

Distribution spatio-temporelle des pucerons de la pomme de terre en zone bocagère et en zone arasée

Y. ROBERT⁽¹⁾

avec la collaboration technique de Joëlle ROUZE-JOUAN et de l'équipe technique «Talus»⁽²⁾

La Bretagne a toujours été la région française la plus apte à produire un plant de pomme de terre indemne de virus : en effet, les attaques massives de pucerons vecteurs des virus les plus préjudiciables comme ceux de l'Enroulement et de la Frisolée (virus Y) sont exceptionnelles. A la suite des travaux de chercheurs anglais (DAVIES, 1934 ; DONCASTER et GREGORY, 1948 ; BROADBENT, 1953) on explique en général les absences de pullulations par le fait que les conditions climatiques eu-atlantiques qui règnent dans les régions productrices de semences (Bretagne, Irlande, Pays de Galles, Écosse) sont éminemment défavorables au développement important des populations aphidiennes au printemps. Pourtant, sous ce climat, la production d'individus agames se poursuit même en hiver du fait des modifications du cycle biologique des pucerons concernés (passage à l'anholocyclie).

Cependant, ces explications trop globales ne permettent pas de comprendre les différences de niveaux de populations atteintes dans des situations variées du point de vue de l'environnement des parcelles : BROADBENT (1946) remarque cependant que les champs les plus abrités reçoivent le moins grand nombre d'ailés de contamination de *Myzus persicae* SULZ. et que le développement des populations y est le plus faible ; il explique le premier phénomène par le fait que le vol de contamination passerait au-dessus des parcelles entourées de haies sans s'y arrêter, mais ne comprend pas pourquoi, à égalité d'intensité de contamination,

les populations aptères ne se développent pas autant sur le feuillage des plantes abritées. FIDLER (1949) recommande d'éviter, pour la production du plant, les parcelles abritées du côté de l'est, c'est-à-dire à l'abri des vents froids susceptibles de limiter le développement des populations aphidiennes. Plus récemment, en Pologne, GALECKA (1966) a montré que dans les champs de pomme de terre situés près de zones boisées, là où les prédateurs apparaissent le plus tôt et en plus grand nombre, le développement des populations est plus faible que dans des champs situés en zones ouvertes, là où les prédateurs sont moins abondants et apparaissent plus tard ; par ailleurs la contamination initiale des champs proches de zones boisées est toujours supérieure à celle des parcelles en zone ouverte.

Depuis 1967, nous avons observé les mêmes phénomènes lors d'études de populations de pucerons de la pomme de terre effectuées en différents points de Bretagne, mais dans ce cas ce sont surtout les Hyménoptères Aphidiides parasites qui entravent le développement des populations, après une forte contamination des parcelles par *Aulacorthum solani* KLTB et *M. persicae*. Il était donc souhaitable de rechercher si ces développements plus ou moins importants des populations peuvent être attribués à la nature de l'environnement plus ou moins proche des parcelles et en particulier si la présence de haies modifie la répartition spatio-temporelle des pucerons ailés de contamination puis celle des populations sur feuillage : si en effet l'impact des para-

(1) - I.N.R.A., Laboratoire de Recherche de la Chaire de Zoologie E.N.S.A., 65 rue de Saint-Brieuc 35042 RENNES Cédex

(2) - BAUTRAIS P., DORSO G., Marie-Christine MUGNIÉRY-PASCO., Marie-Thérèse QUERRIEN-AUDEVAL.

sites est une conséquence de l'existence de facteurs de densité-dépendance, toute accumulation des pucerons ne peut que favoriser la recherche de leurs proies par les parasites et inversement. Du point de vue agronomique et économique ces observations revêtent une grande importance puisqu'en général, on supprime les bordures sous prétexte que les pucerons sont sensibles à «l'effet de bordure» c'est-à-dire qu'ils ont tendance à contaminer plus fortement les bordures d'une parcelle : de plus, du point de vue pratique, cette règle est appliquée quelle que soit la situation de la parcelle, abritée ou non par des haies, en zone bocagère ou complètement ouverte.

Les opérations connexes du remembrement en Bretagne aboutissent à un élargissement du maillage bocager et par conséquent à un arasement plus ou moins complet des haies et des talus : la présente note a pour but de comparer la répartition spatiotemporelle des populations ailées et aptères de pucerons de la pomme de terre en situations bocagère et complètement arasée.

MÉTHODES

Les expérimentations ont été menées dans le Morbihan en 1973 et en 1974, dans deux zones distantes à vol d'oiseau d'une dizaine de kilomètres et situées

l'une (Réguiny) dans un environnement bocager et l'autre (Crédin) dans un environnement complètement ouvert.

La méthode suivie pour étudier d'une part les populations ailées, d'autre part les populations aptères sur le feuillage a été celle de transects de piégeage dans le premier cas et de transects de prélèvements de feuilles de pomme de terre dans le second. Les protocoles utilisés sont décrits par ailleurs (BAUTRAIS *et al.*, 1976*) et nous n'en rappelons ici que les principaux points. La variété de pomme de terre utilisée a été Rosine en 1973 à Réguiny et Crédin et en 1974 à Crédin. Malheureusement, pour des raisons pratiques, la variété plantée en 1974 à Réguiny a été différente (B F 15). Les pièges sont des bacs jaunes à eau (jaune bouton d'or «Ripolin 514») carrés, de 30 centimètres de côté, placés à deux hauteurs, sur le sol et à 70 centimètres de haut, relevés en général trois fois par semaine. La méthode de prélèvement d'échantillons destinée à suivre les populations aptères a été celle des 100 feuilles qui permet entre autres de préciser la localisation de différentes espèces de pucerons en fonction de l'étage foliaire. En 1973 trois prélèvements ont été effectués les 13, 20 et 26 juin, en 1974, deux seulement, les 10 et 19 juin.

TABEAU 1

Vitesse moyenne journalière du vent à 1,50 mètre de haut de 8 H à 20 H ; du 17 mai au 30 mai 1974 dans une parcelle bocagère (Réguiny) et dans une parcelle complètement ouverte (Crédin).

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Réguiny	2,30	1,30	1,70	1,30	2,10	2,00	2,60	3,50	3,40	3,00	1,60	1,50	1,45	2,10
Crédin	2,60	1,80	2,50	2,10	2,30	4,20	4,50	6,30	5,80	5,10	2,10	2,20	2,00	4,00

RÉSULTATS

Trois espèces de pucerons sont rencontrées sur pomme de terre, *Aulacorthum solani* KLTB, *Macrosiphum euphorbiae* THOMAS et *Myzus persicae* SULZ. Elles n'ont pas été observées en quantités comparables dans tous les cas et les résultats rassemblés ici concernent seulement celles rencontrées en assez grand nombre, aussi bien dans les pièges que sur le feuillage : en particulier pour 1973 nous ne pourrions fournir que les données concernant *M. euphorbiae* et *M. persicae* sur feuillage.

I — DISTRIBUTION DES CAPTURES DE PUCERONS AILÉS

Les figures 1 et 2 représentent le nombre d'individus capturés chaque semaine du 10 mai au 28 juin sur

le transect perpendiculaire aux haies A et B à Réguiny et sur le transect sud-nord à Crédin, c'est-à-dire sur les transects suivant la ligne des sillons de pomme de terre. En juillet, un nombre extrêmement faible de pucerons ayant été collecté, nous n'en avons pas reporté les données.

D'un point de vue général, on observe que le nombre de captures est plus grand dans la parcelle bocagère que dans la parcelle ouverte par exemple lors de la semaine du 24 au 31 mai pendant laquelle un vent fort de nord-est a soufflé (tabl. 1). Ceci a d'ailleurs été un phénomène souvent observé pour la plupart des espèces de pucerons lors des deux années d'étude : la capture d'ailés, aussi bien dans les pièges situés au niveau du sol que dans ceux placés à 70 centimètres de hauteur se fait par vagues en fonction des périodes de rémission dans la vitesse du vent, dans les zones arasées. En revanche, en

RÉGUINY 1974

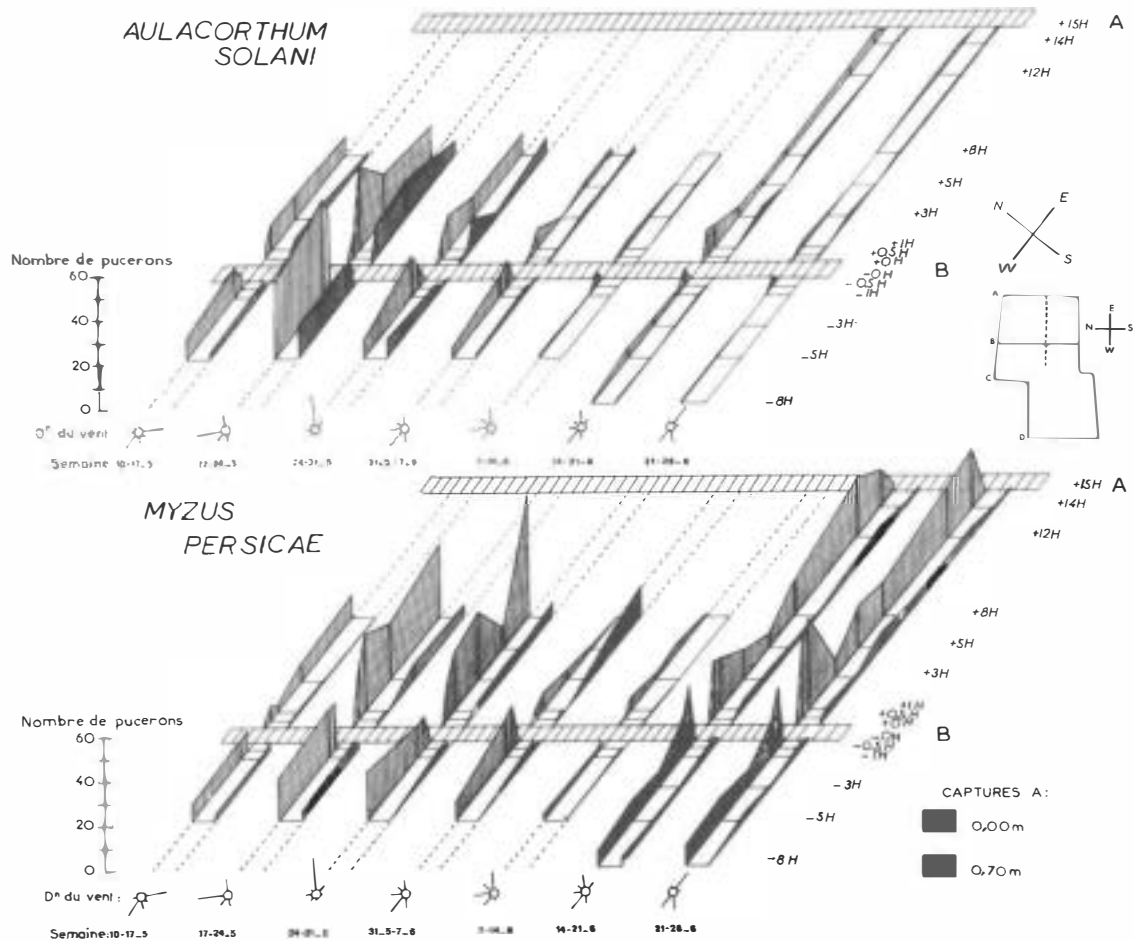


Fig. 1 : DISTRIBUTION DES CAPTURES DE PUCERONS AILÉS DE LA POMME DE TERRE (*Aulacorthum solani* et *Myzus persicae*) EN PIEGES JAUNES PLACÉS A DEUX HAUTEURS DANS UNE PARCELLE DE POMMES DE TERRE, EN FONCTION DE LA DISTANCE A DEUX HAIES (A ET B) ET DE LA DATE, A RÉGUINY (zone bocagère) EN 1974.

CRÉDIN 1974

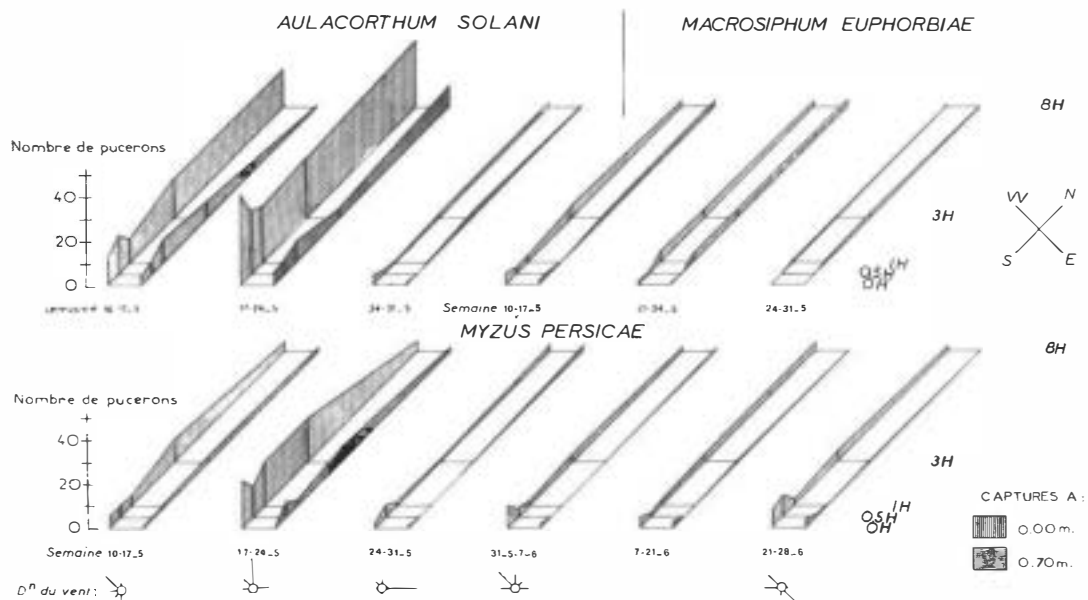


Fig. 2 : DISTRIBUTION DES CAPTURES DE PUCERONS AILÉS DE LA POMME DE TERRE (*Aulacorthum solani*, *Macrosiphum euphorbiae* et *Myzus persicae*) EN PIEGES JAUNES PLACÉS A DEUX HAUTEURS DANS UNE PARCELLE DE POMMES DE TERRE EN FONCTION DE LA DISTANCE A PARTIR DE LA BORDURE (H = 10 mètres) ET DE LA DATE, A CRÉDIN (zone arasée) EN 1974.

parcelle bocagère, on observe un courant continu et plus ou moins intense de captures selon les possibilités des espèces à produire des ailés et les conditions climatiques.

Du point de vue de la distribution spatiale des captures en fonction d'une part de la présence ou de l'absence de haie, d'autre part de la distance à la haie (parcelle bocagère) ou à la bordure de la parcelle (zone arasée) exprimée dans les deux cas en multiples de hauteurs de cette haie ($\times 10$ mètres environ), on peut faire deux remarques générales.

Première remarque :

Dans la parcelle bocagère, la bordure sous le vent et s'étendant sur une largeur de 10 mètres environ ($\times 1$ H) est toujours la moins contaminée alors que l'on observe, au vent, une forte accumulation à 0,5 H de la haie ; en zone arasée, il y a systématiquement une accumulation des ailés dans les pièges situés entre 0 et 1 H, le maximum pouvant apparaître à la limite de la parcelle ou à 0,5 H.

On peut donc voir que l'«effet de bordure» est un concept mal défini dans les conditions de la pratique. Il convient de séparer nettement la bordure d'une parcelle en zone arasée de celle d'une parcelle en zone bocagère :

- dans la première, les ailés de contamination viennent «butter» contre la ligne de rupture de l'horizon formée par les premiers rangs dans la mesure où les plantes qui les constituent sont plus hautes que la culture voisine ou que le niveau de la fourrière de desserte ; nous en avons eu la démonstration en 1973 avec d'autres espèces de pucerons : la parcelle était limitée à l'est par une culture de maïs, au sud par un chemin d'accès, et l'effet de bordure s'est manifesté tant que la hauteur du maïs n'a pas dépassé celle de la pomme de terre alors qu'il s'est exercé pendant toute la saison le long du chemin d'accès.

- dans la seconde (bordure de parcelle bocagère) au contraire, il semble y avoir dualité de l'effet de bordure et d'un rôle d'abri lié à la présence de la haie, ce dernier l'emportant en général dans nos conditions : ce masquage possible de l'un des effets par l'autre, avait été suggéré auparavant par LEWIS (1970).

Deuxième remarque :

La distribution des captures entre 1 et 8 H est en général constante en zone arasée tandis qu'en zone bocagère elle est complexe et varie en fonction de la direction du vent ; un minimum de captures est le plus souvent observé à 3 ou 5 H de chaque côté du brise-vent.

Si l'on compare la distribution des captures de *M. persicae* à Régigny en 1974, lors des deux semaines du 14-21 juin et 21-28 juin à celle des températures

maximales ou de la vitesse moyenne du vent rapportée par BAUTRAIS *et al.*, (1976*) pour les deux journées représentatives du 12 et du 18 juin, on constate une étroite similitude permettant de conclure, à la suite de ROBERT *et al.*, (1976*) au rôle primordial de ces deux facteurs climatiques dont on sait qu'il sont par ailleurs intimement interdépendants.

II — DÉVELOPPEMENT DES POPULATIONS SUR FEUILLAGE

La contamination d'une parcelle s'échelonne en général sur plusieurs jours, voire quelques semaines, avec des intensités variables en fonction de la présence d'un environnement bocager. Pendant cette période, les conditions de vent et de température pouvant se modifier, la répartition spatiale des populations aptères issues de la ponte des larves par les ailés est souvent difficile à caractériser. Dans les études entreprises, nous avons attendu que l'essentiel du vol de contamination soit terminé pour suivre les populations sur feuillage. L'image de la répartition des aptères sur le champ est donc la résultante, d'une part, des intensités différentes de contamination initiale par les ailés, telles que nous les avons évoquées plus haut et d'autre part de la multiplication plus ou moins rapide des aphides en fonction des conditions micrométéorologiques locales et des facteurs de limitation naturelle (parasites et prédateurs).

La figure 3 montre la répartition des populations de *M. euphorbiae* et de *M. persicae* les 20 et 26 juin sur deux transects perpendiculaires, à Crédin en 1973 : en ce qui concerne les transects sud-nord (transect H et B le 20 juin, H et C le 26 juin) on retrouve, comme dans le cas des ailés, un minimum de population à 10 ou 20 mètres (1 ou 2 H) de la bordure de la parcelle, aussi bien pour *M. euphorbiae* que pour *M. persicae*, précédé, surtout dans le cas de *M. euphorbiae* d'un maximum sur une bande de 5 à 10 mètres (de 0 à 1 H) et suivi d'un maximum identique aux environs de 30 mètres (3 H). Par la suite, la population qui, à partir de 50 mètres ($\times 5$ H) s'est de nouveau abaissée au même niveau que celui du maximum observé à 10 mètres, s'y maintient constamment ; sur les transects est-ouest (H et B le 20 juin, H et C le 26 juin) l'effet de bordure s'est surtout manifesté sur le côté est, le long du maïs et du côté où les vents du nord-est ont été souvent dominants (SOHIER, 1973).

En 1974, nous avons pu étudier l'incidence des parasites Aphidiides sur les trois espèces de pucerons (fig. 4), d'une part en récoltant les individus morts du fait de la présence du parasite à l'intérieur de la cavité abdominale (momies) dans le but de récupérer l'insecte parfait et le déterminer (1), d'autre part en disséquant

(1) - Je remercie J-M RABASSE, I.N.R.A., Station de lutte biologique d'Antibes qui a déterminé les parasites.

CRÉDIN 1973

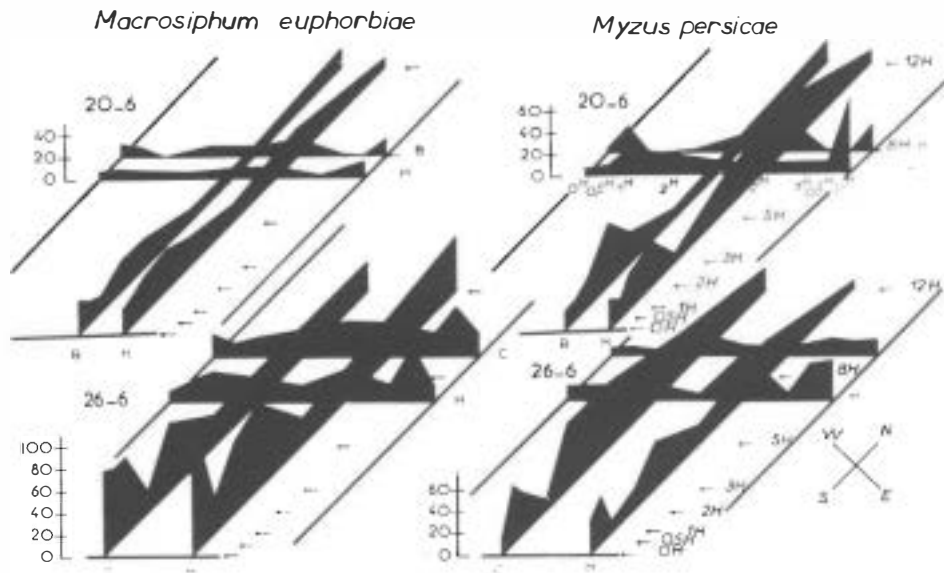


Fig. 3 : DISTRIBUTION DES POPULATIONS APTÈRES DE PUCERONS DE LA POMME DE TERRE (*Macrosiphum euphorbiae* et *Myzus persicae*) A DEUX DATES, EN FONCTION DE LA DISTANCE A PARTIR DES BORDS D'UNE PARCELLE DE POMMES DE TERRE, A CRÉDIN (zone arasée) EN 1973.

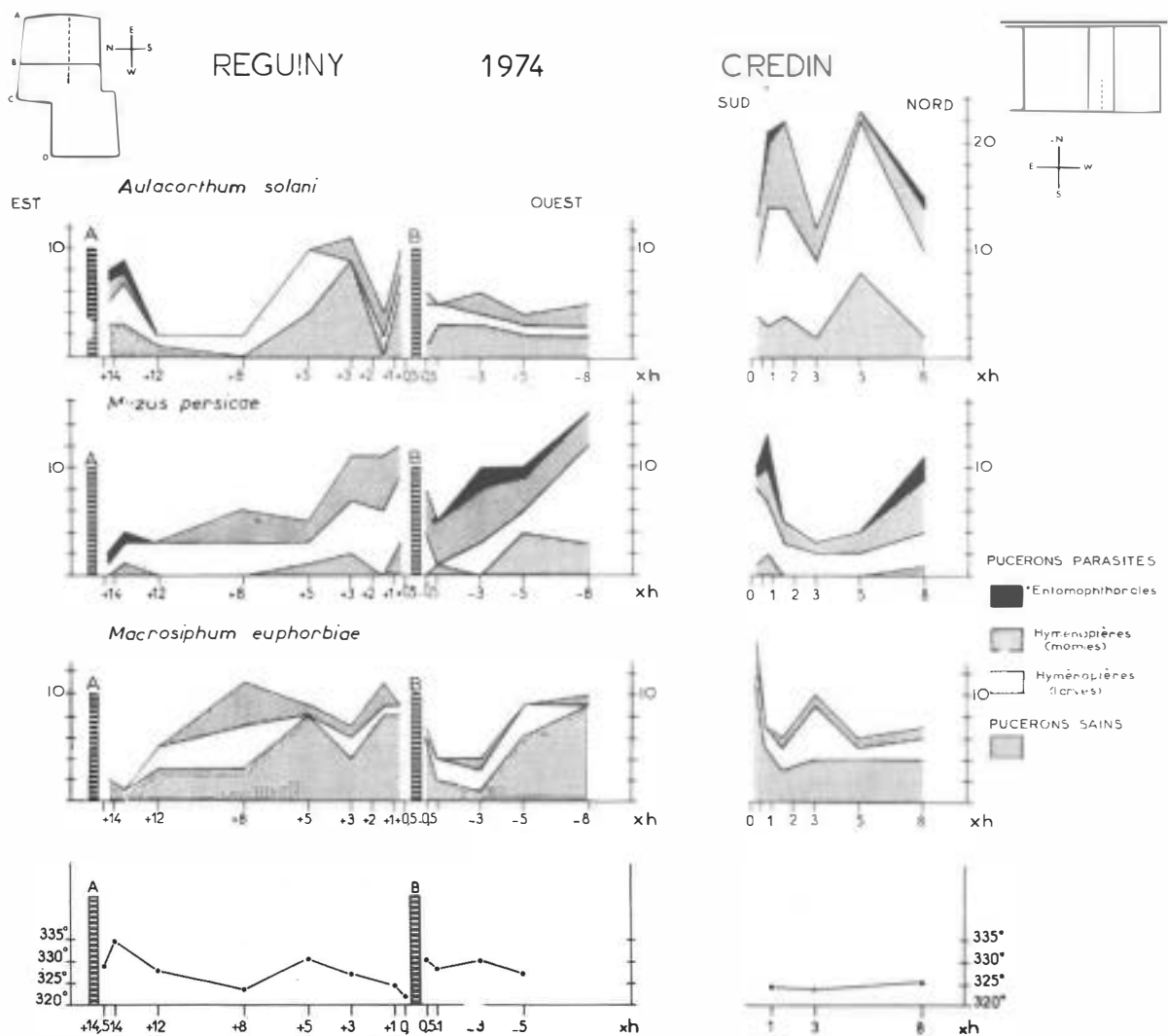


Fig. 4 : DISTRIBUTION DES POPULATIONS APTÈRES DE PUCERONS SUR POMME DE TERRE ET INCIDENCE DES PARASITES LE LONG D'UN TRANSECT PERPENDICULAIRE A DEUX HAIES (A ET B) A RÉGIGNY (zone bocagère) OU A LA BORDURE EST-OUEST DE LA PARCELLE A CRÉDIN EN 1974 ET TEMPÉRATURES MOYENNES A 50 CENTIMÈTRES, CUMULÉES DU 21 MAI AU 14 JUIN.

tous les individus encore vivants à partir du troisième stade larvaire pour avoir une idée du taux de parasitisme réel au sein des populations et à des distances plus ou moins grandes du bord des parcelles. Les trois espèces de pucerons partagent la même espèce d'Aphidiide, *Aphidius picipes* NEES, *M. persicae* étant de plus attaqué par *Aphidius matricariae* HALIDAY. Comme en 1973, on peut noter à Crédin, l'existence d'un effet de bordure net pour *M. persicae* et *M. euphorbiae*, avec, pour cette dernière espèce, un second accroissement de la population vers 30 mètres à l'intérieur de la parcelle ; c'est à cette distance, en revanche, que les populations totales d'*A. solani* sont à leur minimum.

A Réguiny on retrouve, pour cette espèce, d'une part un minimum de population entre 1 et 2 H du côté sous le vent d'autre part entre 8 et 12 H. En avant de la haie B, dans la parcelle plus ouverte, les populations sont assez semblables quelle que soit la distance à la haie. Il n'en est pas de même pour *M. persicae* pour laquelle on observe un gradient général décroissant d'ouest en est avec un minimum de population en avant de la haie A. Enfin, pour *M. euphorbiae* on retrouve un phénomène semblable à celui observé à Crédin, à savoir une population importante au centre du champ, là où les populations d'*A. solani* sont à leur minimum.

La comparaison de ces données avec les données climatiques n'est pas très facile : néanmoins on peut voir une certaine similitude entre le développement des populations d'*A. solani* à Réguiny et les températures moyennes cumulées du 21 mai au 14 juin (fig. 4) : en particulier on note un moindre nombre de degrés accumulés au centre de la parcelle (vers 8 H).

Pour les autres espèces il n'a pas été possible de retrouver de phénomènes comparables ; cela n'est pas surprenant puisque la dynamique du développement des populations n'a pas été suivie.

En ce qui concerne les parasites, deux sortes de remarques peuvent être faites :

- au niveau des mycoses par *Entomophthora*, *A. solani* et *M. persicae* sont, à l'époque du prélèvement, parasitées à la fois à Réguiny et à Crédin. Ce qui semble remarquable est le fait qu'à Réguiny, la présence de mycoses n'est notée que du côté ouest des haies A et B pour *M. persicae* et de la haie A pour *A. solani*.

- au niveau du parasitisme par Hyménoptères Aphidiides on peut remarquer que les populations sont autant attaquées à Crédin qu'à Réguiny : *M. persicae* en particulier ne présente pratiquement plus d'individus sains. On notera aussi à Réguiny que les momies d'*A. solani* ne sont pas présentes au centre de la parcelle entourée des haies A et B mais le sont dans la parcelle située

à l'ouest de la haie B ; c'est l'inverse pour *M. euphorbiae* : or l'espèce d'Aphidiide en cause est la même, *A. picipes*. Plusieurs facteurs peuvent sans doute expliquer ces observations apparemment contradictoires : différences dans le moment où les deux espèces de pucerons ont été parasitées, effet de densité-dépendance, localisation des pucerons sur les plantes en fonction de la distance aux haies, influence des températures... Il est malheureusement difficile de hiérarchiser ces facteurs car la détermination de ces hyménoptères est pratiquement impossible si l'on n'a pas en même temps l'hôte aphidien, ce qui exclut pratiquement toute étude de la distribution des parasites par piègeage ou système de capture de ce type.

CONCLUSION

Les résultats de ces deux années 1973 et 1974, pendant lesquelles les observations ont été effectuées, ne peuvent sans doute pas être utilisés sans précaution en d'autres lieux et conditions climatiques : en effet le taux de parasitisme observé (c'est aussi le cas en 1975) a été particulièrement élevé en début de saison dans toute la Bretagne (du fait de conditions climatiques très favorables à la multiplication des pucerons et de leurs parasites) permettant ainsi aux phénomènes de densité dépendance de s'exercer très tôt.

Néanmoins l'influence de la présence de haies a été précisée à un échelon microlocal, à la fois sur les conditions de contamination par les pucerons ailés et sur le développement ultérieur des populations aptères en fonction des facteurs de limitation naturelle.

En zone arasée, un effet de bordure net peut en général être noté lorsque les ailés de contamination arrivent sur la culture. Cet effet s'exerce sur une bande périphérique de la parcelle de l'ordre d'une dizaine de mètres. Il est beaucoup plus étendu en ce qui concerne les populations aptères puisqu'il peut atteindre 30 à 50 mètres, en englobant une étroite bande de terrain située à 10 ou 20 mètres à partir du bord de la parcelle et dans laquelle le niveau de population est faible.

En zone bocagère cet effet de bordure se combine à l'effet d'écran offert par les haies et les résultats obtenus montrent clairement que des différences importantes dans les niveaux de population sur feuillage existent selon l'orientation par rapport à la haie : dans notre cas, c'est la partie située à l'ouest de la haie qui en général fournit les populations les plus faibles sur feuillage. Ces trois espèces de pucerons ne semblent pas avoir les mêmes exigences : ainsi au centre de la parcelle bocagère, les populations d'*A. solani* sont plus faibles que sur la bordure tandis que celles de *M. euphorbiae* sont à leur maximum ; ceci semble dû à des localisations verticales sur la plante, différentes d'une espèce à l'autre, *A. solani* se maintenant sur les étages de feuilles inférieures

et *M. euphorbiae* sur les étages inférieurs mais surtout supérieurs, l'intensité avec laquelle cette distribution se vérifie, dépendant de la distance à la bordure de la parcelle.

Les phénomènes aboutissant à une distribution spatio-temporelle donnée de pucerons sur une culture apparaissent donc comme très complexes et intéressent de manière différente chaque cas d'espèce. Il peut donc

être très dangereux de généraliser ou à l'inverse de privilégier tel ou tel facteur de changement au dépens d'autres avant d'avoir hiérarchisé les raisons d'une telle démarche : l'exemple des trois espèces de pucerons de la pomme de terre choisi ici en est une bonne illustration puisque dans l'épidémiologie des viroses transmises à la pomme de terre par les pucerons, c'est incontestablement *M. persicae* qui est le vecteur le plus efficace de virus mais ce n'est pas toujours le plus abondant.

SUMMARY

Spatial and temporal distribution of potato aphids in «bocage» and open landscape

The evolution of the spatial distribution of winged aphids colonizing sheltered («bocage») and unsheltered (open) potato fields was surveyed through yellow trays trapping : it was shown a hedge shelter effect with less catches to occur to leeward within a strip of about one time the hedge height in breadth ; on the contrary, a true edge effect was pointed out on the very edge of the unsheltered crops with accumulation of

aphids on a breadth of approximately 5 to 10 metres.

A similar edge effect can be observed in unsheltered field as regards the apterous populations development but another maximum may occur at about 30 or 50 metres within the crop, depending on the aphid species considered. Such differences between species can be noted in the «bocage» fields.

The important natural control of the aphid populations by their parasites of the Aphidiid group is assessed in respect with environmental crop status and climatic factors.