

FACTEURS DE REDUCTION DE LA PRODUCTIVITE DU COLZA
PERTES DE RECOLTE DUES AUX INSECTES

R. Coutin, P. Jourdheuil et J.P. Lacote

Il est toujours très difficile d'évaluer avec précision les dommages causés aux végétaux par les Insectes et surtout les pertes de récolte qu'ils entraînent. Les différents rapporteurs du Symposium organisé à Rome en 1957 sur ce sujet par la F. A. O. l'ont clairement montré.

Les économistes parlent de perte, les entomologistes de dommages (BECCARI, 1967). Mais un dommage peut très bien n'avoir aucune répercussion économique car il résulte de l'interaction entre le nombre de déprédateurs, leur comportement et la plante (SMITH, 1967). Or, il est fréquent qu'intervienne un phénomène de compensation grâce auquel les organes restant indemnes atteignent alors un poids plus élevé ou une meilleure qualité, au point que, parfois, le dommage est bénéfique s'il consiste, par exemple, en un "éclaircissage" des organes reproducteurs qui se situe entre la potentialité maximale et la potentialité optimale et courante de récolte pour une plante donnée (SMITH, 1967).

Actuellement, dans le Lauragais, les cultures de Colza subissent des dommages limités, dus uniquement à *Ceuthorrhynchus assimilis* PAYK. (JOURDHEUIL et al., 1974) et à *Brevicoryne brassicae* (LACOTE, 1974).

Cette situation simplifie l'étude des facteurs de réduction de la productivité du Colza d'hiver. Sur cette plante, les pertes dues aux Insectes atteignent habituellement en Europe, d'après les meilleures estimations, 15 % de la production potentielle (CRAMER, 1967), soit la moitié des pertes totales qui atteindraient 30 %.

D'après nos observations, la productivité potentielle maximale du Colza, variété "Nain de Hambourg" dans le Lauragais a pu être chiffrée, en 1972, à 560 organes reproducteurs avec 24,4 graines décelables dans chaque silique formée (ce qui correspondrait à une récolte théorique de 13.864 graines par plante). En réalité, même en l'absence d'attaques d'Insectes, ces valeurs ne sont jamais atteintes et il est préférable de prendre pour base de référence la productivité optimale qui correspond à l'expression la plus habituelle des possibilités réelles de la plante. Elle se situe alors dans les limites suivantes (Tableau 1), soit 13 à 14 graines normales par Silique productive. On constate donc que plus de la moitié des organes avortent 343/560 entre la période de pleine floraison et la récolte, et, qu'en outre, dans les Siliques formées, une certaine proportion de graines n'atteint pas une dimension normale (taille petite, échouage, avortement physiologique...). La plante se fixe donc certaines limites intrinsèques susceptibles de varier selon l'année.

Tableau 1: Productivité optimale en 1972 à la récolte

	Nombre de Siliques	Nombre de graines normales
- Hampe principale	70	1037
- Hampes secondaires	147	1950
- Total	217	2987

I - Observations réalisées en 1970

a) Observations en cours de végétation - Méthodologie -

Toutes les semaines, à partir de l'allongement de la hampe florale principale (début du mois de mars), 20 plantes ont été prélevées et examinées au laboratoire pour noter le nombre d' :

- organes fructifères présents et leur stade,
- organes endommagés, détruits, avortés ou arrêtés dans leur évolution pour des causes entomologiques (boutons piqués, graines détruites, etc.),
- organes attaqués et endommagés,
- organes avortés pour des causes physiologiques et non entomologiques.

aa) Résultats obtenus

1. Hampe florale principale

A partir d'un nombre total d'organes de 100 à 110, on constate très rapidement la disparition, avant même la floraison, de 10 à 15 % de boutons, conséquence de l'alimentation imaginale de *C. assimilis*.

D'autres boutons, puis de jeunes Siliques, près de 50 % au total, disparaissent aussi par avortement physiologiques à partir de la mi-avril jusqu'à la fin du mois de mai. Ce qui représente près de 40 % de la productivité potentielle maximale.

Ces causes ajoutées les unes aux autres aboutissent à la disparition complète de 50 à 60 Siliques, soit la moitié des organes présents au début d'avril sur la hampe principale.

Parmi les Siliques qui ont eu une croissance normale, une quinzaine seulement sont entièrement saines, les autres présentent des traces d'attaques de *C. assimilis*: graines détruites par les adultes lors des piqûres d'alimentation et de ponte, et graines partiellement consommés par les larves.

2. Hampes florales secondaires

Certaines plantes arrivent exceptionnellement à former plus de 10 inflorescences secondaires issues des bourgeons axillaires, mais leur nombre

dépasse rarement 6 ou 7 par plante.

A la fin du mois d'avril, juste après la floraison, on compte encore 270 Siliques sur l'ensemble des hampes secondaires qui représente donc environ la moitié des organes potentiels présents trois semaines plus tôt (530). Peu avant la récolte, on ne trouve plus que 80 à 90 Siliques soit à peu près le cinquième du nombre d'organes potentiels primitivement formés. Le Charançon *C. assimilis* semble, à lui seul, responsable, là encore, comme sur la hampe principale, d'une perte atteignant 10 à 15 % des organes.

b) Observations à la récolte - Méthodologie -

L'analyse de la productivité à la récolte a été faite par comparaison de deux échantillons de 20 plantes provenant, les unes de parcelles n'ayant pas subi de traitements insecticides (T), les autres, pratiquement indemnes d'attaques, ayant été régulièrement protégées des attaques d'Insectes par des applications bi-hebdomadaires d'insecticides (TR.).

Au cours des comptages sur 20 plantes, l'on a dénombré:

- les siliques formées saines
- les siliques formées attaquées
- les siliques avortées

puis dans chaque silique le nombre de:

- graines saines de taille normale
- graines saines petites
- graines mangées par les larves de *C. assimilis*
- graines germées
- graines avortées

Ces données numériques ont été complétées par une analyse de la teneur en huile de trois de ces catégories de graines.

bb) Résultats obtenus - Bilan à la récolte

On constate que pour une population imaginaire de *C. assimilis* relativement faible, la perte de récolte dans les parcelles T est considérable, bien que le nombre d'organes reproducteurs potentiels (productifs plus avortés) soit le même que pour les plantes protégées. Cependant, pour les deux types T et TR., l'importance des avortements (boutons, fleurs et siliques), plus grande dans les parcelles T, aboutit à la perte de 10 % des organes.

Le nombre de graines formées (normales plus mangées plus germées et petites) est plus élevé (20 %) dans les plantes TR., mais par contre, le nombre de graines avortées pour des causes physiologiques est nettement plus élevé (Tableau 2).

Tableau 2: Observations de 1970 - Bilan à la récolte

Catégories	Parcelles traitées (TR)			Parcelles témoins (T)		
	Nbre	Poids	Teneur en huile %	Nbre	Poids	Teneur en huile %
Siliques productives	267			240		
Siliques avortées	153			180		
Ensemble des graines récoltées non triées	4450 + 20 %	13,9 + 40 %		3709	9,9	
Graines saines	3969	13,0	45,55 (44-46)	1736	6,2	45,34 (41-48)
Graines partiellement consommées	9	0,01		650	0,7	34,2
Graines germées	51	0,1	29,3	322	0,9	33,8
Graines petites	412	0,8	35,0	1001	2,2	36,5
Graines avortées	1637			1158		

Au printemps de 1970, l'action spoliatrice des imagos de *C. assimilis* a entraîné la destruction de 10 à 15 % environ de la récolte potentielle, mais une augmentation du taux d'avortement des graines dans les plantes TR. compense la différence importante qui sans cela existerait entre la productivité des deux types de plantes. Ce phénomène de compensation correspond, semble-t-il, à une limite naturelle des possibilités de la productivité.

D'autres différences sont observées; en effet, dans les plantes T, le nombre de graines consommées partiellement est de 650 (2 à 3 graines par larve - BONNEMAISON, 1957). Ces 650 graines correspondent à peine au sixième des graines formées, elles accusent une diminution de poids de deux tiers et leur teneur en huile n'atteint que 34,2 % au lieu de 45,34. Ce type de perte est donc relativement modéré (perte inférieure à 10 %).

A cela s'ajoute toutefois une augmentation sensible du nombre de graines germées: 322 dans T., 51 seulement dans TR. due au fait que l'eau de pluie, de condensation ou d'humidité, peuvent pénétrer par les orifices des sortie forés par les larves dans les parois des siliques. Mais tout

compte fait, ce phénomène n'a qu'une faible incidence dans la perte de récolte (inférieure à 2 %).

A noter encore une augmentation très forte du nombre des petites graines dans T: 1001, contre 412 dans TR. Ces graines sont éliminées au triage, leur teneur en huile est basse (35 à 36 %). Il est vraisemblable que la présence de petites graines soit due au dessèchement prématuré du sommet des hampes florales par les pucerons, pucerons qui furent éliminés dans TR. par les traitements répétés.

Mais la différence la plus importante se situe au niveau des graines normales dont le nombre varie dans la proportion de 1 à 2,3 entre T. et TR. Bien que le poids moyen des graines T. soit légèrement plus élevé (3,57 au lieu de 3,27 mg), le bilan est nettement à l'avantage de TR., compte tenu d'une teneur en huile comparable.

Donc sur le plan strictement pondéral, la perte de récolte due aux larves de *C. assimilis* n'excède pas 12 % (9,8 % pour l'action spoliatrice, 1,3 % pour les graines germées). Même en attribuant aux Pucerons l'excédent de petites graines (perte de 7-8 %), il reste un déficit pondéral de l'ordre de 17 % qu'il est permis d'attribuer essentiellement à la destruction au printemps des organes fructifères et des jeunes graines par les imagos de *C. assimilis*.

II - Observations réalisées en 1971

a) En cours de végétation - Le type de notation conçu en 1970 a été repris pour tenter de mieux distinguer les pertes de récolte dues aux Insectes de celles qui doivent être attribuées à des causes physiologiques intrinsèques à la plante-hôte.

Dès leur arrivée sur la culture au mois de mars, avant la floraison, les imagos de *C. assimilis* s'alimentent aux dépens des jeunes boutons de la hampe principale (longueur égale ou supérieure à 2 mm) et provoquent leur avortement tant qu'ils sont petits.

Par la suite, les imagos continuent à s'alimenter sur des organes plus évolués de sorte que le nombre de boutons ainsi perdus atteint, dans certains cas, 13 % de l'effectif. A cette perte, se surajoute, à partir de la mi-avril (pleine floraison), celle de fleurs et de jeunes siliques, perte évaluée à 4 % du nombre d'organes normalement formés (100-110 sur la hampe principale, 500 à 600 sur les inflorescences secondaires.).

En réalité, cette disparition de boutons, de fleurs ou de graines ne représente qu'une faible partie de la perte totale de récolte potentielle. Car, dès la fin du mois d'avril (fin de la pleine floraison), se produit une chute extrêmement importante de boutons et de jeunes siliques (5 sur 6) due à des causes physiologiques. En 15 jours, le nombre total d'organes fructifères par plante, qui était de 615 à 678, est ramené brutalement à une centaine.

L'on peut se demander si les organes piqués précédemment par les imagos de *C. assimilis*, ou une partie d'entre eux, et qui ont avorté, n'auraient pas, de toute manière, subi le même sort.

En outre, on a constaté que cette chute physiologique est proportionnellement plus importante sur plante saine que sur plante attaquée par *C. assimilis*, de même que le taux d'avortement des graines dans les siliques formées.

Cette chute physiologique apparaît comme l'élément principal du phénomène de compensation, à savoir que la plante ne peut de toute façon produire qu'un nombre déterminé de graines et que, dans la mesure où n'interviennent pas des facteurs externes d'"éclaircissage" (Insectes, grêle...) celui-ci se manifeste de façon endogène, ce qui revient à dire que des populations peu importantes de *C. assimilis* provoquent des dommages qui n'entraînent pas de pertes économiquement appréciables.

b) A la récolte - En 1971, par suite de l'importante chute physiologique survenue entre le 20 avril et le 15 mai, période qui va de la fin de la pleine floraison à celle de l'allongement et de la maturation des siliques, le nombre des siliques encore présentes au moment de la récolte est extrêmement réduit: 87. Chaque plante produisit environ 1.500 graines. Par contre, en l'absence d'attaques de pucerons cette année là, les petites graines sont exceptionnelles et les graines germées peu nombreuses (7,4 %) puisque les attaques de *C. assimilis* furent faibles (7,4 % de graines détruites par les larves).

On note une petite différence de productivité entre les plantes protégées par deux traitements insecticides (TR.) et les plantes témoin (T.) en particulier dans le poids moyen d'une graine (Tableau 3).

Comme l'attaque larvaire due à *C. assimilis* est faible, le gain de récolte, que l'augmentation du poids moyen des graines procure, compense la perte résultant des attaques de ces larves et, en partie, la perte due à l'action printanière des imagos. De telle sorte que la perte de récolte sur T. par rapport à TR. n'excède pas 6 % en poids. En d'autres termes, pour un rendement de 30 quintaux à l'hectare, la diminution de récolte atteint 1,8 quintal, c'est-à-dire que la plus-value de récolte qui aurait été obtenue avec deux traitements généralisés couvrirait à peine les frais occasionnés par ces applications insecticides. On atteint ainsi le seuil de rentabilité de la lutte chimique.

III - Observations réalisées en 1972

a) Etude des pertes en cours de végétation - En raison du faible niveau de population imaginale de *C. assimilis*, les dommages causés par ce Charançon sont nuls. Après la disparition de 343 boutons ou jeunes siliques, principalement par avortement physiologique, le nombre de siliques productives et la potentialité en graines restent élevés: 217 siliques et 5115 graines

Tableau 3: Observations de 1971 - Résultats à la récolte

	Plantés protégées (TR.)	Plantes témoin (T.)
Nombre de Siliques	88	87
Nombre de graines formées	1569	1412
Nombre de graines normales	1529	1239
Poids moyen d'une graine normale (mgr.)	3,504	3,865
Poids des graines récoltées (-g.)	5,393	5,071

par plante, contre 87 et 1787 respectivement en 1971.

Cela est dû, en partie, au choix d'un écartement des lignes de semis double de celui utilisé auparavant (36 cm contre 18 cm).

Après la floraison, en mai, l'avortement physiologique amène la disparition de 1970 graines parmi les 5115 graines dans les 217 siliques restantes, de sorte que, à la récolte, on trouve par plante 3145 graines formées.

Cependant, dans un champ voisin, où les imagos de *C. assimilis* furent beaucoup plus nombreux; 2 imagos par plante le 29 mars (boutons verts accolés) et le 4 avril (boutons verts écartés), les attaques sur boutons furent aussi graves que celles observées les années précédentes à Castelnau-dary (Tableau 4).

Tableau 4: Attaques printanières de *C. assimilis* en 1972

Dates	Boutons piqués %		Boutons avortés %	
	29/03	4/04	29/03	4/04
Inflorescence principale	26	22	14	16,5
Inflorescence secondaires	10	11,7	7	10
Par plante	14	12	9	10

b) Etudes des pertes à la récolte - La récolte de 1972 est très voisine de celle de 1970 à la seule différence près que les dommages causés par *C. assimilis* sont insignifiants (Tableau 5).

Tableau 5: Attaques de *C. assimilis* à la récolte

Années:	1970	1971	1972
<u>C. assimilis:</u>			
Graines endommagées par rapport à la potentialité (%)	13,35	7,35	0,73
Attaques exprimées en poids de graines (%)	7,02	4,40	0,51
<u>B. brassicae:</u>			
Nombre de petites graines exprimé en % de la potentialité	20 %	Σ	2 %

IV - Etude de la nuisibilité de *C. assimilis* à l'état imaginal et à l'état larvaire en conditions contrôlées en 1972 et 1973

Pour effectuer une analyse précise dans ce domaine, il est nécessaire de comparer des plantes saines et des plantes attaquées ayant végété dans des conditions écologiques aussi voisines que possible.

En 1970 et 1971, nous avons essayé d'obtenir des plantes dépourvues d'attaque par des traitements chimiques hebdomadaires mais ceux-ci peuvent avoir un effet dépressif non négligeable sur la végétation.

Afin de pallier cet inconvénient, il fut décidé en 1972 puis en 1973 de procéder d'une manière moins brutale en isolant les plantes sous des cylindres de mousseline, ceci avant l'apparition des charançons adultes et jusqu'à la récolte. Un à 8 couples de *C. assimilis* étaient introduits dans les manchons et restaient jusqu'à la récolte: une première série au stade bouton vert et une deuxième au début de la floraison.

La phénologie et la productivité étaient observées chaque semaine dans les manchons sans Insecte, sur les plantes témoin; Le dépouillement général de l'essai a eu lieu au laboratoire, à la date de récolte. Pour chaque plante, il fut noté le nombre de siliques saines, avortées, le nombre de trous de sorties de larves de Charançon, le nombre et le poids des graines saines, mangées, avortées, la teneur en huile des graines.

- Dommages à la récolte -

Plusieurs classes de fécondité furent distinguées (Tableau 6) en fonction de l'importance de la population larvaire pour analyser les différents aspects relatifs aux dommages causés.

Tableau 6: Populations larvaires obtenues expérimentalement

Nombre moyen de larves par plante (extrêmes)	1972	0	95 (1-160)	257 (161-300)	370 (301-450)	-
	1973	0	100 (80-120)	160 (120-200)	240 (200-280)	320 (280-360)

Lorsqu'une ou deux femelles sont présentes, la fécondité moyenne est d'une centaine d'oeufs (jusqu'à 150) mais celle-ci diminue très rapidement en fonction du nombre de siliques disponibles sur la plante (JOURDHEUIL et al., 1974).

a) Rapport entre le nombre total d'organes décelables sur une plante et le nombre d'organes avortés

Il existe une corrélation très nette entre ces deux éléments, corrélation qui paraît indépendante de l'importance de la population d'imagos présente. Le rapport avoisine 50 %, ce qui revient à poser deux hypothèses:

- soit que les attaques imaginales du Charançon sur les boutons, les fleurs et les jeunes siliques n'ont aucune influence sur l'avortement des organes, ce qui semble contraire aux observations faites les années passées en cours de végétation et notamment avant les premières fleurs.
- soit qu'il existe un phénomène compensateur, c'est-à-dire que la disparition d'organes due aux attaques imaginales est sensiblement compensée par le développement, jusqu'à la récolte, d'organes qui auraient normalement avorté.

b) Relation entre la potentialité en graines et le nombre de graines avortées par physiologie

Une corrélation sensiblement linéaire existe, qui se traduit, dans l'ensemble, par des proportions de graines avortées directement proportionnelles à la potentialité de la plante (Tableau 7).

Tableau 7: Relation entre la potentialité en graines et l'avortement de celles-ci

Années	1972	inf. à 4000	4000 à 6000	8000
	1973	inf. à 2000	2000 à 3000	Sup. à 3000
Proportion de graines avortées		env. 25 %	33 %	env. 50 %

c) Rapport entre le nombre de larves et le nombre de graines mangées

Quel que soit le niveau de population larvaire, on constate une excellente corrélation, à savoir que chaque larve attaque en moyenne 4 à 4,5 graines, celles qui subsistent pesant entre la 1/2 et le 1/3 du poids des graines saines (valeur sensiblement plus élevée que celle habituellement citée).

d) Etude du poids moyen des graines saines

On note une différence très nette, à l'avantage des graines saines sur plantes attaquées par rapport aux plantes témoin et, au moins en 1972, cette augmentation pondérale est progressive en fonction de l'importance de la population larvaire (Tableau 8).

Tableau 8: Rapport entre le poids des graines et la population larvaire de *C. assimilis*

1972	Nb. de larves par plante	0	95 (1-160)	257 (161-300)	310 (301-450)	-
	Poids moyen d'1 graine saine (mg.)	3,904	3,989	4,317	4,450	
1973	Nb. de larves par plante	0	100 (80-120)	160 (120-200)	240 (200-280)	320 (280-360)
	Poids moyen d'1 graine saine (mg.)	2,914	3,141	3,302	3,197	3,276

En conclusion, l'impact du Charançon des Siliques sur la productivité du Colza se traduit par les phénomènes suivants:

- Compte tenu des conditions expérimentales, la perte éventuelle d'organes n'a pu être prouvée.
- Par contre, une proportion non négligeable de graines disparaissent sous l'effet des piqûres nutritives ou de ponte des adultes, ramenant leur nombre par silique de 24,4 (1972) et 23 (1973) dans le cas des plantes saines à 21, 23 (1972) et 19, 20 (1973) dans les plantes attaquées.
- Il existe une perte de récolte importante du fait de la consommation larvaire qui s'établit à 4-4,5 graines par larve.

Cette perte est plus ou moins compensée par un phénomène d'accroissement du poids moyen individuel des graines saines subsistantes. de tous les lots attaqués par rapport au lot témoin. En 1972, cet accroissement

a été inversement proportionnel à l'importance de la consommation larvaire sur les autres graines.

Cependant, pour des plantes de faible potentialité (3000 graines - 1972) et fortement attaquées (400 larves - 1972), le rendement sera insignifiant, alors que pour des plantes dont la productivité potentielle atteint 6000 graines, le même nombre de larves ne provoquera plus qu'une diminution de 1/3 de la récolte.

V - Nocivité de Brevicoryne brassicae

Signalons seulement que la productivité du Colza est réduite par *B. brassicae* principalement selon deux processus:

- Tout d'abord un avortement et une perte d'organes durant toute la période de croissance de la plante, jusqu'à la fin floraison - Dans ce cas, la diminution de rendement par végétal peut atteindre 95 %. Cependant, à la récolte, les pertes sont en général faibles car le nombre de plantes attaquées l'est également.
- C'est durant la phase d'allongement et de maturation des siliques (10-30 mai 1973) qu'on enregistre une augmentation rapide des pertes de récolte par suite d'une dissémination de la population aphidienne par les virginipares ailés dont la descendance provoque le dessèchement prématuré des hampes fructifères entraînant l'échaudage, la diminution du volume et du poids (jusqu'au 2/3 du poids normal) d'un certain nombre de graines.

Dans tous les cas, la diminution du rendement est proportionnelle à la précocité de l'installation des colonies sur les plantes.

Conclusions

Les dommages causés au Colza d'hiver par *Ceuthorrhynchus assimilis* sont provoqués successivement par les imagos et par les larves. Ils correspondent à deux phases de la vie de l'Insecte: 1) la prise de nourriture printanière des imagos sur boutons et jeunes siliques, préalable nécessaire à la maturation sexuelle et à la ponte, 2) la croissance larvaire dans les siliques aux dépens de plusieurs graines partiellement consommées par chaque larve.

Ces dommages peuvent entraîner des pertes de récolte dont l'importance varie selon les circonstances.

En l'absence d'attaques de *C. assimilis*, la plante manifeste d'une façon très nette ses propres limites en réduisant successivement sa productivité potentielle maximale, au niveau d'une productivité optimale annuelle par l'avortement physiologique d'une partie des organes floraux suivie de la disparition de siliques et enfin de graines à l'intérieur des siliques restantes.

C'est la part de dommages causés à la productivité optimale qui peut entraîner des pertes. Encore a-t-on constaté qu'intervient alors un phénomène de compensation qui limite ces pertes et peut les rendre supportables.

Les imagos agissent surtout sur la productivité potentielle maximale, faisant disparaître, ces dernières années, selon les niveaux de population, dans les conditions du Lauragais, jusqu'à 15-20 % des boutons à la suite de leurs piqûres d'alimentation et de ponte. Une partie des siliques jeunes (4 à 5 %) et une partie des graines avortent aussi pour la même raison.

Dans les siliques en cours de développement, chaque larve de *C. assimilis* consomme 4 à 4,5 graines. La perte, en partie compensée par l'augmentation du poids des graines non endommagées, a été en 1972 proportionnelle à l'importance de la population larvaire.

Le Ceuthorrhynque des Siliques est donc l'un des facteurs importants des pertes directes de récolte. Il est donc particulièrement nécessaire de maintenir ses populations à un niveau très faible, d'autant plus que les piqûres d'alimentation des imagos dans les jeunes siliques permettent à *Dasyneura brassicae* de déposer ses oeufs.

Comme nous le montrons ailleurs, les entomophages jouent un rôle tout à fait décisif et il serait regrettable de n'en pas profiter en effectuant des traitements chimiques inappropriés ou à contre-temps contre le Puceron *B. brassicae* ou contre d'autres ennemis du Colza.

Bibliographie

1. BECCARI, F. (1967): Types of losses caused by insects.
F.A.O. Symp. on crop losses, Rome, 2-6 oct. 1967,
159-180
2. BLUNCK, H. (1940): Ungenutzte Möglichkeiten zur Gewinnung der Nahrungsfreiheit unseres Volkes.
Kriegsvorträge der Rhein. Friedr. Wilhl. Univ. Bonn,
42 pp
3. LARGE, E. C. (1962): Quelques aspects économiques de la Protection des Végétaux.
Phytoma, 21-23
4. MASURAT, G., R. PESCHEL et S. STEPHANS (1966): Das Auftreten der wichtigsten Krankheiten und Schädlinge der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturpflanzen im Jahre 1965 im Bereich der D. D. R.
Nachrichtenbl. D. Pflanzenschutzd. (Berlin), 20,
121-141.
5. McDONALD, H. (1965): Insecticides and field crops.
Contr. no. 220. Can. Dep. Agric. Res. Sta. Saskatoon
Sask., 15-18

6. PADWICK, G. W. (1956): Losses caused by plant diseases

The commonwealth Mycol. Inst. Kew Surrey Phytopath.
Papers no. 1, 59 pp

7. SMITH, R. F. (1967): Principles of an asurement of crops losses caused by insects.
F.A.O. Symp. on crop losses, Rome, 2-6 oct. 1967,
205-224
8. STRICKLAND, A. H. et R. BARNER (1967): A review of current methods applicable to measuring crop losses due to insects.
F.A.O. Symp. on crop losses, Rome, 2-6 oct. 1967,
289-309