

# Les insectes de l'espace aérien des forêts: réalités et points de vue

J. Leclercq

Faculté des sciences agronomiques de l'État, Zoologie générale et faunistique, Gembloux, et Centre national d'écologie générale, 15, avenue Joli-Mai, 1320 Genval (Belgique)

## SOMMAIRE

Difficulté des recensements entomofauniques  
L'entomofaune active dans l'espace aérien d'une forêt est dense  
Inconstance et fragilité de l'entomofaune aérienne  
Vers la systématisation des entomofaunes forestières?  
L'entomofaune forestière: un organe diffus dans une région  
Le climax de l'entomofaune forestière  
Summary  
Bibliographie/Bibliography

Il y a des insectes nombreux et variés dans tous les biotopes d'une forêt, depuis l'horizon le plus inférieur du sol jusqu'au-dessus de la cime des grands arbres. On ne peut les étudier tous en même temps. Notre équipe a choisi d'examiner spécialement l'entomofaune qui agit, pendant la période de végétation, dans l'espace aérien, entre le niveau du sol et les zones les plus éclairées de certaines forêts caducifoliées de Belgique, en Famenne.

Nous ne nous occupons donc pas, ordinairement, des insectes qui restent en permanence dans la pédofaune — d'autres en ont dit l'importance — mais bien des deux communautés suivantes: (a) Les ptérygotes adultes qui volent, courent, sautent et grimpent, parmi lesquels nous comptons une très forte majorité de diptères. M. Krizelj en parle dans un rapport particulier; (b) Les mangeurs de feuilles vertes, les plus volumineux étant les chenilles de lépidoptères, objet d'un autre rapport, de M. Verstraeten.

Nos observations ont été faites surtout dans la forêt de Mesnil-Église (Ferage), une chênaie à galéobdolon et à oxalis, choisie et étudiée à divers autres points de vue par le Centre national d'écologie générale présidé par le professeur P. Duvingneaud. On y trouve notamment une station à taillis de coudrier (*Corylus avellana*) et une station à taillis de charme (*Carpinus betulus*), celle-ci étant équipée d'une tour permettant de faire des relevés à 9 et 20 mètres de haut. Mais nous avons aussi, pour d'autres chênaies de Belgique et de France, suffisamment de données pour savoir que les notions que nous pouvons préciser aujourd'hui ne sont pas limitées à des forêts exceptionnelles.

Mon propos est de présenter une introduction et la perspective des travaux de mes collaborateurs. Plus précisément, je vais livrer les réflexions que je me suis faites en voyant les recensements de Krizelj et Verstraeten se préparer, s'accumuler, devenir la masse des informations dont une partie seulement a été retenue pour les synthèses exposées ci-après.

Ces réflexions paraîtront banales au premier abord. On peut les scinder en trois thèmes principaux.

D'abord la mesure des phénomènes que nous observons est chose très difficile, en forêt plus qu'ailleurs.

Ensuite l'entomofaune active dans l'espace aérien d'une forêt est si dense qu'elle doit déterminer des effets écologiques importants.

Enfin ces communautés sont d'une inconstance extraordinaire dans l'espace et dans le temps.

Tout cela, que nous savions avant de commencer, s'est révélé plus vrai encore que nous ne l'imaginions.

## DIFFICULTÉ DES RECENSEMENTS ENTOMOFAUNIQUES

La difficulté des recensements entomofauniques tient évidemment à ce que nos insectes sont petits, très variés et mouvants. Pour les compter, il faut d'abord les voir ou les prendre, et il importe de programmer soigneusement les recensements.

Aucun type de piège ne livre des échantillons parfaitement significatifs. Ceux qui ont donné le plus de satisfaction à Krizelj sont d'une part les bacs d'eau (éventuellement colorés), qu'on peut placer à peu près n'importe où, et d'autre part les cages d'émergence qui permettent d'évaluer les insectes adultes qui éclosent sur une surface d'un mètre carré. Ces appareils et quelques autres (filet rotatoire sur moteur, piège Malaise) nous ont livré plus de 300 000 insectes depuis 1965.

Trier selon les ordres et les familles un matériel si abondant est une opération difficile qui devient plus ardue encore quand on cherche à y reconnaître les espèces, même simplement les espèces numériquement dominantes. Aucun entomologiste du monde ne saurait identifier seul, jusqu'à l'espèce, tous les insectes pris en un jour par un seul de nos pièges. Il faudrait pouvoir recourir à la collaboration de toute une équipe de taxonomistes spécialisés. Mais, pour certaines familles, il n'y a pas de spécialistes. Pour les autres, les spécialistes se déclarent souvent surchargés et ne sont guère tentés par le matériel surabondant que nous leur offrons et qui n'est pas toujours idéalement présenté.

Devant cette situation, nous avons décidé d'exploiter d'abord nos données en considérant les ordres, les sous-ordres et les familles, c'est-à-dire en ignorant provisoirement les distinctions entre genres et espèces. Contrairement à ce que pensent beaucoup de naturalistes linnéens, ce n'est pas là une aberration, car — comme le démontrent les travaux de mes collaborateurs — cette approche globale permet de dégager des normes et des caractéristiques et de révéler des contrastes selon les lieux et les époques.

Néanmoins nous restons conscients de ce que nos estimations actuelles sont superficielles et très approximatives. Krizelj montre qu'on les rend plus précises et plus utiles chaque fois qu'on peut identifier les espèces

dominantes et les espèces indicatrices, mais cela nécessite que l'écologiste se double d'un taxonomiste spécialisé.

Nous ne pouvons pas ignorer que la plupart des espèces de l'entomofaune circulante s'élèvent dans le sol ou dans certains gîtes plus ou moins spécifiques. Il faudrait donc que nous sachions dans quelles conditions, selon quelles modalités. Mais comment le savoir? En s'imposant de chercher, de compter et d'observer les larves? Ce serait réalisable si les méthodes ordinaires d'extraction de la pédofaune les livraient, mais ce n'est pas le cas. Ces méthodes sont conçues pour recenser soit les constituants minuscules mais très nombreux de la pédofaune que sont les acariens, les collemboles, les nématodes, soit les géants de la pédofaune que sont les oligochètes. Les insectes qui nous intéressent constituent une catégorie intermédiaire par la taille et la densité. Pour extraire leurs larves, il faudrait triturer des mètres cubes de terre, de feuilles mortes et de bois mort, ce qui est impossible. Il faudrait ensuite identifier ces larves, ce qui est encore plus difficile que d'identifier les adultes.

Et quand bien même on aurait identifié les adultes et les larves correspondantes et que, pour les prises de chaque biotope et de chaque saison, on aurait des échantillonnages rigoureusement significatifs, c'est-à-dire des noms et des nombres, cela ne nous donnerait presque aucune information sur les mœurs, le régime normal et les convenances écologiques des espèces même les plus communes. C'est encore l'écologiste qui devra combler cette lacune de l'histoire naturelle du passé, laquelle n'a pu tout apprendre et reste encore la mère indispensable de l'écologie animale.

Les recensements que nous avons entrepris doivent aussi être programmés avec prudence, c'est-à-dire avec un minimum de compétence statistique ou mieux — car c'est là une qualité peut-être plus rare chez les jeunes chercheurs — un jugement circonstancié, fondé sur un flair de naturaliste avisé. En effet, pour que la forêt ne garde pas certains secrets entomologiques, il faut disposer les pièges et conduire les observations de façon que tous les biotopes principaux interviennent adéquatement dans l'élaboration de l'échantillonnage global. Mais aussi il faut craindre que la forêt ne livre des échantillons progressivement appauvris du fait que les piégeages pourraient se concurrencer et épuiser certains biotopes. Il n'est donc pas possible d'enregistrer tous les phénomènes d'une manière continue, durant plusieurs années consécutives, à la manière des enregistrements de variables météorologiques.

Le recensement des chenilles et autres mangeurs de feuilles sur les arbres pose moins de problèmes techniques. Néanmoins ce n'est pas facile. On a pensé à plusieurs méthodes indirectes de comptage: toutes conduisent à de grandes incertitudes. Finalement Verstraeten s'est astreint à compter soigneusement, une par une, toutes les chenilles de surfaces déterminées du taillis et des branches de certains arbres: une épreuve d'agilité et de patience! Mais il fallait aussi mesurer la

quantité de feuilles mangées, la croissance et l'excrétion des chenilles. Des essais faits sur place, à grand-peine, se sont fort heureusement avérés très semblables à ceux d'élevages parallèles en laboratoire non climatisé. C'est donc dans cette dernière condition qu'il fut possible et légitime de faire des bilans complets.

Je tenais à rappeler toutes ces difficultés techniques et taxonomiques pour qu'il soit bien entendu que la participation des entomologistes à des programmes de recherches écologiques coopératives est toujours, inévitablement, œuvre de longue durée, procurant seulement des approximations de la réalité, et qu'on ne peut confier qu'à des chercheurs bien préparés, restés foncièrement naturalistes.

#### L'ENTOMOFAUNE ACTIVE DANS L'ESPACE AÉRIEN D'UNE FORÊT EST DENSE

Les comptages de Verstraeten montrent, entre autres, que, dans l'une des stations de la forêt de Ferage, les chenilles vernaies aux deux derniers âges ont, en 1963, constitué une communauté de plus d'un million d'individus par hectare, ce qui correspond à une production de 120 kg frais ou de 37 kg secs.

Ce sont là des chiffres considérables, car 120 kg de chenilles, cela représente une quantité de chair (riche en lipides et en bonnes protéines), équivalant à 80 poulets engraisés par un aviculteur. Ce n'est pas un record: des productions plus grandes ont été observées dans d'autres pays, notamment en Angleterre et en Russie.

Ce rendement est d'autant plus impressionnant qu'il est rapide: il se fait en un mois et demi. Pour l'atteindre, les chenilles ont soustrait à la production primaire 390 kg de feuilles fraîches. C'est assez pour qu'on les condamne comme ravageurs indésirables dans une forêt livrée à une spéculation économique axée sur la production intensive de bois. Mais c'est un prélèvement que la forêt supporte sans jamais perdre un seul arbre, sans se ruiner. C'est un luxe qu'elle se permet quand, avant le solstice d'été, sa production primaire approche de son maximum.

Ces communautés de chenilles, puis de chrysalides, puis de papillons sont une source de nourriture pour les oiseaux, les chauves-souris, divers insectivores. Elles hébergent aussi une communauté très complexe de parasites et d'hyperparasites. Tant et si bien qu'on peut se demander s'il est jamais raisonnable de les attaquer avec des armes chimiques. Mais on peut se montrer encore plus saugrenu en se demandant si l'homme néolithique des régions tempérées ne renonça pas à une possibilité intéressante lorsque, devenant agriculteur, il dédaigna ces ressources alimentaires qu'il aurait pu aussi organiser, conserver et apprécier.

Les recherches de Krizelj sur l'entomofaune adulte circulante aboutissent aussi à des évaluations impressionnantes. On peut estimer à 17 millions le nombre

d'insectes, parmi lesquels 94% de diptères, qui ont circulé par hectare, dans la station des charmes de la forêt de Ferage, en 1967. Cela représente une biomasse de 5 à 6 kg, soit encore l'équivalent de 15 poulets et, en tout cas, une autre réserve alimentaire considérable pour toutes sortes d'animaux insectivores. C'est aussi le témoignage d'une grande activité métabolique qui s'est exercée préalablement, aux stades larvaires, pour certaines espèces directement à partir de la production primaire, pour d'autres à partir des niveaux successifs du catabolisme de l'écosystème.

Il est évident que si les forêts étaient dépourvues des deux portions de la production secondaire qui viennent d'être évaluées, leur aspect, leurs constituants végétaux, leur macrofaune, leur métabolisme seraient très différents. Mais il est actuellement impossible de préciser ces incidences autrement que d'une manière très superficielle. Beaucoup des diptères dénombrés par Krizelj sont dits saprophages. Ils ne le sont certainement pas indifféremment. Que sont exactement leurs besoins, les conditions de leur existence et de leur pullulation? On n'en sait rien, je l'ai déjà dit. Quant aux chenilles, dont les mœurs et les convenances écologiques sont mieux connues, elles jouent certainement un rôle important du fait qu'en consommant une partie de la production primaire proche de son maximum, elles restituent au sol une partie de celle-ci plus vite que par le processus normal, qui implique le vieillissement, la tombée et la décomposition des feuilles. Peut-on considérer comme négligeable une telle fumure, rapidement résorbée?

#### INCONSTANCE ET FRAGILITÉ DE L'ENTOMOFAUNE AÉRIENNE

Déjà en comparant les proportions des ordres, des sous-ordres, des familles dans nos échantillons, mes collaborateurs ont pu mettre en évidence maintes caractéristiques très suggestives, propres à la forêt, à chaque station dotée d'une végétation particulière dans la forêt et à plusieurs hauteurs dans une même station. Ils ont aussi montré comment l'entomofaune circulante change selon les saisons, différemment dans chaque biotope.

Il est fréquent que la faunule d'une station soit très différemment structurée et beaucoup plus riche ou beaucoup plus pauvre que la faunule d'une station pourtant très proche et pas tellement différente sinon par ses arbres dominants. La première démonstration nous en fut fournie par les bacs d'eau posés dans la forêt de Ferage en 1965, et dont le rendement fut de 4 000 insectes sous les charmes, 7 000 sous les coudriers et 9 500 en lisière. Une démonstration plus affinée peut être tirée des productivités déterminées par Krizelj grâce aux captures de ses cages d'émergence dans les mêmes lieux en 1967. Par exemple, il compte 3 600 000 diptères sciarides par hectare sous les charmes, un million sous les coudriers et seulement 90 000 dans la

prairie voisine. Autre contraste: un peu plus de 500 000 chironomides par hectare sous les charmes et sous les coudriers, mais près de deux millions dans la prairie.

Cependant c'est l'entomofaune active à 20 mètres de haut qui s'est toujours révélée la plus singulière. Dès que les arbres ont des feuilles, jusqu'en automne, elle se distingue par sa densité qui atteint facilement le double, à certaines époques jusqu'à neuf fois celle des niveaux du sol et de 9 mètres. On y déchiffre un curieux mélange d'espèces venant, les unes du couvert forestier, les autres des prairies ou des champs du voisinage.

Plus surprenante encore fut la démonstration de différences énormes entre les faunules d'une année à l'autre, dans les mêmes lieux.

Si Verstraeten put compter plus d'un million de chenilles par hectare, sur les arbres d'une station, en 1963, et près d'un million en 1964 et en 1968, il n'en trouve que 180 000 ou 190 000 en 1967. Ces fluctuations s'inscrivent dans un processus général de gradation des populations, phénomène connu et assez bien étudié pour les lépidoptères, mais qui, dans une large mesure, reste imprévisible.

Les différences observées pour l'entomofaune ailée sont aussi grandes et probablement plus difficilement explicables, bien qu'on puisse les mettre assez nettement en rapport avec les normes climatiques de chaque année.

Ainsi, à Ferage, en 1966, nos bacs d'eau ont fourni deux fois moins d'insectes qu'en 1965. Mais tous n'ont pas accusé la même régression. A 20 mètres de haut, ce fut la même chose les deux années; au sol et à 9 mètres, sous les charmes, il y eut quatre fois moins d'insectes en 1966; sous les coudriers et en lisière, huit fois moins. La même année, dans la forêt de Virelles, on a compté, après le 5 juillet, jusqu'à quatorze fois moins d'insectes au sol, vingt-trois fois moins à 11 mètres et, en tout, quarante-trois fois moins d'insectes après le 6 septembre.

Choisissons aussi un exemple parmi les résultats fournis par les cages d'émergence posées par Krizelj dans la forêt de Ferage en 1967 et 1968. Sous les charmes, plus de 3 millions de sciarides par hectare en 1967, 300 000 seulement en 1968. Par contre, en prairie, les sciarides passent de 90 000 seulement en 1967 à 500 000 en 1968. Les autres données de Krizelj montrent que les différentes familles de diptères participent très inégalement à ces fluctuations qui ont des intensités et parfois des directions variables selon les biotopes.

Nous savons déjà que, dans notre matériel comme dans tout recensement faunique, c'est un petit nombre d'espèces très abondantes qui s'attribuent les proportions les plus fortes, tandis que la majorité des espèces que nous détaillerons plus tard sont représentées par des populations si basses qu'elles ne comportent que quelques couples à l'hectare, parfois moins.

Il apparaît donc que ces communautés variables sont fragiles. Il faudrait accentuer très peu les processus

occasionnels de dépression pour les déterminer gravement, provoquer des extinctions locales et peut-être causer une famine chez les vertébrés insectivores.

## VERS LA SYSTÉMATISATION DES ENTOMOFAUNES FORESTIÈRES?

Le dossier que nous avons constitué pour une forêt pourrait être augmenté, répondre entièrement aux exigences de la taxonomie et de la statistique, et dès lors être exploité pour opposer de plus en plus fortement tous les biotopes et toutes les niches caractérisables de cette forêt. On arriverait ainsi à des monographies très fouillées, certainement très instructives. Cependant, en restant dans cette voie, on justifierait la critique, parfois exprimée, selon laquelle l'écologie ne découvre que le particulier et n'atteint, comme généralisations, que des évidences circonstanciées, au prix d'analyses laborieuses du détail.

Il est donc nécessaire que la synécologie animale, suivant les exemples de l'anatomie, de la physiologie et de la biochimie, devienne à son tour ce qu'elle n'est point encore: une science comparée. Pour cela, il importe moins de décomposer une forêt que de rechercher tout ce qu'elle peut avoir de commun avec des forêts semblables et de mettre en évidence le système dans lequel on peut classer les entomofaunes globales des diverses sortes de forêts.

Les forêts que nous avons surtout étudiées sont des chênaies. Notre hypothèse est qu'outre leurs chênes et le cortège des éléments botaniques associés, elles ont des entomofaunes pourvues d'un fonds identique, qui réagissent selon les mêmes modalités, cela malgré l'originalité de chacune et l'intensité des fluctuations de toutes sortes. Il faut distinguer ces aspects communs en considérant les taxa dominants et les taxa indicateurs, leurs proportions et leurs densités, c'est-à-dire, comme en anatomie comparée, en dépistant les rapports constants, les corrélations, les homologues et les analogues.

L'hypothèse étant vérifiée, on pourra sans doute l'étendre à d'autres chênaies situées dans d'autres régions et, de comparaison en comparaison, parvenir à une systématique cohérente des entomofaunes forestières.

Mais cet objectif est si lointain qu'il paraît utopique. On n'a pas encore cherché à l'atteindre pour la portion de l'entomofaune qui se prête le mieux à une démonstration facile: les chenilles de lépidoptères directement inféodées à certains instruments caractéristiques de la production primaire. Est-ce une consolation: il fallut plusieurs siècles pour passer de l'anatomie descriptive et presque contemplative de la Renaissance à l'anatomie comparée et expliquée qu'on peut enseigner aujourd'hui. En tout cas, aucun optimisme n'est permis à l'heure actuelle car les zoologistes disponibles pour édifier la synécologie animale comparée sont peu nombreux et peu enclins à se discipliner en vue d'un objectif général commun. Je doute même qu'ils puissent s'accorder

pour standardiser leurs méthodes de recensement et la manière de présenter leurs résultats. Ne soyons donc pas trop pressés.

## L'ENTOMOFAUNE FORESTIÈRE: UN ORGANE DIFFUS DANS UNE RÉGION

Mais il y a, sans incompatibilité, une autre manière d'instituer la comparaison sans se perdre dans le détail. On doit se rappeler que les forêts que nous étudions sont parties intégrantes d'une région naturelle plus ou moins modifiée, laquelle est un cadre tout désigné pour d'utiles comparaisons.

Il y a d'incessants échanges de faunes entre la forêt et ses alentours, si dégradés soient-ils. Ces interférences sont beaucoup plus importantes que l'interférence des phytocénoses, non seulement parce que les animaux se meuvent, mais surtout parce qu'ils ne sont pas soumis, comme les végétaux, à une compétition sévère pour la place sur terre et pour la place au soleil.

D'ailleurs la notion d'insectes forestiers est très relative. Il n'y a probablement pas, à l'intérieur de nos forêts caducifoliées, 5% d'insectes qui ne vivent qu'en forêt. Par contre, la faune des haies, des prairies et des sites rudéraux comporte une majorité d'insectes qu'on trouve aussi, bien représentés, au moins dans la lisière ou dans les clairières des forêts. Quant aux espèces qu'on ne trouve que dans les champs, dans les jardins et au voisinage des maisons, non seulement elles ne constituent qu'une minorité dans le catalogue des insectes d'un pays comme la Belgique, mais de toute manière, pour la plupart, elles proviennent probablement des biotopes de complexes forestiers d'autrefois ou d'ailleurs.

Ce diagnostic peut surprendre; il s'impose dès qu'on se rappelle que la vocation naturelle de nos régions est, depuis des millénaires, de produire des forêts. Du fait de l'action humaine, la macrofaune primitive, forestière elle aussi, même quand elle se complaisait dans les clairières (qui étaient des parties normales de la forêt), a disparu ou a été mal remplacée par le gibier actuel. Mais l'entomofaune a survécu, parce que plus discrète et plus prolifique. C'est donc une entomofaune des forêts ancestrales qui domine encore et qui s'est accommodée des lieux anthropisés. Adaptant ses densités et ses proportions, parfois ses mœurs, elle persiste dans toute la région, comme un organe complexe et diffus.

Dès lors, en prenant la région comme cadre opérationnel de ses comparaisons, l'entomologiste peut donc analyser la transformation des productivités naturelles depuis leur climax jusqu'aux conditions où l'entomofaune forestière autochtone devient vestigiale, c'est-à-dire un organe réduit et inutile. Et en comparant les faunes de plusieurs régions, il peut espérer montrer à sa manière l'originalité fondamentale et persistante de chacune.

## LE CLIMAX DE L'ENTOMOFAUNE FORESTIÈRE

D'après ce que j'ai indiqué, la contribution des insectes à la productivité secondaire des forêts n'est assurément pas négligeable. En y ajoutant les autres parties de la faune, on atteindra des valeurs pour l'accumulation d'énergie, de lipides et de protéines riches — ou si on veut des équivalents en poulets gras — qui diminueront l'admiration qu'on peut avoir pour les performances de l'agriculture moderne.

Nonobstant, l'entomofaune de nos forêts ne paraît jamais saturée. Que de niches inoccupées à tous les niveaux! Que de bois mort sans xylophages et sans xylocoles! En fait, l'intérieur de ces forêts — peuplé d'arbres tous vivants, serrés et assez homogènes — est inhospitalier pour beaucoup d'insectes. Que de substrats pour une faune plus dense si ces forêts étaient peuplées d'arbres d'âges plus différents, comportaient plus de clairières et si l'on s'abstenait d'y tailler, d'y abattre, d'y chasser, d'en retirer des arbres et du gibier!

Nous pensons donc que les forêts ancestrales de nos régions aux époques non glaciaires du Pléistocène devaient supporter une entomofaune plus riche et plus mélangée, profitant d'une plus grande diversité d'habitats.

Pourtant, ces forêts de jadis nous sont souvent montrées denses et sombres, exprimant la victoire totale des grands arbres sur la végétation herbacée, et en conséquence aussi inhospitalières que les forêts entretenues d'aujourd'hui. On a même prétendu que ces forêts climaciques ont chassé les grands mammifères et même l'homme du Mésolithique. Maintes diagrammes palynologiques paraissent admettre cette vision.

Nous tenons à notre hypothèse, au moins pour de longues périodes interglaciaires, pour la simple raison que nos paysages, avant l'élargissement des clairières réalisé par les hommes, furent l'objet des agressions de mammifères, grands et petits, bien plus influents que le gibier actuel.

La paléontologie nous autorise à imaginer comme un fait banal la circulation de l'un ou l'autre couple de grands mammifères dans chaque dizaine ou, soyons pessimistes, dans chaque centaine d'hectares des forêts antérieures à l'histoire. Ces mammifères furent, selon les époques, des bisons ou des aurochs, des chevaux ou des éléphants, ou des rhinocéros à narines cloisonnées... Qu'on se représente les effets de telles présences! C'est la forêt avec plus de clairières, coupée par des itinéraires, une chance pour les graminées et pour les angiospermes non ligneuses. C'est aussi la régénération forestière rendue laborieuse, localement déphasée, l'accès au climax de la productivité primaire rendu difficile. Mais c'est aussi la prolifération de l'entomofaune, car la macrofaune ne chasse pas celle-ci, elle l'entretient.

Pour les animaux de toutes sortes, pour l'entomologiste et pourquoi pas pour l'écologiste, ce climax de la diversité des habitats et de la productivité secondaire obtenu aux dépens du climax de la productivité primaire, n'est-ce pas cela, le Paradis perdu?

## Summary

### *Insects of the free air space in forests: facts and view points* (J. Leclercq)

The author puts forward a number of considerations arising out of the work of certain of his collaborators (see Krizelj and Verstraeten hereinafter) on the entomofauna circulating above-ground in forests, comprising mainly: flying, hopping, running and climbing adult Pterygota, particularly Diptera and green-leaf-eating Lepidopteran caterpillars.

These considerations cover three main themes:

1. The problem of measuring observed phenomena, chiefly due to the difficulty of making numerical estimates of entomofauna.
2. The great density of entomofauna living above-ground in forests (over one million vernal caterpillars per hectare in 1963 in a hornbeam and oak-grove in Upper Belgium; 17 million insects circulating in the same forest in 1967).
3. The instability and fragility of the entomofauna in space and in time.

The author considers the need for a systematization of forest entomofauna (comparative animal synecology) based on the comparative study of the entomofauna of the main types of forest. This far-off and seemingly

Utopian objective may be more easily achieved if it is borne in mind that present-day forests are an integral part of areas that have undergone modification but which are by nature of the forest type; the primitive entomofauna of primeval forests has adapted itself more easily than the macrofauna to man-made sites (hedges, meadows, ruderal sites) and survives in each region as a complex and diffuse community, maintaining continuous exchanges between the forest and its surroundings, however degraded these may be.

This being so, the entomologist may, by comparing the entomofauna of several regions, hope to show the basic and enduring originality of each of these fauna, ranging from the forest climax to vestigial conditions in which the entomofauna is reduced to insignificance.

Despite its considerable profusion, the entomofauna of present-day forests never appears to reach saturation; composed wholly of living trees, planted too closely together, these forests are found inhospitable by many insects. The forests of the interglacial eras of the Pleistocene, with their great variety of habitats, their clearings in which dwelt large mammals that have since vanished, must have supported a richer and more varied entomofauna than today's.

## Bibliographie / Bibliography

- GASPAR, Ch. 1967. Recherches sur l'écosystème forêt. Série C: La chênaie à galéobdolon et à oxalis de Mesnil-Église (Ferage). Contribution n° 3. Coléoptères piégés en 1965 et 1966. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 2, n° 4, p. 657-666.
- . 1968. Recherches sur l'écosystème forêt. Série B: La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Contribution n° 18. Coléoptères piégés en 1965 et 1966. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 3, n° 1, p. 76-82.
- ; et al. 1968. Recherches sur l'écosystème forêt. Série C: La chênaie à galéobdolon et à oxalis de Mesnil-Église (Ferage). Contribution n° 5. Insectes récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 3, n° 1, p. 83-100.
- ; —. 1968. Recherches sur l'écosystème forêt. Série B: La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Contribution n° 19. Insectes récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 3, n° 2, p. 294-300.
- KRIZELJ, S. 1968. Recherches sur l'écosystème forêt. Série C: La chênaie à galéobdolon et à oxalis de Mesnil-Église (Ferage). Contribution n° 8. Diptères récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 3, n° 3, p. 503-515.
- . 1969a. Insectes récoltés au piège Malaise à Peyresq (Basses-Alpes). *Entomops*, n° 14, p. 183-196.
- . 1969b. Étude de la faune entomologique de trois biotopes du site Peyresq (Basses-Alpes) à l'aide de bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 4, n° 1, p. 121-129.
- . 1969c. Recherches sur l'écosystème forêt. Série B: La chênaie mélangée calcicole de Virelles-Blaimont. Contribution n° 23. Diptères récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 4, n° 1, p. 111-120.
- LECLERCQ, J. 1964a. Sur la méthodologie de la faunistique entomologique. *Bull. (Ann.) Soc. ent. Belg.*, vol. 100, p. 372-383.
- . 1964b. L'écologie à sa place et à son heure: un essai sur les idées connexes et sur les idées parasites. *Lejeunia*, n.s., n° 30, p. 1-21.
- . 1968a. Les monographies fauniques régionales nécessaires aux progrès de la biogéographie et de l'écologie. *C. R. Soc. Biogéogr.*, vol. 44, p. 60-68.
- . 1968b. Pour un atlas de répartition des insectes de l'Europe occidentale, œuvre coopérative. *C. R. Soc. Biogéogr.*, vol. 44, p. 69-81.
- VERSTRAETEN, Ch. 1967. Introduction à l'étude des lépidoptères dans l'écosystème forêt en Belgique. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 2, n° 1, p. 180-197.
- WOLF, F.; GASPAR, Ch.; VERSTRAETEN, Ch. 1968. Recherches sur l'écosystème forêt. Série C: La chênaie à galéobdolon et à oxalis de Mesnil-Église (Ferage). Contribution n° 7. Hyménoptères récoltés dans des bacs d'eau. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, n.s., vol. 3, n° 3, p. 566-579.