

Structures spatiales et temporelles des infestations chez l'Altise d'hiver du Colza, Psylliodes chrysocephala L.

D. DEBOUZIE, J. THIOULOUSE et Y. BALLANGER

Pendant la campagne 1981-1982, la dynamique des populations de l'Altise d'hiver a été étudiée à l'échelle d'une commune : St Thomas-en-Royans, située dans le département de la Drôme (France). Ce site a été choisi pour son relatif isolement géographique : les seules cultures de colza voisines se situent derrière une colline formant un écran d'environ 100 mètres de hauteur. De plus, les surfaces consacrées au colza d'hiver sont limitées à quelques hectares et dispersées sur seulement 2 km² ; tous les champs cultivés en colza pourront donc être suivis, soit sept parcelles en 1981-82, couvrant une surface de 5,6 hectares (voir figure page suivante).

L'objectif principal consiste à rechercher les effectifs de l'Altise d'hiver, Psylliodes chrysocephala, en l'absence de tout traitement insecticide. Néanmoins, estimer le nombre d'individus dans une surface ou un volume donnés ne suffit pas : il faut aussi connaître les répartitions spatiales et temporelles des insectes à l'échelle de chaque parcelle ou de la commune. L'infestation d'un champ diffèrera beaucoup selon la nature de la répartition : aléatoire ou effet de bord, gradient(s), agrégats de taille variable, ou structures plus complexes. De plus, l'analyse des structures spatio-temporelles intra-parcellaires peut conduire à émettre des hypothèses sur les mécanismes qui régissent l'infestation à l'échelle de la commune.

MATERIEL ET METHODES

La réponse à l'objectif fixé nécessite un protocole expérimental adapté : l'échantillonnage au hasard doit évidemment être pros-crit. Dans chacune des 7 parcelles, notées 821 à 827, nous avons défini un quadrillage systématique à maille carrée de 10, 15 ou 20 mètres selon les parcelles. En chaque noeud de ce réseau, divers contrôles de l'infestation en Altise sont effectués : 1) des pièges à eau, appelés cuvettes, capturent les adultes, 2) des parallélépipèdes de section carrée (1 m²), munis d'un piège à eau interne, sont utilisés soit pour emprisonner les adultes présents sur une surface donnée (le terme de coffres à épuisement sera employé), soit pour recenser les adultes émergents (coffres à émergence); 3) les effectifs des stades larvaires sont dénombrés à partir de la dissection de deux plantes voisines. Les observations se sont échelonnées des semis à la récolte, soit du 16/9/81 au 30/6/82.

Le volume important de données recueillies (12 000 relevés de cuvettes, 3 000 plantes disséquées, ...) nous a conduits à les stocker dans une banque de données permettant ainsi un tri automatique des informations par date, emplacement, parcelle ou stade de l'insec-

te. Le traitement des données fait appel à des techniques statistiques descriptives (analyses graphiques, cartographie, analyse factorielle des correspondances) et inférentielles (régressions linéaires, statistiques non paramétriques pour la recherche de structures spatiales, ...) (CHESSEL, 1978 ; THIOULOUSE, 1982).

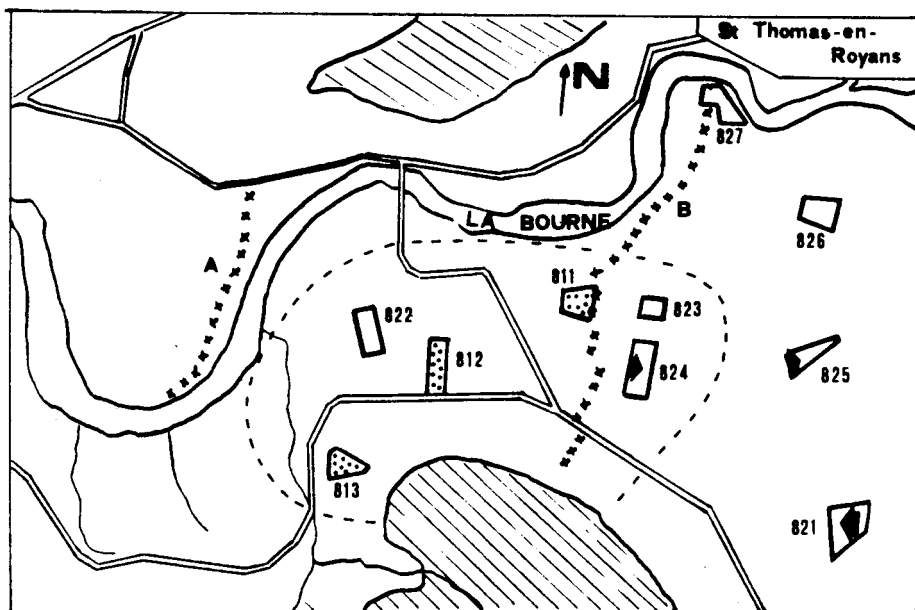


FIGURE : Carte de la commune de St Thomas-en-Royans (Drôme, France)
Echelle : 1 cm = 300 m.

Les parcelles cultivées en colza sont numérotées selon l'année de récolte du colza (81 et 82). Les zones hachurées correspondent à des collines dont l'altitude dépasse 250 mètres, l'altitude moyenne du site d'expérimentation étant de 200 m.

Les flèches dessinées à l'intérieur des parcelles 821, 824 et 825 représentent des gradients décroissants d'infestation en altises adultes. A et B sont des lignes de cuvettes, espacées de 50 m, destinées à capturer des altises soit dans la zone étudiée soit hors de celle-ci. La ligne en traits discontinus délimite une zone à partir de laquelle s'effectueraient la majorité des infestations en septembre et octobre (pour la campagne 81-82).

RESULTATS

1. Structures spatio-temporelle de la répartition des adultes à l'intérieur de la commune.

L'effectif d'altises capturées dans les cuvettes dépend de l'abondance globale des insectes dans la parcelle et des conditions

climatiques qui influent sur leur activité. L'analyse statistique des courbes de captures permet de dégager trois grandes phases :

- dans la première période A (16/9 au 16/10/81) qui correspond à la phase d'infestation (cf. §3), l'intensité des captures varie fortement selon les parcelles : de 11 à 118 adultes par piège (*) ; elle dépend surtout de la date de levée du colza qui rend compte de 47% des variations, pour une amplitude de 7 jours entre les dates de levée extrêmes. Les parcelles 823 et 824, les plus précoces : premières plantules le 20/9, sont les plus infestées.

- dans la seconde phase (19/10 au 26/11), les variations entre parcelles s'atténuent : de 22 à 53 adultes (*) ; les captures dépendent surtout des températures (71% de variance expliquée) : dans l'ordre décroissant d'importance, température minimale, maximale et celle enregistrée à la tombée de la nuit. Les captures les plus abondantes sont notées dans les parcelles 823 et 824, mais aussi en 825 et 822.

- dans la dernière période C, hivernale (3/12/81 au 19/5/82), on observe une inversion de l'ordre précédent : les captures les plus importantes ont lieu dans la parcelle 822 : 78 adultes (*) contre 49 dans la parcelle 824 et seulement 13 en 826. La température influe toujours fortement sur les captures (72% de variance expliquée) avec prédominance de la température maximale.

2. Structures spatiales de la répartition des adultes à l'intérieur de chaque parcelle.

A partir des relevés de cuvettes effectués entre le 16/9/81 et le 28/1/82, il est possible de classer les parcelles en trois catégories selon la présence ou l'absence de structures spatiales stables :

- des structures apparaissent dans les parcelles 824 et 825 : gradient décroissant orienté d'Ouest vers l'Est, et dans la parcelle 821 : gradient inverse : Est vers Ouest.

- dans les parcelles 822, 823 et 826, l'infestation semble globalement aléatoire.

- la forme très particulière de la parcelle 827 (cf. Figure) exige une grande prudence dans l'interprétation.

3. Effectif absolu des adultes.

La technique des coffres a été appliquée aux parcelles 823 et 824 en trois occasions au mois d'octobre 1981.

Les effectifs estimés demeurent très stables : environ 6 000 adultes dans la parcelle 823 (2 500 m²) et 30 000 en 824 (6 900 m²), la précision de chaque estimation étant voisine de 25 %.

(*) Les effectifs correspondent au nombre moyen d'altises par cuvette calculé pour la totalité de la période considérée.

Compte tenu d'une part de l'importance des prélèvements effectués par les cuvettes disposées à côté des coffres et d'autre part de l'examen des ovaires des femelles capturées, les effectifs obtenus ne peuvent s'expliquer que par l'existence d'infestations pendant la première quinzaine d'octobre : dans la parcelle 824 le taux d'immigration est estimé à au moins 20 %. En revanche, les infestations seraient nulles ou négligeables après le 15 octobre.

En extrapolant les estimations précédentes à l'ensemble des parcelles, corrigées par le nombre total d'altises capturées par cuvette (périodes A et B, §1), on obtient une estimation globale comprise entre 80 et 120 000 adultes présents en octobre.

4. Cinétique d'apparition des larves.

Seule la cinétique d'apparition des trois stades larvaires a été analysée, l'objectif se limitant à la comparaison entre parcelles. L'influence des conditions météorologiques reste évidemment prépondérante : on retrouve ainsi les deux périodes classiques d'apparition des larves L1 : en automne (fin octobre à janvier) et au printemps (mi-février à mi-avril) ; on retrouve aussi (BONNEMAISON et JOURDHEUIL, 1954) une resynchronisation dans le développement des larves L3 résultant de conditions climatiques nettement plus favorables.

Les différences entre parcelles se manifestent :

- dans des décalages phénologiques : comme pour les adultes, les parcelles 824, 823 et 825 sont infestées les premières en larves L1 ; les décalages persistent jusqu'au stade L3 pour la parcelle 824.
- dans l'importance des infestations larvaires de printemps : la parcelle 822 supporte la densité la plus forte en larves L1 écloses en mars-avril, puis en larves L2 et L3. On notera le parallélisme entre les infestations printanières en larves L1 et les effectifs d'adultes capturés en hiver et au printemps (période C, §1).

5. Répartition des larves à l'intérieur des parcelles.

Le prélèvement de deux plantes voisines dans chaque échantillon permet de tester la contagion existant à l'échelle du pied de colza. Pour les trois stades larvaires, les effectifs de larves infestant deux plantes voisines diffèrent fortement. Les oeufs étant pondus par paquets de 12 à 20 à même le sol (BONNEMAISON et JOURDHEUIL, *op. cit.*) on peut conclure que les larves L1 néonates se dispersent peu lors de leur migration vers les pieds de colza.

Compte tenu de cette forte hétérogénéité, les structures spatiales notées pour les larves se révèlent moins nettes que celles détectées chez les adultes : on retrouve le gradient observé dans la parcelle 821 mais ailleurs, parcelles 824 et 825 en particulier, la qualité du végétal, mesurée par le pourcentage de plantes chétives, interfère avec les structures décelées chez les adultes.

6. Effectifs des adultes émergeant en mai-juin 1982.

Les effectifs des adultes de la génération 82 sont assez bien estimés à partir des relevés des "coffres à émergence", répartis selon un quadrillage systématique dans chaque parcelle et couvrant une surface totale de 54 m².

Les effectifs les plus élevés sont observés dans les parcelles 824 et 825 : en moyenne 25 adultes au m² ; dans les autres parcelles les moyennes varient de 8 à 14 adultes. Globalement sur l'ensemble de la commune, environ 800 000 (\pm 150 000) altises sont nées en juin 82.

DISCUSSION

Le présent travail démontre l'existence de structures spatiales et temporelles à l'échelle de la parcelle et de la commune, pour la campagne 81-82 ; un tel résultat n'était pas évident a priori. Un résumé schématique des structures détectées est reproduit dans la figure ci-jointe.

Les structures temporelles s'interprètent en partie en tenant compte de la date de levée du colza : la reprise d'activité commençant fin août, la dispersion des altises est intervenue avant les premières levées. Les parcelles 823 et 824, semées le plus tôt, sont alors infestées en premier et plus fortement qu'ailleurs ; en revanche, la parcelle 821, semée une semaine plus tard, ne sera que faiblement attaquée. Il existe donc une interaction entre l'intensité de l'infestation et les décalages temporels, même d'une semaine.

Mais l'emplacement de la parcelle dans la commune interfère-rait aussi avec le degré d'infestation. Les champs semblent plus ou moins attaqués selon la distance qui les sépare des parcelles de colza cultivées l'année précédente. Cette hypothèse qui demande à être confirmée par des études ultérieures s'appuie sur la différence d'infestation existant entre les parcelles 822, 823 et 824, qualifiées de centrales par rapport aux trois champs de 80-81 (cf. Figure), et les autres parcelles, plus périphériques ou marginales. Notre hypothèse est aussi fondée sur l'existence d'un gradient décroissant orienté de l'Ouest vers l'Est (parcelles 824 et 825), gradient qui refléterait la tendance qu'ont les altises à estiver soit dans les chaumes de colza (BONNEMAISON et JOURDHEUIL, 1954), soit à proximité immédiate. L'hypothèse d'une invasion massive provenant du Nord-Ouest, donc extérieure à la zone étudiée, semble peu probable comme en témoignent les relevés de cuvettes situées à l'Ouest de la commune (Figure). L'existence dans la parcelle 821 d'un gradient inverse (Est vers Ouest) est peut-être due à la présence d'un rideau d'arbres hauts d'environ 10 mètres, situés sur le côté Est du champ ; l'hypothèse d'une influence de l'hôte végétal semble peu probable, aucune corrélation n'ayant pu être détectée. La façon dont le rideau d'arbres influencerait le vol des altises et leur arrivée dans le champ reste

pour l'instant inconnue.

Notons enfin la stabilité temporelle des répartitions des insectes dans une parcelle donnée ; les déplacements des altises au sein d'un champ restent probablement très limités.

Un troisième point mérite d'être signalé : la survie des adultes peut varier selon les parcelles. Le champ 822, moyennement infesté en octobre 81 (par rapport à 823 et 824), supporte ensuite la densité maximale d'altises de décembre 81 à avril 82. Sachant que les infestations se terminent vers la mi-octobre et qu'une altise quittera rarement un endroit favorable pour en attaquer un autre distant de plusieurs centaines de mètres, on peut supposer l'existence d'une survie plus grande pour les insectes de la parcelle 822. Des dénombrements obtenus à partir de 5 mises en place de coffres confirment cette hypothèse : en mars 82, on notait en moyenne un adulte au m² en 822 et seulement 0,19 adulte au m² en 826. Le taux de survie, calculé entre octobre et mars, varie de 10 % (champ 826) à 70 % (827) mais il ne semble pas lié au nombre d'oeufs pondus à l'automne. Cette divergence avec les observations de BONNEMAISON et JOURDHEUIL (1954) peut être due à des pontes automnales assez réduites à St Thomas et à des conditions climatiques générales très différentes (Drôme-Vercors et Bassin Parisien).

Signalons enfin quelques ordres de grandeur d'effectifs : en octobre 81, environ 100 000 altises ont infesté les cultures de colza ; en mars 82 cet effectif chute à environ 30 000. La génération 82, apparue surtout en juin, est formée de 800 000 adultes pour une surface cultivée de colza de 5,6 hectares. Le suivi de cette population au cours de son cycle constitue l'un de nos objectifs.

La détection de structures spatio-temporelles à l'échelle de la commune et de chaque parcelle permet donc de formuler des hypothèses sur les mécanismes responsables des infestations de l'altise. Cette conclusion illustre les premiers résultats que peut apporter la biologie des populations dans le domaine agronomique.

BIBLIOGRAPHIE

- BONNEMAISON L. et JOURDHEUIL P., 1954. L'altise d'hiver du colza (Psylliodes chrysocephala L.). Ann. Epiph., 17, 345 - 524.
- CHEssel D., 1978. Description non paramétrique de la dispersion des individus d'une espèce. In "Biométrie et Ecologie" J.M. LEGAY et R. TOMASSONE Eds., 1, 45 - 135. Soc. Fr. Biométrie.
- THIOULOUSE J., 1982. Méthodes adaptées à la détection et à l'étude des structures spatiales. Relations avec la notion de population. Rapport bibliographique DEA, 39 p., Lyon.