

Pertes de rendement associées à 2 ravageurs successifs (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll. et *Meligethes aeneus* F.) sur colza d'hiver (variété Bienvenu)

Jacques LERIN

avec la collaboration technique d'Erick RIVAULT

I.N.R.A., Laboratoire de Zoologie, F 86600 Lusignan

RÉSUMÉ

Le colza d'hiver peut supporter, sans perte de rendement grâce à sa faculté de compensation, des attaques relativement fortes de divers ravageurs. Dans les conditions agrométéorologiques du Centre-Ouest de la France, le charançon de la tige (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) n'entraîne des pertes que lorsque plus de 60-65 p. 100 des plantes sont attaquées. Le méligèthe des crucifères (*Meligethes aeneus* F.), à raison de 6-8 insectes par plante au stade « boutons verts écartés », cause des dégâts visibles mais le rendement n'est pas affecté. En revanche, la combinaison d'attaques de ce niveau par les 2 ravageurs (successivement sur les mêmes plantes) entraîne des pertes d'environ 10 p. 100 : dans un premier temps le charançon affaiblit la plante et diminue légèrement la productivité de l'inflorescence principale, puis les méligèthes détruisent des boutons floraux entraînant une perte de 15 p. 100 des siliques de cette inflorescence. La plante n'est plus à même de compenser efficacement les dégâts de méligèthes dans ces conditions. Lorsque le taux de plantes attaquées par le charançon dépasse 80 p. 100, les pertes atteignent 20 p. 100.

Mots clés additionnels : Charançon de la tige du colza, méligèthe des crucifères, *Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger, compensation, dégâts, composantes du rendement, essai sous cage.

SUMMARY

Yield losses associated with 2 successive pests (Ceuthorrhynchus napi Gyll. & Meligethes aeneus F.) on winter rape (cultivar Bienvenu).

Winter rape is able to withstand heavy attacks of different pests without yield losses thanks to its ability to compensate for damage caused by a single species. In the agrometeorological conditions of west central France, when up to 60-65 % of plants are attacked by *Ceuthorrhynchus napi* Gyll., no losses can be found. Oilseed rape can also withstand 6-8 *Meligethes aeneus* per plant if the time of infestation is the "separated green bud" stage ; though obvious damage (podless stalks) can be seen, the yield is not lowered. However, the combination of attacks by the 2 pests at these levels on the same plants induces yield losses of about 10 %. With higher levels of attack by *C. napi* (80 % of the plants) the yield losses could reach 20 %. The mechanism is the following : first, *C. napi* lowers the productivity of the main shoot through a slight decrease in pod number and pod productivity ; the plant's ability to compensate for further damage is also impeded. The destruction of flower buds by *M. aeneus* is not compensated for as with single attacks of this pest, resulting in significant yield losses.

Additional key words : *Big stem weevil, pollen beetles, Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger, compensation, damage, yield components, cage experiment.

I. INTRODUCTION

L'étude des pertes de rendement du colza d'hiver (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzger) a été l'objet de nombreux travaux depuis 15 ans dans tous les pays producteurs de cet oléagineux. Il est apparu assez

rapidement que les dégâts apparents dus aux insectes n'étaient pas forcément liés à des pertes de rendement. En effet, le colza d'hiver est une plante douée d'un fort pouvoir de compensation (WINFIELD, 1962 ; WILLIAMS & FREE, 1979 ; LERIN, 1982a, 1984, 1987) beaucoup plus important que chez les crucifères de

printemps (TULISALO *et al.*, 1976 ; TATCHELL, 1983 ; LIND, 1985), et les résultats sont fort différents chez les deux types.

On a montré une bonne tolérance du colza d'hiver aux attaques du charançon des siliques (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) (DMOCH, 1965 ; COUTIN *et al.*, 1974 ; JOURDHEUIL, 1977 ; LERIN, 1982b, 1983, 1984), des méligèthes (*Meligethes aeneus* F.) (GOULD, 1975 ; SYLVEN & SVENSSON, 1976 ; DAEBELER *et al.*, 1982 ; POUZET & BALLANGER, 1983 ; LERIN, 1987), ou du charançon de la tige (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) (DMOCH & LAGOWSKA, 1978 ; KARCZMARCZYK *et al.*, 1981 ; BALLANGER, 1981, 1982 ; LE PAPE, 1986). Pour cette dernière espèce, les conditions agronomiques lors de la croissance de la plante jouent un rôle important dans l'expression des pertes de rendement et on a des résultats différents pour une même attaque dans le centre ou l'ouest de la France et dans le sud-est (BALLANGER, 1987).

En fait, cette tolérance du colza vis-à-vis des ravageurs n'a été montrée que lorsque la plante est soumise à l'attaque unique d'une de ces espèces. Aucune expérience n'a envisagé l'action cumulée d'attaques de plusieurs ravageurs au cours d'une saison. Logiquement le pouvoir compensateur du colza déjà sollicité par une première attaque ne devrait plus pouvoir s'exprimer pleinement lors d'une deuxième.

Le modèle que nous avons retenu est celui d'une infestation par des charançons de la tige, suivie d'une infestation par des méligèthes sur une culture bien implantée et bien fertilisée. Dans ces conditions lors d'une attaque unique, le colza peut supporter jusqu'à 60-65 p. 100 de pieds attaqués par le charançon de la tige ou 6-8 méligèthes par plante (au stade « boutons verts écartés ») sans qu'aucune perte ne soit enregistrée dans les conditions agrométéorologiques locales. Ces seuils sont basés sur les publications citées plus haut et notre expérience personnelle. La densité de méligèthes par plante utilisée n'a cependant jamais été rencontrée dans notre région et représente un cas assez peu fréquent en France à l'échelle d'une parcelle.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Dispositif et infestations

Vingt-sept cages grillagées (dimension : H = 2 m, L = l = 1,20 m) ont été disposées par 9 sur 3 lignes dans une parcelle de colza d'hiver de la variété Bienvenu, actuellement la plus cultivée en France. Les cages contenaient 70 plantes à l'entrée de l'hiver.

Les conditions climatiques tout à fait particulières de 1985 nous ont contraint à modifier le protocole prévu. Le mois de janvier, très rigoureux (- 20 °C au sol) a entraîné la disparition de plantes dont le nombre par cage s'échelonnait de 44 à 69 à la récolte et le sol gelé a empêché l'implantation des cages avant le début mars. La première décade de février a connu un redoux exceptionnel (temp. max. > 15 °C) qui a permis une infestation insidieuse de la parcelle par le charançon de la tige, immédiatement stoppée par un retour au froid ; mais les insectes présents ont pondu et toutes les cages ont été contaminées à des degrés divers. Tenant compte de cette infestation naturelle, 3

traitements ont été appliqués à chaque bloc de 3 cages :

1. Traitement insecticide à la deltaméthrine le 13.03.85 devant donner des « témoins » (1,5 cc de produit commercial pour 5 l) ; cette matière active a été choisie pour son efficacité contre *C. napi* (BALLANGER, comm. pers.) ;

2. Infestation artificielle avec 4 couples de charançons de la tige par cage, le 18.03.85 au stade « tige de 10 à 15 cm de hauteur » ;

3. Infestation artificielle à raison de 420 méligèthes par cage, le 03.04.85, au stade « boutons verts écartés » (la floraison est intervenue le 16.04).

La récolte étalée sur 2 semaines a été perturbée à la fin par une violente tempête : les 3 dernières cages ont subi un tel égrenage qu'il est apparu inutile de les récolter.

L'infestation naturelle par le charançon de la tige nous a contraint à remanier le découpage initial pour tenir compte de tous les cas d'infestation, simple ou double et de leur intensité. Les cages sans méligèthes ont été classées selon leur degré d'attaque à la récolte par le charançon, fournissant 3 lots : 6 cages à infestation faible, 5 cages à infestation moyenne, 5 cages à infestation forte. Les 8 cages « méligèthes » récoltées ont été scindées en 2 lots égaux suivant leur degré d'infestation par le charançon. Le nombre variable de méligèthes par plante, de 6,9 à 9,5 dû à la disparition de pieds à cause du gel n'a pas eu d'effet sur le nombre de pédoncules sans siliques. Les caractéristiques des infestations des 5 lots (ou « traitements » : C1, C2, C3, M1, M2) sont réunies dans le tableau 1.

B. Variables mesurées et transformations

Pour chaque cage, on a noté le rendement et des variables susceptibles de l'expliquer : le nombre de plantes, le nombre d'inflorescences, le nombre de tiges attaquées et déformées par le charançon de la tige, le nombre de pédoncules sans siliques sur l'inflorescence principale qui traduit l'attaque des méligèthes.

Cette dernière variable n'est pas une mesure absolue de l'impact des méligèthes : les avortements physiologiques, le manque de pollinisation, certaines maladies et d'autres insectes peuvent être responsables de pédoncules sans siliques : c'est pourquoi le dénombrement est effectué dans toutes les cages. L'effet des méligèthes est alors évalué par comparaison avec les autres cas (absence des méligèthes).

Le pourcentage de plantes attaquées par le charançon est un bon indicateur du nombre d'œufs par plante (MANGIN, 1982), donc de l'intensité des dégâts pouvant entraîner des pertes de rendement (BALLANGER, 1982).

Sur 12 cages on a récolté les inflorescences principales séparément et le nombre de siliques correspondant a été noté, ainsi que la production ; 6 de ces cages ont été mises en séchoir avant maturité complète et dépouillées plante à plante après la récolte des cages restantes.

Les pourcentages ont été transformés en arc sin \sqrt{x} ; le nombre d'inflorescences par cage et les rendements en Log (x) pour stabiliser les variances ; les analyses de variance et de covariances ont été réalisées

TABLEAU 1

Caractéristiques des infestations des lots de cages.

Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles dans l'analyse GLOBALE du dispositif.

Characteristics of the infestations in each batch of cages.

(1) number of cages ; (2) percentage of plants attacked by *C. napi* ; (3) percentage of twisted plants ; (4) number of podless stalks.

The mean values of a column followed by the same letter do not differ significantly in the GLOBAL analysis of the experiment.

Groupe	Lot	(1) Nombre de cages	(2) Pourcentage de plantes attaquées par <i>C. napi</i>	(3) Plantes déformées	(4) Nombre de pédoncules sans siliques
<i>C. napi</i> seul	C1	6	23,4 ^a	12,5	4,7 ^a
	C2	5	63,7 ^b	25,9	5,3 ^a
	C3	5	88,3 ^c	46,3	7,0 ^{ab}
moyennes			56,4	27,3	5,6
<i>C. napi</i> + <i>M. aeneus</i>	M1	4	40,1 ^{ab}	14,2	10,3 ^{cb}
	M2	4	80,3 ^c	51,0	11,4 ^c
moyennes			60,2	32,6	10,9
écart type résiduel (d.l. 19)			0,124	0,138	1,900

sur les variables transformées mais pour plus de clarté les tableaux donnent les moyennes « détransformées ». Les moyennes brutes et « détransformées » sont quasiment identiques mais la réduction de la variance résiduelle résultant de la transformation permet de mettre en évidence plus de différences significatives. Les comparaisons multiples de moyennes ont été réalisées à l'aide du test t corrigé de Bonferroni.

Si le lecteur veut extrapoler les résultats à l'hectare, il faut considérer la surface de la cage égale à 2,90 m² pour tenir compte de l'espace vide autour des cages.

III. RÉSULTATS

A. Pertes de rendement pondérales

L'analyse de divers découpages du dispositif (blocs spatiaux ou blocs temporels correspondant aux diverses phases de la récolte) permet de conclure à l'absence d'effet terrain ou mode de récolte significatif. Les 5 lots (traitements) définis dans le tableau 1 ont donc été traités par une analyse de variance à 1 facteur.

Les résultats ne font apparaître d'effet significatif que sur les mesures de dégâts apparents (tabl. 1) :

- pourcentage de plantes attaquées par *C. napi* (F = 20,6 pour 4/19 d.l.),
- nombre de pédoncules sans siliques (F = 11,34).

Le dispositif expérimental ne permet pas de mettre en évidence de différences significatives entre les rendements (F = 1,63 ; P > 0,2) ou les nombres d'inflorescences par lot (F = 0,91 ; P > 0,2) (tabl. 2, analyse globale).

On peut également comparer les moyennes du groupe « charançon seul » à celles du groupe « charançon plus méligèthe », dont les taux d'attaque sont similaires, respectivement 56,4 et 60,2 p. 100. La différence, significative entre les rendements est de

10 p. 100 (F = 5,46 pour 1/22 d.l. en données brutes, F = 6,00 en Log). Cette perte représente l'effet des méligèthes sur une culture affaiblie par les charançons.

En revanche la comparaison des lots à l'intérieur de chaque groupe ne donne aucun résultat significatif à cause de la variabilité des rendements bruts (39 p. 100 entre les extrêmes) (tabl. 2, analyse partielle).

La principale composante de cette variabilité est le nombre d'inflorescences par cage dont la corrélation avec le rendement (variables non transformées) est de 0,76 (matrice de corrélation « intra » de l'analyse de variance, 18 d.d.l.). La transformation en Log ne modifie pas l'intensité de la liaison (r = 0,78).

Une analyse de covariance utilisant le nombre d'inflorescences comme covariable permet d'augmenter considérablement la précision des analyses puisque la covariable permet d'expliquer environ 57 p. 100 de la variabilité du rendement. Cette variable n'est liée ni au pourcentage de plantes attaquées (r = 0,33 NS) ni au nombre de pédoncules sans siliques (r = 0,08). Cependant comme l'un des modes de compensation habituel du colza est l'augmentation du nombre d'inflorescences, notamment lors de dégâts de méligèthes (LERIN, 1987), cette technique doit être utilisée avec circonspection. Même si on ne met pas en évidence de différences significatives entre les nombres moyens d'inflorescences par lot, on peut constater que ce sont les lots les plus attaqués par le charançon de la tige qui possèdent le plus d'inflorescences. Mais on sait que le charançon de la tige choisit de préférence les plantes les plus vigoureuses pour pondre ce que nous avons déjà constaté ainsi que DMOCH & LAGOWSKA (1978). L'infestation naturelle et précoce du charançon de la tige s'est sans doute portée sur les zones où les plantes, à stade phénologique équivalent, étaient les plus développées. En tout état de cause, l'utilisation du nombre d'inflorescences comme covariable tendrait à maximiser les pertes, ce qui est la

TABLEAU 2

Rendements par lots, ajustés ou non par le nombre d'inflorescences. Les valeurs d'une colonne suivies de la même lettre ne diffèrent pas significativement entre elles dans l'analyse PARTIELLE (groupe par groupe) du dispositif. P : probabilité associée à l'hypothèse nulle dans l'analyse GLOBALE.

Yield per treatment, adjusted or not by the number of racemes. (1) yield ; (2) number of racemes ; (3) adjusted yield. The mean values of a column followed by the same letter do not differ significantly in the PARTIAL analysis (group per group). P : probability associated with the null hypothesis in the GLOBAL analysis.

Groupe	Lot	(1) Rendement (kg)	(2) Nombre d'inflorescences	(3) Rendement ajusté
<i>C. napi</i> seul	C1	1,17 ^a	372	1,21 ^a
	C2	1,19 ^a	391	1,17 ^a
	C3	1,13 ^a	406	1,08 ^b
moyennes		1,17	388	1,16
<i>C. napi</i> + <i>M. aeneus</i>	M1	1,08 ^a	368	1,12 ^a
	M2	1,02 ^a	397	0,99 ^b
moyennes		1,05	383	1,05
Analyse globale en Log (4 et 19 d.l.)		F = 1,63 P > 0,20	F = 0,91 P > 0,20	F = 5,48 P < 0,05
écart type résiduel		0,124	37,26	0,071

position la plus raisonnable pour ce genre d'étude qui doit, à terme, déboucher sur des seuils de traitement.

On s'est assuré que la relation entre rendement et nombre d'inflorescences était la même dans le groupe « charançon seul » et le groupe « charançon plus méligèthe » : la comparaison des 2 coefficients de régression ne permet pas de mettre en défaut l'hypothèse de leur égalité ($t = 0,55$). Il n'était pas possible de comparer les pentes de chaque lot, le nombre de degrés de liberté étant trop faible à chaque fois (entre 2 et 4).

Les moyennes ajustées (par analyse de covariance) sont présentées dans le tableau 2 avec les résultats partiels, qui concernent la comparaison des lots à l'intérieur de chaque groupe. La figure 1 représente les moyennes accompagnées de leur intervalle de confiance en fonction du pourcentage de plantes atta-

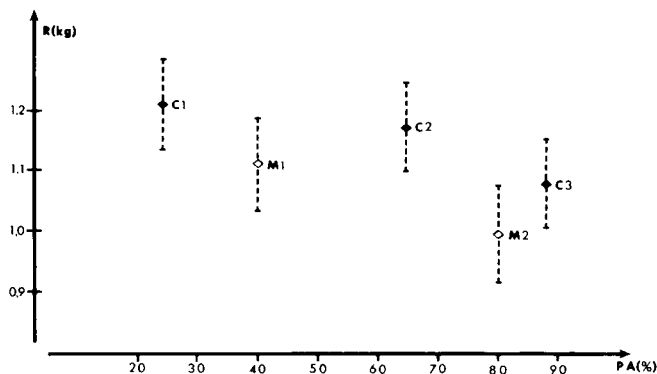


Figure 1

Relation entre les rendements (R) — ajustés par le nombre d'inflorescences — et le pourcentage de plantes attaquées par *C. napi* (PA). Les intervalles de confiance de chaque moyenne sont indiqués pour $t_{0,05}$ (test bilatéral).

Relationships between adjusted yields — the covariable is the number of racemes — and the percentage of plants attacked by *C. napi*. Confidence intervals of the means are given for $t_{0,05}$ (bilateral test).

quées par *C. napi* et permet les comparaisons de tous les lots 2 à 2. La relation n'est, de façon évidente, pas linéaire. On voit que les fortes attaques de charançon, 88 p. 100 de plantes attaquées, se traduisent par une perte de 11 p. 100 par rapport au lot le moins infesté.

Cette perte se retrouve dans le groupe « méligèthes » où le doublement du taux d'attaque par le charançon entraîne une perte de 11 p. 100 environ. On obtient un maximum de pertes quand on compare les lots C1 et C2 au lot M2 : 18,2 et 15,4 p. 100 respectivement.

En revanche, il n'y a pas de différences significatives entre C1, C2 et M1 : les faibles attaques du charançon, même associées à une forte attaque de méligèthes ne se traduisent pas par une diminution du rendement. On peut faire remarquer ici que la forte productivité du lot C1 « témoin » provient d'une seule cage au rendement anormalement élevé : 1,436 kg (associé à un taux d'attaque de 28,6 p. 100). L'élimination de cette valeur ramènerait la productivité du lot C1 à 1,176 kg, après ajustement, au lieu de 1,210 kg et ne change rien aux autres valeurs ajustées.

Dans l'ensemble, les pourcentages de perte sont très cohérents et ne montrent pas d'effets multiplicatifs : simplement, la perte due aux méligèthes n'est pas compensée et s'ajoute à l'affaiblissement de la plante entraîné par l'attaque des charançons.

B. Mécanisme des pertes

L'analyse des 12 cages dont on a récolté les inflorescences principales séparément, permet d'expliquer le mécanisme des pertes. Le tableau 3 présente, par plante, le nombre de siliques sur l'inflorescence principale, le poids de graine correspondant, le poids de graine par silique, le nombre d'inflorescences secondaires, le poids de graine qu'elles ont produit, et les valeurs ajustées. L'analyse de variance est à 2 facteurs : un facteur ligne de semis dans la cage (7

TABLEAU 3

Caractéristiques des inflorescences principales et du reste de la plante. Tous les poids sont en grammes.

Characteristics of the main shoots and the rest of the plant. All weights are in g.

(1) number of pods ; (2) production of the main shoot ; (3) weight of grain per pod ; (4) number of racemes per plant ; (5) production of secondary racemes ; (6) production of secondary racemes adjusted by the number of racemes ; (7) percentage of plants attacked by *C. napi* ; (8) number of podless stalks.

Groupe	Lot	(1) Nombre siliques	(2) Prod. inflo. principales	(3) Poids/ silique	(4) Nbre inflo. secondaires	(5) Prod. inflo. secondaires	(6) Prod. ajust. par inflo. secondaires	(7) Plantes attaquées par <i>C. napi</i> (%)	(8) Pédoncules sans siliques
<i>C. napi</i> seul	C1	52,7	3,31	0,063	5,5	16,6	17,7	16,4	3,9
	C2	55,4	3,31	0,060	5,8	18,2	17,9	62,4	4,2
	C3	49,9	2,83	0,057	6,1	18,5	16,9	82,8	6,9
<i>C. napi</i> +	M1	42,9	2,69	0,063	5,8	18,4	17,9	34,6	10,9
<i>M. aeneus</i>	M2	45,1	2,63	0,058	5,5	13,3	14,1	82,6	9,6
Fact. LIGNE		NS	*	—	**	**	—	*	**
Fact. TRMT		**	**	—	NS	**	**	**	**
Ecart type résiduel		5,783	0,626	—	0,852	4,571	3,335	0,204	2,43

d.d.l. : LIGNE (6) TRMT = Traitements (4) ; Erreur (73). * P < 0,05 ; ** P < 0,01.

niveaux) et un facteur traitement (5 niveaux). Il n'y a pas d'interaction significative. Le facteur ligne de semis est significatif sur quelques variables : les deux lignes extérieures sont plus productives parce qu'elles ne sont en compétition que vers l'intérieur de la cage ; la ligne centrale est la moins productive. Les différences entre lignes disparaissent lorsqu'on tient compte du nombre d'inflorescences par plante. Le taux d'attaque par le charançon est plus important sur les 2 lignes extérieures, ce qui confirme la préférence des insectes pour les plantes les plus vigoureuses.

Les fortes attaques de charançon tendent à diminuer la productivité de l'inflorescence principale, d'une part en diminuant la productivité par siliques (- 9,7 p. 100 entre C1 et C3), d'autre part en causant l'avortement de boutons ou siliques. L'effet des méligèthes est strictement mécanique : les boutons détruits ne sont pas tous remplacés et l'inflorescence principale produit moins parce qu'elle porte moins de siliques. En effet, pour le lot M1, la productivité par siliques est du même ordre que dans les « témoins » : 0,0627 g au lieu de 0,0628.

La production du reste de la plante semble moins touchée par le charançon (- 4,4 p. 100 après ajustement, entre C1 et C3, différence non significative), sauf lorsqu'il y a aussi une forte attaque de méligèthes : 20 p. 100 de perte entre C1 et M2. Ce dernier lot présentait un taux de tiges sèches de 31 p. 100 supérieur aux autres (41 p. 100) : les 2 fortes attaques ont provoqué un dessèchement plus précoce par épuisement de la plante. On n'a noté aucune incidence particulière de maladies cryptogamiques dans les lots les plus infestés par le charançon de la tige, malgré la forte attaque de *Pseudocercospora* sur siliques dans certaines zones de la parcelle où était implanté l'essai.

IV. CONCLUSION

Les effets combinés des dégâts engendrés par l'attaque du charançon de la tige, puis du méligèthe sont

très pénalisants pour les rendements (- 20 p. 100 environ). Les conditions très sèches à partir du mois de juin pendant la phase de remplissage des graines, avec un fort déficit hydrique peuvent expliquer en partie les résultats obtenus. Les plantes, affaiblies, n'ont pas pu compenser autant que lors d'années plus humides. Cependant, on avait obtenu en 1984, avec un déficit plus important commençant au mois d'avril, une complète compensation de dégâts simulés de méligèthes (LERIN, 1987), mais il s'agissait de la variété Jetneuf dont la réaction au stress pourrait être différente de celle de Bienvenu ; en effet, l'importance relative des composantes du rendement (nombre de ramifications, de siliques par inflorescence, de graines par siliques et poids de 1 000 grains) diffère nettement entre les 2 variétés (TRIBOI-BLONDEL, 1986).

La désorganisation des faisceaux libéro-ligneux à la suite de l'attaque du charançon de la tige pourrait expliquer l'absence de compensation des dégâts de méligèthes dans le lot le plus attaqué.

Ces expériences devront être poursuivies, notamment en faisant varier en baisse le nombre de méligèthes par plante pour obtenir des infestations plus conformes aux valeurs régionales et en évaluant les capacités de compensation de diverses variétés actuellement cultivées. Néanmoins, ces premiers résultats indiquent de façon non équivoque qu'une culture fortement infestée par les insectes précoces comme la grosse altise d'hiver du colza, le charançon du bourgeon terminal, ou le charançon de la tige, qui peuvent désorganiser la plante, doit être suivie avec plus d'attention par la suite : par exemple, si le taux de plantes attaquées par le charançon de la tige dépasse 70 p. 100, une attention particulière devra être portée aux insectes plus tardifs, comme les méligèthes ou, très probablement, le charançon des siliques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ballanger Y.**, 1981. Le gros charançon de la tige du colza (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.) : nouvelles bases d'expérimentation. 6^{es} Journées de Phytiairie et de Phytopharmacie Circum Méditerranéennes, F-Perpignan, 25-28 mai, 133-141.
- Ballanger Y.**, 1982. Nuisibilité du gros charançon de la tige. Essais 1981-1982. Synthèse. *Compte rendu d'activité CETIOM*, 90-98.
- Ballanger Y.**, 1987. Nuisibilité du gros charançon de la tige du colza. *Phytoma*, **384** : 35-37.
- Coutin R., Jourdheuil P., Lacotte J. P.**, 1974. Facteurs de réduction de la productivité du colza. Pertes de récolte dues aux insectes. *Proc. 4 Intern. Rapskongress*, R.F.A.-Giessen, 529-541.
- Daebeler F., Lucke W., Lembke G., Roder K.**, 1982. Gesichtspunkte bei der Handhabung des Bekämpfungsrichtwertes beim Rapsglanzkafer. *Nachrichtenbl. Pflanzenschutz DDR*, **3** : 63-64.
- Dmoch J.**, 1965. The dynamics of a population of the cabbage seed weevil (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) and the development of winter rape. Part I & II. *Ekol. pol.*, ser. A, **13**, 249-287 et 463-489.
- Dmoch J., Lagowska Anna**, 1978. Investigations on the cabbage weevil (*Ceuthorrhynchus napi* Gyll.). II. Insect plant relationship and influence on the yield of winter rape. *Rocz. Nauk. Roln. Ser. E Ochr. Rosl.*, **9** : 137-150 (en polonais).
- Gould H. J.**, 1975. Surveys of pest incidence on oilseed rape in South Central England. *Ann. appl. biol.*, **79** : 19-26.
- Jourdheuil P.**, 1977. Stratégie de lutte contre les insectes du colza. Travaux de Castelnaudary. *Bull. CETIOM*, **69** : 3-16.
- Karczmarczyk M., Borkowska A., Wisnienski H.**, 1981. The economical importance of *Ceuthorrhynchus napi* and control in the Voievodship Szczecin in 1978-80. *Materialy XXI Sesji Instytutu Ochrony Roslin*. Poznan, 337-357 (en polonais).
- Le Pape H.**, 1986. Dommages agronomiques et histologiques provoqués par la ponte de *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. sur le colza. Thèse à l'Institut National polytechnique de Lorraine, 150 p.
- Lerin J.**, 1982a. Effet de la pollinisation entomophile sur le colza dans une expérience en cage. *Agronomie*, **2** : 249-256.
- Lerin J.**, 1982b. Estimation de l'action du charançon des siliques (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) sur la productivité du colza d'hiver. I. Aspects méthodologiques. *Agronomie*, **2** : 1005-1014.
- Lerin J.**, 1983. Pertes de rendement dues au charançon des siliques. *Actes du 6^e Cong. Intern. sur le colza*, Paris, 16-19 mai. Tome 1, 1059-1064.
- Lerin J.**, 1984. Estimation de l'action du charançon des siliques (*Ceuthorrhynchus assimilis* Payk.) sur la productivité du colza d'hiver. II. Evaluation des pertes dans des expériences en cage. *Agronomie*, **4** : 147-154.
- Lerin J.**, 1987. Mode of compensation in winter rape after simulated pollen beetles damages in a field experiment. *Bull. OILB/SROP*, Sect. req. Ouest Paléarctique, **X (4)**, 57-63.
- Lind F.**, 1985. Pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) damage to spring oilseed rape in various plant stages. In Sorensen H. *Advances in the production and utilization of cruciferous crops. World Crops*, **11** : 254-259.
- Mangin B.**, 1982. Analyse d'un estimateur simple de la répartition des pontes de *Ceuthorrhynchus napi* Gyll. *Inf. tech. CETIOM*, **80** : 10-13.
- Pouzet A., Ballanger Y.**, 1983. Etude de la nuisibilité du mélégiète des crucifères (*Meligethes aeneus* F.) sur colza d'hiver (*Brassica napus* L.) en conditions contrôlées. *Inf. tech. CETIOM*, **84** : 3-10.
- Sylvén E., Svensson G.**, 1976. Effect on yield of damage caused by *Meligethes aeneus* F. to winter rape, as indicated by cage experiments. *Ann. Agric. Fenn.*, **15** : 24-33.
- Tatchell G. M.**, 1983. Compensation in spring-sown oilseed rape (*Brassica napus* L.) plants in response to injury to their flower buds and pods. *J. agric. Sci. Camb.*, **101** : 565-573.
- Triboi-Blondel A. M.**, 1986. Quelques observations sur les composantes du rendement du colza d'hiver. *Bull. CETIOM*, **93** : 14-16.
- Tulisalo U., Korpela S., Pohto A.**, 1976. The yield loss caused by the seed pod weevil *Ceuthorrhynchus assimilis* Payk. on summer turnip rape in cage experiments. *Ann. agric. Fenn.*, **42**, 98-102.
- Williams I., Free J. B.**, 1979. Compensation of oilseed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. *J. agric. Sci. Camb.*, **92**, 53-59.
- Winfield A. L.**, 1962. Effect of early flower-bud removal on subsequent development of some brassica seed plant. *Plant Pathol.*, **11** : 17-22.