

Dispositifs d'étude des caractéristiques écologiques des parcelles bocagères

P. BAUTRAIS, G. DORSO, Marie-Christine MUGNIERY-PASCO, Marie-Thérèse QUERRIEN-AUDEVAL (1)

Nous présenterons ici les dispositifs d'observation mis en place dans le Morbihan en 1974-75, dans le cadre des actions concertées «Bocages de l'Ouest», à partir de l'expérience acquise lors de premiers essais réalisés en 1973 (SOHIER, 1973). Ils ont été exploités en commun par les bioclimatologistes, les phytotechniciens et les zoologistes, dans le but d'étudier les biocoenoses de parcelles bocagères, en comparaison avec celles de champs situés en zone arasée; la mise en place de ces dispositifs avait aussi un objectif méthodologique, à savoir mettre au point des méthodes efficaces et simplifiées d'étude des milieux hétérogènes.

I – LOCALISATION ET DESCRIPTION DES SITES EXPÉRIMENTAUX

1 – Choix des sites

Ces études ont été réalisées dans le Morbihan sur les couples de communes de Réguiny-Crédin et Réguiny-Moréac (fig.2). Ce dernier couple a été étudié précédemment, de 1971 à 1973, par les bioclimatologistes de l'I.N.R.A. (DAMAGNEZ, 1976*). La commune de Réguiny est bocagère alors que celles de Moréac et de Crédin ont eu la quasi totalité de leurs haies et talus arasés. Les parcelles, retenues à partir de 1974, offraient les avantages suivants, sur le plan efficacité du travail :

- permettre aux différentes unités concernées de mieux connaître le milieu dans lequel elles se trouvent, car, chacune d'entre elles bénéficie du travail de l'autre;

- utiliser un important dispositif commun d'appareils de relevés climatiques;

- confronter dans les meilleures conditions les résultats obtenus;

- concentrer en un même lieu les efforts de l'équipe de terrain commune : ses membres pouvaient s'épauler mutuellement et organiser de façon rationnelle l'important travail de relevés propres à chaque discipline.

2 – Choix et description des parcelles

a) Zone bocagère (commune de Réguiny)

Sur la commune de Réguiny existent des zones de bocage très dense constituées de parcelles d'environ 0,5 hectare et des zones de bocage plus lâche, comprenant des parcelles de plusieurs hectares. Les études devant s'effectuer tout d'abord à l'échelle parcellaire, il a été nécessaire, afin de mieux mettre en évidence l'influence de la haie sur les différents facteurs biologiques, de se situer plutôt dans des parcelles assez grandes afin d'éviter le plus possible l'effet immédiat des haies voisines.

Le choix des parcelles n'a donc pas toujours été très aisé. Il a fallu tout d'abord procéder à une sélection par repérage sur photos aériennes. Ce choix a permis de retenir des parcelles entourées de haies orientées nord-sud, perpendiculaires aux vents dominants de secteur ouest et nord-est de la région (LARIVIERE et

(1) I.N.R.A., Laboratoire de Recherches de la Chaire de Zoologie, E.N.S.A. 65, rue de St Brieuc 35042 RENNES CEDEX

VERDOU, 1969).

Ensuite, les parcelles ont été reconnues sur le terrain. Elles devaient être faciles d'accès, ne pas présenter une trop forte déclivité ni avoir une situation trop particulière, thalweg ou sommet. Ainsi, par élimination progressive, deux parcelles contigües ont été retenues au lieu-dit Hennebodan (fig. 2); leur surface est de 2,8 hectares pour la plus petite (I) et de 4,8 hectares pour la plus grande (II). En 1973, année de départ des études, une parcelle voisine située au lieu-dit Kergars avait été choisie (SOHIER, 1973). Le bocage où se situent ces parcelles est typique de la région. Les haies A, B et C (fig. 3) ont une hauteur moyenne H d'environ 10 mètres. Elles sont constituées par un talus, butte de terre d'environ un mètre de haut, sur lequel prennent naissance deux végétations bien distinctes (Nelly GLAUD-COCHET, Françoise ROZÉ, 1975). La première est surtout composée d'arbustes, de fougères et de

plantes herbacées. Les principales espèces rencontrées sont présentées sur la figure 1. La deuxième est plus arborescente et les espèces dominantes y sont le chêne têtard et le châtaignier. La densité linéaire de ces deux végétations différentes n'est pas toujours régulière, entraînant ainsi une variabilité de la perméabilité.

Ces haies offraient un maximum d'efficacité, en tant que brise-vent, à l'époque où le plus gros des relevés a été effectué, de mai à septembre. Leur porosité était voisine de 30 p. 100.

La haie D (fig. 3), toujours implantée sur un talus, présente deux parties distinctes sur sa longueur :

- la première, D1, d'environ deux mètres de haut, composée surtout de plantes herbacées (fig. 1), offre une faible densité linéaire de chênes têtards et de châtaigniers ;

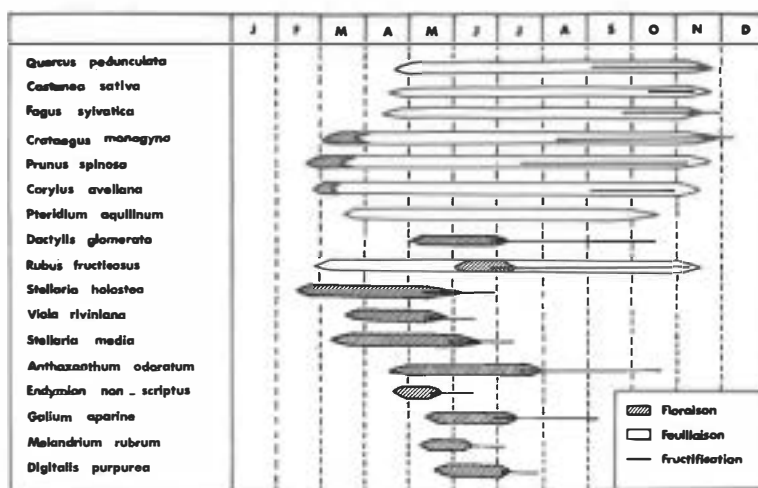


Figure 1 — ÉVOLUTION PHÉNOLOGIQUE DE QUELQUES ESPÈCES ARBORESCENTES, ARBUSTIVES ET HERBACÉES DES HAIES BOISÉES DE LA RÉGION DE RÉGUINY (Françoise ROZÉ).

- la deuxième partie, D2, est pratiquement semblable aux haies A, B, C. Ainsi, la parcelle II, compte tenu de sa légère déclivité vers la haie D (pente de 1 à 2 p. 100) fournit une surface moins bien protégée à l'égard des vents d'Ouest.

b) **Zone ouverte** (communes de Moréac et Crédin)

Le choix du lieu expérimental en zone remembrement où le bocage est partiellement ou totalement arasé a été plus facile : la topographie qui devait être la même qu'en zone bocagère l'a déterminé. Les parcelles choisies étaient situées dans deux communes voisines de Réguiny Moréac et Crédin, dont la structure bocagère avant remembrement était comparable à celle de Réguiny.

II — PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ADOPTÉ EN 1974 (fig. 3)

1 — Zone bocagère

a) Choix des cultures et objectifs des études

Afin de satisfaire les besoins de chaque discipline (Phytotechnie, Bioclimatologie, Zoologie), un plan culturel a été mis en place. Les deux cultures retenues dans chaque parcelle et servant de support aux différentes recherches ont été la pomme de terre (variété B F 15) et le maïs (variété I.N.R.A. 258). La motivation du choix de ces deux cultures, très importantes en Bretagne, est présentée par ailleurs (BARLOY, 1976* ; ROBERT, 1976* ; etc.). Rappelons seulement

que le maïs est une excellente plante indicatrice des moindres modifications d'ordre climatique ; la pomme de terre se prête très bien à l'étude des déplacements des

insectes, des pucerons notamment qui sont aussi d'excellents révélateurs de l'hétérogénéité microclimatique.

FIG2 SITES EXPERIMENTAUX UTILISES EN 1973, 1974, 1975

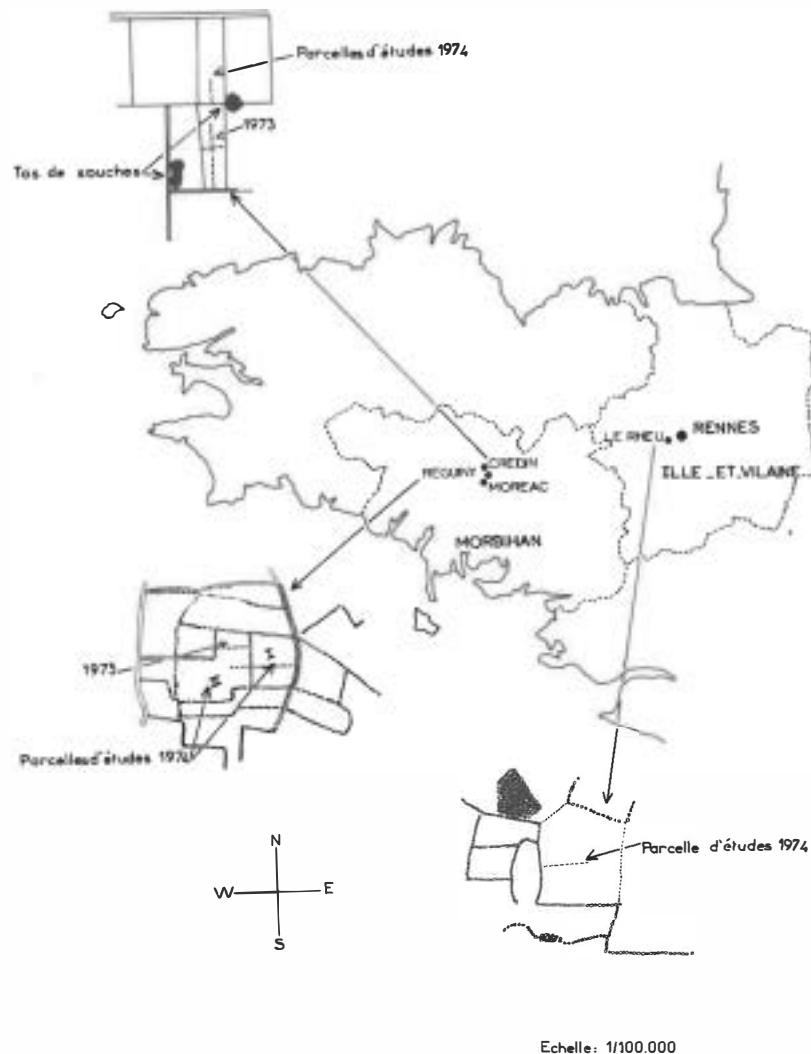


Figure 2 — SITUATION GÉOGRAPHIQUE DES LIEUX D'ÉTUDE DU BOCAGE.

Dans ces parcelles, il a été réalisé une étude de la dynamique des populations de maïs et des études de répartition de la faune terrestre (carabes; diptères édaphiques) ainsi que des déplacements des insectes ailés. Le but était de voir dans quelle mesure les phénomènes observés dépendent des modifications climatiques apportées par la présence des haies.

L'étude écophysiological du maïs a été réalisée, selon un transect est-ouest : les nombreuses notations effectuées en différents points de ce transect sont décrites en détail dans le rapport de synthèse et les communications de la section écophysiological végétale.

Les études zoologiques ont été conduites selon trois transects; deux d'entre eux orientés est-ouest, parallèles, se situaient l'un dans le maïs, l'autre dans les pommes de terre, au travers des deux grandes soles I et II (fig. 2). Le troisième, perpendiculaire aux précédents, était situé à 8H de la haie B, dans la sole I (il n'est pas représenté sur la figure 3).

b) Dispositif et matériel de relevés climatiques

La partie la plus importante du matériel était répartie le long du transect est-ouest «pomme de terre», de part et d'autre de la haie centrale B. Sa répartition

est indiquée sur la figure 3. Le dispositif de relevés était le suivant :

FIG 3 DISPOSITIF EXPERIMENTAL 1974

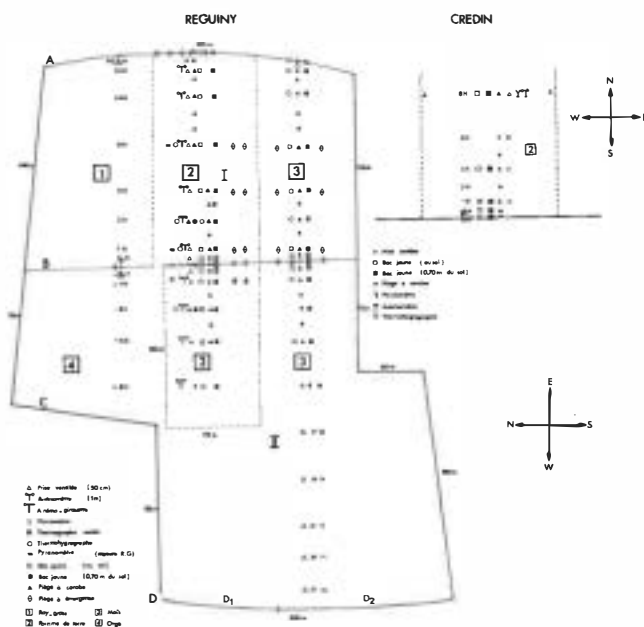


Figure 3 — PLAN DES DISPOSITIFS EXPERIMENTAUX D'ÉTUDE DES BIOCOENOSES MIS EN PLACE EN 1974 EN ZONE BOCAGERE (RÉGUINY) ET OUVERTE (CRÉDIN). Les observations ont été réalisées seulement dans les parcelles cultivées en maïs et pomme de terre; des relevés ont aussi été effectués selon un transect ouest-est non représenté ici, situé à la distance 8H de la haie B, dans le maïs et la pomme de terre de la parcelle I (H = hauteur moyenne des haies boisées, soit 10 m environ).

1) en plusieurs points du transect se trouvaient un anémomètre situé à un mètre du sol et une prise de température ventilée, placée à 0,50 mètre, équipée de deux thermomètres, l'un à maximum, l'autre à minimum (1).

2) cinq thermohygrographes, placés dans de petits abris météorologiques bien ventilés à 0,50 mètre de hauteur, étaient situés à - 3H, OH, 1H, 3H et 5H.

3) trois thermographe sondes, placés à - 3H, OH et 3H mesuraient les températures à 10 cm de profondeur dans le sol.

4) quatre pyranomètres placés à - 1H, OH, 1H et 8H de part et d'autre de la haie B mesuraient l'énergie incidente.

5) enfin dans la sole II, à - 8H, une anémogirouette enregistreuse placée à 1,50 mètre, relevait en permanence la direction générale du vent, en dehors de la zone de bordure perturbée par la présence des haies; elle était accompagnée d'un pluviographe.

En outre, sur la partie du transect est-ouest maïs de la sole II, il y avait des prises de températures ventilées, montées sur des pieds télescopiques, ce qui permettait de les maintenir à 10 cm au-dessus du niveau de la végétation.

Les relevés climatiques ont été effectués quotidiennement du 14 mai au 25 juillet 1974.

c) Dispositif et matériel d'étude zoologique

Trois types de pièges ont été adoptés pour étudier la répartition de la faune terrestre (carabes, diptères édaphiques) et ailée (Pucerons, Diptères, ...).

En ce qui concerne la répartition des Carabes, 21 pièges «Pittfall» ou «pièges de Barber» ont été disposés le long des transects pomme de terre et maïs ainsi qu'il est montré sur la figure 3. Ces pièges consistaient en un tube de matière plastique (P.V.C.) de 10 cm de diamètre sur 15 cm de hauteur, enfoncée au ras du sol et sur lequel s'adapte un entonnoir dont la partie inférieure débouche sur un pilulier placé au fond du trou : les insectes actifs tombent dans ce pilulier après avoir glissé sur les bords de l'entonnoir (DEVEAUX, 1976*). Un toit de tôle abrite le piège des pluies. Les insectes sont recueillis dans une solution d'eau et d'acide picrique.

En ce qui concerne les diptères édaphiques (BAILLIOT *et al.*, 1976*), les objectifs à atteindre étaient d'abord de rechercher la production en diptères en différents points d'une parcelle bocagère et ensuite d'étudier le déplacement ultérieur de ces insectes dans la culture. Pour le premier objectif, des nasses à émergence, dont le principe est la capture d'imagos nouvellement éclos ont été disposés le long des transects pomme de terre et maïs (fig. 3). Ces nasses consistent

(1) Les anémomètres utilisés sont du type classique, à contact électrique et fournissent une impulsion par 100 mètres de vent passés. Ces appareils équipent le réseau de la Météorologie nationale (anémomètres CHAUVIN-ARNOUX). Ils sont reliés à un ensemble de comptage semi-automatique. Ils ont été choisis après une série de tests comparatifs entre divers modèles (GUYOT, 1971). Leur seuil de sensibilité est voisin de 0,25 m.s.⁻¹, d'après des courbes d'étalonnage tracées en soufflerie.

Les prises de température, ventilées électriquement (piles de 1,5 volt), sont de petits abris autonomes permettant de mesurer les températures avec deux thermomètres classiques, l'un à maximum et l'autre à minimum. Ces appareils sont soumis en permanence à un courant d'air horizontal créé par une hélice actionnée par un micromoteur. Leur autonomie est de trois semaines environ. Ce matériel a été mis au point par le S.T.E.F.C.E. (GUYOT *et al.*, 1976).

en une enceinte pyramidale de toile de nylon noircie de 0,25 mm de maille dont la base carrée de 50 cm de côté est ouverte et posée sur le sol; les imagos nouvellement éclos sont récoltés par un collecteur placé au sommet de la nasse, sur un cylindre englué. Pour le second objectif (déplacement des insectes de la parcelle ou extérieurs), des pièges jaunes communs aux autres recherches ont été exploités.

En ce qui concerne la répartition des insectes ailés et plus particulièrement des pucerons, diptères, hyménoptères, etc... des pièges jaunes du type piège de Moericke ont été disposés à deux hauteurs (0,07 m ras du sol et 0,70 m), sur les transects pomme de terre et maïs (fig. 3). Ces pièges consistaient en des cuvettes carrées en P.V.C. de 30 cm de côté et 7 cm de hauteur peintes en «jaune bouton d'or» (Ripolin 514) dont le maximum de diffusion se situe vers 5 800 Å et dont les basses longueurs d'onde sont pratiquement absentes notamment dans le bleu (BRUNEL et LANGOUET, 1970). Ces cuvettes étaient remplies aux 2/3 d'eau additionnée d'un peu de mouillant du genre «Teepol» dans laquelle venaient se noyer les insectes. Des supports de bois, peints comme le bord extérieur des cuvettes, en gris, permettaient de placer les pièges à 0,70 m du sol.

d) Chronologie des études

Dans tous les cas, les relevés climatiques ont été effectués simultanément avec les relevés de piégeage, dans le but de rechercher par la suite les relations entre facteurs physiques et biologiques : pour cela, deux équipes complémentaires effectuaient ce travail.

La fréquence des relevés a été, en général, de mai à août, de trois fois par semaine. Cependant, au cours d'une semaine choisie en juin en fonction des exigences des différentes disciplines, des relevés ont été effectués à raison de trois par jour en moyenne; l'intervalle de temps entre chacun d'entre eux, trois heures environ, correspondait approximativement à une période de relative stabilité de la vitesse et de la direction du vent : en effet, en Bretagne, en dehors du passage des perturbations, c'est-à-dire durant les périodes de beau temps, la vitesse du vent et même sa direction peuvent être modifiées par des phénomènes de brises, brise de terre soufflant la nuit de la terre vers la mer plus chaude, brise de mer soufflant le jour, de la mer vers la terre. Dans ces conditions, en régime diurne (pendant 9 à 10 heures), la direction du vent ne change pas mais sa vitesse passe par trois paliers avec un maximum en milieu de journée. Cette particularité a donc été exploitée pour étudier l'influence de la vitesse du vent, dans une direction donnée, sur la répartition de la faune ailée.

Un système de filtration du contenu des pièges jaunes a été mis au point pour assurer le maximum de rapidité aux relevés : le contenu de chaque piège jaune était renversé sur un entonnoir muni d'un filtre de gaze amovible et l'eau propre récupérée dans un seau, pouvait être alors réutilisée; les insectes recueillis dans chaque carré de gaze étaient triés par groupe et placés dans de l'alcool à 70°.

2 — Zone ouverte

L'objectif de l'étude étant de comparer une zone bocagère et une zone d'open field, remembrée, un dispositif semblable à celui qui vient d'être présenté, mais beaucoup plus léger, a été installé dans une culture de pomme de terre (Variété «Rosine») à Crédin, dans une parcelle située au voisinage immédiat de celle choisie en 1973. Le protocole d'étude par transect a été identique à celui de 1973 (SOHIER, 1973), bien qu'un peu plus réduit (un seul transect sud-nord). De même, une parcelle de maïs (Variété I.N.R.A. 258) était choisie à Moréac. Les mesures comparatives étaient effectuées simultanément dans le bocage et dans la zone dégagée.

III — PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL ADOPTÉ EN 1975 (fig. 4)

1 — Relevés climatiques

En 1974, les relevés climatiques avaient été effectués à une seule hauteur au-dessus du niveau du sol. Or, la compréhension des déplacements des insectes ailés nécessite de connaître les conditions qui, régnant à différentes altitudes, sont subies par les animaux en vol et peuvent éventuellement provoquer leur atterrissage. C'est pourquoi, en 1975, des appareils de mesure ont été placés à plusieurs hauteurs; cela a permis de relever les intensités des facteurs climatiques dans un plan vertical et le long du transect d'observation (fig. 4).

Le dispositif expérimental était implanté dans une culture de ray-grass (parcelle n° 3) maintenue rase pendant toute la durée des observations afin que l'aspect et l'influence du substrat sur les insectes et les facteurs climatiques demeurent relativement stables pendant toute la période d'étude. Le réseau de relevés climatiques comportait, à chaque distance à la haie et à trois hauteurs différentes pour chacune d'entre elle (0,30 m; 0,70 m; 2,10 m), un anémomètre et une prise ventilée (fig. 3). A la distance de 3H, un anémomètre supplémentaire était placé à 4,50 mètres de hauteur afin de pouvoir repérer la «couche limite» (GUYOT, 1976*) créée par la haie C perpendiculaire aux vents dominants d'ouest. Une anémogirouette enregistreuse, mise au milieu du transect, complétait le dispositif.

FIG 4 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL 1975

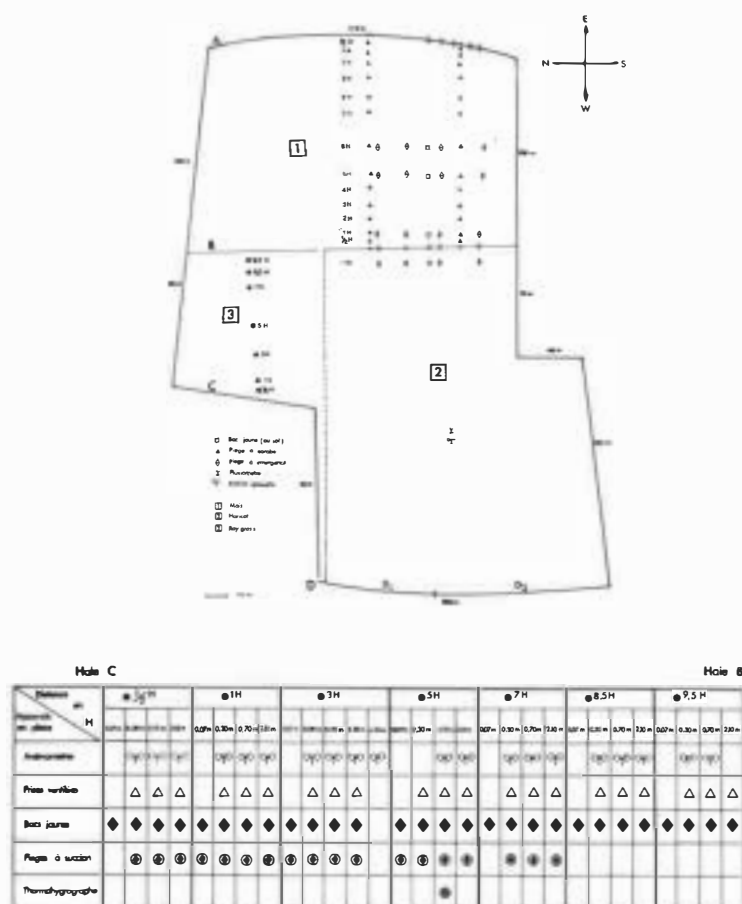


Figure 4 — PLAN DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL D'ETUDE DES BIOCOENOSES BOCAGERES MIS EN PLACE EN 1975 A RÉGUINY.

2 — Relevés zoologiques

Parallèlement au dispositif de mesures bioclimatiques, des pièges étaient installés à quatre hauteurs : 0,07 m (ras du sol); 0,30 m; 0,70 m; 2,10 m. A chacune de ces hauteurs, deux systèmes de piégeage étaient en place, pièges jaunes identiques à ceux de 1974 et pièges à succion (ou à aspiration) du type JOHNSON et TAYLOR (JOHNSON, 1950) : dans ce cas, les insectes sont aspirés par un courant d'air provoqué par un ventilateur horizontal puis récupérés dans un collecteur situé au fond d'un cône grillagé à mailles carrées de 0,8 mm de côté à travers desquelles l'air est rejeté. Le collecteur d'insectes est constitué par un flacon contenant de l'eau additionnée d'un mouillant, comme pour les pièges jaunes. Les moteurs des 18 pièges utilisés étaient entraînés par du courant alternatif de 220 V fourni par un groupe électrogène d'une puissance de 1 200 W. A chacune des distances de la haie, le branchement des quatre moteurs en parallèle permettait une vitesse de rotation uniforme. Le volume d'air aspiré a été mesuré : il représente environ 600 m³/h. Les pièges à succion sont quantitatifs, ils donnent une estimation de la densité aérienne d'insectes (nombre/unité de volume

d'air aspiré). D'après certains auteurs, ils ne semblent pas capturer toutes les espèces. Leur efficacité diminue légèrement lorsque le vent atteint 6 m.s.⁻¹. La récupération des insectes ainsi capturés est aisée et leur présentation correcte permet de les identifier dans de bonnes conditions. Ce dispositif avait été testé et expérimenté au cours de l'automne précédent (octobre 1974) dans une parcelle de ray-grass, largement ouverte côté est et située sur la commune bocagère du Rheu près de Rennes (fig. 2). Il était installé derrière une haie de 10 mètres de haut, orientée nord-sud, et pratiquement imperméable. Cette expérience s'était avérée déjà très prometteuse et avait donné d'excellents résultats.

Des observations identiques à celles de 1974 ont été poursuivies sur les déplacements de carabes dans les mêmes parcelles que l'année précédente; il en a été de même pour les études sur les diptères éda- phiques.

3 — Chronologie des études

Comme en 1974, les relevés ont été effectués

le plus rapidement possible par deux équipes affectées l'une aux pièges jaunes et l'autre aux pièges à succion tandis qu'une cinquième personne effectuait les notations météorologiques : à titre d'exemple, le relevé des 28 pièges jaunes et des 18 pièges à succion pouvait être terminé en 20 à 30 minutes. De la même manière, trois semaines (en mai, juin, juillet) ont été choisies pendant lesquelles de trois à quatre prélèvements étaient réalisés par jour.

Le nombre d'animaux collectés est extrêmement élevé : à titre d'exemple, pour la seule journée du 7 juillet, près de 15 000 individus ont été recueillis dans tous les ordres d'insectes, par les 46 pièges en service ! On conçoit, dans ces conditions, qu'il ait fallu faire un certain choix dans le tri des familles à retenir pour étude approfondie.

IV — EXEMPLES D'UTILISATION DES RELEVÉS EFFECTUÉS

Nous donnerons quelques exemples figurés, d'utilisation des relevés climatiques effectués et de leur mode d'interprétation. En ce qui concerne les relevés zoologiques, on se reportera à ROBERT *et al.*, 1976*.

La figure 5 donne deux exemples de la variation de la vitesse du vent et de la température à 0,50 mètre de hauteur en parcelle de pomme de terre pour deux directions de vent opposées (vent d'est le 12 juin et vent d'ouest le 18 juin 1974) : elle montre nettement la relation inverse entre la vitesse moyenne du vent et la température comme cela a été montré antérieurement (GUYOT et VERBRUGGHE, 1976*).

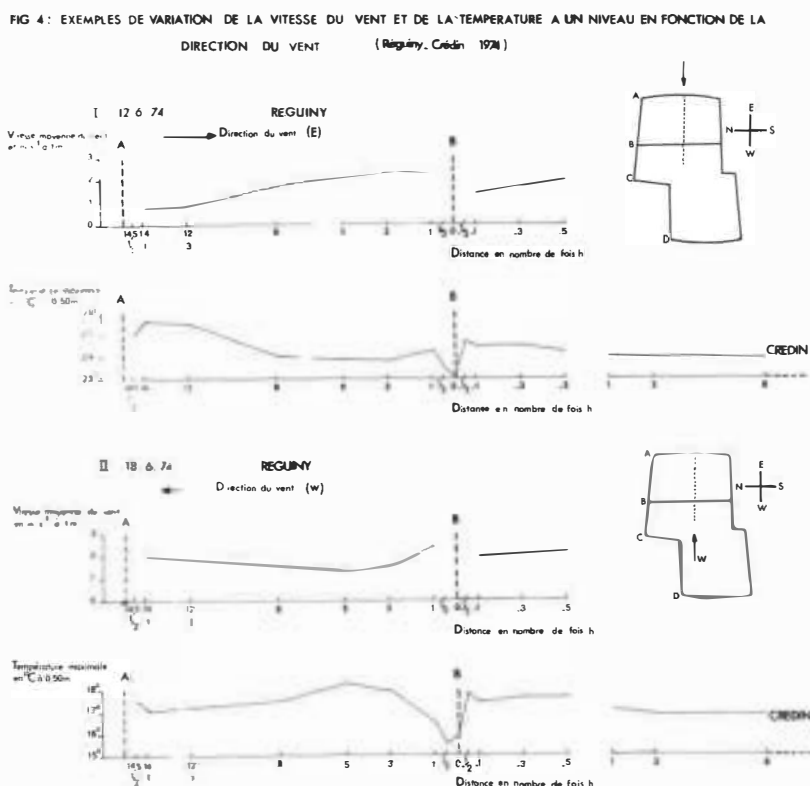


Figure 5 — EXEMPLES DE VARIATION DE LA VITESSE DU VENT ET DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT.

D'un autre côté est clairement mise en évidence une différence importante entre zone fermée bocagère (Réguiny) et zone totalement ouverte (Credin) : dans le premier cas, apparaît une forte hétérogénéité des facteurs climatiques induite par la présence des haies alors que dans le second cas, au contraire, ils sont constants et homogènes.

La figure 6 a trait aux expériences de 1975 conduites en parcelle bocagère; elle représente les cour-

bes isothermes et iso-vitesse de vent dans un plan vertical à chaque distance de la haie, pour deux directions opposées. L'application du même principe a été faite pour les captures d'insectes ailés et la comparaison de ces données bioclimatiques et zoologiques a permis de mettre en évidence le rôle vraisemblable de la vitesse absolue du vent et de la pente des couches iso-vitesse du vent sur la répartition aérienne des insectes et leur tendance à l'atterrissage (ROBERT *et al.*, 1976*).

FIG 6 : EXEMPLES DE VARIATION DE LA VITESSE DU VENT ET DE LA TEMPÉRATURE A TROIS NIVEAUX EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT

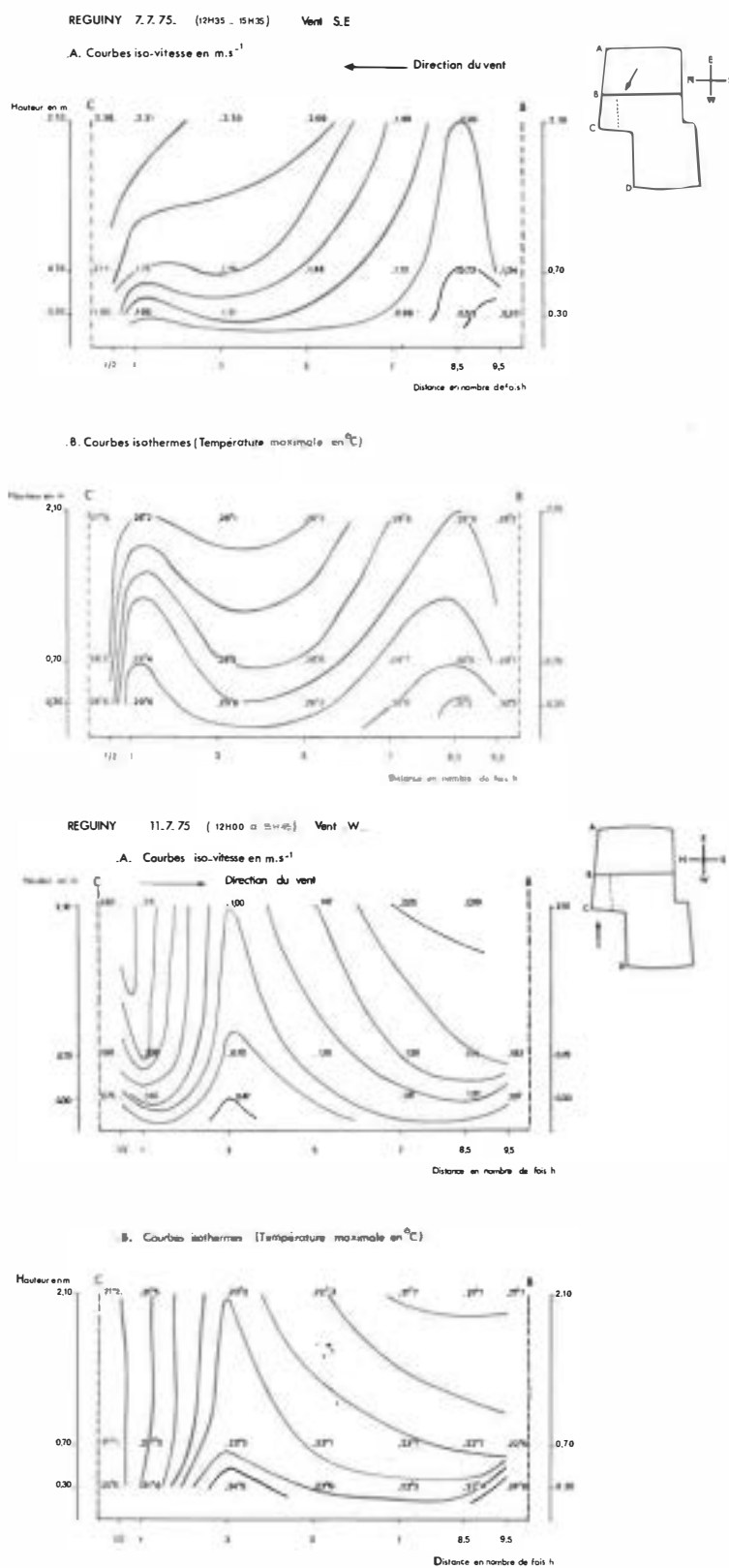


Figure 6 – EXEMPLES DE VARIATION DE LA VITESSE DU VENT ET DE LA TEMPÉRATURE, EN FONCTION DE LA DIRECTION DU VENT ET DE LA HAUTEUR AU-DESSUS DU SOL.

CONCLUSION

Au cours des expérimentations décrites ici une quantité énorme de données a été accumulée; leur dépouillement et l'interprétation des résultats a nécessité un travail considérable qui ne sera pas achevé avant un an et qui est présenté en partie dans différentes communications méthodologiques et autres de ce colloque. Ces expérimentations se situent dans un contexte

de recherche analytique du fonctionnement d'un écosystème hétérogène; leur objectif essentiel est certes d'expliquer les phénomènes mais peut-être plus encore de mettre au point une méthodologie d'étude allégée qui permette, à partir d'observations réalisées en des points «sensibles», d'extrapoler et de généraliser, non seulement à l'ensemble de la parcelle mais aussi à la région, grâce à des techniques de sondage ou de télédétection.