui influencent le développement des insectes.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quels sont les différents modes de reproduction chez les insectes ?
2. Qu'est-ce que la métamorphose ? Comment la métamorphose complète se distingue-t-elle de la métamorphose incomplète ?
3. Comment se passent les stades de développement d'un insecte ?
4. Qu'est-ce qu'on entend par le cycle du développement d'un insecte ?
5. Quelles sont les conditions qui influencent le développement des insectes ?

III. DISCUSSION

1. Quels sont les différents modes de reproduction chez les insectes ?

1.1. Reproduction sexuée

- C'est le mode normal de reproduction chez la plupart des insectes, qui exige la fécondation. La femelle pond des oeufs fécondés après l'accouplement.

1.2. Parthénogénèse

- C'est la reproduction à partir d'un oeuf non-fécondé. Ce mode s'effectue sans accouplement ni fécondation préalable.
- La femelle peut produire des oeufs viables sans fécondation. Ces oeufs donnent soit des mâles soit des femelles.
- Ce mode de reproduction a lieu chez les pucerons et les abeilles.

1.3. Oviparité

- C'est un mode normal de reproduction par lequel, la femelle pond des oeufs dont le développement embryonnaire s'effectue après la ponte, hors du corps de la femelle.

1.4. Viviparité

- Le stade oeuf n'est pas visible ; la femelle donne naissance à des larves.
- On trouve ce mode de reproduction chez les pucerons, le tsé-tsé.

2. Qu'est-ce que la métamorphose ? Comment la métamorphose complète se distingue-t-elle de la métamorphose incomplète ?

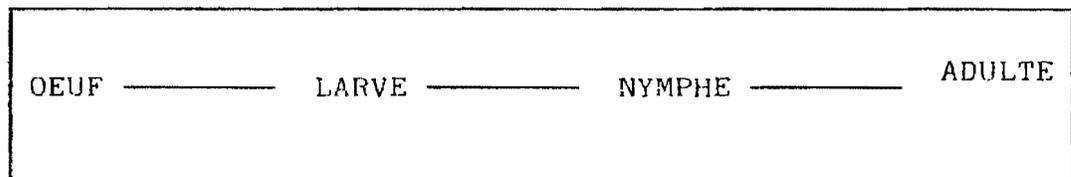
2.1. Qu'est-ce que la métamorphose ?

- C'est les changements de forme qu'un insecte subit après sa sortie de l'oeuf et avant de devenir un adulte appelé encore insecte parfait.

2.2. Comment la métamorphose complète se distingue-t-elle de la métamorphose incomplète ?

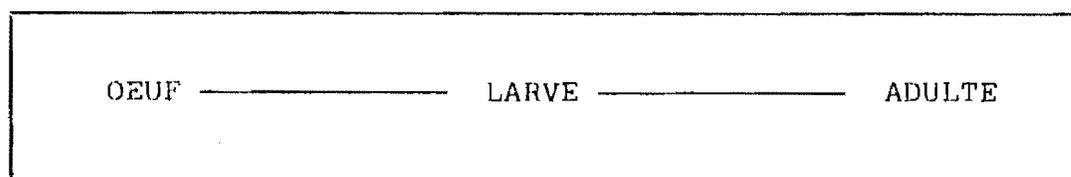
- La métamorphose se dit complète lorsque le développement des larves est interrompu par un stade appelé nymphose au cours duquel elles sont immobiles et se transforment en adultes. Les larves diffèrent complètement des adultes.

Exemples : Papillons, mouches domestiques.



- La métamorphose est incomplète quand les larves ne diffèrent pas sensiblement les adultes ; toutefois les larves acquièrent progressivement les ailes.

Exemples : Sauterelles, punaises.



3. Comment se passent les stades de développement d'un insecte ?

3.1. Oeuf

- Chez les insectes phytophages, les oeufs sont fréquemment :
 - . fixés sur la plante ; ou
 - . insérés dans les tissus végétaux ; ou
 - . enfoncés dans le sol.
- La durée d'incubation varie suivant les espèces et les conditions climatiques.

3.2. Larve

- C'est pendant le stade larvaire que la croissance de l'insecte a lieu.
- Les larves passent successivement par des transformations ou mues au cours desquelles elles rejettent l'ancienne enveloppe ou **exuvie**. A chaque mue leur croissance en taille et en poids est très importante.
- Suivant le degré de métamorphose que subissent les larves, on distingue :
 - . des types **amétaboles** où les larves ressemblent en plus petit à la forme adulte ;
 - . des types **hémimétaboles** où les larves ressemblent aux adultes mais acquièrent progressivement les ailes qui se développent dans des fourreaux alaires ;
 - . des types **holométaboles** où les larves diffèrent complètement des adultes.

3.3. Nymphe (ou chrysalide)

- La larve à la fin de ce stade, subit une dernière mue et se transforme en nymphe, stade immobile.

- La nymphe est immobilisée et souvent protégée par un **cocon** (ex : papillon) ou une **pupe** (ex : mouche) ou trouve sa protection dans une galerie.
- Chez les insectes **amétaboles** ou **hémimétaboles**, le stade nymphal immobile n'est pas représenté.

3.4. Adulte ou imago

- Les nymphes subissent les profonds remaniements qui les transforment en adultes.
- Les adultes sont sexués et normalement seuls capables de se reproduire.

4. Qu'est-ce qu'on entend par le cycle du développement d'un insecte ?

- C'est la durée du développement de l'insecte à partir de l'oeuf jusqu'au stade adulte.
- Le cycle du développement des insectes est très variable, de quelques jours à plusieurs ans.
- Exemples :
 - . Cécidomyie du sorgho : trois semaines ; quatre générations par an.
 - . Borer du mil : dix semaines ; trois générations par an.
 - . Mineuse des chandelles du mil : dix semaines ; trois générations par an.

5. Quelles sont les conditions qui influencent le développement des insectes ?

5.1. Conditions météorologiques

- La modification des conditions météorologiques agit sur le développement plus ou moins rapide de beaucoup d'insectes. Une sécheresse ou un froid nocturne se trouve défavorable pour le développement de l'insecte.

5.2. Densité des cultures

- Quand les hôtes végétaux sont nombreux dans une parcelle, l'infestation des insectes devient très importante car leur extension se trouve facilitée.

5.3. Fréquence des cultures

- En ce qui concerne principalement les insectes spéciaux, la répétition plus ou moins fréquente d'une même culture sur une même parcelle aura une influence sur leur développement. Il faut toujours respecter les règles de l'assolement.

5.4. Conditions de la résistance des végétaux

- Certaines variétés de plantes peuvent présenter une résistance aux attaques des insectes spécifiques.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

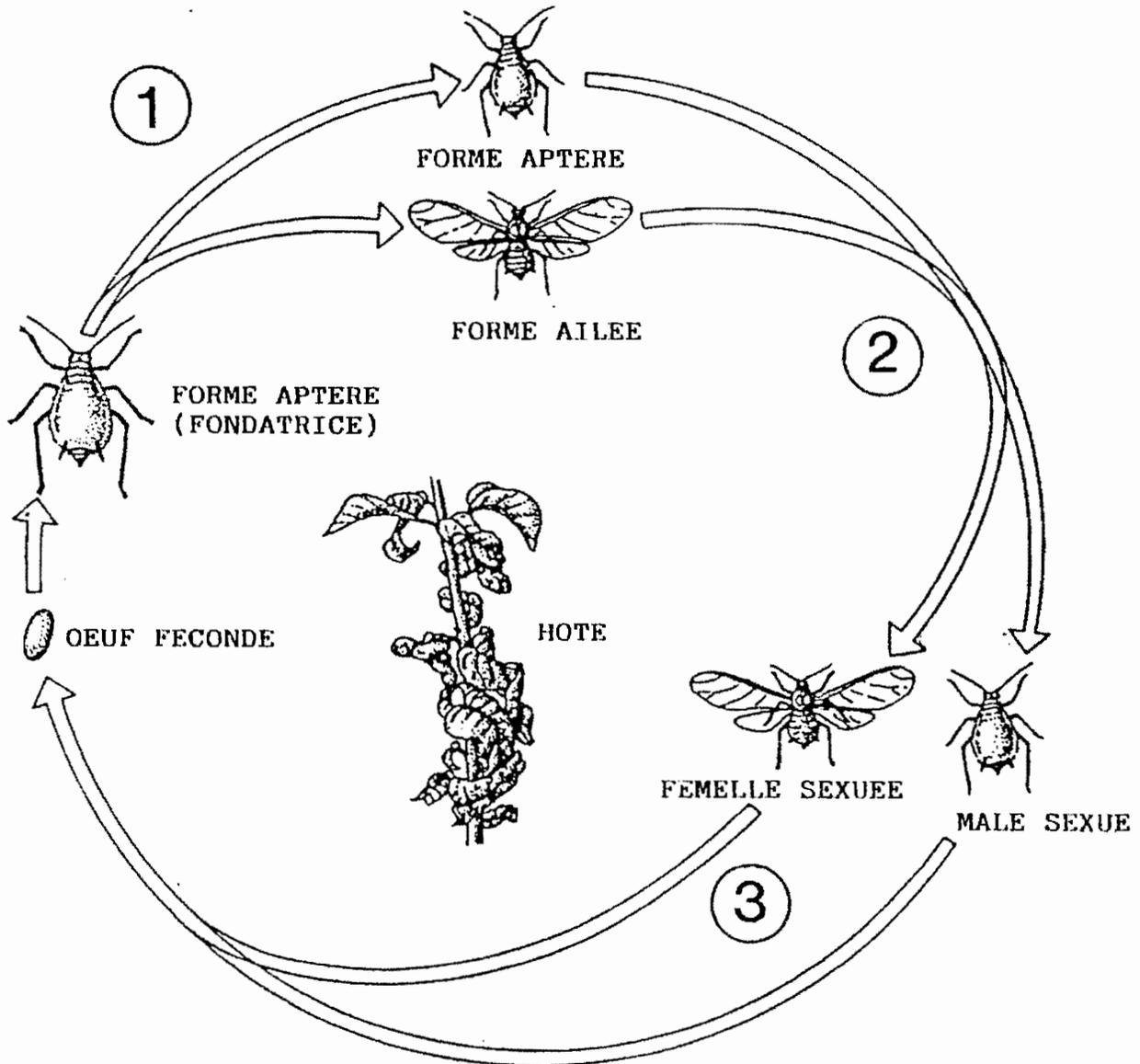
1. Utiliser des schémas pour la discussion sur les modes de reproduction chez les insectes. Faire des observations sur la reproduction vivipare chez les pucerons verts.
2. Elever des différents insectes dans les cages pour suivre leurs stades de développement.
3. Faire une collection des insectes en différents stades de développement.
4. Observer des différents stades de développement des insectes sur le terrain.
5. Demander à chaque élève de chercher les renseignements sur le cycle de développement d'un insecte donné et de les présenter en classe.

6. Confectionner avec la participation des élèves des affichages du cycle de développement des insectes trouvés sur les cultures.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

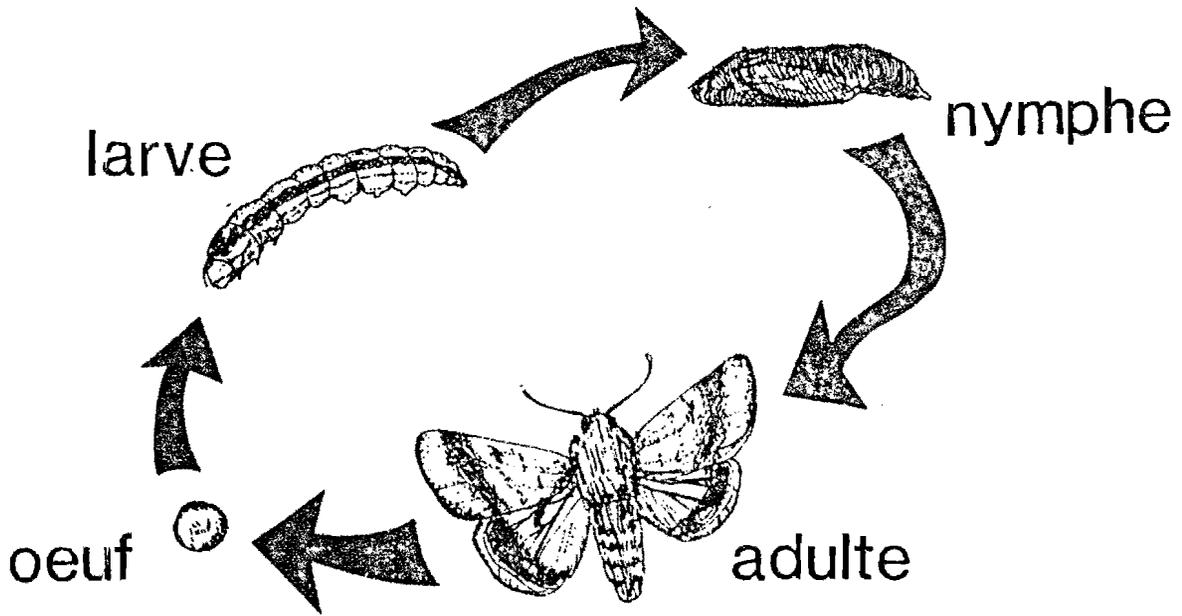
1. Appert (J.) et Deuse (J.) - **Les Ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques.** G.-P. Maisonneuve et Larose, Paris, 1982.
2. Bovey (R.) et al - **La Défense des plantes cultivées.** Editions Payot, Lausanne (Suisse), 1979.

MODES DE REPRODUCTION CHEZ LES PUCERONS

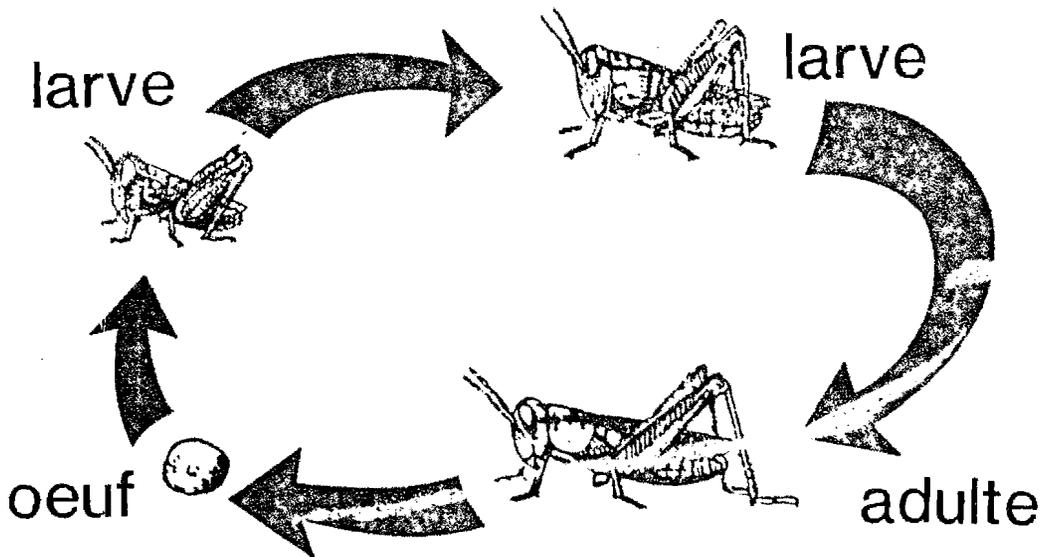


- ① ② reproduction parthénogénétique et vivipare
- ③ reproduction sexuée et ovipare

METAMORPHOSE DES INSECTES

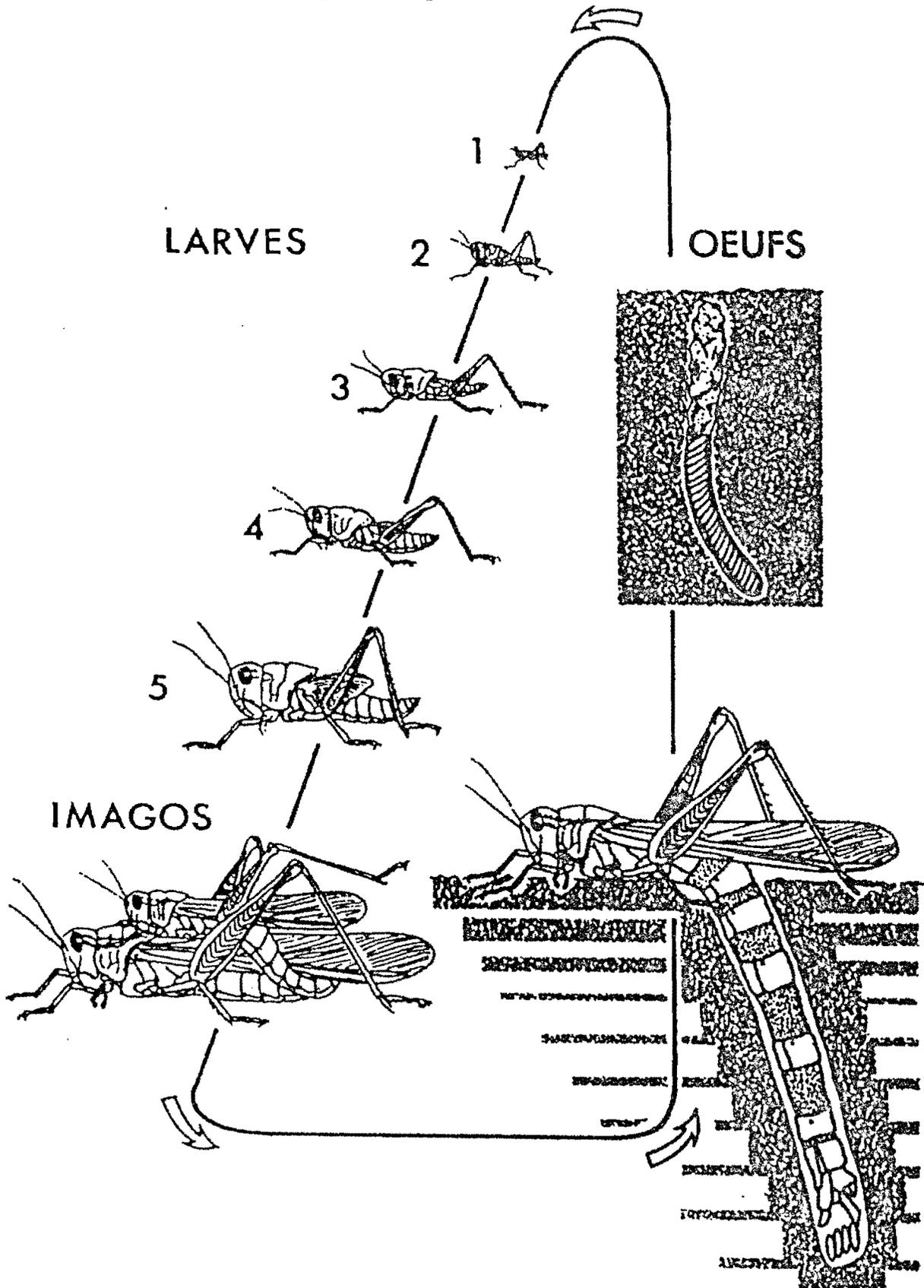


METAMORPHOSE COMPLETE

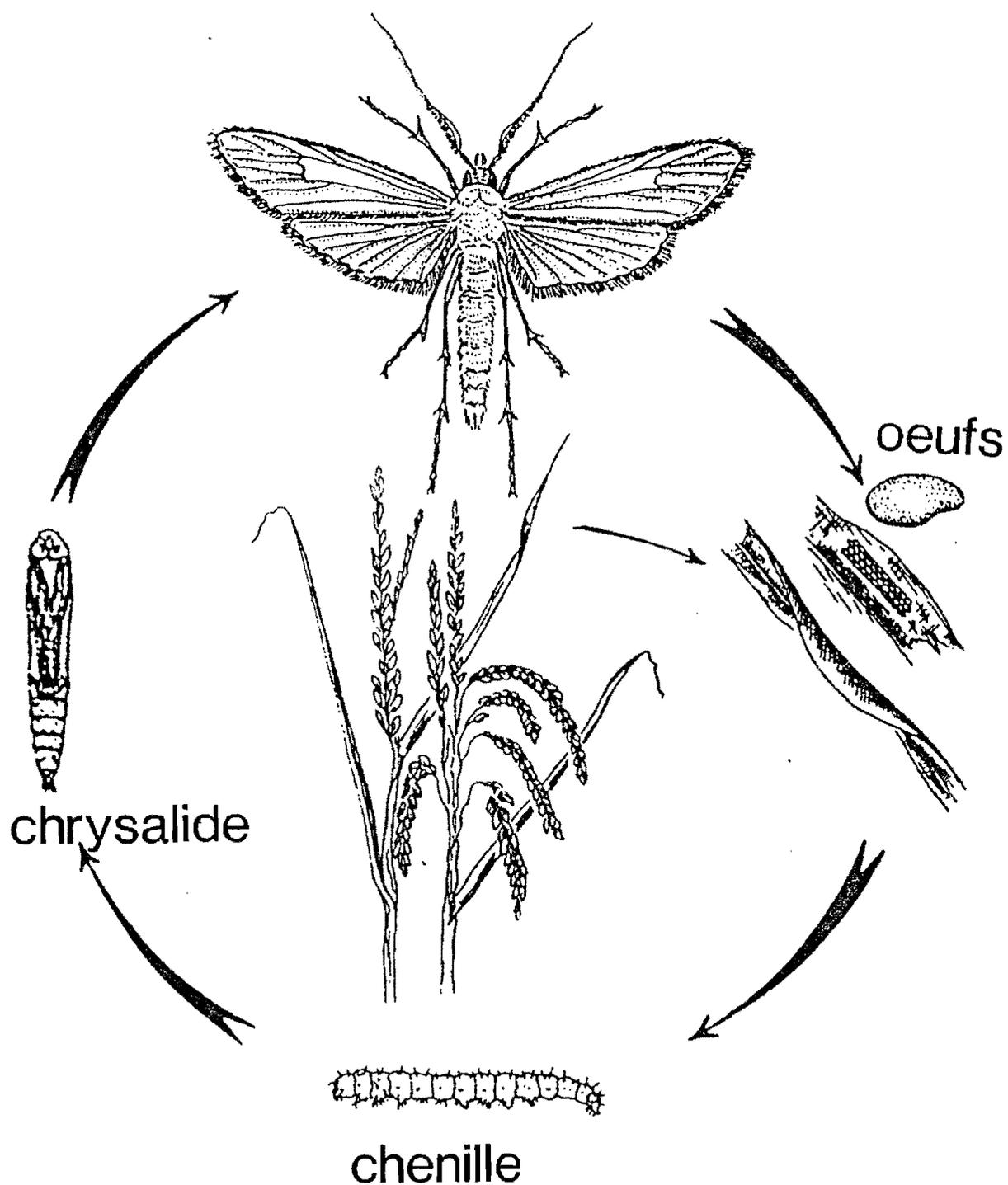


METAMORPHOSE INCOMPLETE

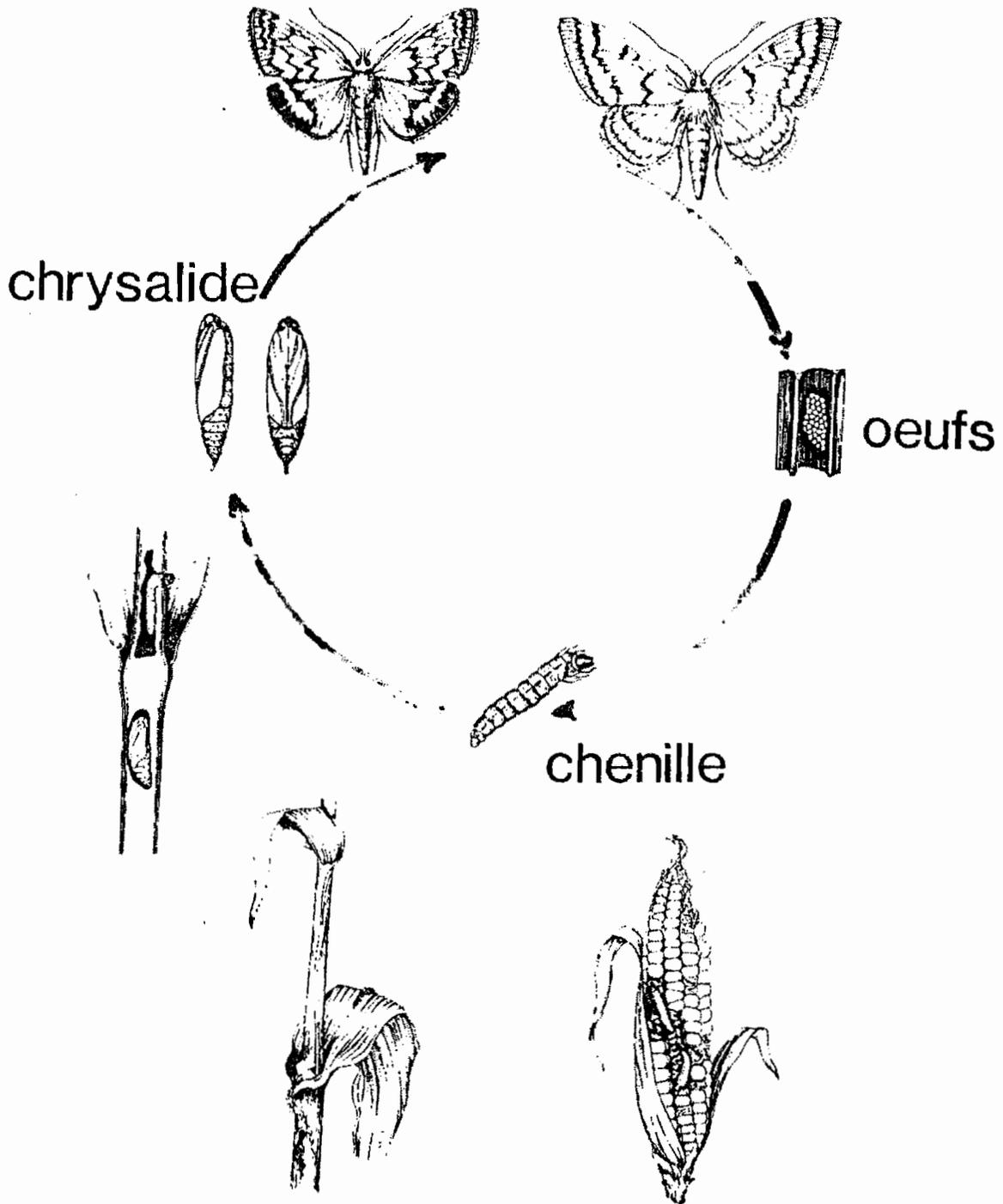
CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES ACRIDIENS



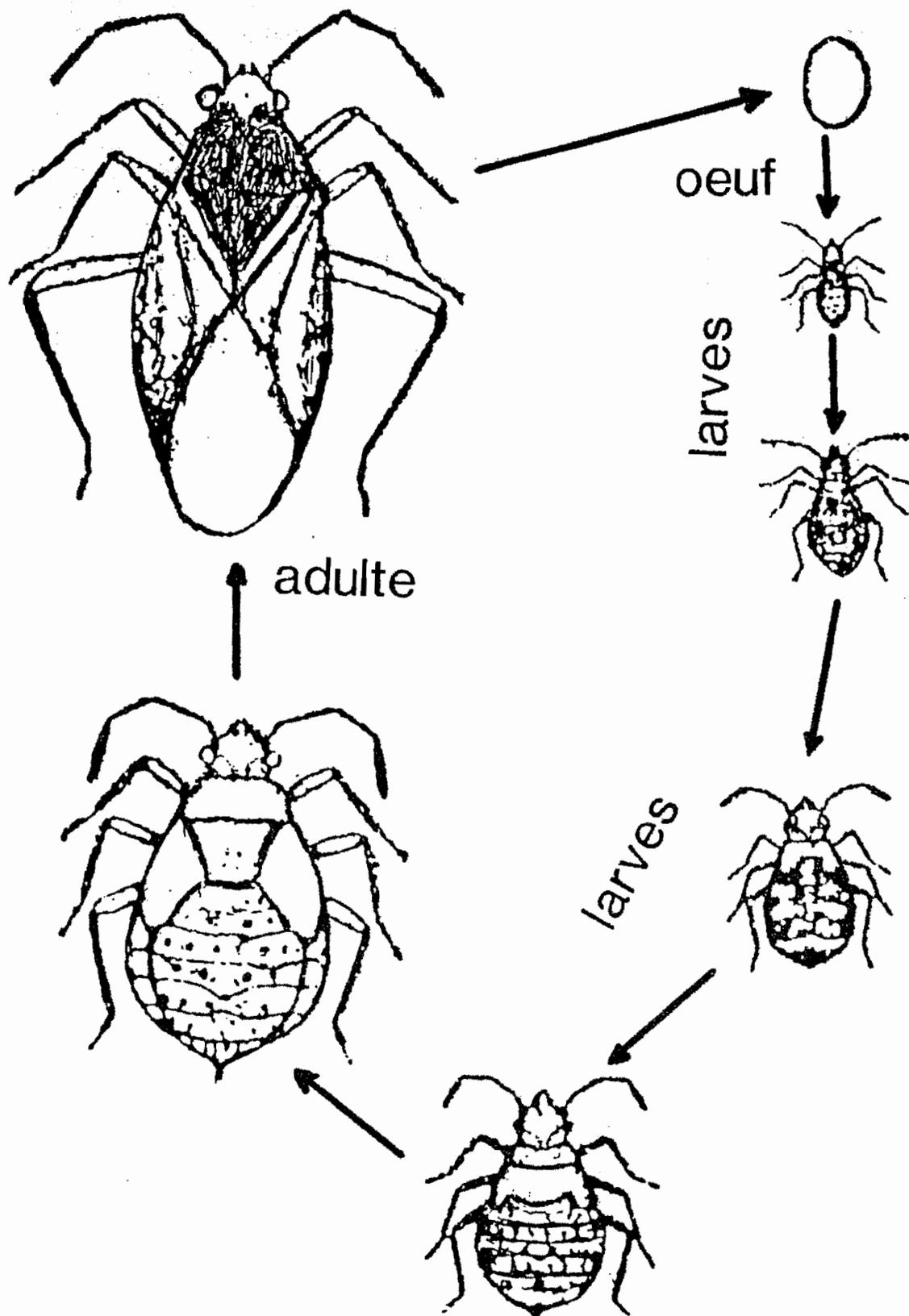
CYCLE DE DEVELOPPEMENT de *Maliarpha separatella*



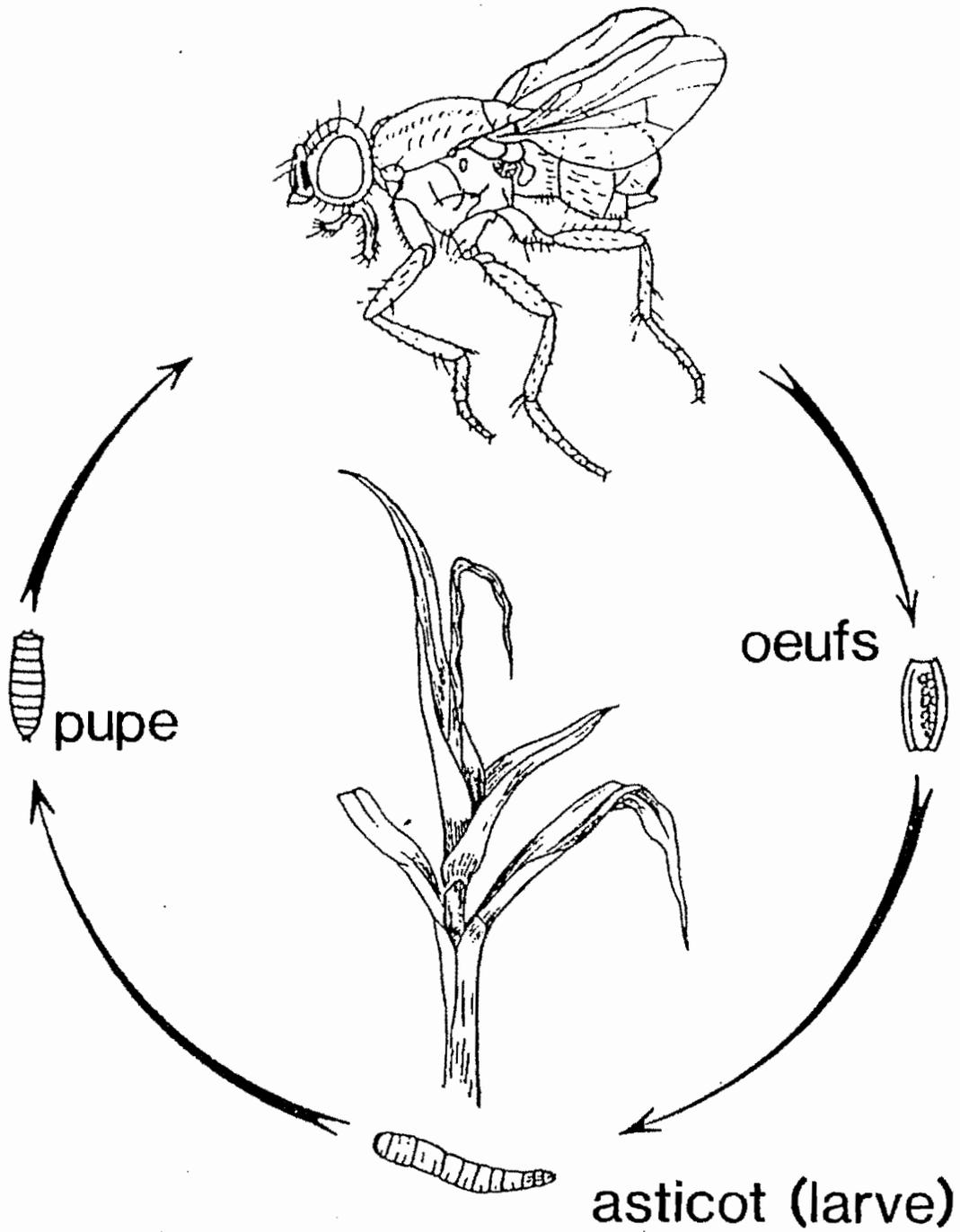
CYCLE DE DEVELOPPEMENT de *Pyrausta nubilatis*



CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES PUNAISES

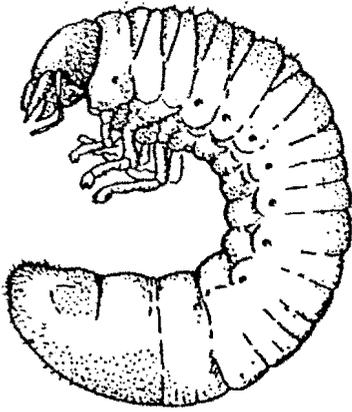


CYCLE d'Atherigona sp. (Diptères muscides)



LARVES DES INSECTES

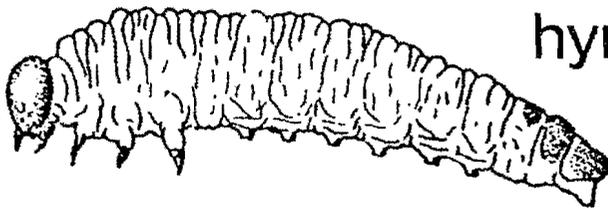
à métamorphoses complètes



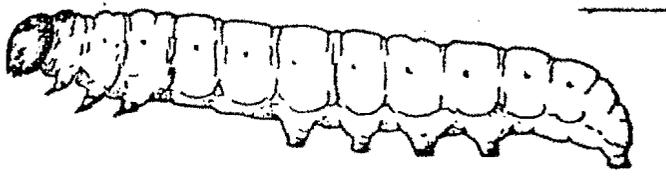
coléoptères



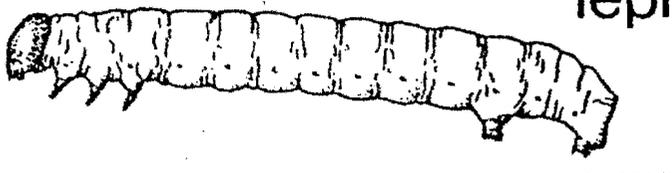
diptères



hyménoptères



lépidoptères



UNITE 4

CLASSIFICATION DES INSECTES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- de citer les critères principaux en fonction desquels les insectes sont classés ;
- d'identifier les principaux ordres des insectes phytophages ;
- d'identifier les principaux insectes utiles.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Pourquoi classer les insectes ?
2. En fonction de quels critères les insectes sont-ils classés ?
3. Quelles sont les grandes lignes de classification des insectes ?
4. Quels sont les ordres renfermant les espèces phytophages importants ? Comment se caractérisent-ils ?
5. Les insectes ne sont pas tous nuisibles. Lesquels sont utiles ?

III. DISCUSSION

1. Pourquoi classer les insectes ?

- On classe les insectes pour faciliter leur identification.

- L'identification correcte des insectes est essentielle pour la lutte effective contre ceux-ci.

2. En fonction de quels critères les insectes sont-ils classés ?

- Les insectes sont classés en fonction de leur similitude du point de vue morphologique et biologique : la position et la nervation des ailes, le type des appareils buccaux, le type de métamorphose etc...

3. Quelles sont les grandes lignes de classification des insectes ?

| | |
|----------------------|---|
| Embranchement | : Arthropodes |
| Classe | : Insectes (Hexapoda) |
| Ordre | : Comprenant des familles semblables |
| Famille | : Comprenant des genres semblables |
| Genre | : Comprenant des espèces semblables |
| Espèce | : Regroupant tous les individus semblables. |

(Voir le Tableau de classification sommaire)

4. Quels sont les ordres renfermant les espèces phytophages importants ? Comment se caractérisent-ils ?

4.1. Quels sont les ordres renfermant les espèces phytophages importants ?

- (1)- Les Orthoptères
- (2)- Les Coléoptères
- (3)- Les Lépidoptères
- (4)- Les Hétéroptères (Hémiptères)
- (5)- Les Homoptères
- (6)- Les Diptères
- (7)- Les Hyménoptères
- (8)- Les Thysanoptères
- (9)- Les Isoptères
- (10)- Les Dermoptères

4.2. Comment se caractérisent-ils ?

| ORDRES | CARACTERISTIQUES | REPRESENTANTS |
|-----------------|--|--|
| 1. ORTHOPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - Deux ailes antérieures durcies, recouvrant les ailes postérieures repliées en éventail. - Broyeur - Métamorphose incomplète | <ul style="list-style-type: none"> - Sauterelles |
| 2. COLEOPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - Ailes antérieures (élytres) très sclérifiées, recouvrant les ailes inférieures membraneuses. - Broyeur - Métamorphose complète | <ul style="list-style-type: none"> - Hannetons - Coccinelles - Taupins - Tribolium |
| 3. LEPIDOPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - Deux paires d'ailes recouvertes d'écaillés, en position verticale chez les espèces diurnes, et en toit chez les espèces nocturnes. - Suceur chez l'adulte et broyeur chez les chenilles. - Métamorphose complète | <ul style="list-style-type: none"> - Papillons - Noctuelles |
| 4. HETEROPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - Ailes antérieures mi-dures, mi-membraneuses ; ailes inférieures entièrement membraneuses. Ailes à plat sur le corps, croisées à l'arrière. - Piqueur-suceur - Métamorphose incomplète | <ul style="list-style-type: none"> - Punaises |
| 5. HOMOPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - 4 ailes semblables, disposées en toit sur le corps, souvent absentes chez les femelles. - Piqueur-suceur - Métamorphose incomplète | <ul style="list-style-type: none"> - Pucerons (Aphis) - Cicadelles ou jassides - Cochenilles - Aleurodes ou mouches blanches |
| 6. DIPTERES | <ul style="list-style-type: none"> - Une seule paire d'ailes membraneuses ; la paire postérieure réduite à des balanciers (haltères). - Suceur ou piqueur-suceur - Métamorphose complète | <ul style="list-style-type: none"> - Mouches - Moustiques |

| ORDRES | CARACTERISTIQUES | REPRESENTANTS |
|------------------|--|-------------------------|
| 7. HYMENOPTERES | - Deux paires d'ailes membraneuses - Broyeur ou broyeur-lécheur - Métamorphose complète | - Abeilles - Fourmis |
| 8. THYSANOPTERES | - Deux paires d'ailes frangées - Suceur-piqueur - Métamorphose incomplète | - Thrips |
| 9. ISOPTERES | - Deux paires d'ailes semblables, membraneuses ; souvent absentes chez les non-sexués. - Broyeur - Métamorphose incomplète | - Termites |
| 10. DERMAPTERES | - Abdomen terminé par deux cerques qui sont des pinces terminales. - Deux paires d'ailes non-fonctionnelles. - Métamorphose incomplète | - Forficule |

5. Les insectes ne sont pas tous nuisibles. Lesquels sont utiles ?

5.1. Les insectes prédateurs : Ce sont des insectes carnassiers qui dévorent d'autres insectes et animaux nuisibles.

- La mante (Orthoptères) : très carnassière ;
- Les carabes et les coccinelles (Coléoptères) qui tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte, consomment les cochenilles et les pucerons ;
- Les syrphidés (Diptères) et les chrysopes (Névroptères) dont les larves vivent aux dépens des pucerons, des cochenilles et des acariens phytophages ;
- Les guêpes (Hyménoptères) consommant les chenilles des lépidoptères.

5.2. Les insectes parasites : Ce sont des insectes vivant pendant une période plus ou moins longue au dépens de leur hôte. Le parasite dépose la plupart du temps ses oeufs dans ou sur le corps de son hôte.

La plupart des insectes parasites sont des hyménoptères : les ichneumonidés, les braconidés et les chalcididés. Les jeunes larves, qui éclosent des oeufs pondus par la femelle à l'intérieur de l'hôte ou sur lui, se nourrissent uniquement, au début, des liquides nutritifs ou des matières de réserves renfermées dans la cavité générale de l'insecte parasité, sans porter atteinte à ses organes essentiels. L'hôte s'accroît normalement et, avec lui, ses parasites ; au terme de leur développement, ces derniers entraînent la mort de leur victime.

Certains diptères, les tachinaires, sont aussi des parasites entomophages. Les femelles fixent leurs oeufs à la surface du corps de leur victime ou sur le feuillage que celle-ci doit consommer. Dans le premier cas, les jeunes larves pénètrent à l'intérieur de leur hôte en perforant ses téguments ; dans le second cas, l'infestation s'opère par ingestion.

5.3. Les insectes pollinisateurs : Ce sont des insectes qui aident la pollinisation de certaines plantes (pollinisation entomophile).

Les principaux insectes pollinisateurs sont les hyménoptères (abeilles, bourdons...). Ces insectes butinent les fleurs, quêtent de nourriture, et trouvent sur celles-ci nectar et pollen. Le pollen est donc transporté et déposé sur le stigmate d'autres fleurs.

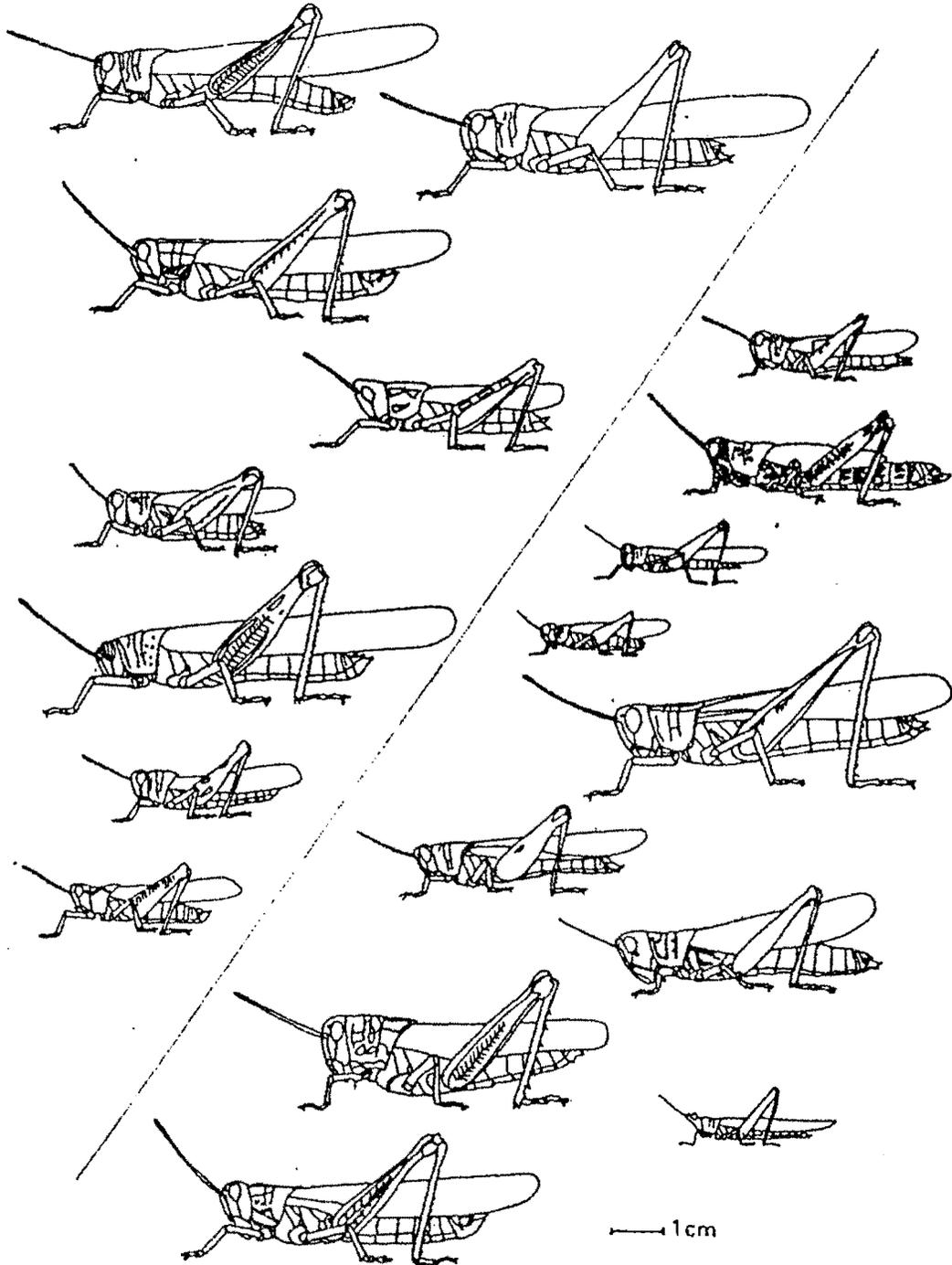
IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Utiliser des schémas et des spécimens pour montrer les caractéristiques des Ordres d'insectes.
2. Donner aux élèves une collection des insectes et leur demander d'identifier l'ordre de chaque insecte.
3. Assigner aux groupes d'élèves de faire la recherche dans la bibliothèque sur les insectes d'une culture spécifique (le riz, le maïs, le mil, le coton, l'arachide etc...). Chaque groupe devra présenter en classe une liste des insectes correctement groupés en Ordres.
4. Faire la collection des insectes utiles.

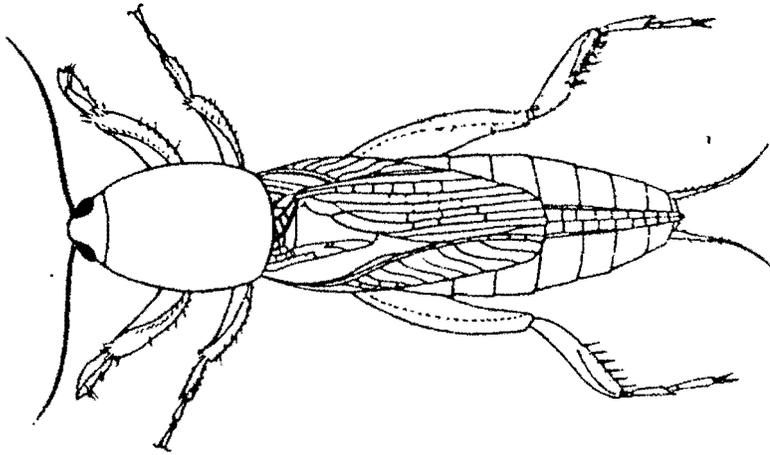
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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, Lausanna (Suisse), 1979.

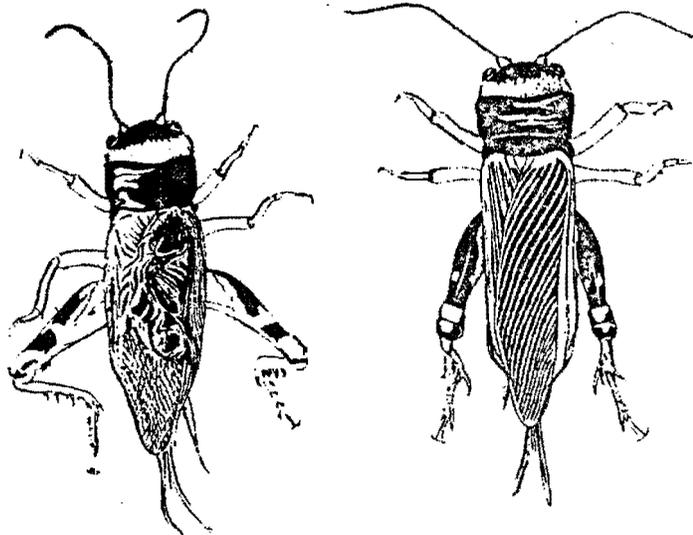
ORTHOPTERES - Les Acridiens



ORTHOPTERES

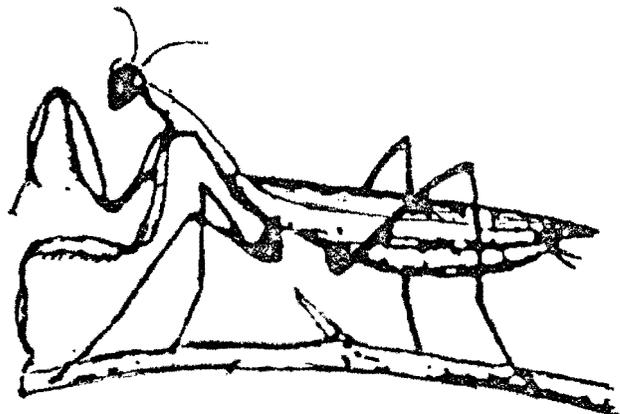


Courtilière

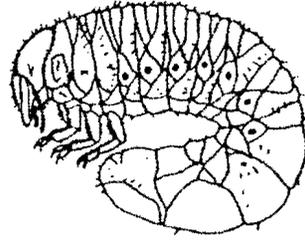
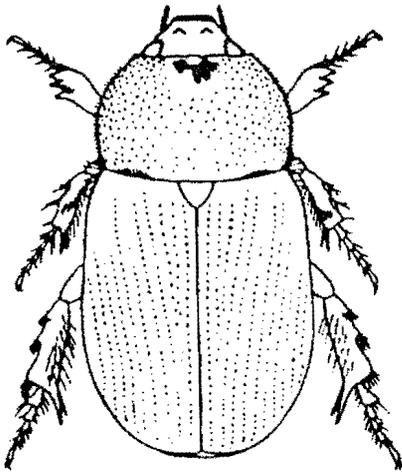


Grillons

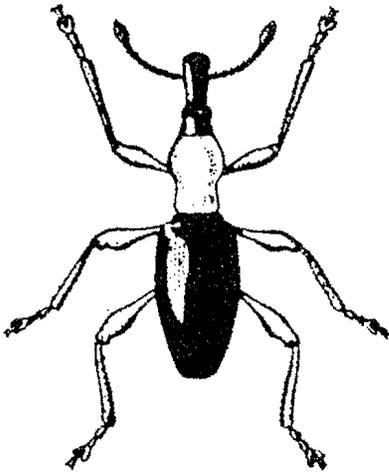
Mante



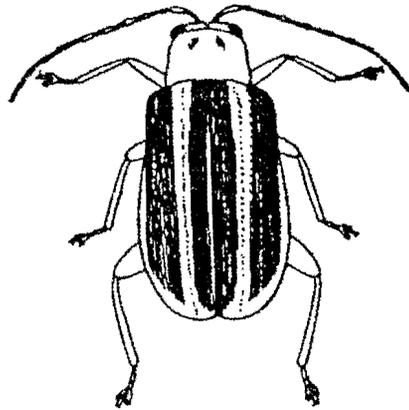
COLEOPTERES



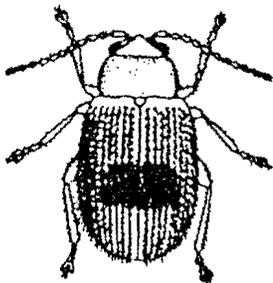
Escarbot (Ligyrus)
et son ver blanc



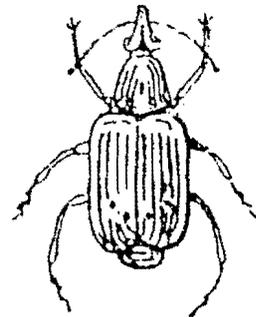
Charançon de la
patate douce (Cylas)



Diabrotica

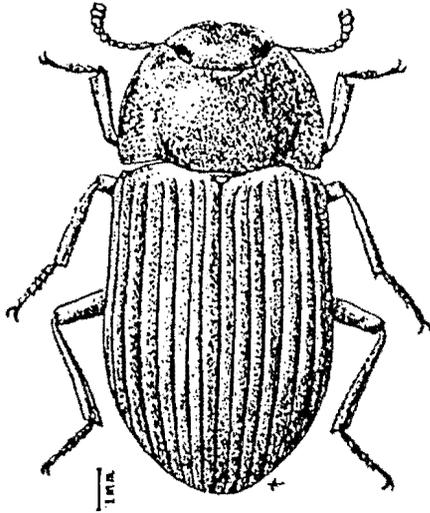


Altise (Epitrix)

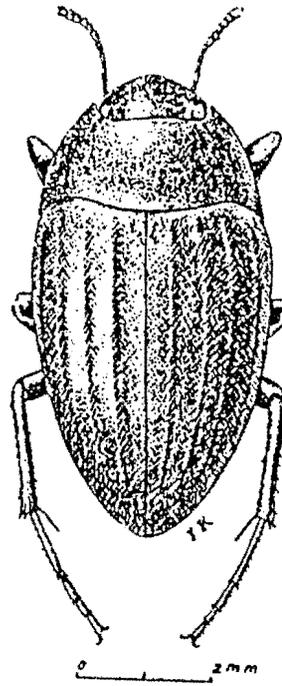


Bruche des haricots

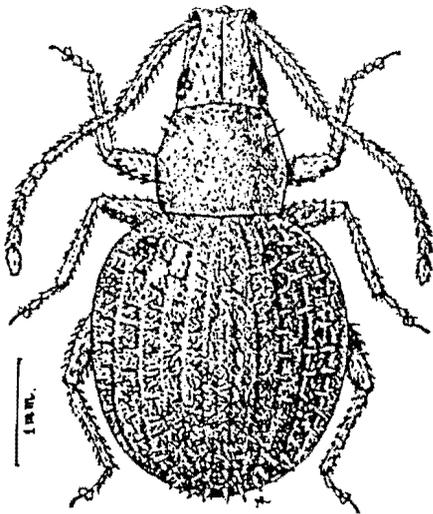
COLEOPTERES DU COTONNIER



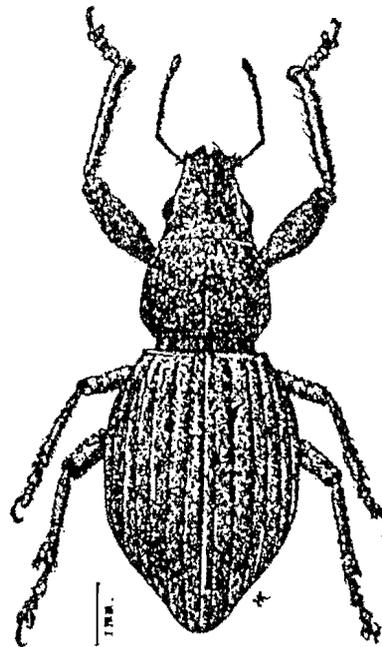
Gonocephalum



Zophosis

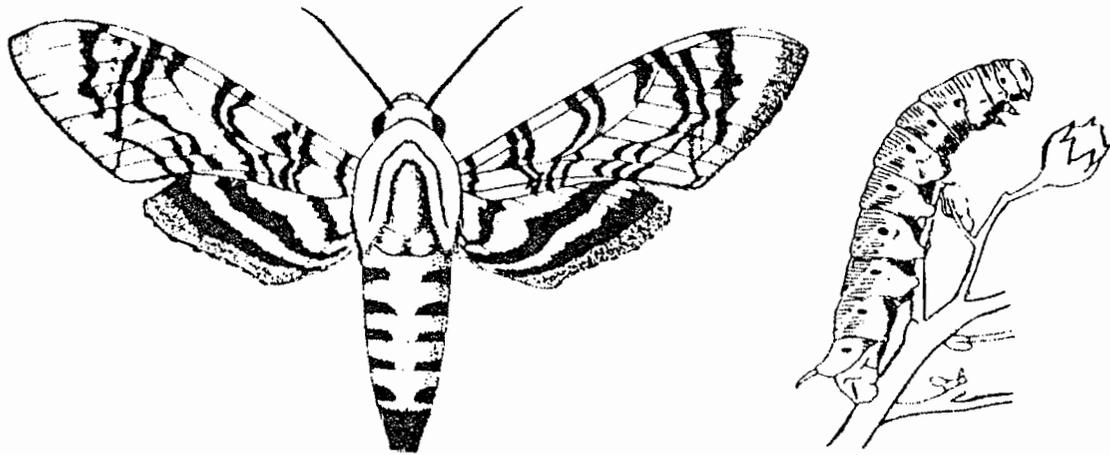


Catalalus

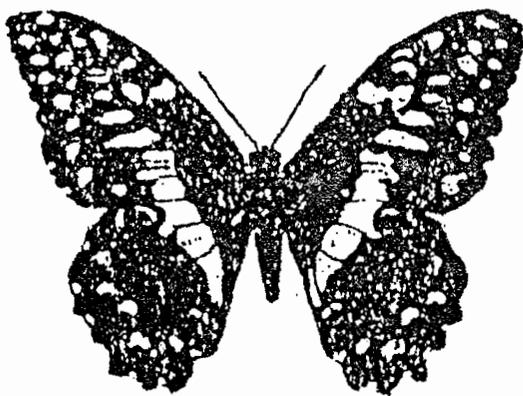


Iphisomus

LEPIDOPTERES



Sphinx et sa chenille

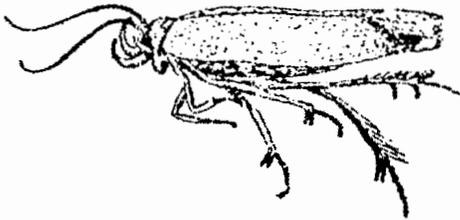


Papilio

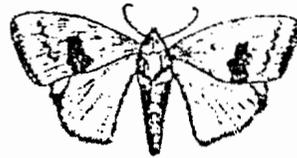


Charaxes

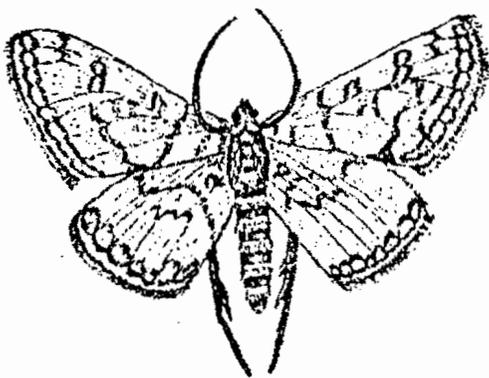
LEPIDOPTERES du cotonnier



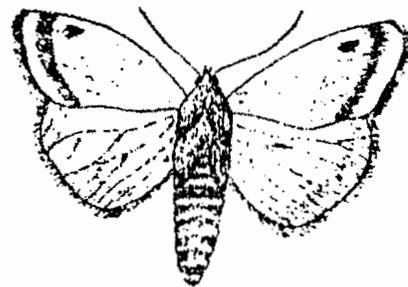
Platyedra



Earias



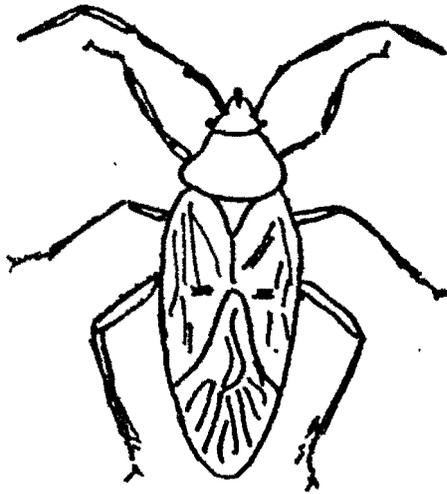
Sylepta



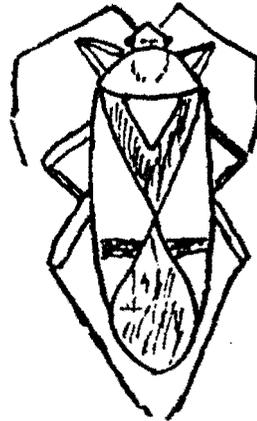
Heliothis

HETEROPTERES

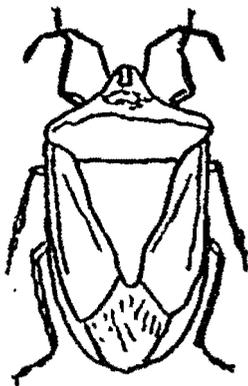
Punaises



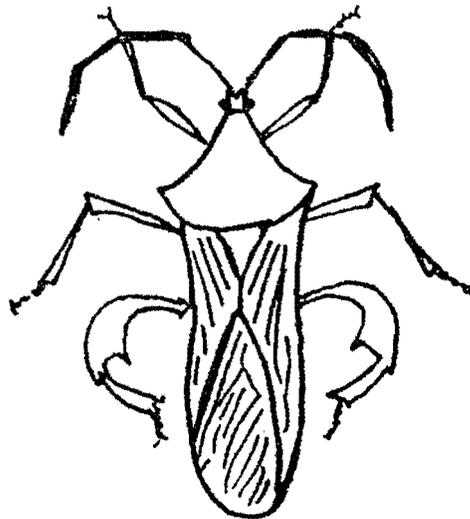
Dysdercus



Lygus



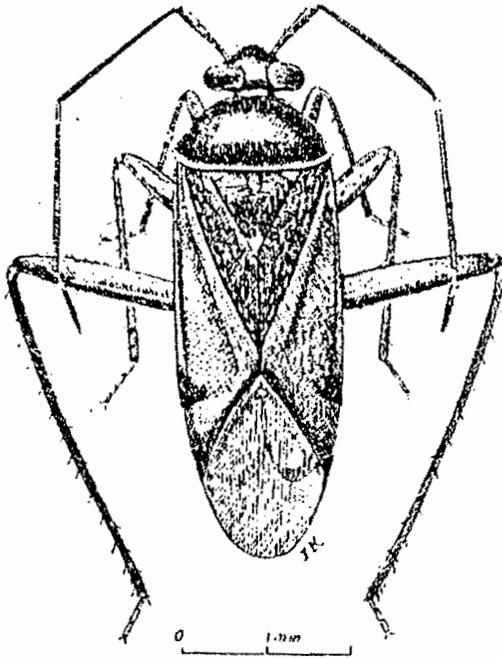
Punaise verte
(Nezara)



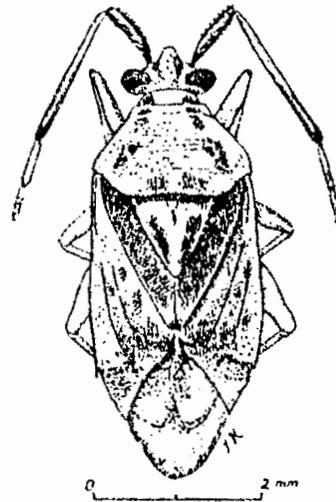
Coréidé

HETEROPTERES

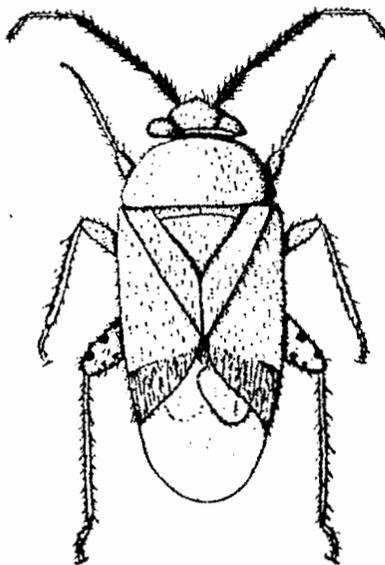
Punaises du Cotonnier



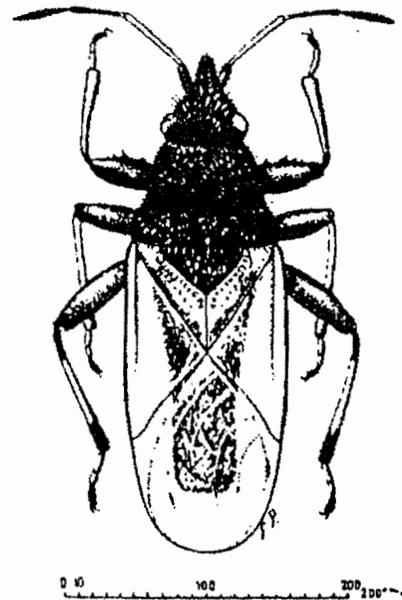
Megacoelum



Eurystylus



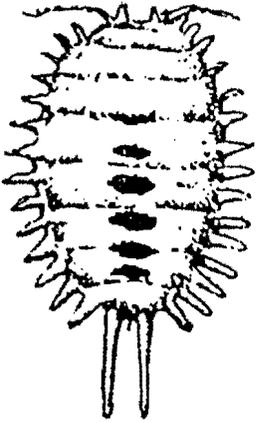
Campylomma



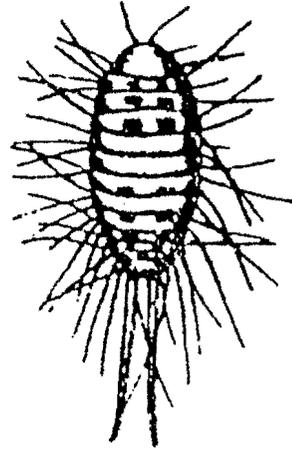
Oxycarenus

HOMOPTERES

Cochenilles

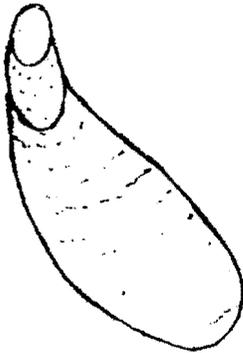


Pseudococcus

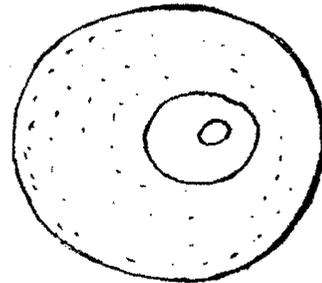


Ferrisia

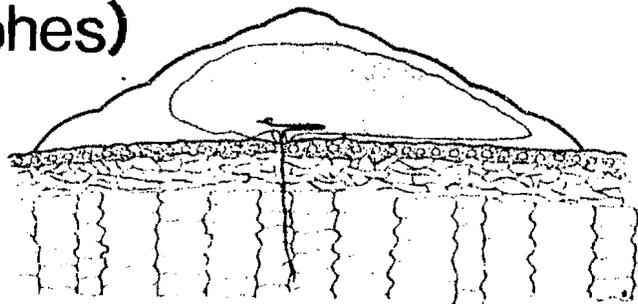
COCHENILLES FARINEUSES



Cochenille virgule
(Lepidosaphes)



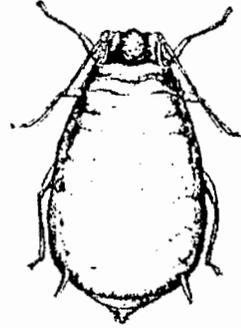
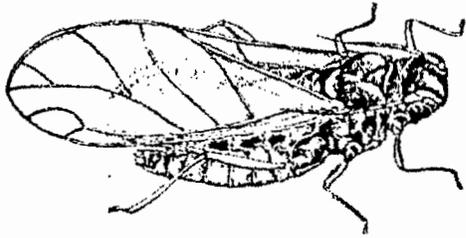
Cochenille jaune
(Quadraspidotus)



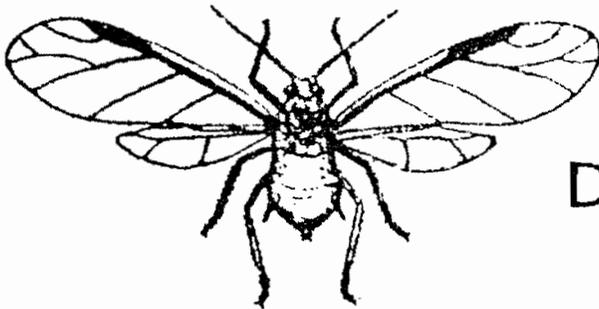
COUPE LONGITUDINALE D'UNE COCHENILLE FIXEE
SUR SON HOTE PAR SES PIECES BUCCALES

HOMOPTERES

Pucerons

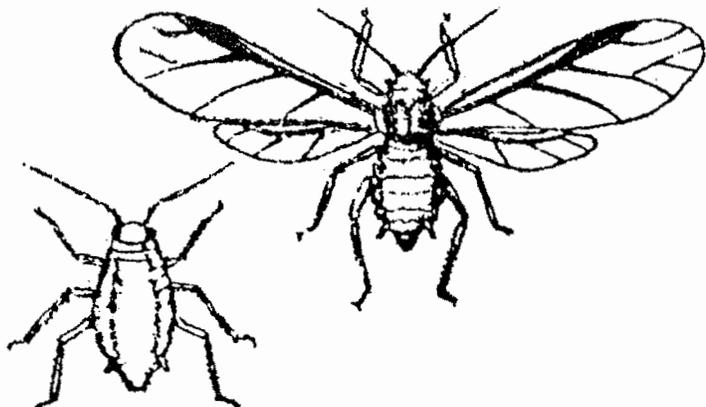


Aphis gossypii

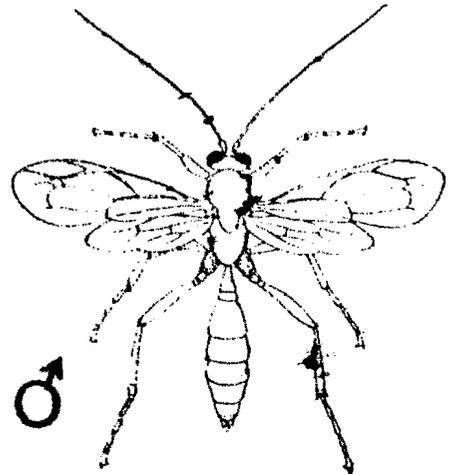
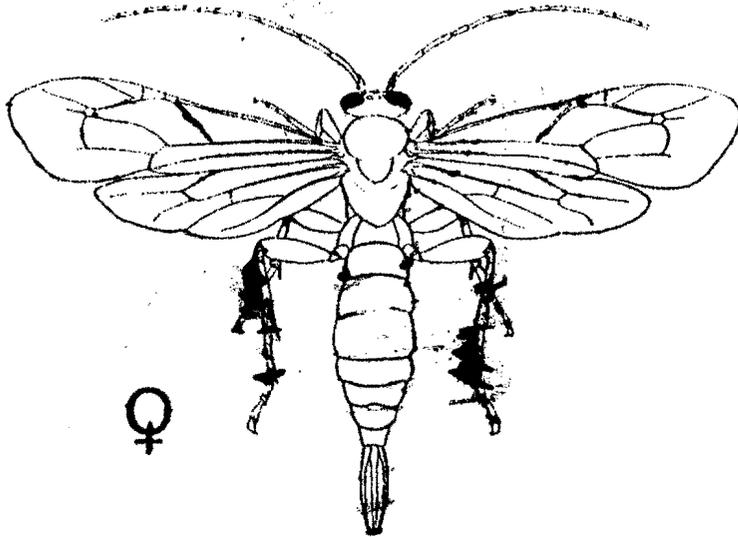


Doralis frangulae

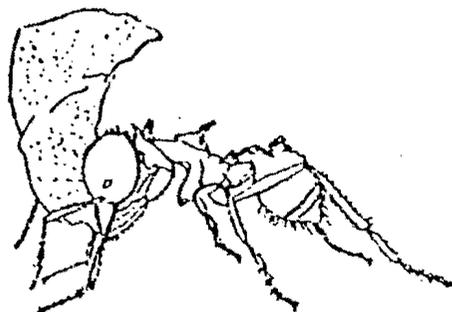
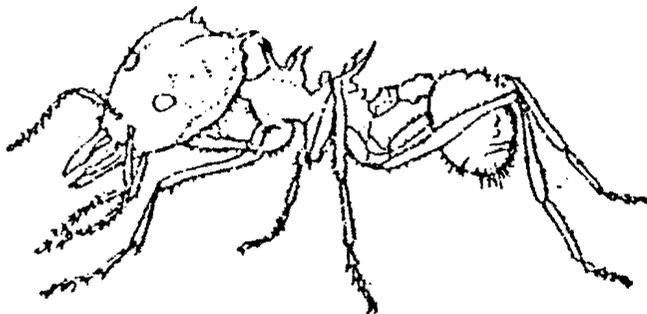
*Rhopalosiphum
maidis*



HYMENOPTERES



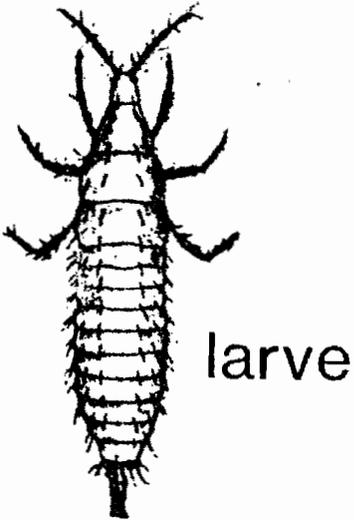
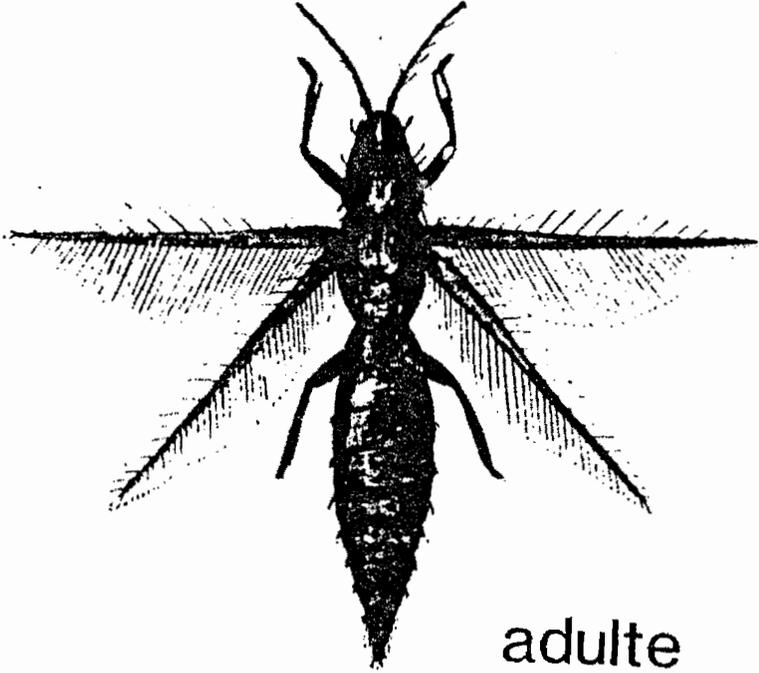
Ichneumonides (parasites entomophages)



Fourmis

THYSANOPTERES

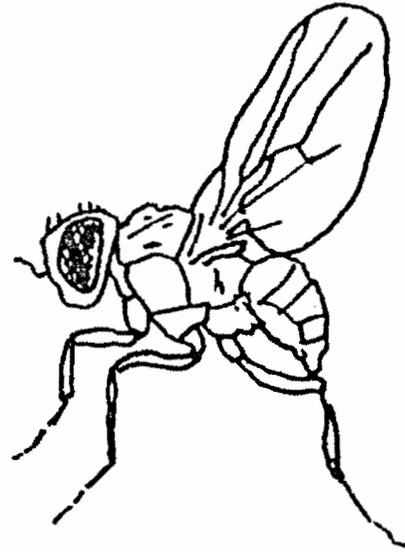
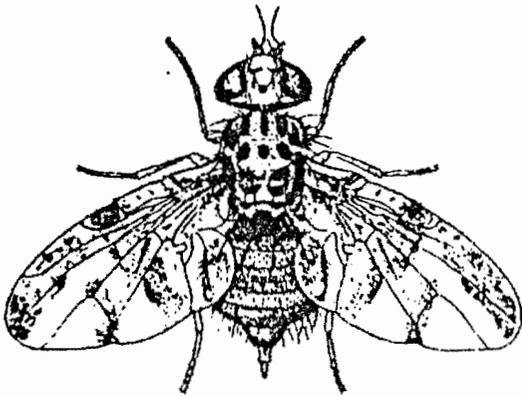
Thrips



attaque sur feuilles

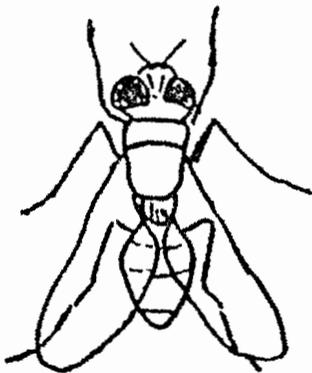
Frankliniella du cotonnier

DIPTERES



Mouche des fruits
(*Ceratitidis capitata*)

Mouche des haricots
(*Mélanagromyza*)



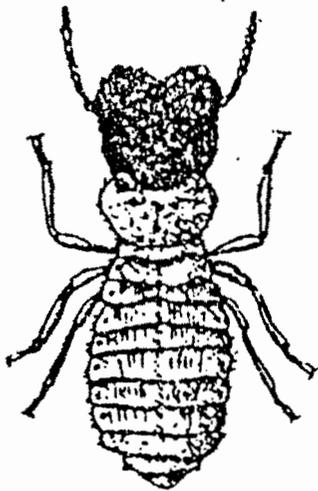
Vue dorsale



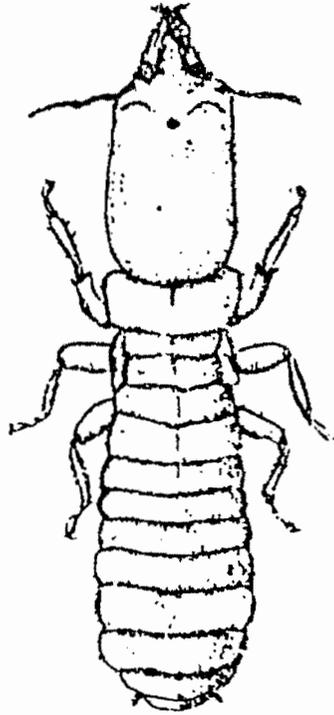
Vue latérale

Muscidé

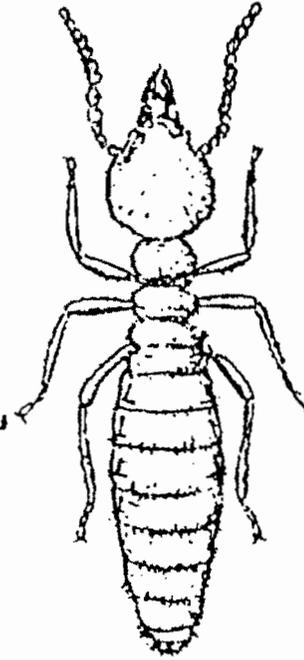
ISOPTERES – Termites



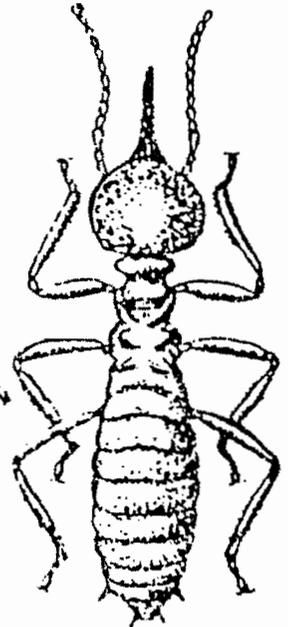
CRYPTOTERMES



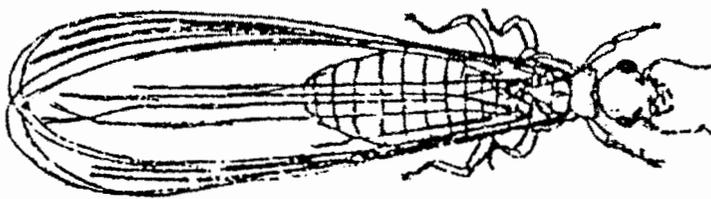
NEOTERMES



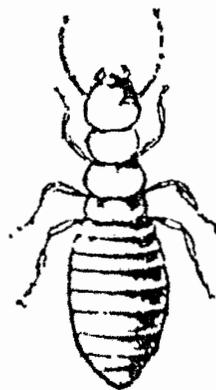
COPTOTERMES



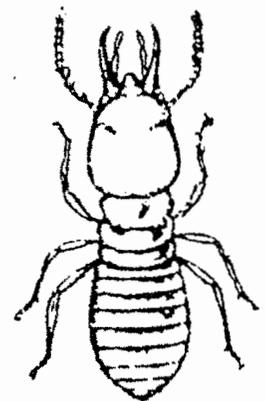
NASUTITERMES



NASUTITERMES ADULTE

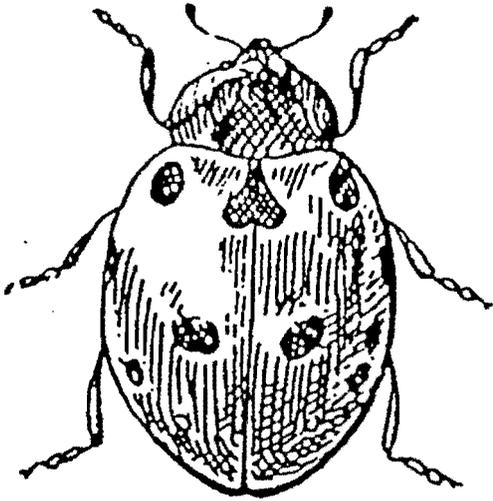


OUVRIER

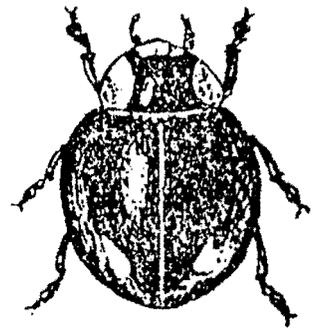
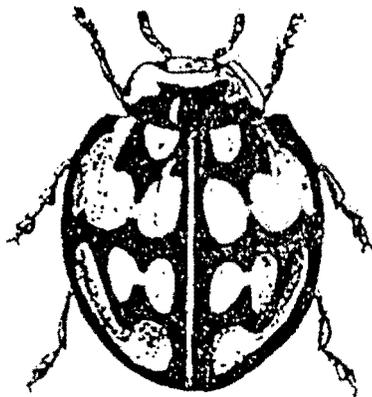


SOLDAT

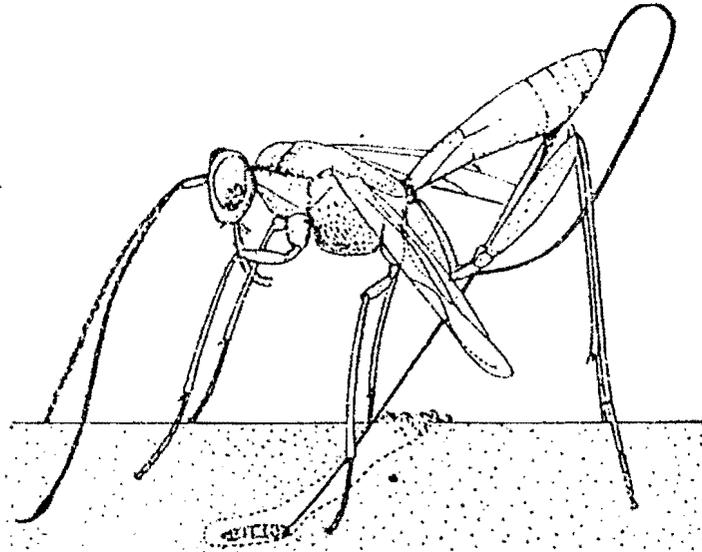
INSECTES PREDATEURS LES COCCINELLES



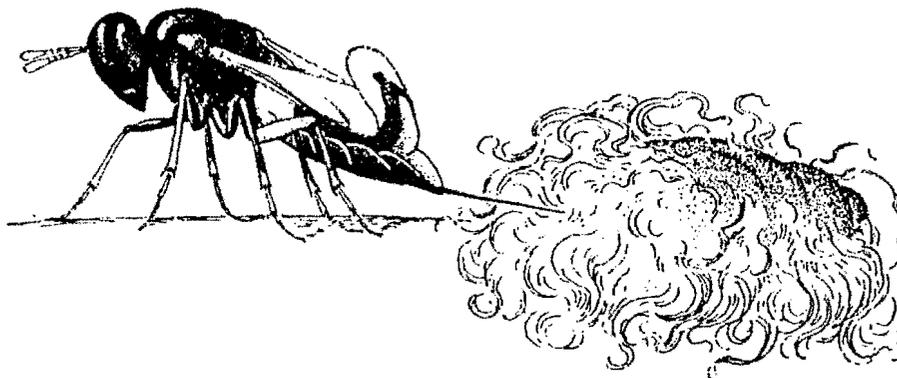
larve, prédatrice
de pucerons



PARASITES ENTOMOPHAGES

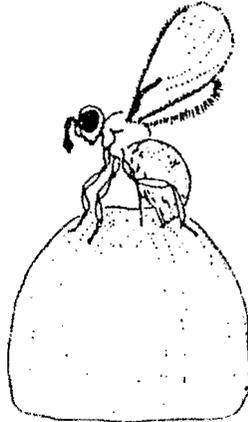


FEMELLE DE *Macrocentrus ancylivorus* (ICHNEUMONIDES)
DEPOSANT SES OEUF A L'INTERIEUR D'UNE LARVE

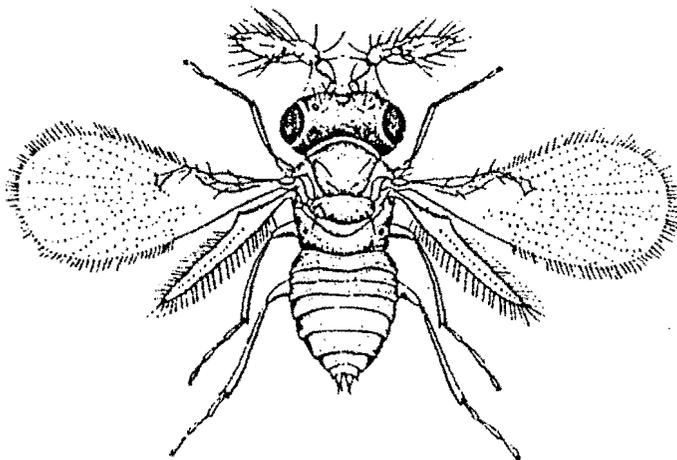


FEMELLE D'*Aphelinus mali* (CHALCIDIDES)
PONDANT SES OEUF A L'INTERIEUR D'UN
PUCERON LANGERE

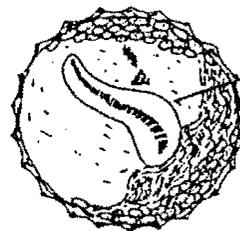
ATTAQUE D'UN CHALCIDIEN SUR LES OEUFS D'Heliothis



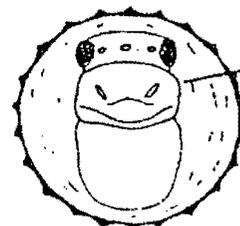
PONTE DE Trichogramme DANS
L'OEUF D'Heliothis.



Trichogramme MALE



LARVE
DU
PARASITE



PUPE
DU
PARASITE

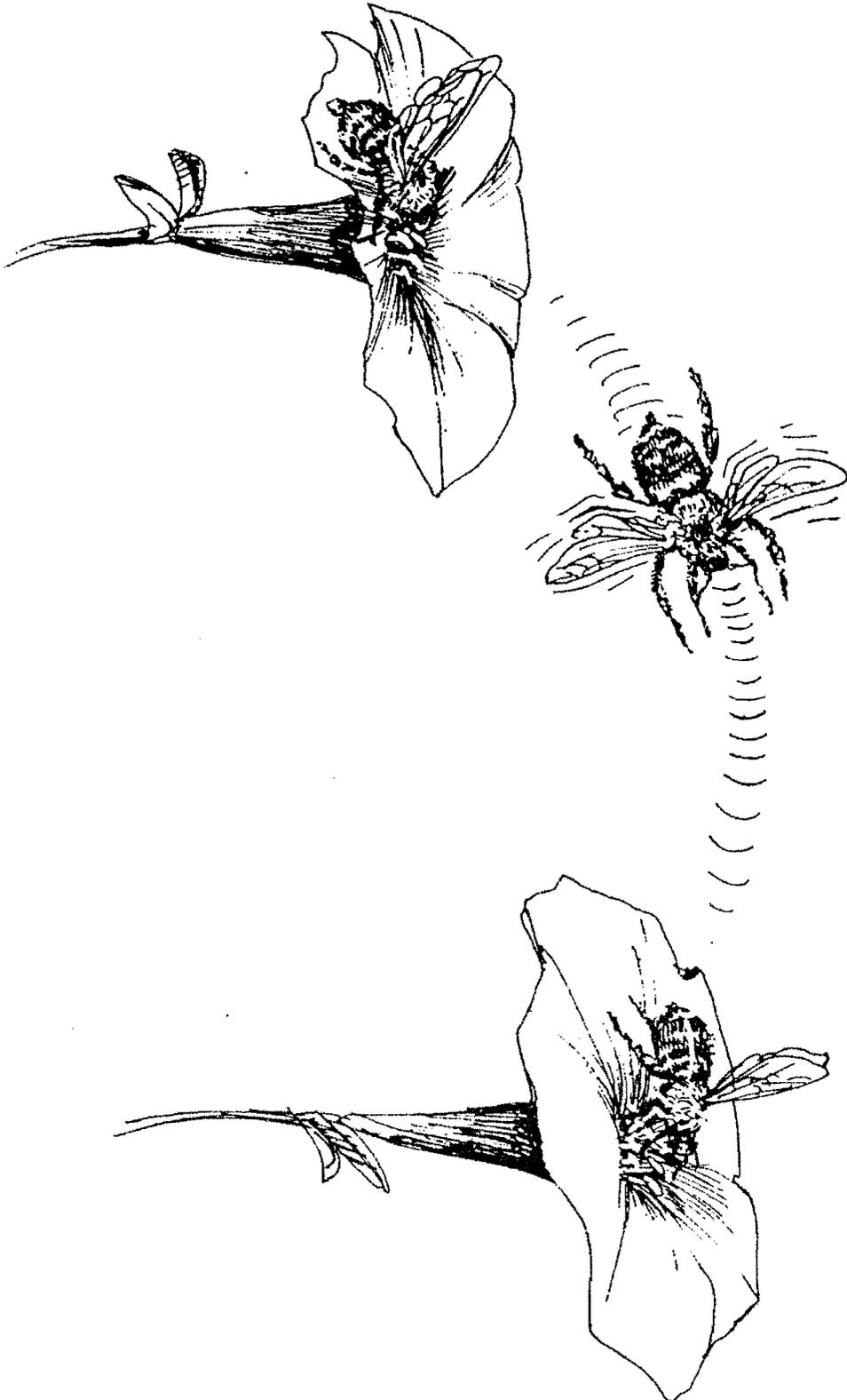
DEVELOPPEMENT DU
PARASITE INTERNE (LARVE ET PUPE)



ADULTE SORTANT DE L'OEUF D'Heliothis

D'après R. Delattre

INSECTES POLLINISATEURS



Annexe 4.1

TABLEAU DE LA CLASSIFICATION SOMMAIRE DES
PRINCIPAUX ORDRES D'INSECTES

| 1 | | 2 | 3 | 4 |
|--------------|-----------------|---|------------------|----------------|
| APTERYGOTES | AMETABOLES | PROTOURES COLLEMBOLES (Aptères) DIPOLOURES THYSANOURES | | |
| PTERYGOTES | METABOLES | EPHEMEROPTERES | EPHEMEROPTERES | PALEOPTERES |
| | | ODONATES | ODONATOPTERES | |
| | | DICTYOPTERES | | POLYNEOPTERES |
| | | ISOPTERES | BLATTOPTEROIDES | |
| | | ORTHOPTERES | ORTHOPTEROIDES | |
| | | DERMAPTERES | DERMAPTEROIDES | |
| | | HETEROPTERES | | PARANEOPTERES |
| | | HOMOPTERES | HEMIPTEROIDES | |
| | | THYSANOPTERES | THYSANOPTEROIDES | OLIGONEOPTERES |
| | | ENDOPTERYGOTES | HOLOMETABOLES | |
| LEPIDOPTERES | | | | |
| DIPTERES | MECOPTEROIDES | | | |
| HYMENOPTERES | HYMENOPTEROIDES | | | |
| | | | | NEOPTERES |

1. Classification en fonction du type de développement.
2. Classification en ordres.
3. Classification en super-ordres.
4. Classification en fonction de la nervation alaire.

(Extrait du Manuel de Prospection Acridien en Zone
Tropicale Sèche Tome I).

UNITE 5

ACARIENS, NEMATODES, MYRIAPODES ET MOLLUSQUES

I. OBJECTIF DE L'UNITE

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

- de caractériser les acariens, les nématodes, les myriapodes et les mollusques nuisibles aux cultures ;
- de décrire les dégâts causés par ces ravageurs sur les plantes cultivées ;
- de préconiser les moyens de lutte contre ces ravageurs.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Comment les acariens phytophages se caractérisent-ils ?
2. Comment se manifestent l'action des acariens sur les plantes cultivées ? Comment peut-on lutter contre les parasites ?
3. Comment les nématodes phytophages se caractérisent-ils ?
4. Par quels symptômes peut-on reconnaître les attaques des nématodes sur la culture ? Comment s'effectue la lutte contre les nématodes ?
5. Comment les myriapodes sont-ils nuisibles aux plantes cultivées ? Quels sont les moyens de lutte contre ces ravageurs ?
6. Quels sont les mollusques nuisibles aux plantes cultivées ? Comment lutte-t-on contre ces animaux ?

III. DISCUSSION

1. Comment les acariens phytophages se caractérisent-ils ?

1.1. Morphologie

Les acariens constituent un Ordre de la Classe des Arachnides appartenant à l'embranchement des arthropodes.

La plupart des acariens phytophages sont de petite taille, ne dépassant guère un millimètre. Ils se distinguent des insectes par :

- la fusion de la tête et du thorax (corps en deux parties : un céphalo-thorax et un abdomen),
- l'absence d'ailes, d'antennes et d'yeux composés,
- la présence, en général, de quatre paires de pattes à l'état adulte.

Ils possèdent de multiples organes buccaux ayant pour fonction de râper, mordre, scier, piquer, sucer.

1.2. Reproduction et développement

La reproduction est ordinairement sexuée ; ovipare ou plus souvent vivipare. Il existe six stades larvaires et deux stades nymphaux.

Le cycle de développement est assez court, entraînant un nombre élevé de générations annuelles. Leur développement est fortement favorisé par un temps chaud et sec ; par contre, de fortes pluies réduisent rapidement les pullulations.

1.3. Principales espèces nuisibles

- a. **Les tétranychidés** (araignées rouges) : Juste visibles à l'oeil nu, se déplaçant rapidement, colorés en rouge ou en jaune, pourvus de quatre paires de pattes longues.

- **Tétranychus** : sur les cultures légumières (haricots), fruitières (papayer), ornementales.
 - **Oligonchus** : sur sorgho, mil, maïs, pois, haricots, gombo...
 - **Hémitarsonemus** : sur cotonnier.
- b. Les Tarsonémidés** : invisibles à l'oeil nu, transparents et de forme globuleuse, avec quatre paires de pattes courtes.
- **Polyphagotarsonemus** : sur les arbres fruitiers, ricin, haricots, cotonnier, pomme de terre...
- c. Les ténuipalpidés** : corps aplati, moins de 0,25 mm ; colorés en rouge ; assez inertes ; développement lent.
- **Brevipalpus** : sur patate douce, arbres fruitiers, thé.
- d. Les Eriophyidés** : invisibles à l'oeil nu, de forme allongée, avec deux paires de pattes.
- **Eriophyes** : sur cotonnier, agrumes...

2. Comment se manifeste l'action des acariens sur les plantes cultivées ? Comment peut-on lutter contre ces parasites ?

2.1. Dégâts :

Les larves, les nymphes et les adultes se nourrissent en suçant le suc des cellules du végétal. Leur action se traduit par divers symptômes tels que :

- l'arrêt de croissance,
- les déformations,
- le brunissement des feuilles et des fruits,
- les chloroses,
- les galles,
- la chute prématurée des feuilles.

2.2. Moyens de lutte :

- Eviter d'appliquer seul un des produits qui favorisent la multiplication et la dispersion des acariens nuisibles (DDT, carbaryl, etc...).
- Introduire dans le programme des traitements, ou dans un mélange de produits utilisés, un insecticide ayant une certaine action sur ces ravageurs : endrine, méthyl-parathion, azinphos, diazinon, endosulfan, etc... Si cette mesure n'est pas suffisante, inclure un produit acaricide spécifique : dicofol, binapacryl.
- Les acariens ayant un rythme de reproduction très rapide, il y a lieu de traiter tôt et de ne pas attendre que les populations soient trop importantes.

3. Comment les nématodes phytophages se caractérisent-ils ?

Les nématodes phytophages, petits vers microscopiques (de 0,2 à 2 mm de long) appelés également anguillules, sont les agents de nombreuses maladies des végétaux connues sous le nom de nématodes ou de maladies vermiculaires. Ils ont tous un stylet buccal qui leur permet de perforer la paroi des cellules végétales et d'en absorber le contenu. Reproduction est généralement bisexuée et la fécondation est indispensable à leur multiplication.

Suivant leur comportement, on peut les classer en trois catégories :

- **Les endoparasites** : sédentaires ou migrants, qui deviennent adultes et pondent dans certains organes du végétal (racines, tiges et feuilles). Dans cette catégorie, on trouve les espèces **Heterodera**, **Meloidogyne**, **Pratylenchus**, **Ditylenchus**, **Aphelenchoides**.
- **Les semi-endoparasites** : sédentaires ou migrants, qui se fixent sur les radicelles ou les racines et pondent à l'extérieur du végétal. Il s'agit des espèces **Tylenchus**, **Rotylenchulus**.

- Les ectoparasites, sédentaires ou migrateurs, qui vivent dans le sol et piquent la plante pour se nourrir. Ce sont des espèces *Longidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus*...

4. Par quels symptômes peut-on reconnaître les attaques des nématodes sur la culture ? Comment s'effectue la lutte contre les nématodes ?

4.1. Symptômes :

a. Dans une parcelle :

- une diminution de la densité de végétation, répartie par taches d'importance inégale.

b. Sur la plante entière :

- rougissant, affaiblissement
- nanisme
- fanaison.

c. Sur les tiges :

- hypertrophie de la base de la plante ;
- raccourcissement des entre-nœuds ;
- élargissement de l'extrémité des tiges.

d. Sur les racines :

- lésions ou nécroses superficielles ;
- troubles de croissance : racines hérissées, rugueuses, à bout courbé ;
- nodules.

4.2. Moyens de lutte :

a. Mesures culturales :

- Effectuer une bonne rotation des cultures ;
- Détruire les mauvaises herbes qui peuvent être des plantes hôtes pour les nématodes ;
- Utiliser des variétés résistantes ;
- Eviter l'usage de semences, de boutures, de bulbes, de tubercules ou de plants infectés par des nématodes ;

- Eviter de transporter de la terre ou des déchets végétaux contaminés ;
- Assécher les champs pendant deux à trois mois au cours de la saison sèche ;
- Autant que possible, détruire les plantes malades en les brûlant. Le compostage ordinaire ne permet la destruction des nématodes que si la température dépasse 45° à 60°C.

b. Méthodes physiques :

La chaleur est le principal agent physique auquel les nématodes soient sensibles. On l'utilise pour désinfecter les couches ou le terreau, et pour détruire les nématodes dans les bulbes, les stolons de fraisier ou les plants. La désinfection des semences par la chaleur (50° à 60°C) durant 10 à 15 minutes s'avère efficace.

c. Méthodes chimiques :

L'utilisation des nématicides est actuellement la défense la plus efficace contre les nématodes dans les cultures intensives où une rotation normale ne peut être appliquée. Elle permet d'éliminer rapidement ces ravageurs ou d'empêcher leur pullulation. Cette méthode de lutte est toutefois coûteuse et son usage est pour l'instant limité, à l'exception de quelques cas, aux cultures intensives, très rémunératrices.

Les nématicides sont, pour la plupart, des produits liquides, volatiles, que l'on injecte dans les sols infestés où leurs vapeurs toxiques tuent les nématodes. Ils nécessitent des appareils spéciaux pour les injecter dans le sol : pals injecteurs pour les petites surfaces, charrues légères avec dispositifs d'injection derrière chaque soc pour les traitements de plein champ. Plus faciles à épan- dre sont les nématicides qui se présentent sous forme de liquides (à appliquer à l'aide d'un arrosoir), de poudres ou de granulés qui s'appliquent comme engrais.

5. Parmi les myriapodes, ou mille-pattes, seuls les diplopo-
des sont reconnus comme d'éventuels ravageurs des cultu-
res. Comment sont-ils nuisibles aux plantes cultivées ?
Quels sont les moyens de lutte contre ces ravageurs ?

5.1. Biologie et dégâts :

Les diplopodes sont des arthropodes au corps cy-
lindrique allongé, qui est formé de la tête, portant
une paire d'antennes, et de plusieurs segments sem-
blables munis chacun de deux paires de pattes. Ils se
roulent en spirale lorsqu'ils sont inquiétés. Au
Mali, *Peridontopyge rubescens* et *P. spinosissima* sont
les espèces les plus communes.

Ils vivent dans les sols humifères, se nourrissent
normalement de substances végétales ou animales en
décomposition et rongent parfois les racines, les tu-
bercules des plantes potagères. Ils sont particuliè-
rement nuisibles aux graines en voie de germination,
aux jeunes semis, ainsi qu'aux fraises. Les semis de
pois et de haricots ont spécialement à souffrir des
attaques des mille-pattes lorsque le mauvais temps
ralentit la germination. Le mil, le sorgho, l'arachi-
de sont aussi parmi les cultures les plus suscepti-
bles de subir leurs attaques.

5.2. Moyens de lutte

Pour de petites surfaces, on peut piéger les mil-
le-pattes avec des rondelles de pommes de terre ou de
carottes placées sous des pots à fleurs renversés, où
les bestioles peuvent être ramassées et détruites.

L'enrobage insecticide des graines avec des pro-
duits à base de lindane offre une certaine protec-
tion.

Quelques insecticides du groupe des organo-phosphorés, appliqués sous forme de traitement liquide sur le sol des cultures attaquées, ont une certaine efficacité, qui n'est cependant pas toujours satisfaisante.

6. Quels sont les mollusques nuisibles aux plantes cultivées ? Comment lutte-t-on contre ces animaux ?

6.1. Biologie et dégâts :

L'embranchement des mollusques comprend dans l'ordre des gastéropodes (estomac près du pied), plusieurs espèces qui peuvent devenir très nuisibles lorsqu'elles pullulent dans les cultures.

Ces animaux, nommés escargots ou limaces, selon que la coquille est apparente ou pas, sont hermaphrodites, les deux sexes réunis dans chaque individu. Les oeufs pondus dans le sol, se développent en deux à quatre semaines, donnant des individus qui grossissent plus ou moins rapidement qui deviennent adultes et capables de se reproduire au bout d'une durée qui varie, selon les espèces de six semaines à plus d'une année.

Les escargots et les limaces s'attaquent aux plantules, dès le stade cotyledonaire, rongent les tiges et les feuilles, et peuvent anéantir rapidement semis et plantations. Ces mollusques sont particulièrement attirés par les cotonniers, le riz, les cultures maraîchères...

Au Mali, on ne signale pas de dégâts causés par les mollusques.

6.2. Moyens de lutte

Dans de petits jardins, on peut poser çà et là des planches ou des tuiles sur le sol. Les mollusques s'y retirent à la fin de la nuit, et on les détruit en les écrasant.

La lutte chimique à l'aide d'appâts empoisonnés donne des résultats satisfaisants et peut être utilisée aussi bien dans les jardins qu'en grande culture. On utilise surtout des produits contenant du métaldéhyde, et qui sont vendus sous forme de granulés ou de flacons. On peut également préparer ces appâts en mélangeant 50 à 100 g de métaldéhyde en poudre avec 1 kg de son. Le mélange ainsi obtenu est répandu par petits tas dans la culture, à raison de 10 à 20 g par m². Le métaldéhyde est également utilisé en poudrage ou en pulvérisation. Ce produit est toxique et il faut éviter de le répandre sur les légumes ou les fruits.

Dans les cultures de céréales, l'application de cyanamide à raison de 2 à 3 kg/are donne parfois de bons résultats.

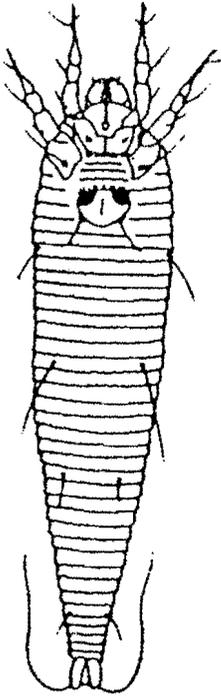
IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les parties des plantes attaquées par des acariens.
2. A l'aide des loupes ou des microscopes, observer des différents acariens phytophages ; puis demander aux élèves de faire la différence entre les acariens et les insectes.
3. Noter les dégâts des acariens sur les plantes apportées en classe ou sur le terrain.
4. Utiliser des dessins, transparents, photos... pour illustrer les principales caractéristiques des nématodes et leurs dégâts sur les cultures.
5. Montrer les spécimens des myriapodes et des mollusques nuisibles ; observer leurs dégâts sur les cultures.

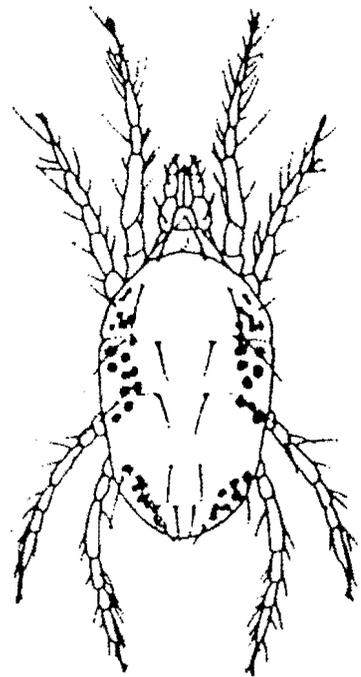
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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. Delattre (R.) - **Parasites et maladies en culture cotonnière.** Institut de recherches du Coton et des Textiles Exotiques, Paris, 1973.

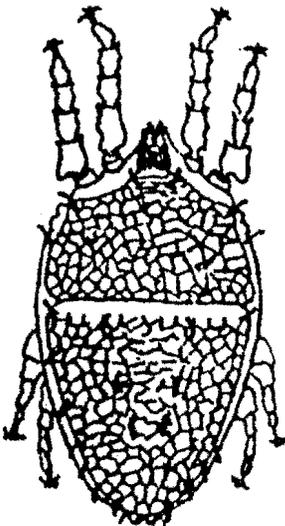
ACARIENS DE DIVERS TYPES



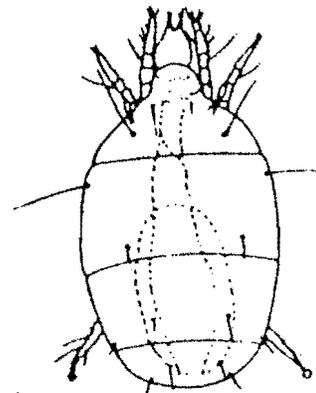
Eriophyidés



Tétranychidés

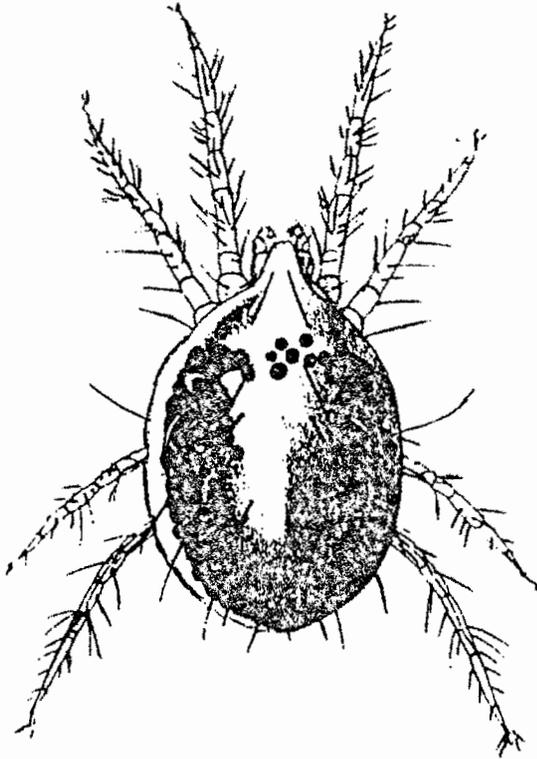


Ténuipalpidés

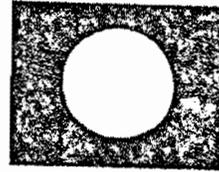


Tarsonémidés

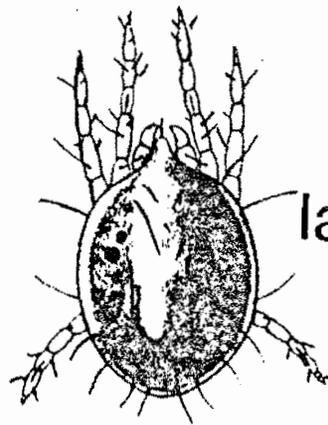
TETRANYQUE ET SES DEGATS



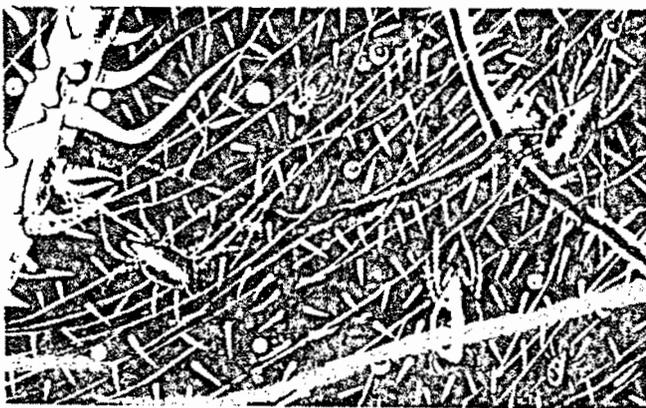
adulte



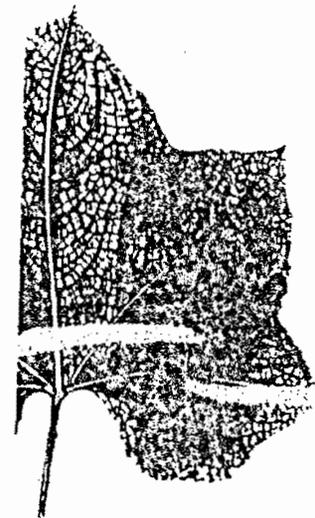
oeuf



larve

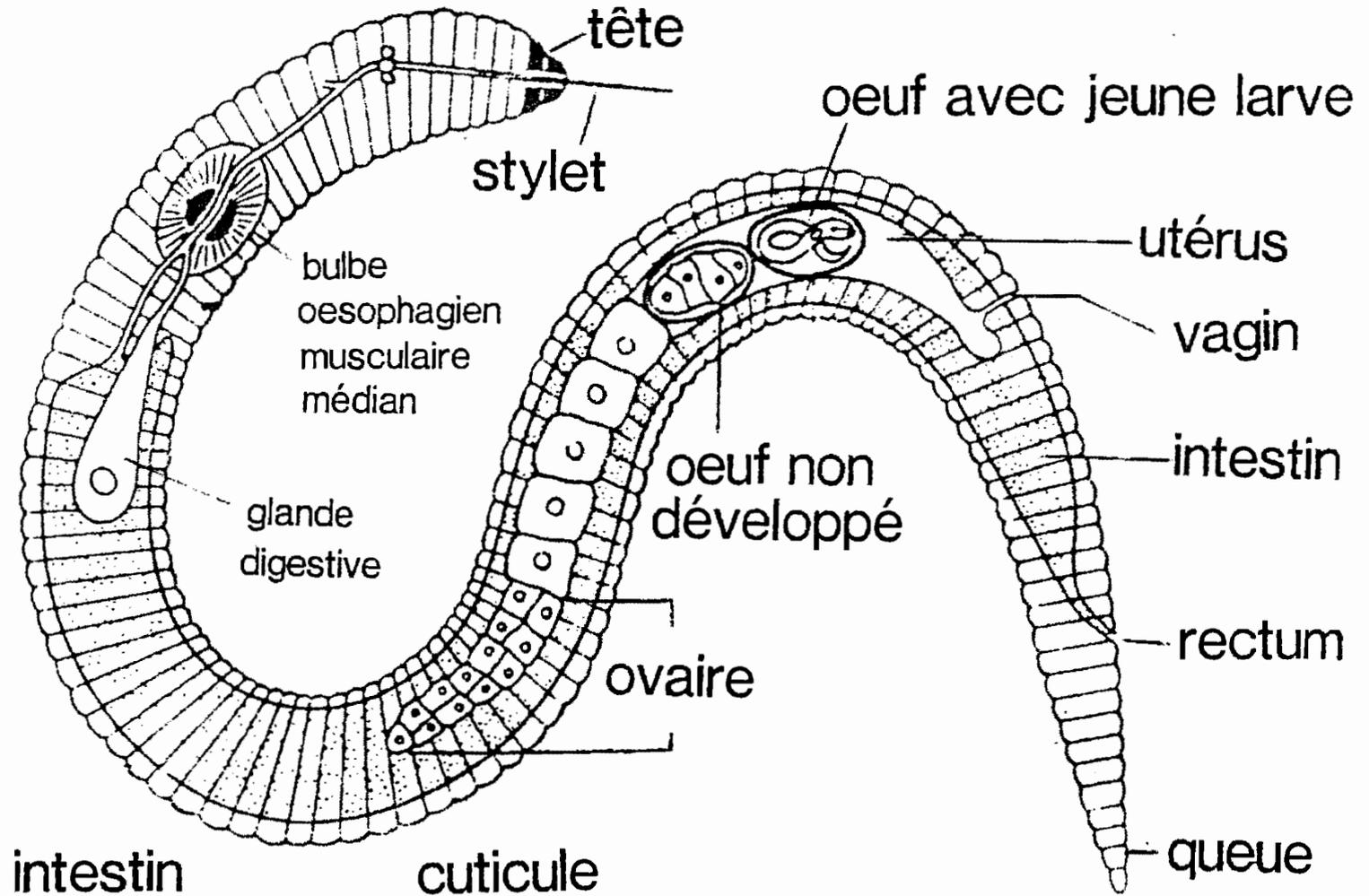


colonie
sur ses toiles

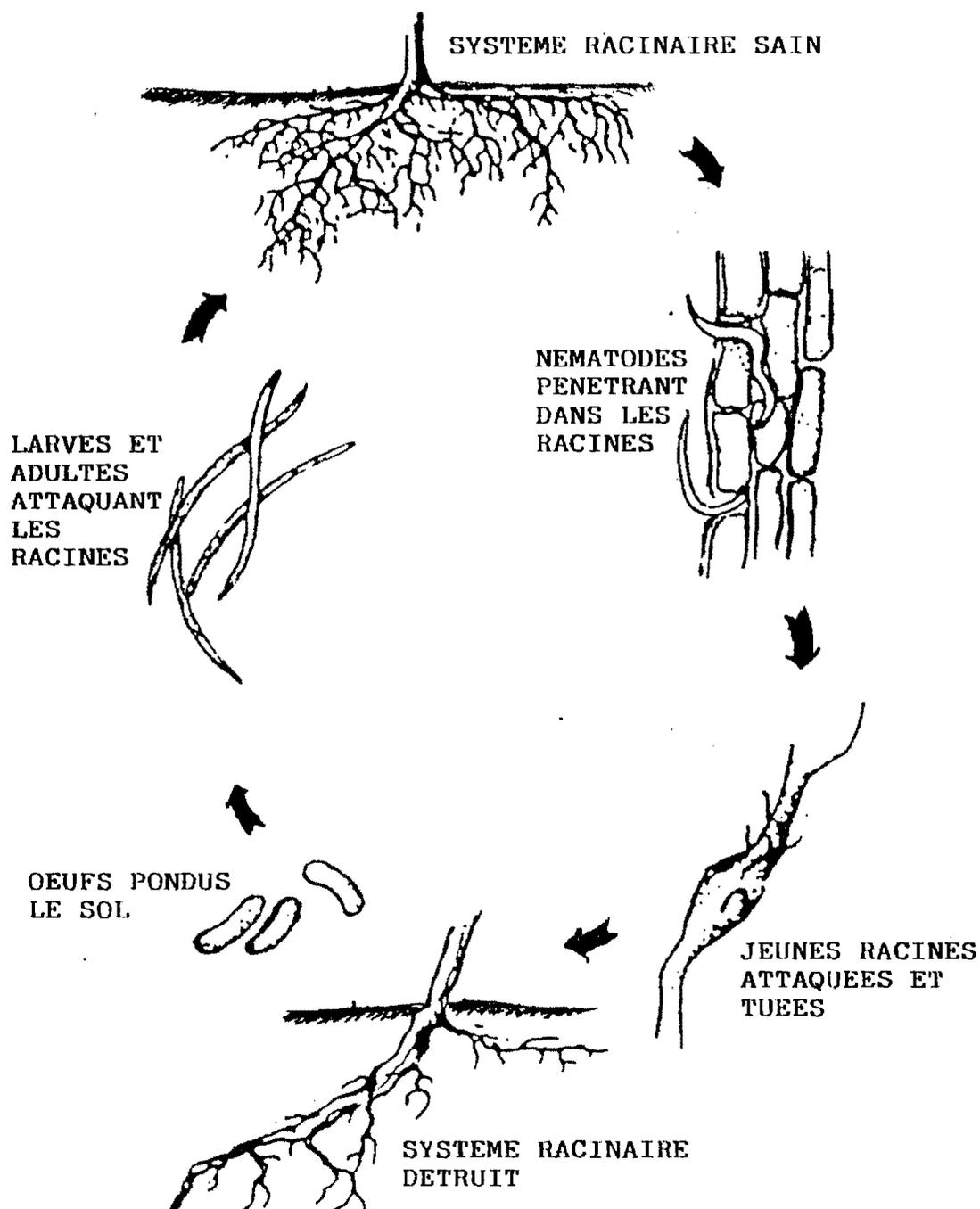


dégâts sur feuille
de concombre

ORGANISATION D'UN NEMATODE PARASITE FEMELLE

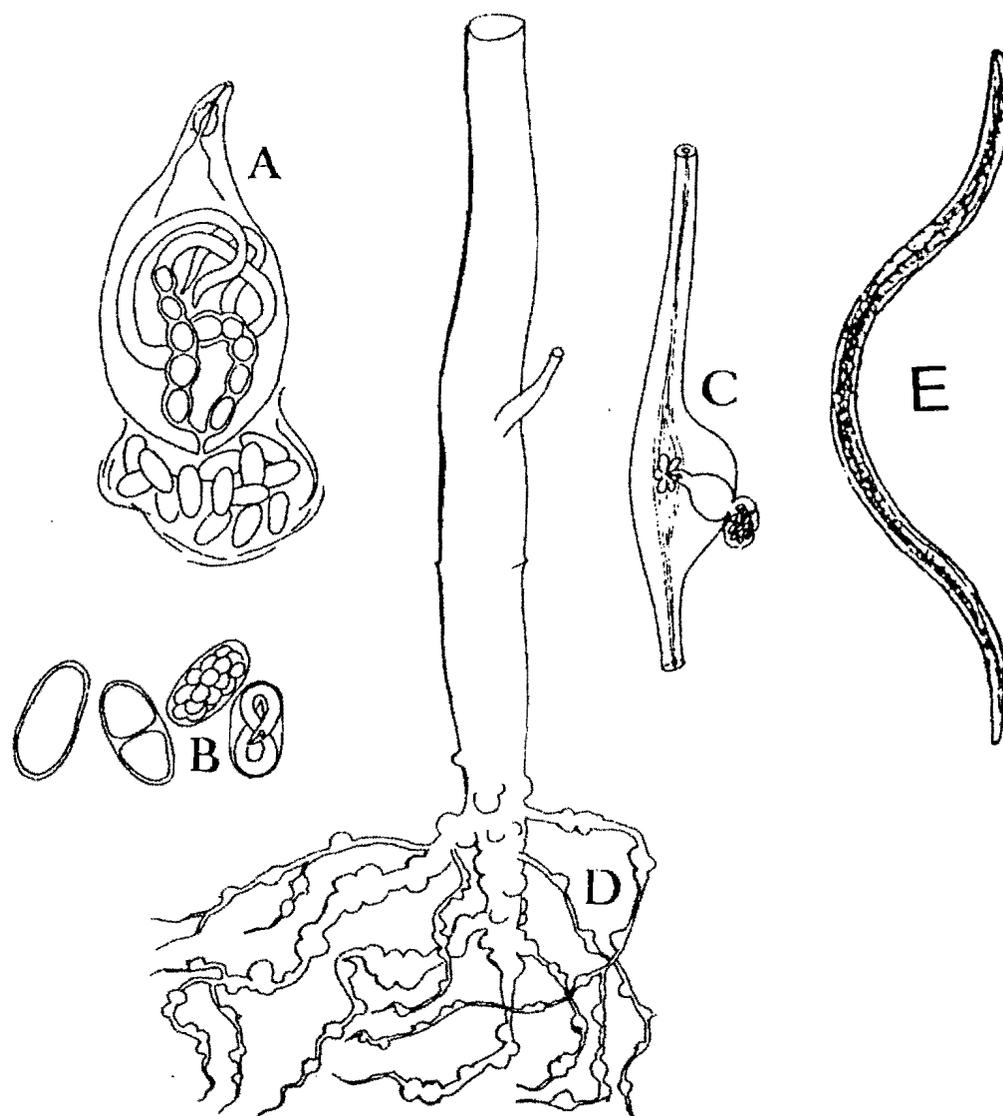


CYCLE DE L'INFESTATION DES NEMATODES



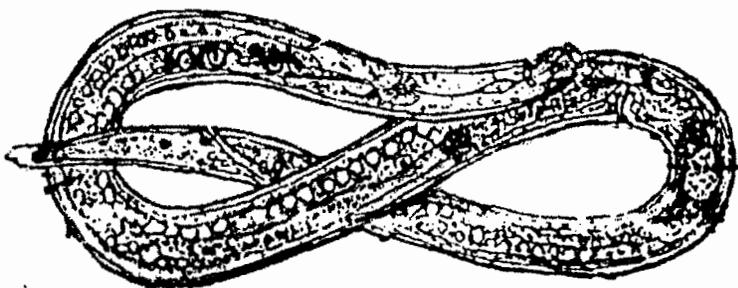
NEMATODES PHYTOPHAGES

Meloidogyne sp.



- A – Femelle et sa masse d'oeufs
- B – Oeufs à divers stades d'incubation
- C – Coupe schématique d'une galle
- D – Galles sur les racines
- E – Larve

NEMATODES PHYTOPHAGES : Tylenchus similis



FEMELLE



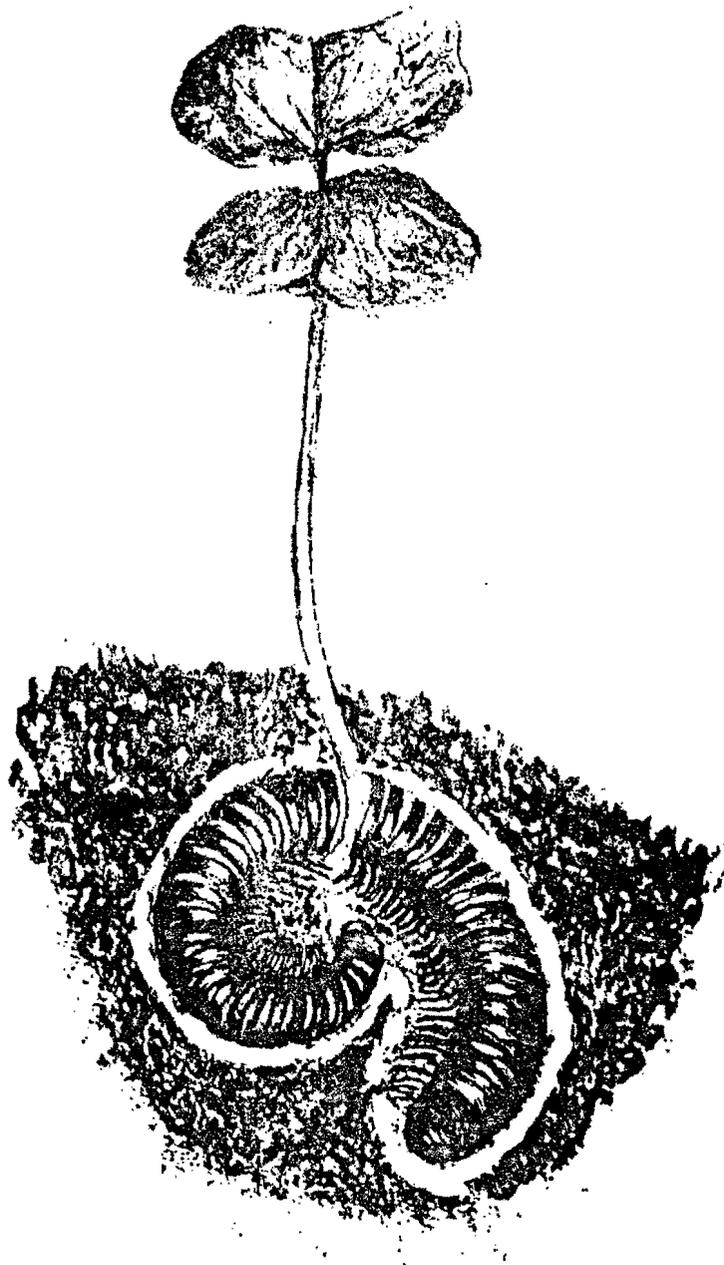
OEUF

avec jeune larve

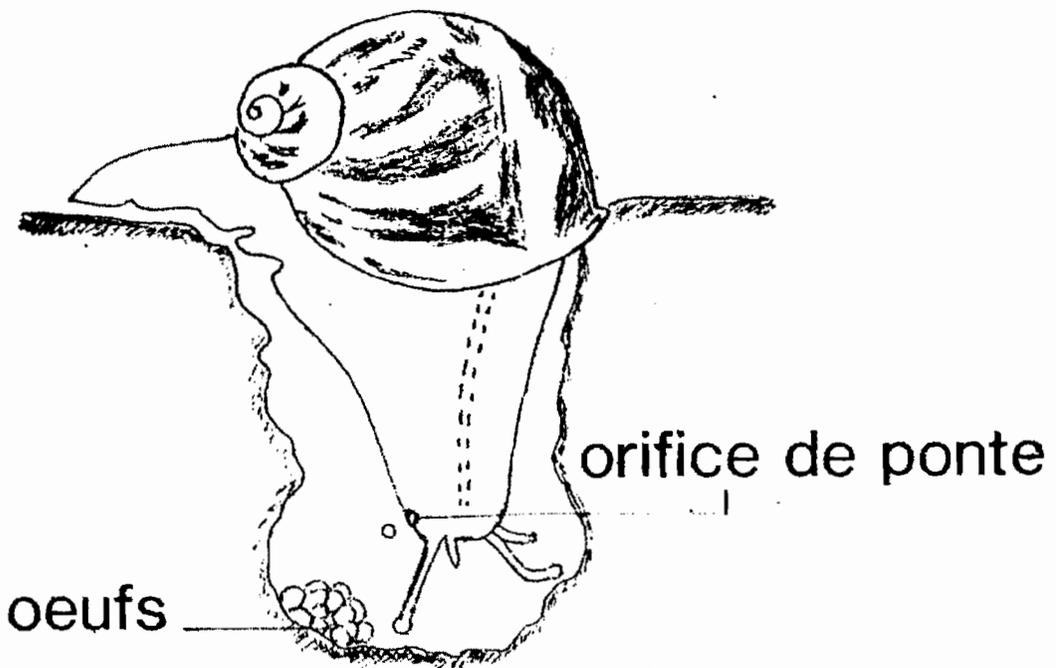
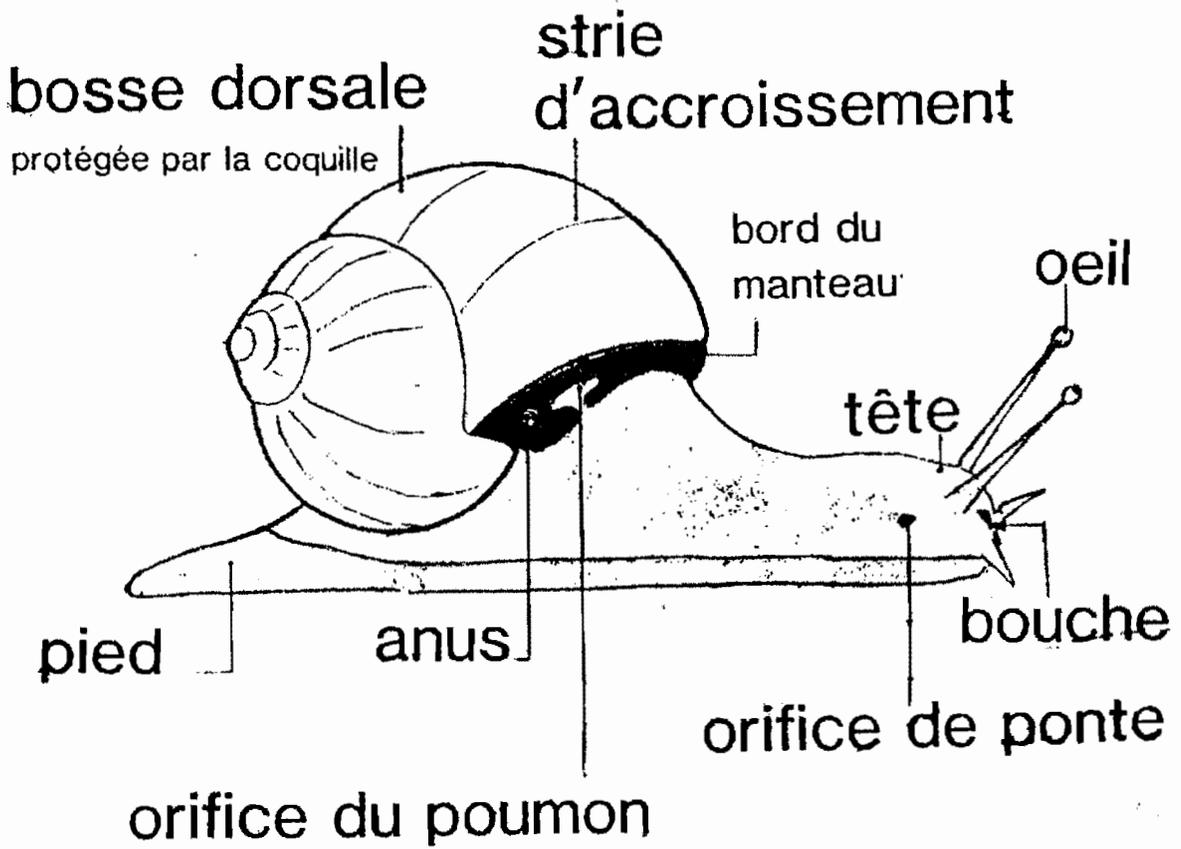


Souche de bananier attaqué

DIPLOPODE ATTAQUANT UNE JEUNE PLANTULE



L'ESCARGOT



UNITE 6

POISSONS, OISEAUX ET RONGEURS

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- d'identifier les principales espèces des poissons phytophages nuisibles dans les rizières, des oiseaux granivores et des rongeurs qui attaquent des cultures ;
- de citer les moyens de lutte contre ces animaux nuisibles.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Certaines espèces phytophages des poissons sectionnent les tiges du riz en période d'inondation. Lesquelles se trouvent dans les rizières au Mali et comment peut-on lutter contre eux ?
2. Les oiseaux, surtout les granivores, occasionnent des pertes parfois considérables aux céréales ainsi qu'à certains fruits et légumes. Quelles sont les principales espèces des oiseaux granivores au Mali ? Comment peut-on reconnaître leurs dégâts et lutter contre ces animaux ?
3. Beaucoup de rongeurs consomment la même nourriture que l'homme et représentent donc pour celui-ci, des concurrents directs. Partout, les cultures subissent les prélèvements des rongeurs et les pertes sont souvent importantes. Quels sont les rongeurs importants se trouvant au Mali ? Comment se fait la lutte contre eux ?

III. DISCUSSION

1. Certaines espèces phytophages des poissons sectionnent les tiges du riz en période d'inondation. Lesquelles se trouvent dans les rizières au Mali et comment peut-on lutter contre eux ?

1.1. Les espèces phytophages de poissons

- *Alestes dentex* : dégâts nocturnes importants.
- *Tilapia* sp : attaquant les jeunes plants.
- *Distochodus* sp. : gros poissons de 50 cm de long et plus qui pénètrent dans les rizières même après floraison.

1.2. La lutte

- La lutte est difficile en submersion naturelles.
- On pose des grilles ou de grillages à poissons en submersion contrôlée à l'entrée de l'eau.
- On utilise des filets des paysans.

2. Les oiseaux, surtout les granivores, occasionnent des pertes parfois considérables aux céréales ainsi qu'à certains fruits et légumes. Quelles sont les principales espèces des oiseaux granivores au Mali ? Comment peut-on reconnaître leurs dégâts et lutter contre ces animaux ?

2.1. Quelles sont les principales espèces des oiseaux granivores au Mali ?

a. *Quélea quélea* (travailleur à bec rouge ou mange-mil).

- Le quélea est un oiseau très grégaire dont les bandes, fortes de plusieurs milliers d'individus, causent des dégâts spectaculaires. Il attaque le petit mil, le riz, le blé et le sorgho. Le premier apparaît toutefois être sa céréale préférée.

- C'est un oiseau genre moineau de 18 g environ avec un fort bec rouge et un plumage brun-roux clair taché de noir assez peu remarquable. Pendant la reproduction, le mâle acquiert un masque facial, généralement noir, tandis que le bec de la femelle devient jaune.
- La reproduction a lieu vers la fin des pluies lorsque les graminées dont les feuilles à tisser le nid sont bien vertes et les graines prêtes à nourrir les jeunes à leur sortie du nid. Les foyers de nidification sont toujours près des points d'eau.
- Les dégâts sont commis dès la fin de la foraison jusqu'à la récolte. Au début de maturation, le grain laiteux est seulement pincé tandis que vers la récolte le grain entier est ôté.

b. Ploceus cucullatus (Gendarme)

- C'est un oiseau très opportuniste, réellement omnivore qui se nourrit presque exclusivement des céréales cultivées ainsi que sur d'autres cultures (mangues, tomates...).
- C'est le plus gros des tisserins, d'un poids de 40 g environ. Le mâle a le bec, la tête et la nuque noire ainsi qu'une bavette. Le reste du corps est jaune doré délavé de châtain. La femelle et le mâle en dehors de la reproduction ont un plumage jaune olivâtre.

c. Passer luteus (Moineau doré)

- C'est un petit moineau de 12 cm et 12 g environ, très grégaire et souvent en mélange avec les quéléa. Le mâle a la tête, la nuque et le dessous jaune tandis que le dos et les rémiges sont brun foncé. La femelle et les immatures sont crème dessous et brun clair au-dessus. Les colonies sont dispersées sur des centaines d'hectares à raison de 1 à 3 nids/arbre. Le nid, énorme, est fait de branchettes d'épineux. Comme les quéléa, ils se rassemblent en dortoirs nocturnes importants au cours de la saison sèche.

- Cet oiseau est très important sur le petit mil. Le sorgho aussi est souvent attaqué aux stades laiteux et pâteux ainsi que le riz. Il peut causer également certains dégâts aux tomates.

2.2. Comment peut-on reconnaître leurs dégâts ?

a. Au début de maturation des grains

- Les épis sont pincés au stade laiteux : des écla-boussures de "lait" autour de la partie attaquée est parfois le siège d'infections microbiennes secondaires.

b. Au cours de la maturation

- Le grain entier est enlevé ; souvent plusieurs grains contigus sont manquants, faisant apparaître des "trous".
- Les déprédateurs du riz peuvent aussi briser une partie de la panicule. Le maïs est entamé à partir du sommet de la carotte et les dégâts vont de haut en bas. Pour le sorgho et le mil, les dégâts commencent généralement au sommet, parfois en bas mais rarement au milieu de l'épi.

2.3. Comment lutter contre les oiseaux granivores ?

- Utilisation des répulsifs visuels : les épouvantails, les tissus ou les morceaux de plastique colorés, les silhouettes de prédateurs, les oiseaux moribonds ou morts suspendus à des piquets....
- Utilisation des répulsifs auditifs : les fusils, carabines, pistolets à cartouches explosives, pétards, cris de détresse et bruits stridents de la fronde et les cris des gardiens....
- Destruction des nids par pulvérisation aérienne d'une solution huileuse de parathion éthylé à 250 g de matière active par litre à dose de 18 litres/ha.

- Destruction des oiseaux en dortoirs par explosif ou par pulvérisation aérienne d'une solution huileuse de parathion éthylé à 250 g de matière active/hl à la dose de 20 à 30 l/ha. La pulvérisation est effectuée le soir après le coucher du soleil ou le matin de très bonne heure avant le lever du soleil.
- Protection des semences en place par enrobage des semences avec des répulsifs chimiques comme l'an-thraquinone, le TMTD...

3. Beaucoup de rongeurs consomment la même nourriture que l'homme et représentent donc pour celui-ci, des concurrents directs. Partout, les cultures subissent les prélèvements des rongeurs et les pertes sont souvent importantes. Quels sont les rongeurs importants se trouvant au Mali ? Comment se fait la lutte contre eux ?

3.1. Quels sont les rongeurs importants se trouvant au Mali ?

a. Les Sciuridés (Ecureuils)

- Ce sont des écureuils ; certains sont strictement terrestres et fouisseurs, comme le "rat palmiste", d'autres arboricoles comme l'écureuil de Gambie.

b. Les Gerbillidés (Gerbilles)

- Les gerbilles sont particulièrement présents dans les savanes soudaniennes et sahéliennes, ainsi que dans les déserts. Leur pelage est clair, leurs yeux relativement volumineux et leurs pieds sont souvent allongés.

c. Les Muridés (Rats et Souris)

- Rats (*Rattus sp.*) ; Souris (*Mus sp.*).

- Rats roussards (*Arvicanthis niloticus*) qui causent d'importants dégâts dans les zones de l'Office du Niger, de l'Opération Riz Mopti et de l'Opération Zone Lacustre de Goundam.

3.2. Comment se fait la lutte contre les rongeurs ?

a. Lutte indirecte

- Modifier l'environnement par l'entretien ~~des~~ cultures, par la destruction de toute formation végétale adventice à l'intérieur ~~et~~ à la périphérie, ce qui a pour effet de supprimer les abris potentiels et ~~de~~ réduire les disponibilités alimentaires tout ~~au~~ long du cycle cultural.
- Respecter un calendrier cultural précis afin d'éviter la conjonction d'un stade ~~végétatif~~ sensible avec de hautes densités ~~de~~ rongeurs.
- Protéger et ~~entretenir~~ la faune des prédateurs (les oiseaux de proie, les petits carnivores terrestres...).

b. Lutte directe

- Lutte mécanique : battus, ouvertures des terriers, pièges...
- Lutte chimique : utilisation des rodenticides.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

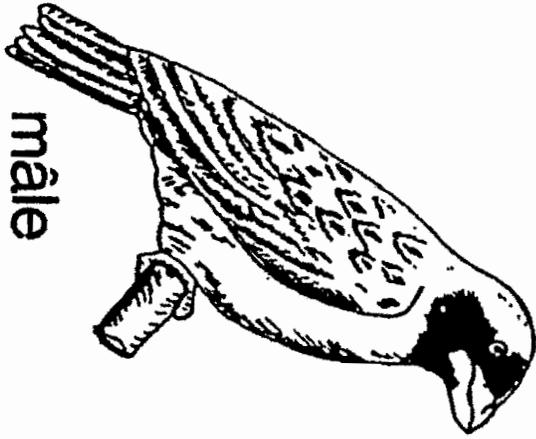
1. Apporter en classe dans la mesure du possible des spécimens vivants ou morts de poissons, d'oiseaux et de rongeurs nuisibles aux cultures pour faire identifier par les élèves ces différents ennemis. A défaut de spécimens, on peut aussi utiliser des schémas, transparents, diapositives ou photos.

2. Faire observer par les élèves les dégâts des poissons, des oiseaux et des rongeurs, s'ils existent, sur les parcelles de l'école ou à partir des échantillons prélevés (exemple : épis de petit mil attaqués par les oiseaux granivores).

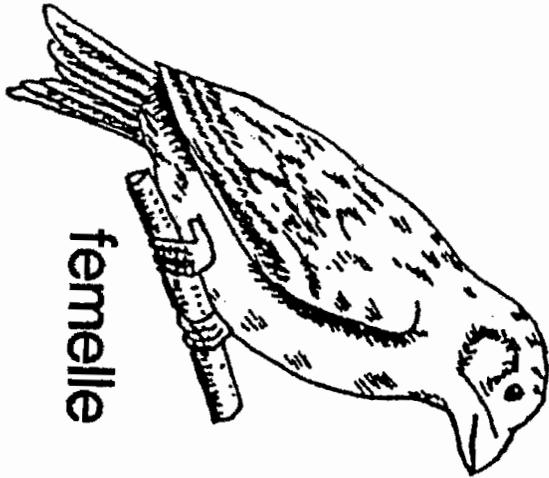
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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.

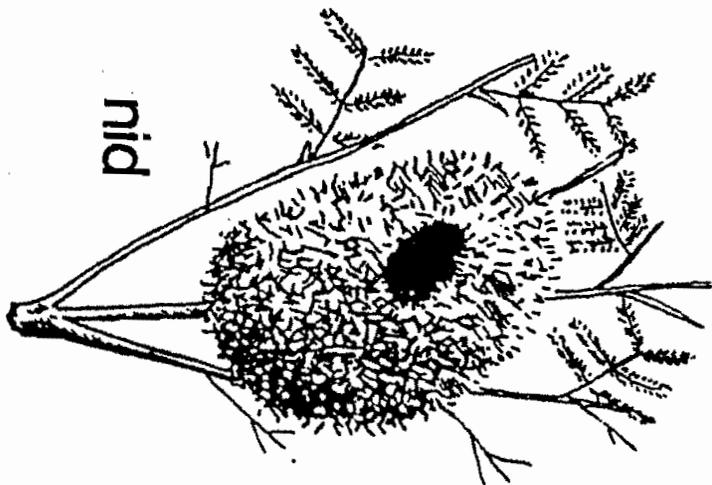
LE MANGE-MIL (*Quelea quelea*)



mâle



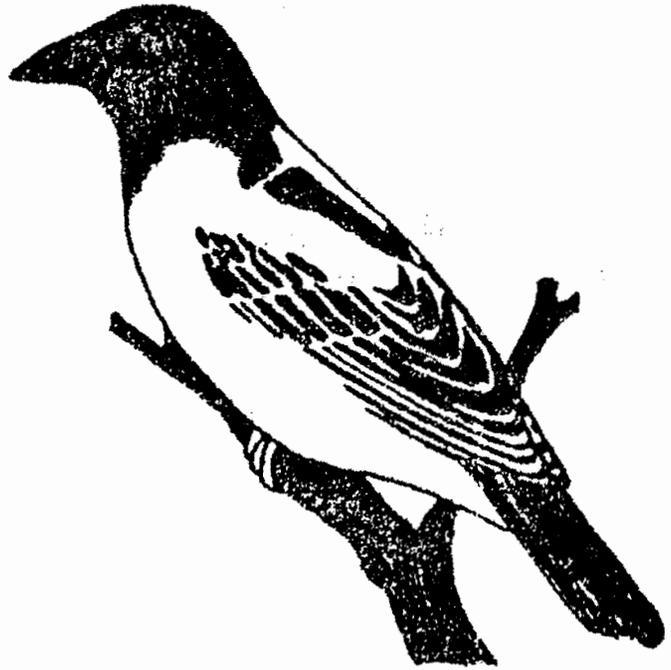
femelle



nid

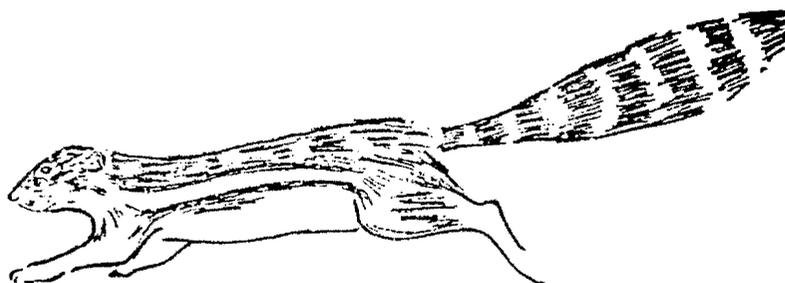
OISEAUX GRANIVORES

GENDARME
DE VILLAGE



MOINEAU DORÉ

LES RONGEURS



RAT PALMISTE (*Xerus erythropus*)



Taterillus



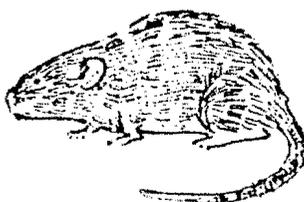
SURMULOT (*Rattus norvegicus*)



RAT NOIR (*Rattus rattus*)



Mastomys



RAT ROUSSARDS (*Arvicanthis niloticus*)

UNITE 7

MOYENS DE LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

A la fin de cette unité, l'élève sera capable d'expliquer et d'effectuer la lutte contre les ennemis des cultures par :

- les moyens culturaux ;
- les moyens mécaniques ;
- les moyens physiques ;
- les moyens biologiques ;
- les moyens chimiques ;
- la lutte intégrée.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. La lutte contre les ennemis des cultures fait appel à des différents moyens. Comment ces moyens se catégorisent-ils ?
2. Qu'est-ce qu'on entend par moyens culturaux ? Quels sont-ils ?
3. Qu'est-ce que les moyens mécaniques ? Comment s'effectuent-ils ?
4. Quels sont les moyens de lutte physiques ?
5. Qu'est-ce qu'on entend par la lutte biologique ? Quels sont les moyens biologiques ?
6. Qu'est-ce que la lutte chimique ? Quels sont les inconvénients des moyens chimiques ?
7. En quoi consiste la lutte intégrée ? Sur quels éléments caractéristiques se base la lutte intégrée ?

III. DISCUSSION

1. La lutte contre les ennemis des cultures fait appel à des différents moyens. Comment ces moyens se catégorisent-ils ?

- Les moyens culturaux
- Les moyens mécaniques
- Les moyens physiques
- Les moyens biologiques
- Les moyens chimiques.

2. Qu'est-ce qu'on entend par moyens culturaux ? Quels sont-ils ?

2.1. Qu'est-ce qu'on entend par moyens culturaux ?

- Ce sont des opérations culturales permettant d'éviter les dégâts des ravageurs ou des maladies, soit par destruction directe, soit en prévenant leurs méfaits. Les moyens culturaux peuvent donner de très bons résultats et sont à la portée du paysan.

2.2. Quels sont les moyens culturaux ?

- a. **Choix de la date de semis** : En avançant ou en retardant la date de semis, on peut éviter des coïncidences phénologiques fâcheuses entre le stade vulnérable de la plante et la période durant laquelle le ravageur se montre le plus dangereux. Cette pratique est liée à l'emploi des variétés hâtives ou tardives. Exemple : Les semis hâtifs d'arachide et de sorgho sont respectivement moins attaqués par *Aphis légumino-sae* et *Contharina sorghicola*.

- b. Rotation judicieuse des cultures :** Elle permet de rompre le cycle biologique de certains ravageurs et pathogènes, qui vivent uniquement sur quelques cultures. Elle est indispensable lorsqu'une culture est envahie par un parasite particulier.
- c. Le labour :** Il tue une partie importante des populations d'insectes qui sont dans le sol, en les faisant remonter à la surface où ils meurent par dessiccation ou sont détruits par leurs prédateurs.
- d. Les travaux d'entretien des cultures :** Le sarclage, le buttage et le désherbage favorisent le développement rapide de la plante cultivée et en même temps détruisent les mauvaises herbes qui pouvaient abriter des parasites.
- e. Emploi des fumures équilibrées :** L'utilisation des fumures équilibrées augmente la vigueur des plantes ce qui leur permet en général de mieux résister aux attaques des ennemis.
- f. Emploi de variétés résistantes :** Lorsqu'un ravageur représente une menace grave et permanente, on essaye de choisir des variétés résistantes à l'attaque de celui-ci. Exemple : Variété de mil (Ningali) résistante au foreur de tige *Acigma ignefusalis* et variétés de sorgho à panicules lâches et semi-compactes résistantes à la cecidomyie.
- g. Soins post-cultureux :** Les fragments de plantes ou les déchets de récolte laissés sur le champ peuvent attirer ou abriter des parasites ou des ravageurs en grand nombre qui s'alimentent ou se reproduisent. Leur destruction constitue une mesure phytosanitaire importante.

3. Qu'est-ce que les moyens mécaniques ? Comment s'effectuent-ils ?

Il consiste à détruire les ennemis des cultures par des procédés mécaniques. Ils sont primitifs et n'ont souvent qu'une portée limitée, mais dans certains cas leur utilité peut se justifier :

- a. **Ramassage** : On récolte à la main les larves et les adultes. Ce moyen est valable surtout en cultures maraîchères et fruitières et en cas où la main-d'oeuvre est pratiquement gratuite (enfants, sur les exploitations familiales).
- b. **Ensachage et ensilage** : Les fruits ou grains peuvent être protégés par une conservation en sacs, sachets, silos, greniers hermétiques.
- c. **Fossés de protection** : Le creusement de fossés, utilisé contre les chenilles, certaines larves et les criquets au stade larvaire, en travers de leurs déplacements. On l'enterre et on recouvre de chaux vive.
- d. **Le piégeage et la chasse**

4. Quels sont les moyens de lutte physiques ?

Le principal agent physique encore utilisé dans la lutte contre les ennemis des cultures est la chaleur.

- a. **La température** : On expose au soleil les denrées stockées ou immerge dans l'eau chaude les semences pour détruire les insectes, les nématodes. Peu de ces organismes peuvent survivre à plus de 50°C pendant plusieurs heures. Néanmoins, ce procédé présente souvent des risques pour les graines car la faculté germinative sera altérée si la température est trop élevée.

- b. **La vapeur** : Elle est employée couramment pour désinfecter le sol ou les substrats en horticulture maraîchère ou florale.
- c. **Le lance-flamme** : Adaptable sur quelques pulvérisateurs pneumatiques, il constitue un moyen de lutte efficace utilisé par exemple pour détruire les criquets.
- d. **Les radiations ionisantes (rayons X ou rayons gamma)** : utilisées pour rendre stériles des mâles de certaines espèces d'insectes, qui sont ensuite relâchés et s'accouplent avec les femelles de la population naturelle, dont la descendance avorte ou reste stérile.
- e. **La submersion** : permettant de nettoyer les terrains infestés par les nématodes et les chenilles mineuses dans les rizières.
- f. **La déshydratation** : permettant de lutter contre les insectes des denrées stockées, qui ne peuvent pas vivre au-dessous d'un certain taux d'humidité.

5. Qu'est-ce qu'on entend par la lutte biologique ? Quels sont les moyens biologiques ?

5.1. Qu'est-ce qu'on entend par la lutte biologique ?

C'est l'ensemble des moyens qui permettent la destruction des ravageurs des cultures en utilisant rationnellement leurs ennemis naturels ou des produits biologiques. Cette forme de lutte a l'avantage d'éviter la pollution de l'environnement et les résidus toxiques, et d'être permanent (résistance rare).

5.2. Quels sont les moyens biologiques ?

a. Utilisation des animaux entomophages :

- Des animaux supérieurs agissant comme prédateurs (mammifères, oiseaux, reptiles...).
- Des nématodes vivant dans le corps des orthoptères.
- Des acariens se nourrissant aux dépens des larves de lépidoptères et de charançons.
- Des insectes entomophages qui agissent comme prédateurs (carabes, coccinelles) ou comme parasites en se développant à l'intérieur des insectes nuisibles (les ichneumonidés, les braconidés de l'ordre des hyménoptères, les tachinaires de l'ordre des diptères).

b. Utilisation des entomopathogènes

- Certaines bactéries, champignons et virus occasionnent la mort des insectes. Ils peuvent être utilisés pour la lutte contre ceux-ci.
- Exemple : La bactérie *Bacillus thuringiensis* est préparée industriellement et utilisée avec succès contre les chenilles défoliatrices de bon nombre de cultures.

c. Lutte autocide

- Le principe consiste à irradier les mâles des insectes nuisibles pour les rendre stériles. Ceux-ci sont ensuite relâchés pour faire l'accouplement avec les femelles de la population naturelle dont la descendance avorte ou reste stérile.

- Exemple : La stérilisation des mâles de la mouche des plaies de bétail par irradiation des pupes a permis en 17 mois d'obtenir l'éradication de ces dangereuses mouches sur les 150.000 km² de la Floride où l'opération avait été menée.

d. Utilisation des produits biologiques

- Certaines hormones de croissance inhibent l'évolution du dernier stade la croissance et empêchent ainsi l'apparition des insectes adultes.

6. Qu'est-ce que la lutte chimique ? Quels sont les inconvénients des moyens chimiques ?

6.1. Qu'est-ce que la lutte chimique ?

- La lutte chimique consiste à détruire les ennemis des cultures par emploi des produits chimiques ou pesticides. Les moyens chimiques sont extrêmement puissants et l'emploi des pesticides est indispensable pour assurer la protection des cultures et des récoltes.

6.2. Quels sont les inconvénients des moyens chimiques de lutte ?

- a. **Apparition de races résistantes** : Les applications répétées d'un même produit peuvent déclencher chez certains ravageurs des phénomènes de résistance qui les rendent progressivement invulnérables à l'action des substances auparavant très efficaces.

- b. Apparition de nouvelles espèces nuisibles :** Si un insecticide tue le phytophage contre lequel il est employé, il détruit en même temps les autres espèces présentes et, en particulier, la faune auxiliaire. Ce déséquilibre faunique entraîne la multiplication d'espèces jusqu'alors limitées par leurs ennemis et dont le niveau de populations demeurerait suffisamment bas pour ne pas être inquiétant.
- c. Toxicité des produits chimiques :** La toxicité des pesticides pour l'homme, les animaux domestiques, les insectes utiles est un facteur qui en limite l'usage. Il existe des dangers d'empoisonnement en cas d'utilisation sans précaution.
- d. Pollution de l'environnement :** Le phénomène de "concentration biologique" des pesticides peu dégradables par le processus des "chaînes alimentaires" est maintenant bien connu du public

7. En quoi consiste la lutte intégrée ? Sur quels éléments caractéristiques se base-t-elle ?

7.1. En quoi consiste la lutte intégrée ?

La lutte intégrée ou la protection intégrée est l'emploi combiné et raisonné de toutes les méthodes dont on dispose pour lutter contre les différents ennemis des cultures, de façon à maintenir leurs populations à un niveau assez bas pour que les dégâts occasionnés soient économiquement tolérables. Elle est donc, en réalité beaucoup plus un concept qu'une véritable technique, et prend en considération à la fois les moyens agronomiques, biologiques et chimiques, nécessaires à une production de qualité au meilleur coût.

7.2. Sur quels éléments caractéristiques se base la lutte intégrée ?

- a. Surveillance des cultures et estimation des populations des organismes nuisibles et antagonistes :** Il s'agit de contrôles périodiques permettant d'estimer l'importance de la menace exercée par les ravageurs, ainsi que des facteurs de régulation pouvant l'influencer. Cette estimation doit se faire au niveau de la parcelle.
- b. Application de la notion de seuil de tolérance :** Cet élément indique une limite d'infestation maximum au-delà de laquelle l'application d'une mesure de lutte devient nécessaire.
- c. Utilisation de moyens de lutte appropriés :** Lorsqu'une intervention s'avère nécessaire, on applique la mesure de protection la plus appropriée en tenant compte de la menace, et en respectant les organismes utiles ainsi que les facteurs de régulation naturels agissant dans la culture.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Pour chaque catégorie de lutte, mener les élèves à la définition et à énumérer des différents moyens de la lutte intéressée. Ecrire des mots clés sur le tableau noir et donner des exemples appropriés pour faciliter la compréhension.
2. Montrer des spécimens, des photos ou des diapositives concernant les animaux entophages.
3. Faire le débat sur les avantages et les inconvénients des moyens chimiques et mener les élèves à reconnaître l'importance de la lutte intégrée.

4. Dans la mesure du possible et avec la participation des élèves, montrer comment effectuer de différents moyens de lutte sur le terrain.
5. Faire une sortie pédagogique pour observer les activités de protection des végétaux chez les paysans.

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.

UNITE 8

PESTICIDES ET LEUR USAGE

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- d'expliquer comment on prend des mesures de sécurité et des précautions dans l'emploi des pesticides ;
- de définir quelques termes importants concernant les pesticides ;
- d'expliquer les modes d'action des insecticides et acaricides sur les ravageurs ;
- d'identifier les différentes formulations sous lesquelles les pesticides sont commercialisés ;
- de décrire l'utilisation, la mode d'action et la toxicité des différents types d'insecticides, d'acaricides, de nématicides et de rodenticides ;
- d'expliquer les renseignements se trouvant sur l'étiquette d'emballage d'un pesticide commercial.

II. QUESTION D'ETUDE

1. Qu'est-ce qu'un pesticide ?
2. La plupart des pesticides sont toxiques et présentent un danger pour l'homme, les animaux et l'environnement. Quelles sont les mesures de sécurité et les précautions à prendre dans l'emploi des pesticides ?
3. En cas d'intoxication accidentelle, quels sont les premiers soins à donner ?

4. Définir les termes importants concernant les pesticides : matière active, teneur, concentration, charge, diluant, adjuvant, mouillant, émulsionnant, adhésif, dose létal, dose d'emploi.
5. Comment les produits insecticides et acaricides agissent-ils sur les ravageurs ?
6. Sous quelles formulations les pesticides sont-ils commercialisés ?
7. Quels facteurs doit-on considérer dans le choix d'un produit insecticide ?
8. Quels sont les insecticides, acaricides, nématicides et rodenticides qui sont à la disposition des agriculteurs ?
9. Quels renseignements se trouvent normalement sur l'étiquette d'emballage d'un pesticide commercial ?

III. DISCUSSION

1. Qu'est-ce qu'un pesticide ?

- Un pesticide est une substance ou une préparation destinée à combattre les ennemis des cultures ou des récoltes.
- Les pesticides comprennent :
 - . les insecticides (contre les insectes)
 - . les acaricides (contre les acariens)
 - . les nématicides (contre les nématodes)
 - . les rodenticides (contre les rongeurs)
 - . les fongicides (contre les champignons)
 - . les herbicides (contre les mauvaises herbes).

* Cette unité concerne principalement les insecticides, acaricides, nématicides et rodenticides.

2. La plupart des pesticides sont toxiques et présentent un danger pour l'homme, les animaux et l'environnement. Quelles sont les mesures de sécurité et les précautions à prendre dans l'emploi des pesticides ?

2.1. Pendant le transit :

- Avant ou pendant le chargement, contrôler chaque contenant de pesticide pour l'étanchéité ou pour toute évidence de fuite.
- Ne pas embarquer les pesticides dans le même compartiment que les aliments, les médicaments, les jouets, les habits...

2.2. Au cours du stockage :

- Conserver les pesticides à l'écart de toute denrée alimentaire dans des locaux fermés à clés, frais et ventilés pour éviter l'accumulation de vapeurs.
- Emmagasiner les pesticides dans la boîte originale étiquetée très visiblement.
- Examiner périodiquement tous les stocks de pesticides pour prévenir les fuites, les renversements ou les détériorations. Tout matériel renversé et boîtes brisées doivent être complètement enlevés. Il faudra immédiatement nettoyer la partie du magasin souillée.

2.3. Au moment de l'emploi :

- Lire attentivement les étiquettes qui indiquent les conditions d'application et les précautions d'utilisation.
- Eviter tout contact avec le pesticide en portant des gants et des bottes de caoutchouc ou en utilisant un chiffon.

- Toujours bien renfermer les récipients des produits après usage.
- Détruire les emballages par le feu et enfouir ceux qui ne peuvent pas brûler.
- Nettoyer soigneusement les objets ayant servi à la manipulation.

2.4. Au cours des applications

- Employer un vêtement de protection, un chapeau, des lunettes protectrices le cas échéant, des gants de caoutchouc, et, pour des produits très toxiques, porter sur le visage un écran protecteur ou une pièce de tissu pour couvrir le nez et la bouche.
- Ne pas déboucher les ajustages obstrués en soufflant dedans.
- S'abstenir de fumer, de boire et de manger pendant le traitement.
- Eviter de faire travailler les mêmes hommes toute la journée.
- Arrêter le traitement aux heures les plus chaudes de la journée.
- Eviter de conserver des aliments, boissons ou tabac à proximité de la surface traitée.
- Essuyer et laver la peau à l'eau et au savon si le liquide ou la poudre toxique arrive en contact avec celle-ci.

2.5. Après l'emploi

- Vider et rincer soigneusement les récipients et les appareils autre part que dans les rivières ou les plans d'eau.
- Nettoyer les tuyaux et ajustage de même que les vêtements portés pendant l'opération et les accessoires de protection.

- Se laver soigneusement les mains, le visage et, si nécessaire, les pieds, à l'eau propre et au savon lorsque le traitement est terminé ou si l'on s'arrête pour manger.

3. En cas d'intoxication accidentelle, quels sont les premiers soins à donner ?

3.1. En cas d'ingestion d'un produit toxique :

- Provoquer la purgation du malade pour éliminer le contenu de l'intestin soit avec un doigt dans la gorge, soit avec des émétiques ; doses de sel de table, bicarbonate de soude ou encore 30 gr de sulfate de soude dans un verre d'eau.

3.2. En cas de contact avec la peau ou les yeux d'un produit toxique.

- Laver abondamment, sans frotter, avec de l'eau. Dans le cas des organo-phosphorés, laver avec une eau savonneuse additionnée de carbonate de soude.

3.3. En cas d'intoxication un peu sévère

- Amener le malade chez un médecin dans les plus brefs délais.

4. Définir les termes importants concernant les pesticides : matière active, teneur, concentration, charge, diluant, adjuvant, mouillant, émulsionnant, adhésif, dose léthal, dose d'emploi, délai d'attente, tolérance, rémanence.

- **Matière active** : Le constituant toxique d'une préparation auquel est due en tout ou en partie son efficacité.
- **Teneur** : Le pourcentage en masse ou volume de matière active contenue dans une préparation.

- **Concentration** : La quantité de matière active ou de préparation contenue dans l'unité de volume de bouillie à épandre.
- **Charge** : La matière solide incorporée à une préparation est destinée à en abaisser la teneur en matière active.
- **Diluant** : La matière liquide incorporée à une préparation et destinée à en abaisser la teneur en matière active.
- **Adjuvant** : Une substance dépourvue d'activité biologique, mais susceptible de modifier les qualités physico-chimiques d'une préparation et par suite l'efficacité de cette préparation.
- **Mouillant** : Un adjuvant qui améliore l'étalement, sur une surface traitée, d'une préparation.
- **Emulsionnant** : Une substance permettant la dispersion d'un liquide dans un autre liquide auquel il n'est pas spontanément miscible.
- **Adhésif** : Un adjuvant dont l'addition à une préparation accroît la ténacité de la matière active sur les surfaces traitées.
- **Dose létale ou dose mortelle (DL 50)** : La dose de poison capable de faire périr la moitié des animaux traités (rats, souris...) en expérimentation. Elle est exprimée en milligrammes de poison par kilogramme de poids de l'animal traité. Plus la DL 50 est faible, plus le produit est toxique.
- **Dose d'emploi** : La quantité de matière active ou de préparation employée dans un traitement, rapportée à une unité à préciser. On exprimera la dose d'emploi :
 - . en kilogrammes ou en litres par hectare de culture,
 - . en kilogrammes ou en litres par hectolitre de bouillie,

- . en grammes par mètre-cube d'atmosphère,
 - . en grammes par kilogramme d'appât.
- **Délai d'attente** : (exprimé en jours). Période permise qui sépare le temps entre la dernière application d'un pesticide et le temps de la récolte. Il doit être assez long pour assurer la dégradation du produit jusqu'à un niveau sécuritaire : la tolérance.
 - **Tolérance** : Quantité résiduelle d'un produit pouvant subsister sur un bien de consommation sans mettre en danger la santé du consommateur.
 - **Rémanence** : propriété de persistance d'un produit après son application (exprimée en jours).

5. Comment les produits insecticides et acaricides agissent-ils sur les ravageurs ?

Action par contact : La substance toxique pénètre à travers l'épiderme ou la cuticule du ravageur.

Action par ingestion : Le ravageur s'empoisonne par sa nutrition.

Action par inhalation : La substance toxique pénètre dans le système respiratoire du ravageur.

Action multiple : De nombreux produits ont une action multiple, l'un des modes d'action pouvant être prépondérant.

Action systémique : La substance toxique pénètre dans la plante et se mêle à la sève qui devient toxique. c'est une propriété très intéressante pour la destruction des insectes piqueurs et suceurs (puce-rons).

6. Sous quelles formulations les pesticides sont-ils commercialisés ?

6.1. Solide

- **Poudre soluble** (sel soluble dans l'eau) : très peu de pesticides se trouvent sous cette forme.
- **Poudre pour poudrage** : Cette formulation est largement utilisée car elle présente l'avantage d'avoir une concentration en matière active inférieure à 10 %, ce qui permet de l'employer sans avoir à la diluer et restreint d'autant sa toxicité pour l'utilisateur. On l'emploie surtout pour la protection des denrées entreposées, dans le petit maraîchage, la désinsectisation ménagère (poudres anti-puces, anti-cafard...). Son principal inconvénient est de mal coller au feuillage, aussi est préférable de traiter, soit très tôt le matin, quand les feuilles sont encore couvertes de rosée, soit dans le cas des cultures irriguées, peu après la mise en eau quand les feuilles sont encore humides.
- **Poudre mouillable** : Elle se présente sous forme pulvérulente et se disperse immédiatement dans l'eau (poudres dispersables) ou après agitation avec addition progressive d'eau (poudres empâtables). La diffusion de cette formulation en milieu rural tropical présente certains inconvénients car elle craint l'humidité, est difficile à doser et nécessite donc une balance.
- **Granulés** : Ils se présentent sous forme de particules dont la dimension moyenne est comprise entre 0,1 et 2,5 mm. Les granulés sont encore peu utilisés sous les tropiques car leur prix demeure élevé, de même que celui de leur transport ; de plus, ils sont difficiles à épandre de façon régulière, et leur activité est liée à une pluviométrie régulière et une humidité suffisante du sol.

6.2. Liquide

Ces formulations sont rencontrées le plus fréquemment en pays chauds car elles offrent, sur les formulations solides, plusieurs avantages : on peut aisément les fabriquer dans des usines locales et elles sont faciles à doser grâce à une "mesure-dose" pour un pulvérisateur. Le solvant est constitué par de l'eau ou un solvant miscible à l'eau. La solubilité de la matière active est complète, à la concentration d'application.

- **Emulsion** : C'est un mélange intime de deux liquides non nuisibles, l'un des deux étant dispersé dans l'autre sous forme de fines gouttelettes. Le premier est dit "liquide émulsionné" et le second "liquide dispersant".
- **Auto-suspensible** : Cette formulation s'utilise essentiellement en pulvérisations à ultra bas volume (ULV), à l'aide de pulvérisateurs à disque rotatif, souvent portatif. Il s'agit d'une dispersion de fines particules solides (fractions de microns à quelques microns) dans l'eau ou dans une huile non solvante, s'appliquant en pulvérisation, après dilution dans l'eau.

7. Quels facteurs doit-on considérer dans le choix d'un produit insecticide ?

Le choix du produit insecticide, par le Service de Vulgarisation, est directement lié aux résultats de la recherche. Celle-ci teste les divers produits proposés par les fournisseurs.

Le choix se fait principalement sur trois critères :

a. Les caractéristiques de la matière active du produit.

- sa spécificité vis à vis de tel groupe d'insectes.

- sa rémanence pratique (ou durée d'efficacité) qui dépend de la stabilité de la matière active et de l'adhésivité globale du produit.
- son mode d'action toxique : par contact, ingestion ou inhalation.
- sa toxicité pour les vertébrés (hommes, mammifères domestiques ou sauvages).

b. Le prix de revient.

c. La facilité d'emploi.

8. Quels sont les insecticides, acaricides, nématocides et rodenticides qui sont à la disposition des agriculteurs ?

8.1. **INSECTICIDES** : Ce sont les produits les plus toxiques et les plus divers. Ils peuvent être classés selon leur composition : insecticides d'origine végétale, biologiques, inorganiques et organiques de synthèse.



a. Insecticides d'origine végétale

| Composition | Nom commercial | Utilisation | Mode d'action | Toxicité |
|----------------|----------------|------------------------------|-----------------------|----------|
| - Nicotine | | Pucerons, Aleurodes, Thrips | Ingestion, Inhalation | Elevée |
| - Rotenone | Cubérol | Générale | Contact | Nulle |
| - Pyrèthrines | Fogox | Pucerons, Mouches Moustiques | Contact | Faible |
| - Pyrèthroïdes | Decis | Générale | Contact, Ingestion | Nulle |

b. Insecticides biologiques

| | | | | |
|---------------------------------|-------|--------------|-----------|-------|
| - Bacillus thuringiensis | Dipel | Lépidoptères | Ingestion | Nulle |
|---------------------------------|-------|--------------|-----------|-------|

c. Insecticides inorganiques

| | | | | |
|----------------------|---------|---|-----------|-------------|
| - Arseniate de plomb | | Cochenilles, criquets | Ingestion | Très élevée |
| - Huiles minérales | Oliocin | Cochenilles, pucerons, oeufs d'insectes | Contact | Nulle |

d. Insecticides organiques de synthèse

(1) Organo-chlorés

| | | | | |
|--------------|-----------------------|--|-------------------------------------|---------|
| - D.D.T. | | Générale | Contact Ingestion | |
| - H.C.H. | | Générale | Contact Ingestion Inhalation | Faible |
| - Endosulfan | Thiodane Thimul 35 | Générale, Acariens Insectes du sol | Contact Ingestion | Elevée |
| - Toxaphène | Phénoryl | Diptères | Contact Ingestion | Elevée |
| - Lindane | | Pucerons, Insectes du sol ; dé- sinfection des semen- ces | Contact Ingestion | Moyenne |
| - Chlordane | | - Criquets, courtilliè- res, four- mis, termi- tes, Insec- tes du sol | Contact Ingestion | Moyenne |
| - Aldrine | | Générale | Contact, Ingestion Inhalation | Moyenne |

(2) Organo-phosphorés

| | | | | |
|------------|-----------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| - Azinphos | Gusathion | Pucerons, Tordeuses Acariens | Contact Ingestion | Très élevée |
| - Diazinon | | Générale, Sol, Aca- riens | Contact, Ingestion Inhalation | Moyenne |

| | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|----------------|
| - Parathion | Pacol, Folidol, Paraphène.. | Générale, Acariens Oiseaux | Contact Ingestion Inhalation | Très élevée |
| - Méthyl - Parathion | | Générale, Acariens | Contact Ingestion Inhalation | Moyenne |
| - Malathion | Cérathion | Générale, Acariens | Contact Ingestion Inhalation | Faible |
| - Phosalone | | Pucerons, Cosmophila Acariens | Contact Ingestion | Moyenne |
| - Désulfoton (systémique) | Disyston | Pucerons, Insectes du sol | Contact Ingestion Inhalation | Extrême |
| - Fénitrothion | Folithion | Générale | Contact Ingestion | Moyenne |
| - Diméthoate (systémique) | Asthoate. | Générale, Acariens | Contact Ingestion | Faible |
| - Pyrimiphos - méthyl | Actellic | Insectes (grains) Acariens | Contact, ingestion, fumigant | Faible |

8.2. ACARICIDES SPECIFIQUES : Beaucoup d'insecticides ont une action sur les acariens mais il existe également des pesticides ayant une action spécifique.

| Composition | Nom commercial | Utilisation | Toxicité |
|--------------|----------------|-----------------------------|----------|
| - Dicofol | Kelthane | Oeufs, larves et adultes | Faible |
| - Binapacryl | | Oeufs, larves et adultes | Moyenne |

8.3. NEMATICIDES : Ces produits sont généralement très dangereux et toxiques pour tous les être vivants. Ils agissent pratiquement tous comme fumigants (poisons respiratoires).

| Composition | Nom commercial | Mode d'action | Toxicité |
|---|----------------|---------------|-------------|
| Bromure de méthyl | Bromo-gaz | Fumigant | Excessive |
| - Debromo-chloropropane | Némagon | Fumigant | Elevée |
| - Dichloropropane - dichloropropène | Anéma ou DD | Fumigant | Elevée |
| - Dichloropropane + Méthyl - Iso thicyanate | D - Trapex | Fumigant | Très élevée |
| - Métan - Sodium | Vapam | Fumigant | Faible |

8.4. RODENTICIDES :

| Composition | Nom commercial | Mode d'action | Toxicité |
|-----------------|----------------|---------------|-------------|
| - Coumafène | Coumafène | Anticoagulant | Très élevée |
| - Coumatétratyl | Racumin | Anticoagulant | Très élevée |

9. Quels renseignements se trouvent normalement sur l'étiquette d'emballage d'un pesticide commercial ?

- Le nom commercial de la préparation,
- La dénomination de la matière active,
- La teneur en matière active, en pour cent chez les solides et en grammes par litre chez les liquides,
- Les utilisations autorisées,
- Les doses recommandées,
- Les dangers et les précautions à prendre en cours de manipulation,
- Les premières interventions en cas d'accident ou d'intoxication.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Montrer aux élèves des échantillons de pesticides couramment utilisés au Mali.
2. Apporter en classe des vêtements, gants et bottes en caoutchouc pour montrer comment l'utilisateur peut prendre des mesures de sécurité et des précautions dans l'emploi des pesticides. On peut utiliser aussi des schémas ou photos pour faciliter la discussion.
3. Faire observer par les élèves des échantillons d'insecticides, d'acaricides, de nématocides et de rodenticides en discutant leur formulation, toxicité et usage.
4. Apporter en classe des étiquettes d'emballage de différents produits commerciaux, les distribuer aux élèves et leur demander d'expliquer les renseignements se trouvant sur les étiquettes.

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. Beique (Réné) : - **Cours de Protection des Végétaux.** I.P.D.R. Kolo (Niger), 1980.
3. B.I.T. - **Cours de Protection des Végétaux.** Institut d'Economie Rurale. Bamako, 1972.
4. Bovey (R.) et - **La Défense des plantes cultivées.** Editions Payot, Lausanne (Suisse), 1979.

PESTICIDES SANS DANGER

Quelques précautions simples à prendre



NE FAITES JAMAIS APPLIQUER
LES PRODUITS PHYTOSANITAIRES
PAR DES ENFANTS.



NE TRAITER CONTRE LE VENT
NI AVEC DES LIQUIDES NI
AVEC DES POUDRES.



NE TRAITEZ PAS LORSQU'IL
VA PLEUVOIR.

PESTICIDES SANS DANGER

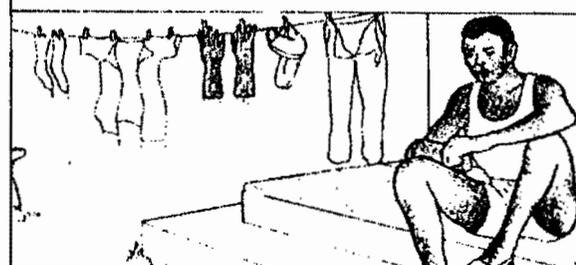
Quelques précautions simples à prendre



PORTEZ DES VÊTEMENTS DE
TRAITEMENTS PROTÉGEANT LA
PLUS GRANDE PARTIE POSSIBLE
DU CORPS.



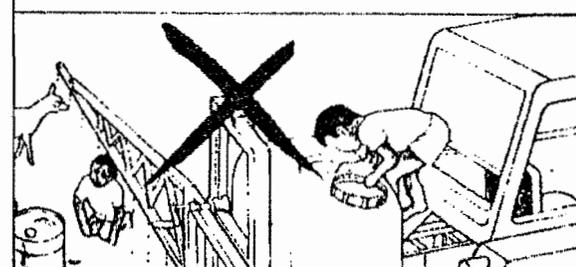
UTILISEZ CORRECTEMENT
L'ÉQUIPEMENT DE PROTECTION
PRECONISÉ.



LAVEZ TOUS LES VÊTEMENTS
ET L'ÉQUIPEMENT DE
PROTECTION APRÈS CHAQUE
JOUR DE TRAITEMENT.



NE DEBOUCHEZ PAS LES BUSES
EN SOUFFLANT. NETTOYEZ LES
SOUS L'EAU OU AVEC UNE TIGE
SOUPLE.



NE LAISSEZ JAMAIS LES
PRODUITS PHYTOSANITAIRES
OU UN MATÉRIEL QUI EN
CONTIENT SANS SURVEILLANCE.

PESTICIDES SANS DANGER

Quelques précautions simples à prendre

 A la suite de l'article de Bastien Chazelles dans notre numéro 7, nous consacrons cette rubrique aux précautions essentielles à prendre pour utiliser les pesticides agricoles sans danger, à la demande de plusieurs de nos lecteurs.

Il y a un certain nombre de principes de base communs à la majorité des situations qui doivent permettre d'obtenir les meilleurs résultats sans danger pour l'applicateur, ceux qui l'entourent et l'environnement :

Ne jamais utiliser de produits phytosanitaires sans connaissances suffisantes.

Ne jamais autoriser les enfants à appliquer des produits phytosanitaires; les éloigner des surfaces traitées.

Eloigner les personnes qui travaillent sur les parcelles qui doivent être traitées.

Lire les étiquettes et suivre les instructions ou demander conseil en ce qui concerne la dose, la technique utilisée, les vêtements de protection, le stade d'application et les délais de sécurité.

Tenir compte des conditions météorologiques, en particulier du vent qui peut provoquer une dérive. Ceci peut rendre le produit inefficace s'il ne touche pas sa cible et il peut devenir dangereux si la dérive le rabat sur l'applicateur, sur d'autres cultures, sur des points d'eau, sur des animaux ou des habitations. Certains produits sont facilement éliminés par la pluie et nécessitent une période sans précipitation après le traitement pour que l'efficacité soit optimale - ces précautions doivent être indiquées sur l'étiquette.

Eloigner les personnes et les animaux des zones récemment traitées.

Les produits phytosanitaires peuvent présenter davantage de risques s'ils ne sont pas correctement employés. Les utilisateurs doivent être informés et formés pour pouvoir comprendre les risques potentiels et les précautions qui doivent être prises pour éviter ces dangers.

Bien que le point essentiel soit d'éviter des intoxications pour l'homme et les animaux domestiques, les utilisateurs de produits phytosanitaires doivent également être attentifs à éviter toute pollution de l'environnement.

 Pour tous les produits phytosanitaires, les utilisateurs doivent réduire au maximum les risques de contamination. Pour éviter tout contact avec la peau, des vêtements spéciaux doivent être portés durant la préparation et l'application du produit. Tous les vêtements doivent être bien lavés après chaque jour d'utilisation.

Même si aucun vêtement de protection particulier n'est recommandé sur les étiquettes, il est souhaitable de protéger aussi largement

que possible l'épiderme par des vêtements légers.

Il arrive que l'étiquette précise le port d'équipement de protection.

L'équipement de protection est inconfortable à porter, surtout dans des climats tropicaux et sub-tropicaux. Par conséquent, chaque fois que c'est possible, les produits ne nécessitant pas de précautions élaborées seront préférés à d'autres. Il est parfois possible de choisir une formulation phytosanitaire qui exige des précautions moins strictes.

Les traitements réalisés durant les heures les plus fraîches de la journée rendent le travail plus confortable pour les applicateurs qui doivent porter des équipements de protection.

Afin de limiter les risques pour les utilisateurs, les tiers ou l'environnement, les règles suivantes doivent être observées :

Ne pas travailler par grand vent.

Ne pas déboucher les buses en soufflant dedans - les nettoyer à l'eau ou à l'aide d'un objet souple - telle qu'une tige d'herbe.

Tenir les personnes et animaux éloignés des lieux traités.

Ne jamais laisser les produits phytosanitaires ni l'équipement de protection sans surveillance.

Ne jamais laisser ouverts les paquets et emballages de produits.

Ramasser tous les déchets, tels que emballages vides, puis les détruire.

Avec certains produits phytosanitaires, il est nécessaire de respecter un délai entre le traitement et le moment où il est autorisé de retourner sur le champ. Ce délai permet aux résidus de descendre à un niveau acceptable, et permet d'éviter le risque de contamination de personnes travaillant sur le champ ou traversant celui-ci.

Lorsque de tels risques existent, les étiquettes mentionnent le délai minimum qui doit s'écouler avant que l'on puisse pénétrer à nouveau sur le champ. Ces instructions doivent être scrupuleusement suivies et même lorsqu'il n'y a aucun délai précisé, c'est une précaution élémentaire que d'attendre au moins 24 heures après la dernière application.

Les concentrés doivent être gardés dans leur emballage d'origine, bien fermé et stockés en toute sécurité.

Les bouillies à pulvériser : planifier les opérations de façon à ce que toute la bouillie soit utilisée à la fin de la journée. Cependant, s'il reste du produit en raison de circonstances imprévisibles, celui-ci peut être réutilisé le lendemain sauf indication contraire sur l'étiquette.

TERMES USITES EN PHYTOPHARMACIE

1. GÉNÉRALITÉS

Pesticide : substance ou préparation destinée à combattre les ennemis des cultures et des récoltes.

Produit industriel simple : produit technique directement utilisable comme pesticide.

Dose d'emploi : quantité de matière active ou de préparation employée dans un traitement, rapportée à une unité à préciser.

(N.B. On exprimera la dose d'emploi :

- en kilogrammes ou en litres par hectare de culture,
- en kilogrammes ou en litres par hectolitre de bouillie,
- en grammes par mètre-cube d'atmosphère,
- en grammes par kilogramme d'appât).

2. PRODUITS ET PRÉPARATIONS PHYTOPHARMACEUTIQUES

a) Composition des produits

Matière active : constituant d'une préparation auquel est due, en tout ou partie, son efficacité.

Charge : matière solide incorporée à une préparation phytopharmaceutique et destinée à en abaisser la teneur en matière active.

Diluant : matière liquide incorporée à une préparation phytopharmaceutique et destinée à en abaisser la teneur en matière active.

Adjuvant : substance dépourvue d'activité biologique, mais susceptible de modifier les qualités

Mouillant : adjuvant dont la présence améliore l'étalement, sur une surface traitée, d'une préparation phytopharmaceutique.

Adhésif : adjuvant dont l'addition à une préparation phytopharmaceutique accroît la ténacité de la matière active sur les surfaces traitées.

Émulsionnant : substance permettant la dispersion d'un liquide dans un autre liquide auquel il n'est pas spontanément miscible.

b) Propriétés biologiques.

Toxicité : faculté que possède une substance d'engendrer, par pénétration dans l'organisme en une seule fois ou à doses répétées, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet organisme.

Efficacité : résultat pesticide ou physiologique obtenu à la suite de l'application d'un produit phytopharmaceutique sur

une culture ou une récolte.

Persistence : durée pendant laquelle un pesticide reste efficace après son application.

c) Modes d'action.

Action insecticide : faculté que possède une substance ou une préparation de provoquer une mortalité parmi une population d'insectes et, par extension, d'invertébrés.

Action fongicide : faculté que possède une substance ou une préparation de provoquer une mortalité ou l'arrêt de développement d'un champignon parasite.

Action par ingestion : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration dans le système digestif d'un être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.

Action par contact : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration à travers l'épiderme ou la cuticule d'un être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.

Action par inhalation : faculté que possède une substance d'engendrer par pénétration dans le système respiratoire d'un être vivant, des altérations passagères ou durables d'une ou plusieurs fonctions de cet être vivant.

Endothérapique : terme qualifiant un pesticide susceptible d'agir après pénétration et diffusion à l'intérieur du végétal.

Synergisme : propriété que possède une substance d'accroître par sa présence l'activité biologique d'une autre substance.

Antagonisme : propriété que possède une substance de diminuer par sa présence l'activité biologique d'une autre substance.

Systémique : faculté de diffusion de certains pesticides à l'intérieur du végétal.

d) Destination des produits.

Insecticide : substance ou préparation destinée à la destruction des insectes et, par extension, à celle d'autres invertébrés.

Ovicide : terme qualifiant un insecticide susceptible de détruire les œufs d'insectes, et, par extension, ceux d'autres invertébrés.

Rodenticide : substance ou préparation destinée à la destruction des rongeurs.

Corvicide : substance ou préparation destinée à la destruction des corvidés.

Fongicide : substance ou préparation destinée à combattre les champignons parasites.

Bactéricide : substance ou préparation destinée à combattre les bactéries parasites.

Herbicide : substance ou préparation destinée à la destruction des plantes nuisibles aux cultures.

Phytotoxique : terme qualifiant une substance ou une préparation susceptible d'occasionner aux végétaux des altérations passagères ou durables.

3. TRAITEMENTS PHYTOPHARMACEUTIQUES

a) Formes et modes d'application des produits.

Bouillie : tout mélange liquide, prêt à l'emploi, pour pulvérisation ou arrosage.

Poudre pour bouillie : produit pulvérulent destiné à être dispersé dans un liquide avant son application.

Concentration d'une bouillie : quantité de matière active ou de préparation contenue dans l'unité de volume d'une bouillie (on l'exprime généralement en kilogrammes ou en litres par hectolitre de bouillie).

Émulsion : mélange intime de deux liquides non miscibles, l'un des deux étant dispersé dans l'autre sous forme de fines gouttelettes. Le premier est dit « liquide émulsionné » et le second « liquide dispersant ».

Pulvérisation : dispersion d'une bouillie à l'état de fines gouttelettes dans l'atmosphère.

Pulvérisation pneumatique : dispersion, par un courant gazeux, d'une bouillie à l'état de fines gouttelettes.

Arrosage : dispersion d'une bouillie à l'état peu divisé.

Fumigation : dispersion dans l'atmosphère d'une enceinte fermée, d'un produit phytopharmaceutique à l'état de gaz, de fumée ou de brouillard.

Nébulisation : dispersion dans l'atmosphère, d'un produit phytopharmaceutique à l'état de brouillard ou de fumée.

Poudre : produit solide finement divisé, directement utilisable à l'aide d'une poudreuse.

Poudrage : dispersion d'une poudre à l'aide d'un courant gazeux.

Épandage à sec : dispersion par gravité d'un produit sec de finesse médiocre.

b) Matériel et traitement.

Poudreuse : appareil utilisé pour effectuer un poudrage.

Pulvérisateur : appareil utilisé pour effectuer une pulvérisation.

Tuyère : Conduit d'amenée d'air.

Tuyau : conduit d'amenée de liquide.

Buse : dispositif par lequel sort le liquide ou la poudre.

Jet : volume utile dans lequel le liquide ou la poudre se répand en espace libre et en atmosphère calme.

Jet porté : jet dans lequel le liquide ou la poudre est entraîné par un gaz (air en particulier) ou une vapeur.

Densité d'atteinte : rapport entre la surface du végétal utilement couverte et la surface totale considérée (on l'exprime généralement par un pourcentage).

(Extrait d'"insectes nuisibles des cultures tropicales"
par E.M. Lavabre).

TABLEAU D'UTILISATION DES PRINCIPAUX INSECTICIDES

(Sous réserve des textes législatifs nationaux).

| matière active et groupe | TOXICITE | INSECTICIDE | | TRAITEMENT | | | | | | DOSES D'EMPLOI MATIERE ACTIVE MOYENNE | | | | REMARQUES | | |
|---|--------------|-------------|-----------|---------------|---|---|--------------|---|---|--|--------------------|--|--|-----------|--|---|
| | | INSECTICIDE | ACARICIDE | MODE D'ACTION | | | LOCALISATION | | | Par hectolitre | Par hectare traité | P/quintal traité | Par m ² ou m ³ | | | |
| Acéphate (organo-phosphoré) | Peu élevée | x | | x | x | | x | | | | | pucerons 60 à 75 g | 525 g | | | Les délais avant récolte indiqués ci-dessous sont ceux relatifs à la réglementation française. |
| Aldicarbe (Acide carbamique) | Très élevée | x | x | x | x | | | | | x | | | pucerons 4 kg acariens 5 kg | | | Action rapide, persistance 40-50 jours - aucune culture alimentaire hommes ou animaux pendant 3 mois suivant l'application. Egalement systémique. |
| Aldrine | Assez élevée | x | | x | x | x | x | x | x | | | | 1 kg poudrage 4 kg sols | | | Utilisé pour la désinfection du sol là où HCH est condamné par son mauvais goût. |
| Arsénite de sodium | Très élevée | x | | | x | | | | | x | | 1250 g | | | | Egalement fongicide-phytotoxique. Contre pyrale, excoriose. |
| Azinphos éthyl (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | | | | | x | | acariens pucerons 40 g | divers insectes 250 g | | | Interdit 15 jours avant récolte. Remplacé de plus en plus par carbaryl et monocrotophos. |
| Azinphos méthyl (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | | | | | x | | acariens pucerons 40 g | divers insectes 250 g | | | Interdit 15 jours avant récolte |
| Bacillus thuringiensis | Nulle | x | | | x | | | | | x | | | forêts 1 500 g | | | |
| Bioresméthrine (pyrethrénoïde) | Faible | x | | x | x | x | x | | | | x | 6 g | | 0,15 g | | Pour serres et graines stockées. |
| Bromophos (organo-phosphoré) | Très faible | x | x | x | x | | | | | x | | pucerons- mouches des cultures 50 g | | | | Interdit 7 jours avant récolte |
| Carbaryl (Sevin) (Carbamate) | Faible | x | x | x | x | | | | | x | | 75 g à 120 g (aubergine) | 1,5 kg (coton) | | | Sans action contre les pucerons. Interdit 7 jours avant récolte. |
| Carbophenothion (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | x | x | x | | | | pucerons- acariens 45 g | mouches (carotte, oignon) 6 kg | | | Détruit les œufs larves et adultes. Interdit 15 jours avant récolte |
| Chlortenvinphos (organo-phosphoré) | Assez élevée | x | | x | x | x | | | | x | | Divers insectes 25 g | mouches 5 kg | | | Interdit 15 jours avant récolte. Carottes, oignons, poireaux. |
| Décaméthrine (pyrethrénoïde) | Moyenne | x | | x | x | | | | | | | 0,75 à 1,75 g | | | | |
| DDT (organo-halogéné) ou Zeidane | Assez élevée | x | | x | | | | | | x | | 50 à 200 g | 1,25 à 2,5 kg | | | Permanence 4 à 6 jours. Chenilles du cotonnier, borers (maïs, aubergines). |
| Dialifos (dialifor) (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | x | | | | | | 75 g | 600 g | | | Interdit 30 jours avant la récolte. |
| Diazinon (organo-phosphoré) | Assez élevée | x | x | x | x | x | x | x | | | | mouches pucerons- acariens 25-30 g | insectes 150-800 g sol : 6 à 8 kg | | | Interdit 15 jours avant récolte (21 jours contre mouche de l'olive). Lutte contre borers du riz. |

| -- INSECTICIDES -- Acaricides (non spécifiques) | | | | TRAITEMENT | | | | | | DOSES D'EMPLOI MATIERE ACTIVE MOYENNE | | | | REMARQUES |
|--|-----------------|-------------|-----------|---------------|-------------|--------------|----------------------|------|----------|--|---|---|----------------------------------|---|
| matière active et groupe | TOXICITE | INSECTICIDE | ACARICIDE | MODE D'ACTION | | | LOCALISATION | | | Par hectolitre | Par hectare traité | P/quintal traité | Par m ² traité | |
| | | | | P/CONTACT | P/INGESTION | P/INHALATION | PARTIES AERIENNES | SOLS | SEMENCES | | | | | |
| Dichlorvos (Esters phosphoriques) | Assez élevée | X | | X | | X | X | | | X | pucerons 100 g Tordeuses 125 g | | 7,5 g p 100 m ² | Action de choc élevée - rapidement décomposé dans la plante-faible rémanence, Interdit 5 jours avant récolte. |
| Dieldrine | Très élevée | X | | X | X | | X | X | X | | 50 g | | | Produit très rémanent - dangereux pour les cultures légumières et fruitières |
| Diethion (organo-phosphoré) | Assez élevée | X | X | X | | | X | X | X | | acarions pucerons 100 g | mouches 5 à 6 kg Maïs 60 à 150 g Riz 200 à 250 g | | Non dangereux pour les abeilles Interdit 15 jours avant récolte |
| Diflubenzuron | Moyen- ne | X | | | X | | | | | | 18,75 g | 75 g | | Action sur les larves des insectes. Interdit 30 jours avant la récolte. Lutte contre les fourmis (appâts). |
| Diméthyl- Arsinate de sodium | Très élevée | X | | | X | | | | | | | | | |
| Dioxacarbe (Carbamate) | Assez élevée | X | | X | X | | X | | | | 75 g | | | Agit sur un grand nombre d'insectes. bon effet de choc. Interdit 8 jours avant récolte |
| Endosulfan (organo-halogéné) | Très élevée | X | | X | X | X | X | | X | | 60 g (Caféier) | chenilles cotonnier 600 g | 2 appât g/kg son | Interdit 15 jours avant récolte Traitement semences - utilisable qu'en association avec d'autres insecticides et fongicides Sur aubergines. |
| Endrine (organo-chloré) | Très élevée | X | | X | X | X | X | | | | 20 à 60 g | 200 à 600 g éarias du cotonnier | | Rémanence égale ou supérieure à la dieldrine |
| Fenchlorfos (organo-phosphoré) | Très faible | X | | X | X | | | | | | | | | Lutte dans les bâtiments (mouches, araignées, blattes) longue rémanence : 3 mois, efficace sur insectes résistants à insecticides chlorés |
| Fenitrothion (organo-phosphoré) | Très faible | X | X | X | X | | X | | | | pucerons carpocapse 50 g | pyrale maïs 750 g | | Interdit 15 jours avant récolte |
| Fenthion (organo-phosphoré) | Assez faible | X | | X | X | X | X | | | X | pucerons et mouches 50-75 g carpocapse 50 g | mouches 500 g | | badigeon des bâtiments |
| Fenvalérate (Pyrethrénoïde) | Moyen- ne | X | | X | X | | X | | | | 5 à 10 g | | | Incompatible avec les bouillies sulfo- calciques. |
| Fonofos (organo-phosphoré) | Très élevée | X | | X | X | | | | | | | mouches 2 kg vers blancs et vers fil de fer 3-4 kg | | Avant les semis Est également systémique |
| H.C.H. (Hexachlorocyclo- hexane) | Assez élevée | X | | X | X | | X | X | | | | 3 à 5 kg poudrage 15 kg sols | | Rémanence 2 à 4 jours en pays tropi- caux. Bananier : 15 g M.A./piéd. |
| Heptachlore (organo-chloré) | Elevée | X | | X | X | | | X | | | | 100 g | | Contre borers maïs. |
| Iodofenphos | Très faible | X | | X | X | | | | | X | 1 kg (badi- geon des murs) | | 100 g pour 100 m ² | Persistance 3 mois, risques presque nuls d'accumulation dans les graisses animales |

| matière active et groupe | - INSECTICIDES - Acaricides (non spécifiques) | | | TRAITEMENT | | | | | | | DOSES D'EMPLOI MATIERE ACTIVE MOYENNE | | | | REMARQUES | | | |
|---|--|-------------|-----------|---------------|-------------|--------------|-------------------|------|----------|--------|--|--------------------|--|--|--|---|---|--|
| | TOXICITE | INSECTICIDE | ACARICIDE | MODE D'ACTION | | | LOCALISATION | | | | Par hectolitre | Par hectare traité | P/quintal | Par m ² ou m ³ | | | | |
| | | | | P/CONTACT | P/INGESTION | P/INHALATION | PARTIES AERIENNES | SOIS | SEMENCES | LOCAUX | | | | | | | | |
| Lindane (organo-halogéné) | Assez élevée | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | | insectes divers 8 à 30 g criquets | vers blancs 1,5 kg cacao 300 g M.A. | maïs 50 à 100 g riz 200 à 250 g | 4 g/100 m ² en aérosol fumigation 0,1 g/m ² pulvérisation | Ne pas utiliser pour le traitement des étables. Interdit 15 jours avant la récolte sur toute culture. Bananier : 15 g M.A./piéd. | |
| Malathion (organo-phosphoré) | Très faible | x | x | x | x | x | x | | | | | x | pucerons acariens mouches | 700-900 g poudrage | | 4 g/100 m ² en aérosol fumigation 0,5 g/m ³ pulvérisation | Non-phytotoxique - Interdit 7 jours avant récolte Cochenilles ananas : 0,8 %. | |
| Methidathion (organo-phosphoré) | Elevée | x | x | x | x | | | | | | | | pucerons 30-40 g | 200 à 500 g | | | Interdit 15 jours avant la récolte. | |
| Naled (Dibrom) (organo-phosphoré) | Assez faible | x | x | x | x | | x | | | | | x | pucerons acariens 95 g | | | 96 g pour 100 m ² | Délais avant récolte 7 jours | |
| Nicotine (alcaloïde extrait du tabac) | Assez élevée | x | | x | x | x | x | | | | | | pucerons 150 g | | | 1 g/m ³ | Interdit 10 jours avant la récolte - en fumigant Interdit 48 h avant récolte | |
| Parathion (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | x | x | x | | | | | pucerons 20 g acariens 25-45 g | mouches 150 g divers 130-500 g | | | Manipulations demandent maximum de précautions. Interdit 15 jours avant récolte Contre borers maïs cochenilles ananas. | |
| Parathion-méthyl (organo-phosphoré) | Très élevée | x | x | x | x | x | x | x | | | | | pucerons 25 g acariens 30-50 g cochenille de l'ananas 40 g | mouches 170 g divers 150-500 g | | | Excellentes propriétés acaricides - agit sur un grand nombre d'insectes Interdit 15 jours avant récolte | |
| Perchlorodécone (organo-chloré) | Moyenne | x | | | x | | | | | | | | | | | | | Lutte contre les fourmis (appâts). |
| Perméthrine (Pyréthrénoïde) | Faible | x | | x | x | | x | | | | | | 4 à 8 g | | | | | Interdit 15 jours avant la récolte. |
| Phosalone (organo-phosphoré) | Assez élevée | x | x | x | x | | x | | | | | | pucerons acariens 60 g | pucerons acariens 800 g poudrage | | | Excellentes propriétés acaricides - agit sur un grand nombre d'insectes - Interdit 15 jours avant récolte et 21 jours s/loufrage | |
| Phosphure d'aluminium | Très élevée | | | | | | | | | | | x | | | grains stockés 2 g | | | A appliquer seulement par équipe spécialisée. Interdit aux particuliers. |
| Polychlorocamphane (organo-halogéné) | Moyenne | x | | x | x | | x | | | | | | 150 à 225 g | 1,5 kg à 5 kg | | | | Interdit 21 jours avant la récolte. |
| Pyrimiphos éthyl | Assez élevée | x | | | | | | | | | | | | charrançon du bananier 4 kg/ha | | | | |

BEST AVAILABLE COPY

| INSECTICIDES - Acaricides (non spécifiques) | | | | TRAITEMENT | | | | | | | DOSES D'EMPLOI | | | | REMARQUES | | |
|--|-----------------|-------------|-----------|---------------|-------------|--------------|----------------------|------|----------|--------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| matière active et groupe | TOXICITE | INSECTICIDE | ACARICIDE | MODE D'ACTION | | | LOCALISATION | | | | MATIERE ACTIVE MOYENNE | | | | | | |
| | | | | P/CONTACT | P/INGESTION | P/INHALATION | PARTIES AERIENNES | SOLS | SEMENCES | LOCAUX | Par hectolitre | Par hectare traité | P/quintal | Par m ³ traité | | | |
| Pyréthrines (origine végétal) | Très faible | X | | X | | | X | | | | | | pucerons- 12 à 14 g | | | | Utilisable jusqu'à la récolte |
| Roténone (origine végétal) | Très faible | X | | X | | | X | | | | | | pucerons 10-20 g | divers 100 g | | | Sans effet rémanent - Utilisable jus- qu'à la récolte |
| Temaphos (organo-phosphoré) ou Abate | Peu élevée | X | | X | X | | | | X | | | | | 50 g | | | Lutte contre les gîtes à larves de moustiques. |
| Toxaphène (organo-halogéné) | Assez élevée | X | | X | X | | X | | | | | | 150 g | sulvant ravageurs 1700-5000 g | noctuelles appât 6 g/kg son | | Interdit 21 jours avant récolte |
| Trichlorfon (organo-phosphoré) | Assez faible | X | | X | X | X | X | | | | X | | mouches insectes 100 g | mouches 300 g | | | Interdit 7 jours avant récolte Traitement boutures patates douces avec du manèbe. |
| Trichlorurate (organo-phosphoré) | Très élevée | X | | X | X | X | X | X | | | | | mouches 90 g | mouches 2,5 kg | | | Chlores. |

(L'extrait du Mémento de l'Agronome)

BEST AVAILABLE COPY

PRINCIPAUX ACARICIDES SPECIFIQUES

| Matière active et groupe | Toxicité | Principaux traitements | Dose | Remarques |
|------------------------------------|---|---|--------------|---|
| Benzoximate | Peu élevée | Acarions des arbres fruitiers et des cultures maraichères | 30 à 40 g/hl | Interdit 15 jours avant la récolte. |
| Binapacryl (dérivé benzénique) | Assez élevée | Acarions des arbres fruitiers et des cultures légumières | 50 g/hl | Interdit 21 jours avant récolte |
| Bromopropylate (carbinol) | Faible, non dangereux pour les abeilles | Vergers | 37,5 g/hl | Acaricide ovicide : agissant par contact sur larves - adultes - œufs des acarions phytophages - bonne rémanence |
| Dicofol (carbinol) | Assez faible, non dangereux pour les abeilles | Acarions sur toutes cultures | 50 g/hl | Agit sur les œufs, les larves et adultes. Interdit 15 jours avant récolte. |
| Hydroxyde de Tricyclohexyletatin | Faible, non dangereux pour les abeilles | Acarions sur toutes cultures | 30 g/hl | Agit par contact sur les formes mobiles d'acarions, très rémanent - actif sur souches résistantes aux organo-phosphorés-persistance 2 mois ; sans action s/insectes prédateurs. Interdit 7 jours avant récolte s/légumes - 1 mois pour les autres cultures. |
| Tétradifon (sulfones et sulfonate) | Faible, non dangereux pour les abeilles | Acarions sur toutes cultures | 16 g/hl | Interdit 7 jours avant récolte. |

PRINCIPAUX NEMATICIDES

| Matière active | Toxicité | Utilisation | Doses | Remarques |
|---------------------------------|-----------------------------------|---|--|--|
| Aldicarbe | Très élevée | Nématodes plantes ligneuses Betteraves | 10 kg/ha 1 kg/ha | Voir tableau insecticides-acaricides |
| Bromure de méthyle | Très élevée | Traitement des sols (nématocide, insecticide, fongicide, herbicide) | 50 g/m ² | Utilisé sous forme liquide avec des appareils applicateurs spéciaux. |
| Carbofuran | Très élevée | Bananière | 2,5 kg/ha | Nématocide non phytotoxique pour de nombreuses plantes. Eloigner le bétail des zones traitées durant 4 semaines. |
| Dazomet | Très faible | Nématodes Désinfection fongique du sol | 50/70 g/m ² 50/70 g/m ² | Agit par vapeur sur grand nombre de nématodes phytophages et champignons du sol. Epandu sur le sol doit être rapidement enfoui. Est également fongicide. |
| Dichloropropane-dichloropropène | Brûlures par contact avec la peau | Traitement nématocide des sols | 300 l/ha | Phytotoxique attendre 3 semaines avant mise en culture. |
| Phenamiphos | Très élevée | Nématodes du bananier | 2,5 kg/ha | Nématocide non phytotoxique pour de nombreuses plantes - rémanence de plusieurs mois - éloigner bétail des zones traitées pour 4 à 6 semaines. |
| Thionazine (ex Zinophos) | Très élevée | Plants de pépinières Boutures racinées | 260 g/hl | Agit par contact et par voie endothermique. - racines nues trempées 15 à 30 minutes. |

PRINCIPAUX RODENTICIDES

| Matière active | Toxicité | Mode d'action | Mode d'utilisation | Destruction de | Doses dans les appâts |
|-----------------------|--|---|---|---|---|
| Chlorophacinone | « Poison » ou « Dangereux » suivant concentration : $\geq 1\%$ | Anticoagulant | Appâts ou toxiques de piste | Surmulot - souris domestiques — rat musqué Mulot et campagnol | 0,005 % 60 cc produit commercial à 0,25 % 0,0075 % |
| Coumachlore | « Poison » ou « Dangereux » suivant concentration : $\geq 1\%$ | Anticoagulant | Appâts empoisonnés ou toxiques de piste | Surmulot - rat noir souris domestique | 0,025 % |
| Coumafène (warfarine) | Suivant concentration : $\geq 1\%$ | Anticoagulant | Appâts empoisonnés ou toxiques de piste | Surmulot - rat noir souris domestique | 0,025 % |
| Phosphure d'aluminium | Poison violent | Par dégagement d'hydrogène phosphoré au contact d'air humide. | Comprimés placés dans les terriers. | Hamster et rat | Comprimés p/fumigation |
| Phosphure de zinc | Poison violent | Toxique alimentaire | Appâts | Rongeurs - mulot - campagnol | 1 % |

UNITE 9

TECHNIQUES DE TRAITEMENT

I. OBJECTIFS DE L'UNITE

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

- décrire et effectuer les différents modes d'épandage des pesticides ;
- calculer la quantité de pesticides et d'eau nécessaires pour la pulvérisation d'une superficie donnée.

II. QUESTIONS D'ETUDE

1. Quels sont les différents modes d'épandage des pesticides ?
2. Comment calculer la quantité totale de formulation commerciale et d'eau nécessaire pour une superficie donnée ?
3. Comment calculer la quantité de formulation commerciale à verser par remplissage ?
4. Comment effectuer la conversion des doses de matière active en dose de formulation commerciale ?
5. Comment calculer le volume d'un remplissage, de façon à commencer et terminer la pulvérisation d'un remplissage sur le même côté de la parcelle ?
6. Qu'est-ce qu'on entend par "tarer un pulvérisateur" ?

III. DISCUSSION

1. Le choix du mode d'épandage du pesticide est un facteur qui influence le succès d'un traitement phytosanitaire. Quels sont les différents modes d'épandage que l'on peut choisir ?

1.1. Pulvérisation

- La pulvérisation consiste à projeter sur la végétation à protéger, de fines gouttelettes obtenues par la détente d'un liquide sous pression à travers une lance. Elle a pour but d'assurer le recouvrement complet de la plante par le mélange contenant le pesticide.
- On distingue deux types de traitement par pulvérisation :
 - . Traitements conventionnels effectués par le système de pulvérisation d'émulsion de produits pesticides (mélange du produit avec l'eau), au moyen des pulvérisateurs ordinaires comme les T15.
 - . Traitements ULV (Ultra Low Volume) ou UBV (Ultra Bas Volume) effectués avec les appareils ULV qui permettent de traiter à très bas volume/hectare. Ce n'est plus une pulvérisation d'une émulsion mais une micronisation d'un pesticide pur.

1.2. Poudrage

- Le poudrage consiste à épandre ou disséminer sur une cible choisie et par des moyens divers (poudreuses) une poudre à poudrer prête à l'emploi. Il s'agit d'une poudre sèche (qu'on peut, dans certains cas, humidifier) pouvant être appliquée:
 - . en traitement des cultures de plein air, sur le sol ou les végétaux ;

- . en traitement des semences et des produits stockés.

1.3. Nébulisation

- La nébulisation thermique utilise la chaleur pour transformer le pesticide en vapeur ; les particules extrêmement tenues sont entraînées par la turbulence des gaz d'échappement (brouillard ou fumée).
- Ce procédé est limité à la désinfection des locaux car la fumée est entraînée au gré des courants d'air et impossible à diriger correctement à l'air libre.

Afin d'organiser convenablement le chantier, (disposer des quantités de produits et d'eau suffisantes, gagner de temps...), il faut effectuer préalablement un certain nombre de calculs concernant la pulvérisation.

2. Comment calculer la quantité totale de formulation commerciale et d'eau nécessaire pour une superficie donnée ?

2.1. Formules

D.f.c. = dose de formulation commerciale en litres/ha.

V = volume d'eau en litres/ha.

Q.f.c. = quantité de formulation commerciale nécessaire en litres.

Q = quantité d'eau nécessaire en litres.

S = superficie donnée en ha.

$$Q.f.c. = D.f.c. \times S$$

$$Q.e. = V \times S$$

2.2. Exemple

D.f.c. = 10 l/ha de formulation commerciale

V = 180 l/ha d'eau

S = 1,6 ha (superficie à traiter).

* Quantité de formulation commerciale nécessaire :

$$\begin{aligned} Q.f.c. &= D.f.c. \times S \\ &= 10 \times 1,6 = 16 \text{ l} \end{aligned}$$

* Quantité d'eau nécessaire :

$$\begin{aligned} Q.e. &= V \times S \\ &= 180 \times 1,6 = 288 \text{ l} \end{aligned}$$

Il faut prévoir, par conséquent, 16 l de formulation commerciale et environ 300 l d'eau.

3. Comment calculer la quantité de formulation commerciale à verser par remplissage ?

3.1. Formule

D.f.c. = dose de formulation commerciale/ha

V = volume

C = concentration en formulation commerciale exprimée en grammes ou cm^3 par litre.

Cap = capacité de réservoir en litres

Q.f.c. = quantité de formulation commerciale nécessaire.

Produits liquides : D.f.c. en cm^3/ha , V en l/ha et C en cm^3/ha .

Produits solides : D.f.c. en g/ha, V en l/ha
et C en g/l.

$$C = \frac{D.f.c.}{V}$$
$$Q.f.c. = C \times Cap$$

3.2. Exemple

$$D.f.c. = 10 \text{ l/ha} = 10.000 \text{ cm}^3/\text{ha}$$

$$V = 180 \text{ l/ha}$$

* Concentration en formulation commerciale :

$$C = \frac{D.f.c.}{V}$$
$$= \frac{10.000 \text{ cm}^3}{180 \text{ l}} = 56 \text{ cm}^3/\text{l}$$

* Quantité de formulation commerciale (Q.f.c.) nécessaire pour un réservoir de capacité de 15 l (Cap = 15 l) :

$$Q.f.c. = C \times Cap$$
$$= 56 \times 15 = 840 \text{ cm}^3$$

Dans la pratique, il faut disposer d'un récipient portant un repère à 840 cm³. Verser cette quantité dans le réservoir, puis, tout en remuant, compléter à 15 l avec de l'eau. Si la formulation commerciale se présente sous forme de poudre, délayer avec de l'eau dans un récipient séparé, puis verser dans le réservoir. Rincer le récipient avec de l'eau et verser, à nouveau, dans le réservoir. Compléter avec de l'eau en remuant.

4. Comment effectuer la conversion des doses de matière active en dose de formulation commerciale ?

4.1. Formule

Si les doses sont données en matière active (m.a.), les convertir en dose de formulation commerciale (la concentration de la formulation commerciale figure sur l'étiquette du bidon...).

a. Dans le cas où la matière active est exprimée comme pourcentage de la formulation commerciale.

D.f.c. = dose de formulation commerciale

D.m.a. = dose de matière active

P.m.a. = pourcentage en matière active

$$D.f.c. = \frac{D.m.a.}{P.m.a.} \times 100$$

Exemple : Formulation commerciale liquide, contenant 30 % de m.a., dose = 2,4 kg/ha de m.a.

$$\begin{aligned} D.f.c. &= \frac{D.m.a.}{P.m.a.} \times 100 \\ &= \frac{2,4 \times 100}{30} = 8 \text{ l/ha} \end{aligned}$$

b. Dans le cas où la matière active est exprimée en gramme/litre.

D.f.c. = dose de formulation commerciale

D.m.a. = dose de matière active

C.m.a. = concentration en matière active de la formulation.

$$D.f.c. = \frac{D.m.a.}{C.m.a.}$$

Exemple : Formulation commerciale liquide, contenant 360 g/l de m.a. ; dose = 4,5 kg/ha de m.a.

$$\begin{aligned} \text{D.f.c.} &= \frac{\text{D.m.a.}}{\text{C.m.a.}} \\ &= \frac{4500 \text{ g}}{360 \text{ g}} = 12,5 \text{ l/ha} \end{aligned}$$

5. Comment calculer le volume d'un remplissage, de façon à commencer et terminer la pulvérisation d'un remplissage sur le même côté de la parcelle ?

5.1. Méthode de calcul

- Calculer :
 - . la largeur de traitement pour un passage d'appareil puis pour un aller et retour ;
 - . le nombre total d'allers et retours nécessaires pour traiter l'ensemble de la parcelle ;
 - . la longueur que traite l'opérateur avec 1 litre de solution ;
 - . le nombre de litres nécessaires pour effectuer un passage complet, puis pour 1, 2, 3, 4, 5 allers + retours.
- Choisir le nombre de remplissages nécessaires pour effectuer l'ensemble des allers + retours.

5.2. Exemple :

Traiter un champ rectangulaire de 100 x 36 m à raison de 250 l/ha de bouillie à l'aide d'un pulvérisateur mécanique à dos à pression entretenue, d'une capacité de 15 l et équipé d'une rampe à 4 buses équidistantes de 40 cm.

La largeur de traitement par passage = 1,60 m,
pour un aller + retour = 3,20 m.

Si l'opérateur traite le long du plus petit côté
(36 m), le nombre d'allers et retours effectués
par l'opérateur sur l'ensemble de la parcelle =

$$\frac{100}{3,20} = 31,25, \text{ soit } 32.$$

D'autre part, l'opérateur traite $\frac{10.000}{250} = 40 \text{ m}^2$,

soit une longueur de 25 m pour 1,60 m de bande
avec un litre de bouillie. Donc, pour traiter 1
aller et retour soit 72 m, il a besoin de $72 : 25$
= 2,88 litres de bouillie.

Par conséquent, il faut 3 l pour 1 aller et retour

6 l " 2 allers et retours

9 l " 3 " " "

| | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|
| 12 l | " | 4 | " | " | " |
|------|---|---|---|---|---|

15 l " 5 " " "

En choisissant d'effectuer 4 allers et retours
pour un remplissage, l'opérateur effectue $32 : 4 =$
8 remplissages de 12 Litres chacun. C'est la bonne
solution.

6. Qu'est-ce qu'on entend par "tarer un pulvérisateur" ?

- Tarer un pulvérisateur est le remplir d'eau et faire des passages dans le champ de culture pour déterminer le nombre de rangs ou la superficie que peut traiter un réservoir plein de l'appareil.
- A partir de cette donnée, il est facile de calculer le nombre de réservoirs nécessaires pour traiter le champ.

IV. ACTIVITES DIDACTIQUES SUGGEREES

1. Apporter en classe les différents appareils de traitements phytosanitaires (pulvérisateurs, poudreuses...) et les échantillons des pesticides.
2. Démontrer sur le terrain les différentes techniques de traitement en tenant compte des mesures de sécurité et des précautions nécessaires.
3. Donner aux élèves des exemples et exercices concernant les calculs préalables pour la pulvérisation.
4. En collaboration avec l'enseignant du machinisme agricole, démontrer comment faire fonctionner et régler les appareils de traitement.
5. Avec la participation des élèves, planifier et effectuer les traitements phytosanitaires des cultures de la ferme-école.

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. C.M.D.T. **Mémento N° 2 : Parasites et Maladies en Culture Cotonnière (Moyens de lutte)** - Ministère du Développement Rural, Bamako.

ANNEXE 9.1

TECHNIQUES DE TRAITEMENTS INSECTICIDES SUR LE
COTONNIER DANS LA ZONE C.M.D.T.

I. LES APPAREILS DE TRAITEMENT

A. Choix de l'appareil

Dans la zone CMDT on constate une grande évolution dans l'utilisation des appareils.

En 10 ans nous sommes passés des appareils de traitement à pression préalable (Paluver-Venterole) aux appareils à micronisation (bas volume) ou ULV en passant par les appareils à pression entretenue tels que le T15.

La tendance est nettement à l'emploi d'appareils ULV (comme le T1 Technoma, utilisé dans la zone CMDT).

L'avantage de ces appareils est de ne pas utiliser d'eau ce qui supprime pas mal d'ennuis aux cultivateurs. On utilise des produits spéciaux dits ULV (mot anglais voulant dire à "très bas volume"). Ces produits sont utilisés tels quels dans l'appareil.

Les inconvénients - Fiabilité douteuse - consommation importante de piles.

B. Entretien des appareils

1. des appareils à pression entretenue ou T15

Après usage, il est conseillé de rincer l'appareil en le faisant fonctionner à l'eau puis en démontant l'appareil et en particulier la pompe, la rampe et les jets.

2. des appareils ULV

Vous ne pouvez laver à grande eau le T1 à cause des parties électriques qui le composent (moteur-circuit électrique-contacts-piles) mais vous devez démonter le disque et le gicleur et les nettoyer avec du pétrole.

II. ETABLISSEMENT D'UN PROGRAMME DE TRAITEMENTS

Pour déclencher les traitements, on a le choix entre trois principes différents :

- a. Traitements déclenchés sur avertissements diffusés par des stations d'observations spécialisées qui procèdent au comptage des insectes adultes (pièges lumineux), qui observent les conditions climatiques favorables aux migrations et l'évolution des insectes - il s'agit là de traitements préventifs.
- b. Traitements déclenchés à partir d'un seuil d'infestation lorsque le parasitisme spécial ou général atteint un certain niveau critique dans les champs d'une zone donnée - il s'agit là de traitements curatifs.
- c. Traitements sur programme prédétermine - en général, les parasites apparaissent soit à une période donnée, soit à un stade de développement donné de la plante - on peut donc établir un calendrier qui couvre en principe l'ensemble de la période végétative critique.

Au Mali, nous avons choisi ce dernier procédé pour plusieurs raisons :

- La CMDT ne possède pas de stations spécialisées d'observations

- L'encadrement n'est pas formé et n'a pas le temps matériel à la détection du seuil d'infestation (2ème principe).
- La période critique pour le cotonnier commence à l'apparition des boutons floraux pour se terminer à l'ouverture des capsules de base.

Dans la pratique, le premier traitement doit être effectué lors de l'apparition de la toute première fleur, observée dans le champ par le cultivateur. Cette période dépend évidemment de la date des semis.

En pratique les boutons floraux apparaissent 45 jours environ après la levée, et les premières fleurs 45 à 50 jours après la levée.

Ce qui donne pour les divers semis -

| Dates de semis | Dates de levée | Boutons floraux | lères fleurs (lères traitements) |
|----------------|----------------|-----------------|-------------------------------------|
| 25 Mai | 2 Juin | 18 Juillet | 25 Juillet |
| 10 Juin | 20 Juin | 5 Août | 10 Août |
| 20 Juin | 28 Juin | 12 Août | 20 Août |
| 30 Juin | 8 Juillet | 23 Août | 31 Août |
| 10 Juillet | 18 Juillet | 4 Septembre | 12 Septembre |
| 20 Juillet | 28 Juillet | 15 Septembre | 20 Septembre |

Ce sont évidemment des moyennes mais qui donnent une idée correcte de la période des traitements.

Lorsqu'on sait que l'intensité des attaques (Nombre de chenilles à l'hectare) atteint son maximum fin Septembre, début Octobre) - on comprendra l'utilité de maintenir la protection jusqu'au 15 Octobre pour les premiers semis et jusqu'à fin Octobre pour les derniers semis.

Le nombre de traitements conseillés est de 5 espacés tous les jours - mais ce nombre de traitements dépend évidemment de la date de semis et donc la période d'apparition des premières fleurs.

Dans l'étude des parasites du cotonnier, vous avez vu que les parasites les plus importants sont les ravageurs des organes fructifères (boutons floraux, fleurs et les capsules). Parmi ceux-ci nous avons par ordre d'importance des dégâts (du moins, au Mali, pour l'instant)

- 1) L'Heliothis
- 2) Le Diparopsis
- 3) Earias
- 4) L'Argyroploce
- 5) Pectinophora (ver rose).

Ensuite viennent les insectes qui s'attaquent aux feuilles que l'on peut classer (pour le Mali) par ordre d'importance des dégâts comme suit :

- 1) Cosmophila
- 2) Les Altises (Cet ordre peut être renversé
- 3) Les Sylepta (suivant les années et les
- 4) Bemisia (conditions climatiques
- 5) Les sauterelles.

Bien sûr il y a beaucoup d'autres insectes, mais bien connaître ceux déjà cités ci-dessus permet à l'encadreur consciencieux de bien aider le cultivateur.

III. LES TRAITEMENTS

A. Traitements dis "conventionnels"

Actuellement et bien que l'évolution des techniques nous pousse vers l'utilisation des ULV. (Ultra bas volume) - 70 % des surfaces (1978) sont encore traitées avec le système de pulvérisation d'émulsion de produits insecticides (mélange du produit avec l'eau).

Le traitement par pulvérisation s'effectue avec des appareils que vous connaissez bien, les T15 ou Technoma (voir maquette ci-jointe avec les références de chaque pièce, permettant d'établir des commandes exactes de pièces de rechange).

C'est un appareil à pression entretenue, c'est-à-dire que vous êtes obligés de "pomper" pour entretenir une pression nécessaire à la pulvérisation - obligatoire pour une bonne répartition du produit sur les cotonniers.

Tâches élémentaires pour effectuer un traitement correct
(Par ordre chronologique) -

- a. Apporter l'eau nécessaire au traitement (compter 150 à 200 l d'eau) et un fut de 200 l - le placer au centre de la base du champ).
- b. Vérifier le bon fonctionnement de l'appareil en le mettant en pression - voir si les jets forment un "brouillard" - si la pression monte rapidement - (quelques coups de pompe).

Si la pression est longue à venir, vérifier le joint de piston et la propriété des sièges des deux billes. Si malgré la pression les jets sont "directs", démonter les buses et nettoyer la pastille et le filtre (méfiez vous de l'ordre du remontage (voir maquette)).

- c. Une fois l'appareil vérifié - le tarer - c'est-à-dire le remplir d'eau et faire des passages dans le champ de coton pour déterminer le nombre de rangs que peut traiter un T15 - diviser le champ et compter le nombre de T15 nécessaires pour pouvoir traiter le champ.

En général l'expérience nous montre que 8 T15 suffisent pour traiter 1 ha pour les deux premiers traitements et 9 T15 suffisent pour les autres traitements.

Il est évident que cette quantité d'eau varie suivant l'individu qui effectue le traitement (vitesse de marche).

C'est pour cela qu'il vaut mieux "tarer" l'appareil.

- d. Mettre l'eau nécessaire dans le fut -
et introduire la dose de produit en mélangeant bien le produit à l'eau.
- e. Commencer le traitement en tenant compte du vent.
Nous rappelons que les doses généralement employées sont :

| | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--------|------------------------|
| 1er traitement | 2ème | 3ème | 4ème | 5ème | et 6ème éventuellement |
| 2 l/ha | 2 l/ha | 4 l/ha | 4 l/ha | 4 l/ha | 4 l/ha |

(Sauf indications contraires du Service technique).

Il est bien évident que pour les cultivateurs qui commencent leur premier traitement fin Août ou Septembre, la dose sera alors de 4 l/ha et non de 2 litres. En général, la rémanence durée d'efficacité des produits varie de 12 à 15 jours si les produits ne sont pas périmés.

- f. Le traitement terminé, il est absolument nécessaire de bien rincer et nettoyer toutes les pièces de l'appareil et de la rampe.
- g. Ranger soigneusement les bidons vides ou non terminés, ne pas laisser ces bidons à la portée des enfants.
Nettoyer au savon toutes les parties du corps ayant reçu du produit.

B. Traitements ULV

Le traitement effectué avec les appareils ULV est conditionné aux effets du vent. Ce n'est plus une pulvérisation d'une émulsion (mélange eau + produit) mais une micronisation d'un produit insecticide pur - spécialement étudié à cet effet.

Tâches élémentaires pour effectuer un traitement correct
(Par ordre chronologique)

- a. Placer les huit piles de 1,5 volt dans l'appareil - vérifier si le moteur tourne après avoir enlevé le protège disque.
- b. Vérifier les contacts en mettant en marche et en arrêtant le moteur.
- c. Vérifier le gicleur et la fixation du réservoir sur l'appareil.
- d. Introduire le produit après avoir dévissé le réservoir ; révisser le réservoir en le maintenant ouverte vers le haut.
- e. L'appareil étant prêt - le maintenir le réservoir vers le bas.
- f. Vérifier si le vent est favorable. Vitesse favorable entre 3 et 10 kms/heure.

Vérifier la vitesse en jetant une feuille d'un certain point et en mesurant la distance parcourue dans le temps. Ceci est possible pour l'encadreur possédant une montre mais ce n'est possible pour les cultivateurs qui doivent évaluer l'importance du vent.

On peut estimer la vitesse de vent par des observations du milieu en utilisant l'échelle de Beaufort.

| Force du vent | Observations | Vitesse (m/s) | Vitesse (km/h) |
|---------------|---|---------------|----------------|
| 0 | la fumée est verticale | 0 . 0,2 | 0 . 0,7 |
| 1 | la fumée est entraînée | 0,3 . 1,5 | 1,1 . 5,3 |
| 2 | on sent le vent sur le visage, les feuilles des arbres bougent légèrement | 1,6 . 3,3 | 5,8 . 11,9 |
| 3 | les feuilles sont toujours agitées. Les petites branches bougent légèrement | 3,4 . 5,4 | 12,2 . 19,4 |

De plus le vent doit être perpendiculaire au sens des lignes - une saute de vent entraînant l'arrêt provisoire du traitement.

- g. Commencer le traitement en renversant le réservoir vers le haut et à bout de bras.

Normes : Pour les deux premiers traitements - le cultivateur ne passera que toutes les six lignes - le vent transportant les fines particules de produit sur les cotonniers.

La hauteur de l'appareil est à régler suivant la puissance du vent et la hauteur des cotonniers.

Pour les trois traitements suivants, le cultivateur passera toutes les quatre lignes - mêmes remarques pour la hauteur de l'appareil.

Pour la dose de produit ULV - 2 l/ha pour les deux premiers traitements et 4 l/ha pour les trois ou quatre suivants - (sauf indications contraires).

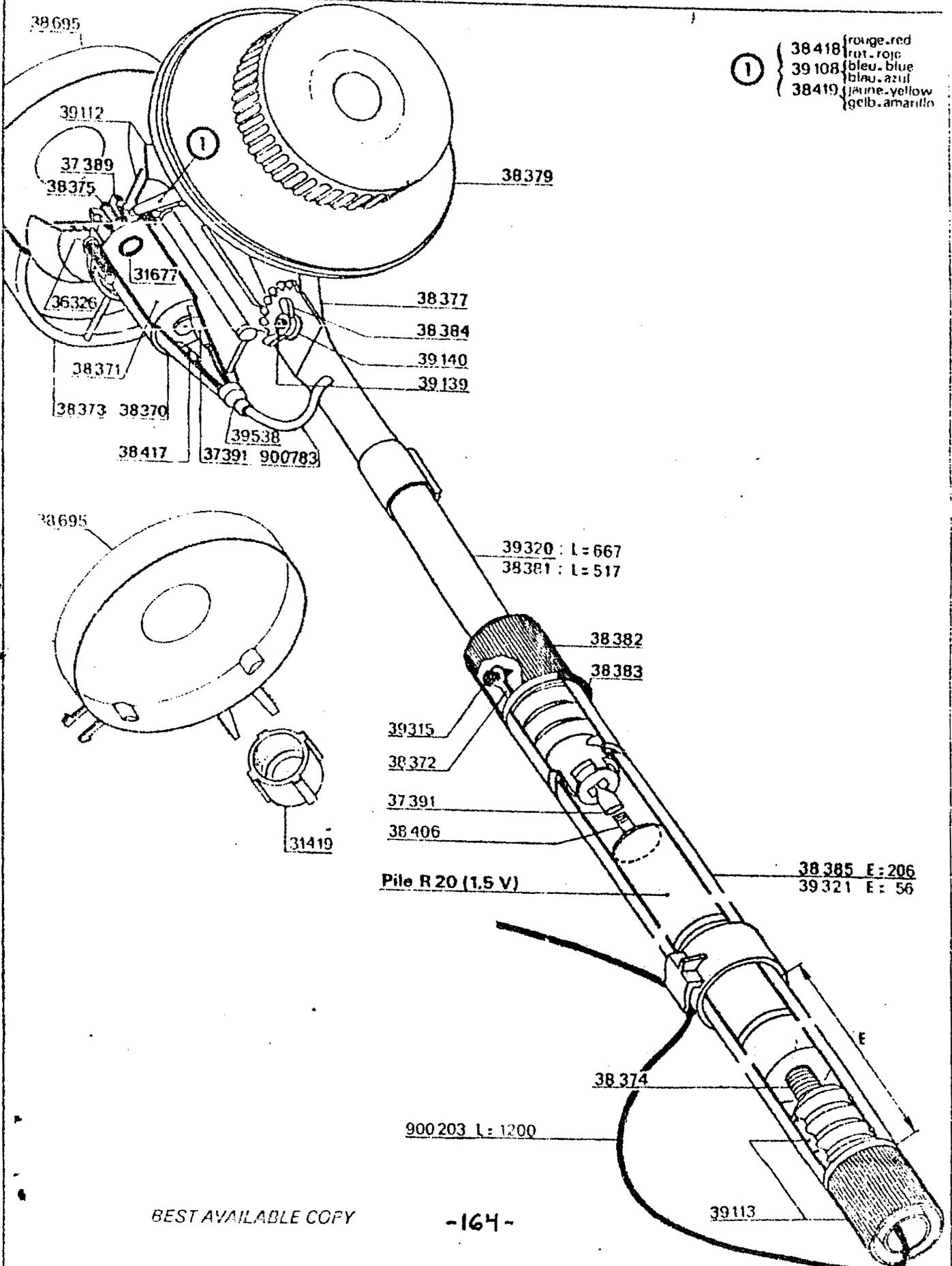
- h. Fin de traitement : retourner l'appareil en position de repos (réservoir vers le bas) et maintenir le moteur en fonctionnant jusqu'à ce que tout le produit soit éjecté ; puis arrêter le moteur.
- i. Nettoyer l'appareil immédiatement après la pulvérisation.

(L'extrait avec quelques modifications du Mémento N°2 "Parasites et Maladies en Culture Cotonnière de C.M.D.T.).

Tecnoma

S.A. Capital 4.274.200 F. R.C. M. R. 36. B.P. 196
 Siège Social: 81221 EPERNAVY FRANCE. Tél: (201 51 99 99). Télex: 830 872
 Usine La Romaine (84110). Tél: (901 36 00 02). Télex: 431 326
 Toulouse (31070). Tél: (61) 40 24 80. Télex: 510 762
 Filiales
 Technom GmbH - D 6730 Neustadt/Werner 1. BR Deutschland
 Tecnoma Canada Inc. Cowansville (Québec) J2K 3H6 Canada
 Tecnoma do Brasil - Av. dom Pedro 658/675 - Ribeirão Preto/SP

E1 UBV



- 1 RESERVOIR 1,5 litre
- 2 BOUCHON DE REMPLISSAGE
- 3 GICLEUR CALIBRE
- 4 MOTEUR ELECTRIQUE
- 5 DISQUE DE PULVERISATION
- 6 GICLEUR CALIBRE DE RECHANGE
- 7 PROTECTEUR DU DISQUE

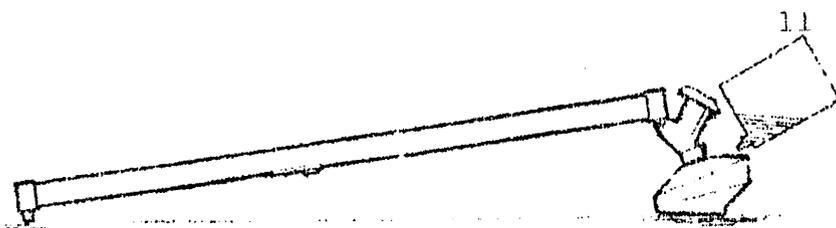


Figure 2

REPLISSAGE DU RESERVOIR : sans démontage. Retourner simplement l'appareil, le poser sur le sol, dévisser le bouchon et remplir (Figure 2). Une bonne stabilité est assurée par la forme du réservoir.

FONCTIONNEMENT DU MOTEUR ELECTRIQUE : par contacteur équipé en **OPTION** d'un témoin lumineux pour vérification du bon fonctionnement des piles et du moteur. Le témoin lumineux s'éteint lorsque la tension aux piles devient trop faible, engendrant un travail non conforme aux instructions des fabricants de produits.

PULVERISATION : Enlever le protecteur du disque avant de faire fonctionner le pulvérisateur. **Important** - L'utilisateur doit marcher le plus près possible de la végétation et perpendiculairement au vent (Figure 7). Pour arrêter la pulvérisation, il suffit de retourner l'appareil, pour placer le réservoir au-dessous du disque de pulvérisation.

POSITION DE PORTAGE :

1°/ Pour les traitements - Insecticides et fongicides -

- Position latérale de front (Figure 4)
- Position sur l'épaule 3/4 arrière (Figure 5)

Le disque de pulvérisation doit se trouver à un mètre environ de la végétation.

En option : bretelle de portage.

2°/ Pour les traitements herbicides

- Position latérale de front (Figure 6)

Le disque de pulvérisation doit se trouver à 0,20 mètre du sol.

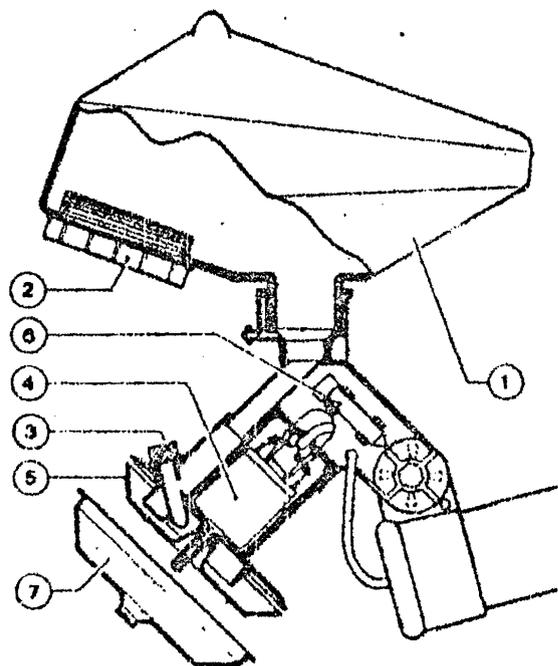


Figure 3

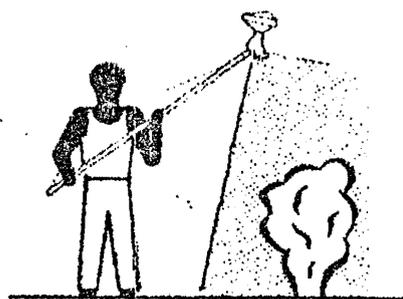


Figure 4

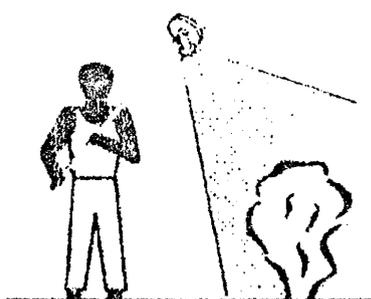


Figure 5

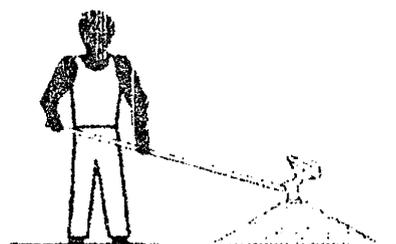


Figure 6

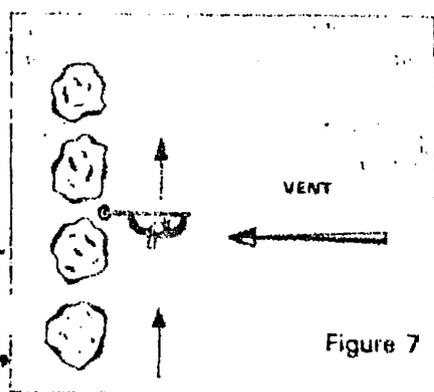


Figure 7

BEST AVAILABLE COPY

BERTHOUD s.a.

69220 BELLEVILLE-SUR-SAONE FRANCE

Téléphone (74) 66.01.91

Telex Berthoud 330 473 F

573781200 RC Villfranche B



berthoud c8

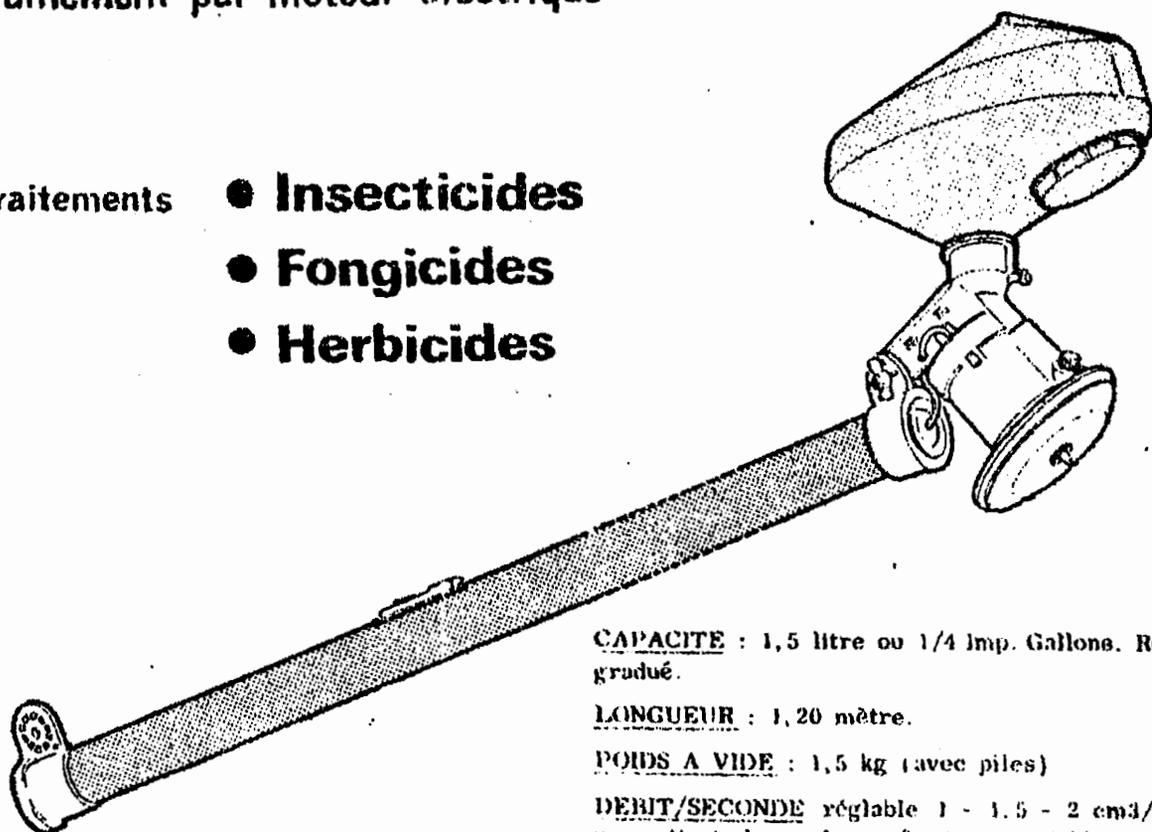
12

Ultra Bas Volume

le premier pulvérisateur portable, **polyvalent**,
très bas volume/hectare

A entraînement par moteur électrique

Pour traitements ● **Insecticides**
● **Fongicides**
● **Herbicides**



CAPACITE : 1,5 litre ou 1/4 Imp. Gallons. Réservoir gradué.

LONGUEUR : 1,20 mètre.

POIDS A VIDE : 1,5 kg (avec piles)

DEBIT/SECONDE réglable 1 - 1,5 - 2 cm³/seconde permettant des volumes/hectare variables (à partir de 1 litre/hectare).

MOTEURS ELECTRIQUES : tension 12 volts ; puissance et vitesse du moteur selon l'utilisation (herbicides, fongicides, insecticides).

ALIMENTATION ELECTRIQUE : 8 piles rondes type R20 de 34 mm - 1,5 volt.

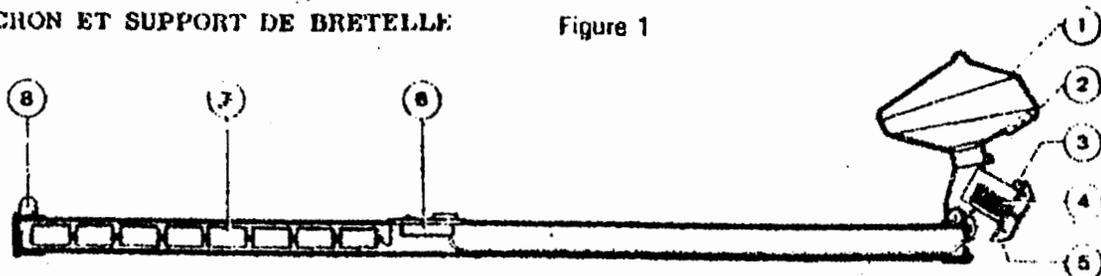
Option : piles 1,5 volt rechargeables.

TEPE CENTRIFUGE polyvalente et à orientation pré-déterminée.

- 1 RESERVOIR 1,5 litre
- 2 BOUCHON DE REMPLISSAGE
- 3 GICLEUR CALIBRE
- 4 MOTEUR ELECTRIQUE
- 5 DISQUE DE PULVERISATION
- 6 CONTACTEUR ET TEMOIN LUMINEUX
- 7 PILES
- 8 BOUCHON ET SUPPORT DE BRETELLE

BEST AVAILABLE COPY

Figure 1



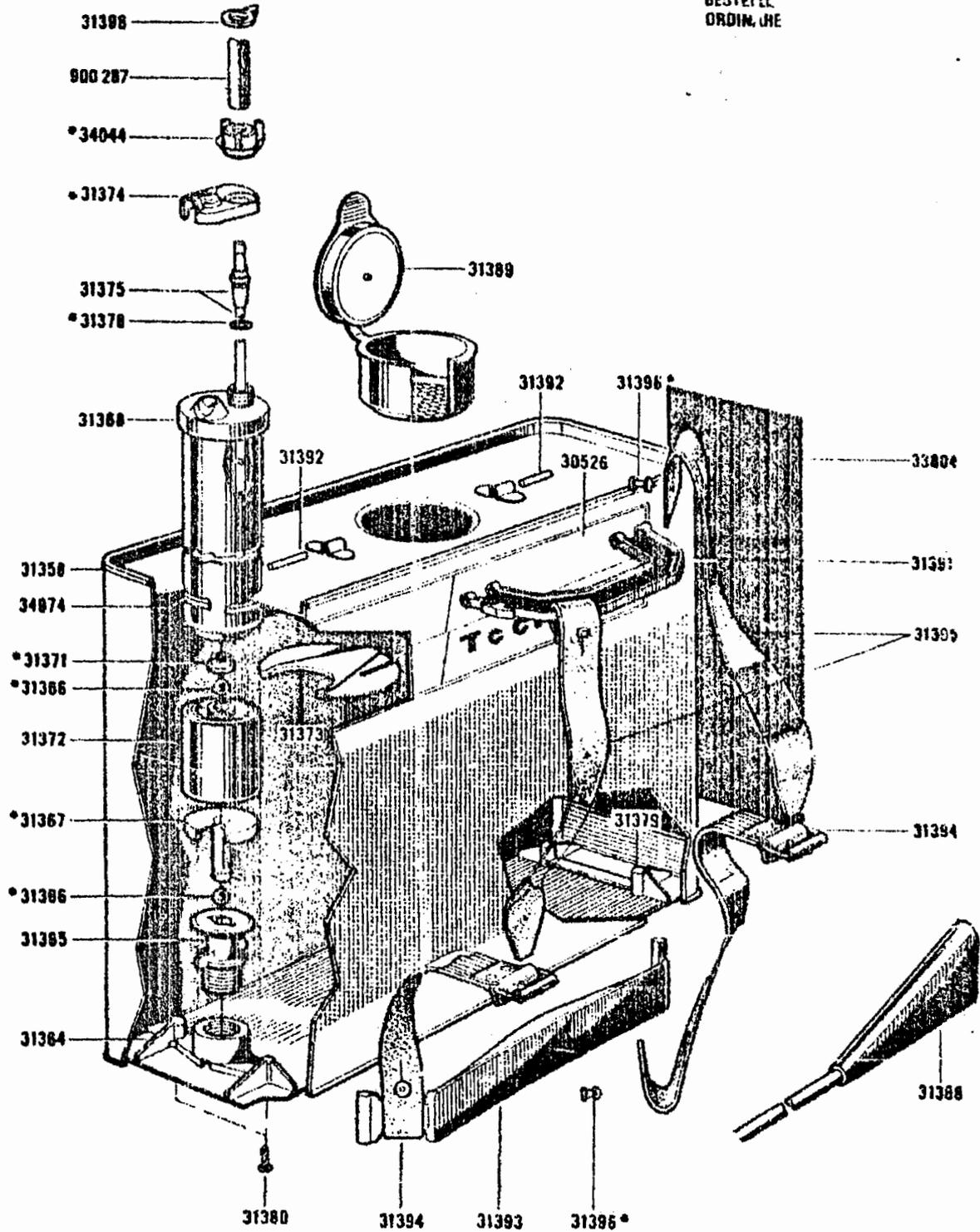
Tecnomat

S.A. CAPITAL 4 274 200 F. - R.C. 55 B 35
 B.P. 195 - 51 321 - EPERNAVY - FRANCE
 TEL. (26) 51.22.31 - TELEX: 83082
 MAISON LA ROMAINE (114) TELEX: 42 326
 TEL. (80) 36 00 02 ou 30 04 79

D.R.D.: TECNOMA GmbH.
 673 NEU-STAÐ/WEINSTRASSE 21
 Bundesstr. 38 Postfach tel. 06321/3561
 ITALIA: s.l. Vermorel s.r.l. Viale del Comm.
 ercio 49 ZAI - 3700 VERONA. tel. 27011
 NORTH AMERICA Tecnomat Canada Ltd
 P.O. Box 220 - COWANSVILLE QUEBEC

T15

* COMMANDER 32.939
 ORDER
 PEDIR
 BESTELK
 ORDIN. JE



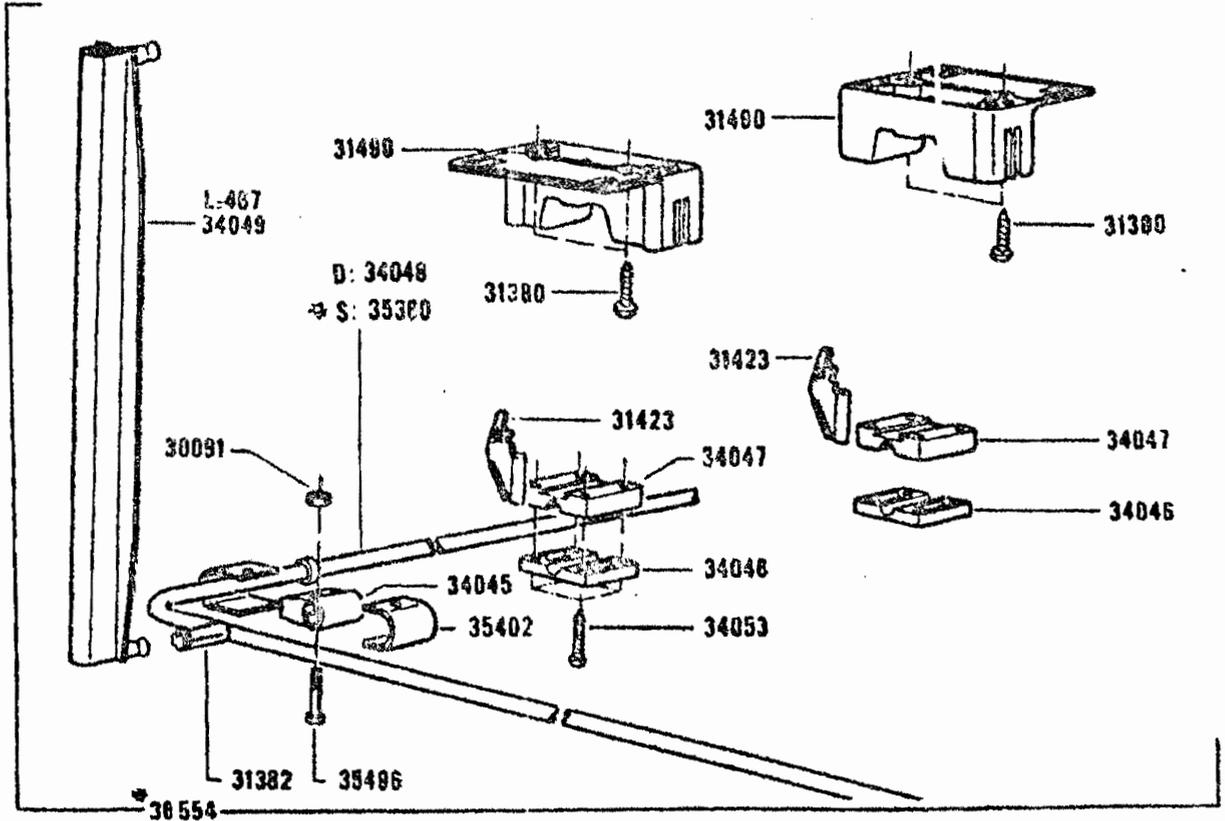
Tecnoma

S.A. CAPITAL 4 274 200 F - RC 55 B 35
 B.P. 195 - 51 321 - EPERNAY - FRANCE
 TEL. (26) 51.22.31 - TELEX: 83882
 MAISON LA ROMAINE (84) TELEX: 42325
 TEL. (90) 36 00 02 ou 36 04 79

B.R.D. : TECNOMA GmbH
 873 NEUSTADT-WEINSTRASSE 51
 Bundesstr. 30/Postfach tel. 06331/5601
 ITALIA: s.l. Vermorel s.r.l. Viale del Commercio
 492 AL 37100 VERONA, tel. 27011
 NORTH AMERICA Tecnoma Canada Inc.
 P.O. Box 220, COWANSVILLE, QUEBEC

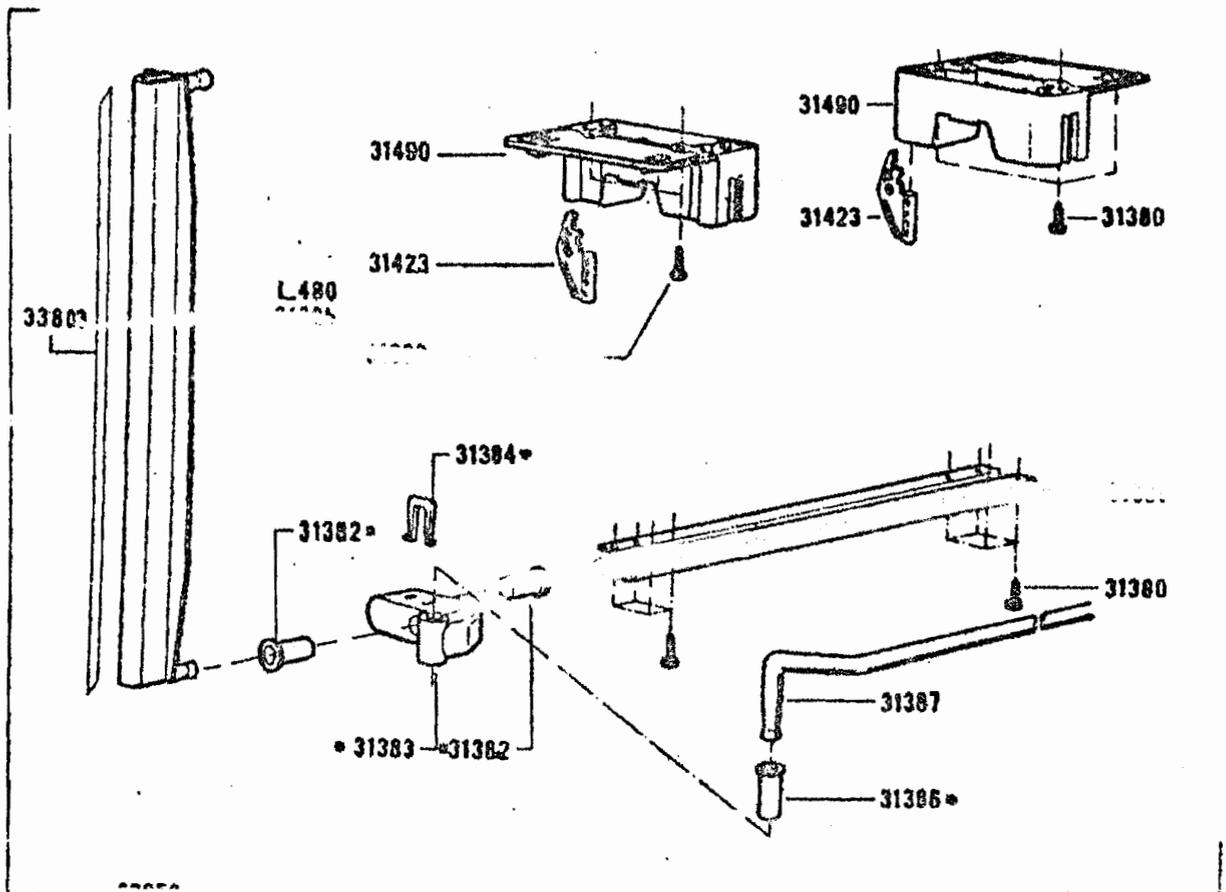
T15

TYPE COTON COTON TYPE TIPO ALGODÓN URBILD BAUMWOLE TIPO COTONE



TYPE 2 TIPO 2 URBILD 2

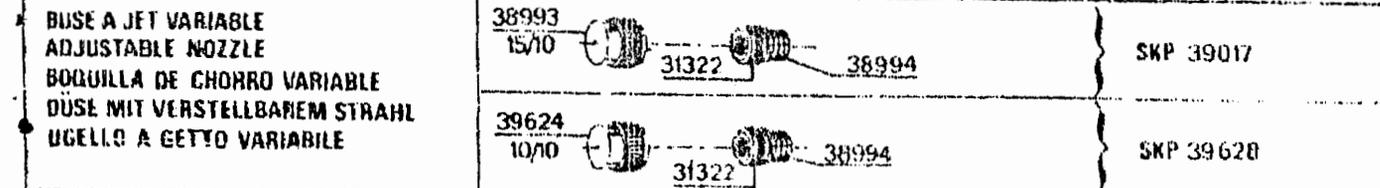
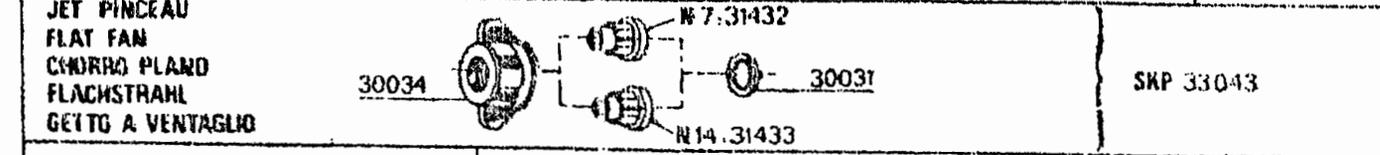
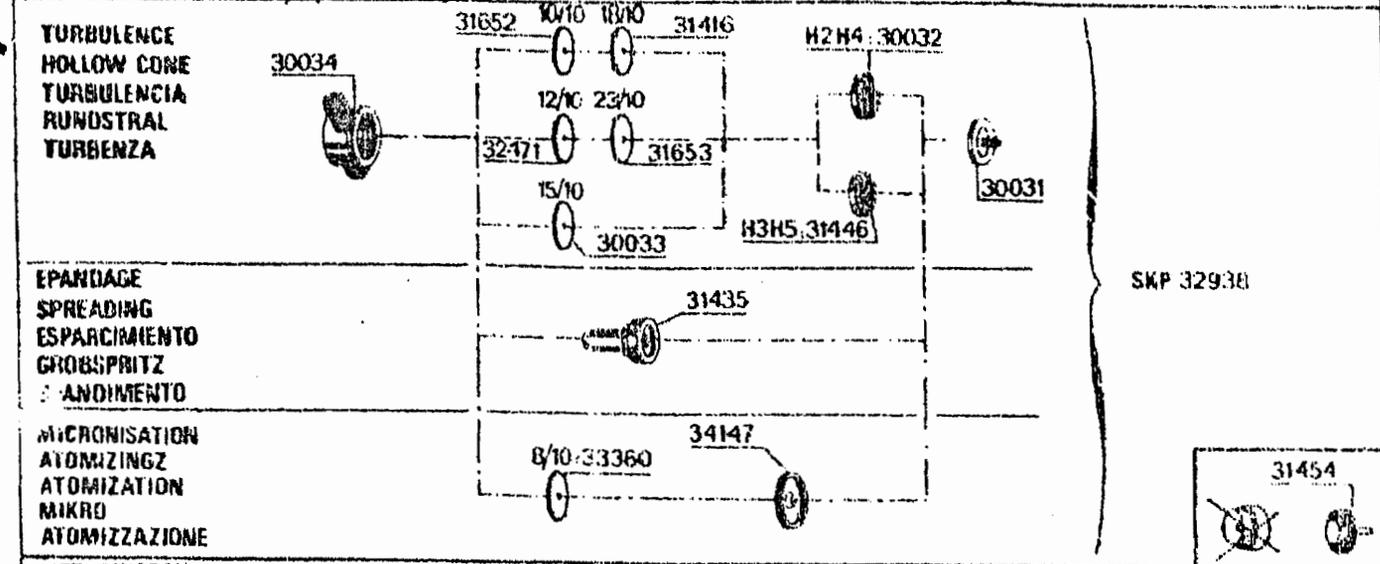
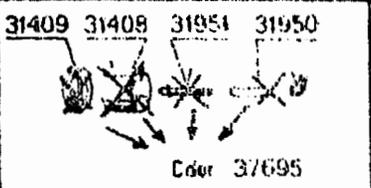
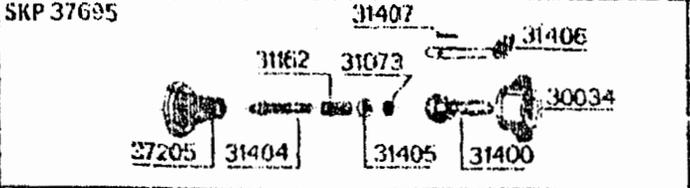
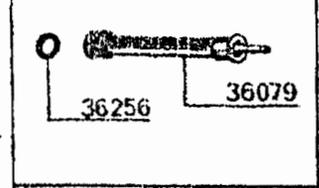
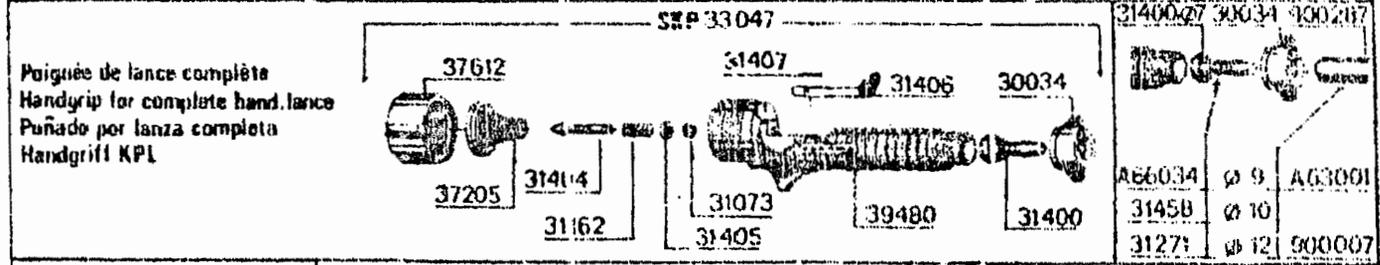
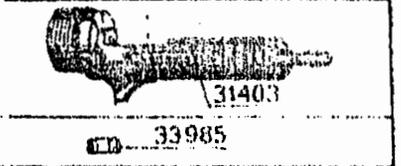
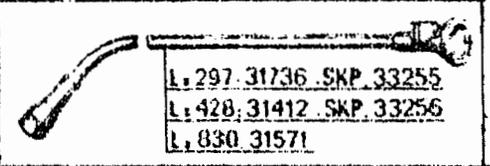
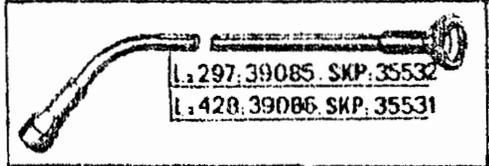
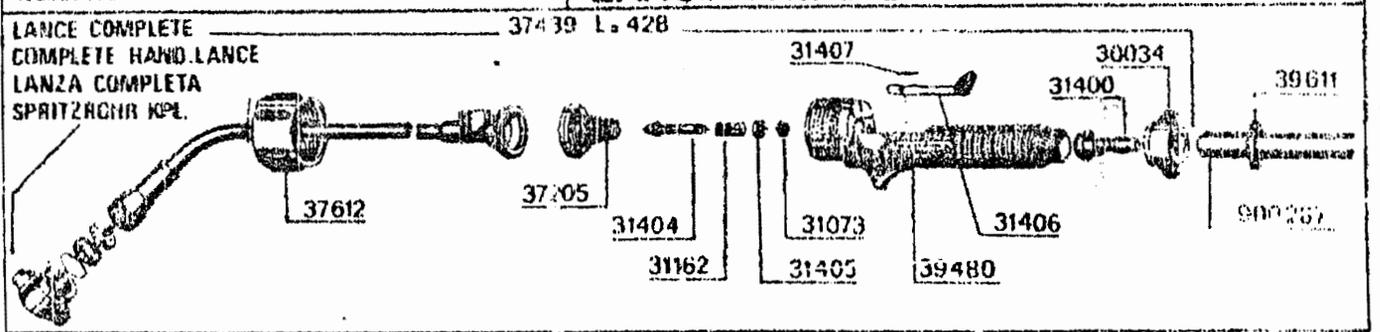
* 31348



Tecnoma
 S.A. Capital 4 274 200 F. - N.C. 85 4 35 - R.P. 198
 Siège Social: 91221 EPERNAY - FRANCE - Tél. (39) 81 89 88 - Télex: 830 112
 Usines La Roche-sur-Yon (85110) - Tél. (80) 36 00 02 - Y44ax 431 328
 Toulouse (31870) - Tél. (61) 49 24 80 - Y44ax - 510 782
 France
 Technoma GmbH - D 8730 Nussdorf/Waldrn. 1 - BR Deutschland
 Technoma Canada Ltd. - Cowansville (Qué.) J2K 3H4 - Canada
 Technoma de Brasil - Av. dos Padres 089/678 - Ribeirão Preto (S.P.)

LANCE A MAIN
 HAND LANCE
 LANZA DE MANO
 SPRITZPISTOLE
 LANCIA A MANO

BUSES
 NOZZLES
 BOQUILLAS
 DUSEN
 UGELLI

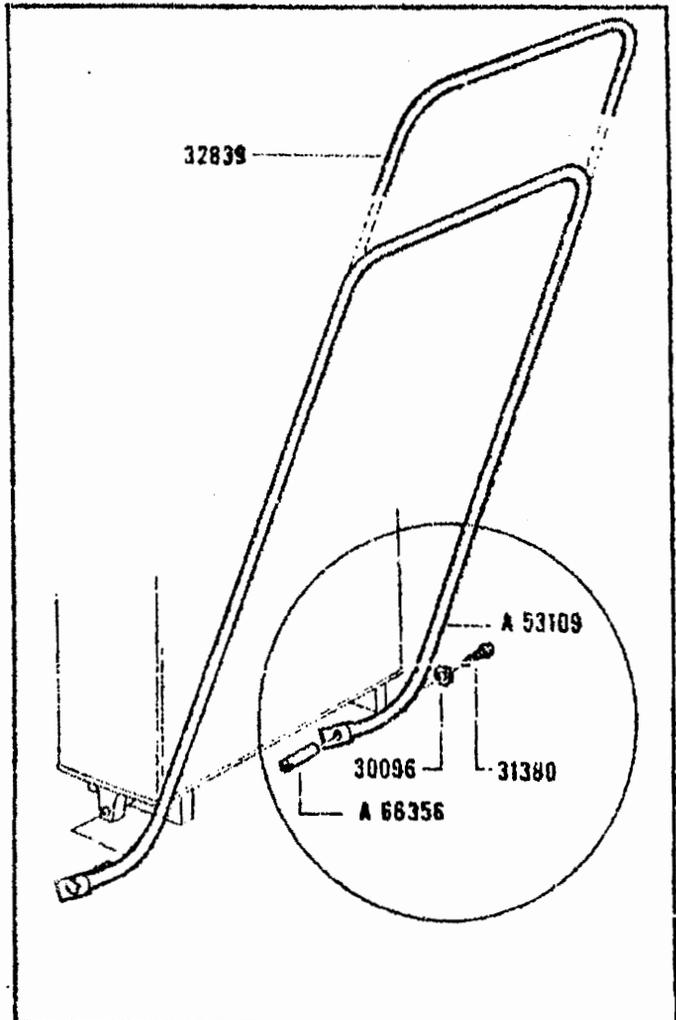
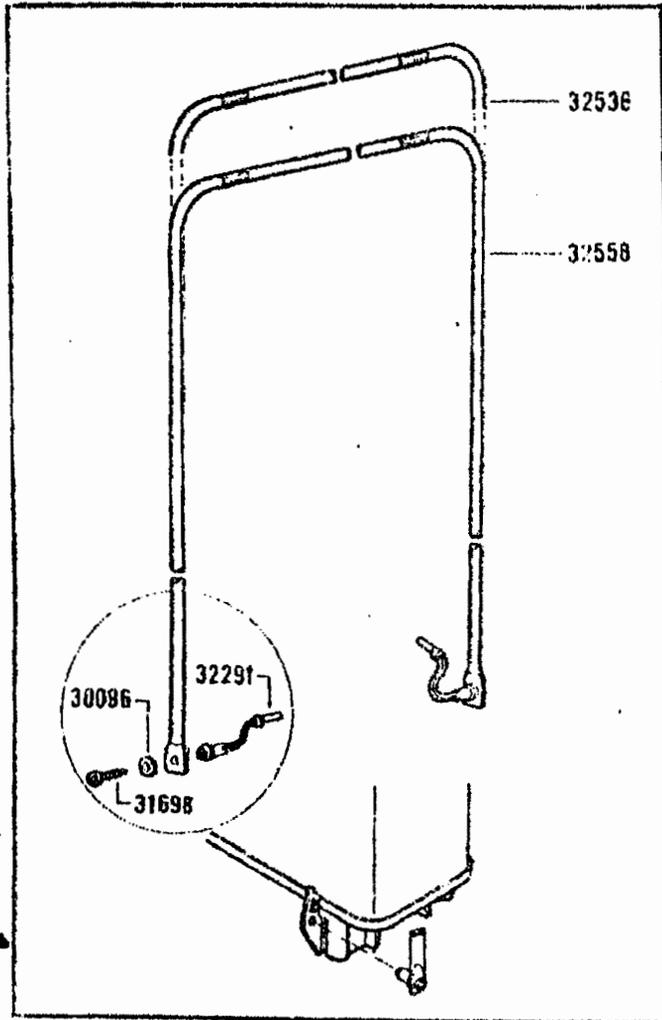
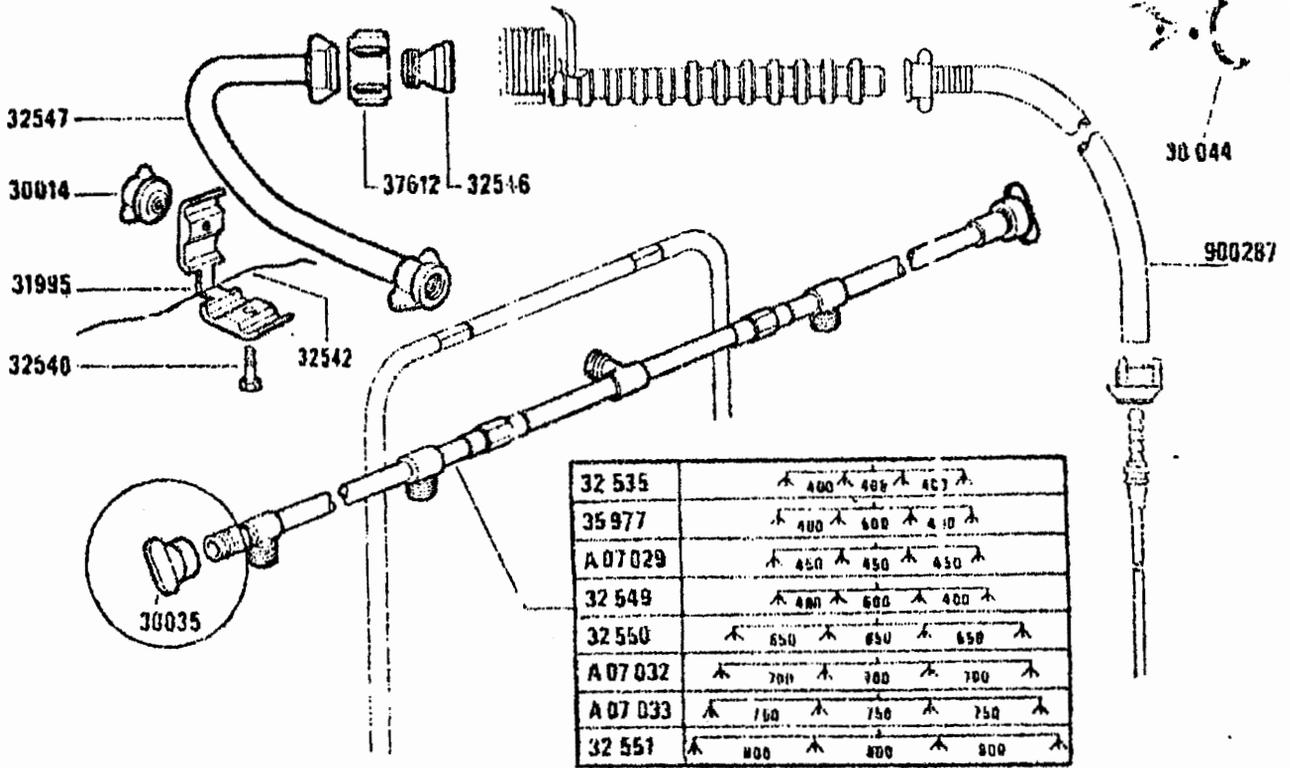


980020

Tecnoma

S.A. Capital 4.274.300 F - R.C. 65 B 39 - B.P. 188
 Siège Social 81321 EPERNAV - FRANCE - Tél. (38) 51 99 99 - Télex 830 821
 Usine La Normande (84110) Tél. (83) 36 00 02 - Télex 431 328
 Toulouse (31078) - Tél. (61) 40 24 88 - Télex 618 792
 Filiales
 Tecnoma GmbH - D 6736 Neuwied/Westf. - BR Deutschland
 Tecnoma Canada Ltd - Cowansville (Qué) J2K 2H8 - Canada
 Tecnoma do Brasil - Av. dos Padres 889/876 - Ribeirão Preto (S.P.)

T15



96008 E

