

Résumé du rapport final

Deuxième partie : évaluation des dégâts de la teigne de la pomme de terre *Pthorimoea Operculella* Zell dans la région du Souss.

Résumé

L'étude de l'évaluation des dégâts de la teigne de la pomme de terre *Pthorimoea operculella* ZELL comporte les parties suivantes :

- La première partie présente le ravageur en question, et dessine le cadre géographique, social, économique et agronomique de l'étude (région du Souss).

- La deuxième partie est consacrée à la description des méthodes d'évaluation des dégâts en plein champ, (parties aérienne et sous-terreine) et en stocks. Une attention particulière est donnée à l'étude de la chronologie des vols de la teigne, par la méthode du piégeage sexuel (capture des mâles par des phéromones sexuelles).

- Dans la troisième partie sont analysés les différents résultats. Il en ressort que l'espèce présente plusieurs générations par an, à raison d'une génération au moins par mois, avec des cas de chevauchement plus ou moins prononcés selon les conditions de l'année.

En plein champ, les dégâts évalués sur la partie aérienne et souterraine paraissent dans tous les cas et durant trois années (1985-86 et 87) très importants dans les exploitations réelles de la région d'Ouled Taima. De même, les conditions de préstockage et de stockage traditionnels conduisent souvent à des pullulations de la teigne qui seraient à l'origine de grandes pertes en tubercules destinés soit à la consommation, soit aux semences. Sur le plan pratique sont exposés les éléments de base pour orienter une lutte raisonnée qui tient compte de la phénologie de la culture et de la biologie de l'insecte.

Objectif de la recherche

Les dégâts de *P. operculella* constituent l'un des problèmes majeurs pour la production et le stockage de la pomme de terre. Ils infligent annuellement des pertes non négligeables estimées à quelques millions de dirhams.

Face à cette situation, le Département de Zoologie de l'I.A.V. HASSAN II en collaboration avec l'INRA, et avec la Coordination du C.I.P. a entrepris un programme de recherche en vue de définir les mesures de préventions et de contrôle des pullulations de la teigne dans des exploitations réelles situées sur les axes de Taroudant et de Tiznit.

Dans ce domaine, nous avons cherché à suivre l'évolution des populations imaginale (émergences), larvaires et nymphales, à évaluer les dégâts en plein champ (sur feuilles, tiges et tubercules) et en stock, à contrôler chimiquement certains lieux de stockage, et à étudier l'influence de quelques facteurs comme par exemple l'effet de la résistance variétale, du type de l'exploitation et des conditions de l'environnement sur l'importance des dégâts occasionnés par la teigne.

Matériel et méthodes

■ Méthodes d'évaluation des dégâts

» En plein champ

Les essais sont conduits selon un dispositif en blocs complètement aléatoires à 4 répétitions, dans les exploi-

tations privées d'Ouled Taima et dans les stations expérimentales de l'INRA dans la région du Souss.

a- Partie aérienne

Les observations portent à chaque contrôle sur une dizaine de billons par variété, à raison de 3 plants adjacents par billon. Leur position est déterminée à chaque fois par la méthode des nombres au hasard. Pour chaque plant sont notés les effectifs des mines sur feuilles, des galeries sur tiges, et le total des larves vivantes et mortes.

b- Partie souterraine

Dans l'ensemble des parcelles, l'évolution des dégâts est suivie depuis la tubérisation jusqu'à la fin de récolte.

Les tubercules prélevés, aussi bien sains qu'infestés sont mis immédiatement après arrachage dans des sacs en plastique, et ramenés ensuite au laboratoire pour être comptés, pesés, triés et classés selon l'importance des dégâts dans l'un des 4 groupes suivants :

Classe 0 = tubercules indemnes sans trou

Classe 1 = tubercules présentant un trou

Classe 2 = tubercules présentant deux trous

Classe 3 = tubercules présentant trois et plus de trois trous.

Cette classification permet d'exprimer les dégâts de la teigne en termes de taux et de degré d'infestation définis selon les formules suivantes :

- Taux d'infestation (T.I.) = $ti/N \times 100$, une expression subjective des dégâts, avec ti = nombre de tubercules infestés, N = nombre de tubercules observés.

- Degré d'infestation (D.I.) = $ni xi/xi$, une expression qualitative des dégâts avec ni = classe, xi = nombre de

tubercules de classe i. 10 = terme correctif.

» En stock

Pour chacun des lots stockés nous prélevons à chaque contrôle, 3 fois de suite 100 tubercules (soit un total de 300 tubercules) pour être analysés et classés en vue de déterminer les taux et les degrés d'infestation correspondants.

Les observations portent sur 3 types de tubercules :

- Tubercules stockés à la lumière diffuse : les locaux sont plus ou moins aérés. Ils sont construits de terre battue, de roseaux, de fanes de pomme de terre et de paille : cas des exploitations d'Ouled Taïma en 1986 et 1987.
- Tubercules stockés dans des chambres frigorifiques industrielles : cas des variétés Cardinal et Diamant stockées en 1987 dans le frigo de l'IAV HASSAN II.

- Tubercules destinés à des essais de traitement chimique : l'essai est conduit en 1986 sur la variété Désirée dans la 3^{ème} exploitation. Il porte sur 4 lots de 200 kg par lot, traités respectivement par les insecticides suivants:
 - la Deltaméthrine (Décis) à la dose de 600 cc/hl.
 - la Fenvalérate (Sumicidin) à la dose de 100 cc/hl.
 - le Bacillus thuringiensis (Teknar) à la dose de 100 cc/hl.
 - le Parathion (Synexa 5%) à la dose de 10 kg de poudre par tonne.

■ Chronologie des vols

Dans chacune des parcelles d'étude, et dans chaque lieu de stockage sont installés 2 à 4 pièges sexuels constitués de bouteilles (ou parfois de bidons) en plastique percées par 4 trous opposés deux à deux situés à quelques centimètres de l'ouverture du col. A l'intérieur de chaque piège une capsule en caoutchouc imprégnée de la phéromone sexuelle synthétique de la teigne est maintenue par un fil de fer. La phéromone utilisée est constituée

d'un mélange de deux composés : le PTM₁ et PTM₂.

Avant installation, les pièges sont remplis d'eau mélangée avec quelques gouttes d'un détergent : le bravot (1%) utilisé comme mouillant.

Le contrôle se fait selon les cas, soit quotidiennement, soit 2 à 3 fois par semaine, ou une fois par semaine.

A chaque visite, les mâles capturés par piège sont récupérés dans des boîtes en plastique étiquetées (n° du piège, nom de la station ...). L'ensemble est ramené au laboratoire pour faire l'objet d'un tri et d'un comptage au cours de la même journée. Après la fin de l'opération, le mélange : eau + détergent, est rajouté dans la bouteille jusqu'au niveau des trous, mais aucune capsule n'a été renouvelée durant toute la période des observations.

Résultats

■ Impact de la teigne en plein champ

» Sur feuilles et tiges

L'évolution de la population larvaire de *P. operculella*, et de ses dégâts, est établi d'après les données des relevés sur feuilles et tiges de 30 plants de pomme de terre examinés périodiquement, une fois par semaine. Il en ressort pour l'ensemble des parcelles une certaine variation dans l'importance des attaques selon l'année, la variété et le site.

En 1985, l'essai variétal entrepris dans les stations de l'INRA à Aïn Chaïb, Melk Zhar et Ouled Berhyl ne montre aucune différence significative de sensibilité à la teigne entre 25 variétés testées. Toutefois, dans les sites d'Amezou et Melk Zhar, les dégâts de la teigne semblent au moins 2 fois plus importants qu'à Aïn Chaïb et Melk Zhar (*).

Cette différence semble s'expliquer comme le mentionne FENEMORE en 1980, par la nature des sols qui sont

argileux, assez profonds et favorables pour le développement de l'insecte dans les 2 dernières stations, et sableux dans les 2 autres.

En 1986, les dégâts semblent évoluer progressivement, d'une manière croissante - à quelques exceptions - à partir de la première décade de Mars pour atteindre leurs maximums à la dernière décade d'Avril. Mais il est net, après analyse des données que c'est la première exploitation (variété Désirée) qui paraît plus infestée suivie par les exploitations 2 (Résident - Lizen) et 3 (6 variétés).

Dans cette dernière exploitation, une analyse de variance à 2 critères montre - contrairement à ce que l'on a observé en 1985 - une différence significative dans la sensibilité des 6 variétés testées, et qu'on peut classer selon le même test en 2 groupes :

- un relativement plus résistant représenté par les variétés : Lamia, Yasmina, Kermor, Korrigane.
- un autre plus sensible représenté par les variétés : Lola et Claustar.

Quant aux stations expérimentales, la parcelle du Complexe d'Agadir semble plus infestée, bien que la culture n'ait présenté qu'un cycle court par rapport à celui observé dans la station d'Aïn Chaïb. Mais dans les 2 cas, aucune différence entre variétés n'a pu être démontrée.

Dans les conditions de cette étude, les variations enregistrées dans l'importance des dégâts peuvent s'expliquer par l'évolution des populations larvaires dont les stades sont à l'origine de mines de tailles différentes, mais il est évident que le manque d'une certaine homogénéité dans l'expérimentation (**), ne permet pas de faire de comparaisons assez approfondies. Mais en 1987, l'étude comparative entre 2 exploitations réelles à Ouled Taïma permet de constater que la première exploitation suivie par l'agriculteur apparaît relativement plus infestée que la seconde, suivie selon les recommandations des techniciens de l'INRA et du Complexe (***)

* Le test de NEWMAN et KEULS (Comparaison entre moyennes par la méthode de la PPDS) permet de classer les sites en 2 groupes significativement différents :

- 1^{er} groupe : Ouled Berhyl (10 mines/30 plants) et Aïn Chaïb (12,2 mines/30 plants).
- 2^{ème} groupe : Amezou (24,6 mines/30 plants) et Melk Zhar (26,2 mines/30 plants).

** Il n'est pas toujours facile d'exécuter l'expérimentation, selon le programme prévu par l'équipe scientifique dans les exploitations privées.

*** Ceci peut être lié à l'intensité du feuillage (exprimée en terme de couverture du sol) et du poids de la partie aérienne qui étaient plus importants dans la première exploitation.

Mais dans les deux cas, c'est la variété Désirée qui semble la plus sensible aux attaques de la variété Nicola.

Cependant, il est à noter que durant les 3 années d'étude, le nombre de mines reste toujours supérieur à celui des larves à raison de 3 mines en moyenne par larve. En effet, lors de nos différentes prospections nous avons pu compter jusqu'à 82% de mines vides. Selon plusieurs auteurs, et abandon des mines peut être dû soit à un déplacement des jeunes larves vers d'autres feuilles ou tiges pour en confectionner d'autres, ou à un déplacement des larves âgées vers le sol pour s'installer sur les tubercules, ou se nymphoser.

Il est à signaler que les observations sur feuilles et tiges sont arrêtées dans toutes les parcelles après dessèchement total de la partie aérienne, soit environ 2 à 3 semaines avant la récolte.

» Sur tubercules

Les dégâts sur tubercules sont exprimés en terme de degré et de taux d'infestation. Il en ressort qu'en 1985 les pertes globales dues à la teigne sont plus ressenties dans les stations d'Aïn Chaïb et Ouled Berhyl que dans celles de Melk Zhar et Amzou. Nous avons avec BAWAGAO considéré que les dégâts pour les 2 premières stations sont 2 fois plus importants à Aïn Chaïb qu'à Ouled Berhyl. En effet, les sols de type argileux dans le 1^{er} site auraient constitué par leurs fissurations une meilleure voie d'entrée et d'installation pour la teigne.

En 1986, les dégâts varient selon la station d'étude, la variété et le stade phénologique de la plante. En effet, dans la première exploitation la variété Désirée semble plus infestée et plus endommagée lors de la récolte par rapport aux autres exploitations. Donc, il aurait peut-être fallu récolter un peu plus précocement puisque les tubercules ont été mûrs depuis la dernière décade de Mai, mais ce sont probablement des contraintes du marché, et d'indisponibilité de la main-d'oeuvre, qui ont retardé la récolte.

Dans l'exploitation 2, les variétés

Désirée et Lizen paraissent plus infestées que la Résident lors du premier prélèvement; mais une semaine après, c'est l'inverse qui semble se produire pour la Lizen et la Résident, chose qui s'explique probablement, soit par un décalage léger dans le cycle de la teigne dans les deux variétés, ou par un déplacement éventuel des chenilles d'un plant à un autre puisque les variétés ont été plantées sur des billons voisins.

Dans l'exploitation 3, les variétés Kermor, Claustar et Korrigane présentent un niveau d'infestation plus ou moins constant pendant les deux périodes d'observation, alors que pour les variétés Désiré, Lola et Lamia nous notons une augmentation très remarquable à la fois du taux et du degré d'infestation au début Juin par rapport à ce qu'ils étaient en fin Mai. Mais ce qui est exceptionnel, c'est la variété Yasmina pour laquelle nous avons enregistré une diminution à la fois du taux et du degré d'infestation lors du deuxième prélèvement le 3 Juin par rapport à celui du 27 Mai. Ceci ne pourrait être attribué à notre avis qu'à la méthode d'échantillonnage utilisée.

En 1987, les dégâts apparaissent comme pour la partie aérienne, plus importants dans la 1^{ère} exploitation que dans la 2^{ème}, avec un certain préferendum mieux prononcé pour la variété Désirée que pour la Nicola. En effet, le buttage bien soigné, et les dates d'irrigation régulièrement rapprochées dans la dernière exploitation seraient à l'origine de la réduction de l'infestation des tubercules.

La sensibilité remarquable de la variété Désirée dans les 2 cas pourrait être liée à la date de sa plantation (variété de saison) et à son cycle phénologique qui coïncide avec la période chaude de l'année dont les températures sont souvent plus favorables au développement de la teigne.

■ Evaluation des dégâts sur tubercules en stock

Cet aspect ne fut étudié qu'en 1986 et 1987 pour des raisons d'accès et de disponibilité des lieux de stockage chez les agriculteurs. Il en résulte que les dégâts en stock dépendent de la variété, des conditions de stockage et de la durée de la période de présto-

ckage. Ainsi en 1986, on peut considérer que c'est la variété Désirée qui est la plus infestée (61,4%) par rapport à la Nicola (23%) et la Lamia (21,3%) dans un même milieu de stockage de l'exploitation 3. Cependant, d'autres variétés comme la Cardinal et la Diamant ne sont pas épargnées. Ce fut le cas par exemple au Complexe, lorsque les dégâts ont dépassé 90% en Juillet de la même année par manque de contrôle chimique et de lieu de stockage convenable.

En 1987, le taux d'infestation des tubercules de la Désirée et de la Nicola apparaît nettement moins élevé dans la 2^{ème} exploitation que dans la première. En effet, dans cette dernière, un seul tri fut effectué sur les tas de tubercules laissés sans traitement, tandis que dans l'autre exploitation, 2 tris espacés de 15 jours furent effectués sur des lots traités et couverts par de la paille et du papier journal.

■ Chronologie des vols de P. operculella

En nature l'espèce présente entre Février et Juin 3 à 6 générations chevauchantes qui peuvent se succéder à raison d'une génération par mois :

- 1985 :

. 4 générations dans la station d'Aïn Chaïb

. 5 générations dans les stations d'Ouled Berhyl et Melk Zhar.

- 1986 :

. 5 générations dans la station d'Aïn Chaïb et Amzou

. 4 générations dans la station du Complexe d'Agadir

. 3 générations dans les exploitations d'Ouled Taïma

- 1987 :

. 6 générations dans les 2 exploitations d'Ouled Taïma.

En stocks, les mâles peuvent toujours être actifs durant toute la période de piègeage ou même avant, du fait de la présence de tubercules initialement infestés au champ.

Conclusions et discussions

La présente étude développe l'importance économique de la teigne de

de pomme de terre *Phorimoea operculella* dans la plaine du Souss sur des cultures de saison et même de primeurs, suivies principalement dans des exploitations réelles situées dans la région d'Ouled Taïma, et dans quelques stations expérimentales de l'INRA et de l'I.A.V. HASSAN II à Agadir.

En plein champ, l'importance des dégâts varie plus ou moins selon l'année, la variété et l'exploitation ou station d'étude. En effet, sur la partie aérienne, nous n'avons noté aucune différence de sensibilité à la teigne entre 26 variétés testées en 1985, tandis qu'en 1986 des variétés comme *Lola*, *Claustar* et *Désirée* se sont montrées relativement plus infestées que d'autres variétés testées chez les agriculteurs. De même, en 1987, c'est la variété *Désirée* qui paraissait plus endommagée que la variété *Nicola* dans les 2 sites d'étude.

Entre exploitations, les relevés sur l'évolution de la population larvaire et du nombre de mines par 30 plants montrent que les dégâts de la teigne sont significativement plus importants dans les exploitations traditionnelles, que dans les parcelles expérimentales.

Tels sont les cas :

- de la station d'Amezou, par rapport aux 3 stations de l'INRA en 1985
- des exploitations 1, 2 et 3 par rapport aux stations d'Aïn Chaïb et de l'I.A.V. HASSAN II (Complexe d'Agadir) en 1986
- et de l'exploitation 1 comparée à l'exploitation 2 en 1987.

Sur la partie souterraine le taux et le degré d'infestation sont calculés avant et après récolte. Les plus élevés sont enregistrés dans les parcelles dont le type de sol est argileux (Station d'Aïn Chaïb et de l'exploitation 1 en 1986), et sur les tubercules qui sont arrachés tardivement. Toutefois dans les stations expérimentales, les dates de récolte (culture de saison) semblent avoir été bien déterminées lors de la 1^{ère} décennie de Mai qui correspond à la période la plus propice pour l'arrachage de tubercules les moins infestés et les plus pesants.

En stock les pertes dépendent généri-

quement des dates d'arrachage, de l'état sanitaire des tubercules et des conditions de stockage. En effet, au Complexe, les tubercules non traités en 1986 étaient totalement détruits au bout d'un mois. Dans les exploitations réelles, tant en 1986 qu'en 1987, les lots de tubercules arrachés tardivement et préstockés pendant plus de 4 jours en plein champ se sont montrés plus infestés que ceux arrachés précocement et stockés directement après récolte : c'est le cas par exemple en 1986 de la variété *Désirée* (1^{ère} exploitation) et la *Nicola* (2^{ème} lot de la 3^{ème} exploitation) qui se sont montrés plus infestés en raison de la période de préstockage (4j) qu'elles ont subies.

D'autre part, la nature de la couverture du stock peut elle aussi être déterminante : des couches de paille épaisse semblent mieux entraver la ponte des femelles et empêcher la dégradation rapide du produit insecticide.

Du point de vue biologique, *P. operculella* présenterait au moins une génération par mois sur les cultures de saison. Mais l'intensité de capture des mâles peuvent varier selon la température, la région, le stade phénologique de la culture. En effet, les pourcentages de capture les plus importants sont enregistrés lors des périodes à hautes températures, mais avec des effectifs beaucoup plus élevés dans les exploitations réelles situées dans des régions à culture intensive de pomme de terre et à *Solanacées* bien développées dans les exploitations avoisinantes. D'où la nécessité de diriger des traitements généralisés pour éviter les déplacements des papillons et des larves d'une parcelle à l'autre.

Du point de vue pratique, nous avons ébauché les éléments d'une évaluation de la menace présentée par la teigne dans la région. Ceci paraît indispensable pour orienter une lutte raisonnée qui tient compte de la phénologie de la culture, de la biologie de l'insecte et des foyers qui constituent des réservoirs permanents desquels *P. operculella* peut s'étendre et attaquer même des cultures plantées dans des exploitations ap-

parement indemnes. Cette lutte peut revêtir différents aspects :

- des rotations et des traitements de sol s'imposent avant l'installation d'une nouvelle culture. Un précédent cultural de la famille des *Solanacées* peut constituer un réservoir ou un hôte de substitution pour la teigne, c'est le cas de la parcelle du Complexe et de l'exploitation 1 dans laquelle les attaques sur feuillage et sur tubercules sont apparues dès la première série d'observations.

- une intervention chimique au moment de la tubérisation et du grossissement des tubercules semble nécessaire.

- les buttages doivent être multipliés lorsqu'il s'agit de variété à tubérisation superficielle.

- l'élimination immédiate des fanes et des tubercules abandonnés après récolte, ainsi que la destruction des mauvaises herbes appartenant à la famille des *Solanacées*, s'avèrent obligatoires puisqu'ils peuvent constituer des sources d'alimentation pour les chenilles en absence de l'hôte primaire.

- l'irrigation par aspersion d'une culture de pomme de terre plantée sur un sol sableux peut réduire le taux d'infestation sur tubercules.

Devraient s'y ajouter les possibilités de lutte en plein champ et en stock .

Sur la partie aérienne les traitements chimiques se sont montrés aléatoires, malgré l'efficacité de certains produits organophosphorés et carbamates.

En effet, plus de 15 matières actives et préparations commerciales sont proposées aux agriculteurs marocains dans la région de Souss (BOURJATE in HAVERKORT et MOUSSAOUI 1987) parmi lesquelles on peut retenir: l'azinfos methyl (200 cc/hl), le methomyl (150 cc/hl), le metamidophos (125 cc/hl) et l'acéphate (120 cchl) lesquels après différents tests se sont montrés peu actifs contre les oeufs et les chrysalides et nocifs pour les ennemis naturels. Etant donné que les traitements aériens ne permettent pas à eux seuls de maîtriser la teigne sur feuilles et tiges, il est nécessaire d'intervenir sur tubercules pour parvenir à réduire les dégâts et pertes dus à ce ravageur. En effet, si des infestations assez graves