

Réalisations et perspectives de la cartographie des invertébrés en Belgique et en Europe

JEAN LECLERCQ et
CHARLES VERSTRAETEN

Zoologie Générale et Faunistique,
Faculté des Sciences Agronomiques de l'Etat,
B-5800 Gembloux (Belgium)

ABSTRACT

Achievements and perspectives of the European Invertebrate Survey in Bel- gium and Europe.

The Project on the Cartography of European Invertebrates was promoted in 1969 by Prof. Jean Leclercq and John Heath; in spite of many difficulties it has now the participation of a lot of students from 24 European countries.

Over 3000 national maps of Invertebrate species have been published in Great Britain, Belgium, Netherlands, W. Germany, Ireland, Luxembourg, Norway, France, Romania; regional maps also in Switzerland and Spain. All maps have been drawn and published according to recommendations put forward by the promoters and by the International Committee for European Invertebrate Cartography.

A wealth of data carefully filed at national level will make easy an evaluation of bibliographic data as well as a study of ecology and behaviour of many animal species. Thanks to the progress of statistics and information theory, all these data codified according to the rules given by the International Committee for European Invertebrate Cartography will allow an objective evaluation of survival chances of the species in danger of extinction and a comprehensive study of the problems of Nature Conservancy.

INTRODUCTION

En 1969, une «Notice préliminaire» rédigée par l'un de nous (Jean Leclercq) et par John Heath (*Nature Conservancy*, Monks Wood, Grande Bretagne) invitait les zoologistes européens, systématiciens et faunisticiens d'Invertébrés, à participer à un vaste projet coopératif et de longue haleine baptisé par ses promoteurs: «*The European Invertebrate Survey - Cartographies des Invertébrés européens - Erfassung der Europäischen Wirbellosen*». Deux objectifs étaient proposés à cette époque:

1. La confection de fichiers de données zoogéographiques, voire écologiques, utilisables pour des opérations cartographiques d'abord puis pour des traitements statistiques et analytiques.

2. La publication puis l'interprétation de cartes européennes de répartition comparables à celles que le «*Comittee for Mapping the Flora of Europe*» dont le siège est à Helsinki a la charge d'éditer depuis 1965, pour les végétaux.

Ces deux objectifs impliquaient que tous les systématiciens et zoogéographes se soumettent à une certaine discipline et à une organisation concertée.

Il fallait que les données soient rassemblées suivant un même schéma et présentées synoptiquement sur des cartes d'Europe et ou des cartes nationales voire régionales selon le système UTM (Universal Transverse Mercator) avec des carrés de 50 × 50 km, 10 × 10 km.

Ces conditions sont loin encore d'être remplies dans plusieurs pays comme nous le verrons plus loin. Cependant, depuis neuf ans, ce projet ambitieux a bien pris corps et s'impose un peu partout sur les plans scientifiques et politiques.

Depuis sa dernière réunion à Paris en mai 1977, le Comité de la Cartographie des Invertébrés européens compte des délégués de 24 pays: Allemagne fédérale, Autriche, Belgique, Bulgarie, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Hongrie, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg,

Norvège, Pologne, Grande Bretagne, Pays-Bas, Roumanie, Suède, Suisse, Tchécoslovaquie, U.R.S.S. et Yougoslavie. Ce Comité est présidé jusqu'à l'an prochain par l'un de nous (Jean Leclercq) et a pour secrétaire John Heath. Il a pour mission essentielle de coordonner les activités dans chacun des pays et de veiller surtout à souvegarder l'esprit et les méthodes de travail d'une zoogéographie organisée et disciplinée.

Le premier objectif qui est la confection de fichiers de données zoogéographiques, voire écologique demande un vrai recensement biologique des Invertébrés dans telle ou telle région à une date donnée ou au cours d'une période limitée par des dates précises. En plus, il faut dans la mesure du possible, signaler les particularités associées: habitat, abondance... Ces renseignements ne sont le plus souvent apportés que par un réseau de zoologistes amateurs plus ou moins compétents contrôlés par des scientifiques.

Le deuxième objectif qui suivra plus ou moins rapidement la confection de fichiers par groupes zoologiques réclame une institution ou des services capables de fournir des cartes de répartition. Ces cartes de répartition suffisamment précises sont également intéressantes aux recherches autoécologiques de toute espèce ou groupe d'espèces de même qu'aux investigations zoogéographiques générales. Même des cartes provisoires, telles que nous les publions en Belgique, sont demandées par des services officiels publics dans la cadre de l'aménagement du territoire ou par d'autres laboratoires qui s'occupent de biologie appliquée.

En suite, il faut constater que de plus en plus, nous sommes confrontés au domaine de la protection de la nature. Des relevés complets de nos faunes permettent de savoir quelles sont les espèces fragiles ou rares susceptibles d'être éliminées de telle ou telle région. En répétant ces inventaires et ces relevés tous les 20 ou 25 ans, on peut apercevoir en temps

utile les changements notables dans la répartition des espèces d'invertébrés caractéristiques.

ETABLISSEMENTS DES CARTES

1. *Cartographie à plusieurs niveaux: continental, national, regional*

Les cartes de répartition à l'échelle de tout le continent européen et leur interprétation sont des objectifs à long terme, voire à très long terme pour des groupes où l'on ne rencontre que peu d'observateurs ou de spécialistes systématiciens. A cette échelle, comme les répartitions sont indiquées par des carrés de 50 km de côté, en obtiendra certes des informations objectives mais difficilement explicables.

Mais le quadrillage UTM qui est une projection de la surface du globe en grilles rectangulaires à mailles carrées principales de 100 km de côté mais avec des systèmes géodésiques différents a l'avantage de permettre des découpages toujours intégrables en carrés de plus en plus réduits, tous désignés selon un code alphanumérique standardisé jusqu'au niveau de 1 km de côté, moins encore comme l'a fait le professeur P. Müller pour la ville de Sarrebrück où il a choisi des mailles de 250 m de côté. On a admis que pour des pays comme la Belgique et le Grand Duché de Luxembourg le découpage optimal est celui en carrés de 10 km de côté. En Allemagne fédérale, malgré l'étendue du pays, l'équipe du professeur P. Müller a retenu aussi celui de 10 km de côté pour les insectes. Par contre pour la Rhénanie-Palatinat, on a choisi celui de 5 km de côté et pour la Sarre c'est celui de 1 km de côté qui a été utilisé.

A titre exemplatif, en Belgique, dès 1971, notre collègue C. Gaspar a utilisé un tel système gigogne dans sa thèse sur la répartition des fourmis dans une région naturelle de la Belgique, la Famenne. Il y dénombra 28 espèces de Fourmis et rassembla à leur propos de nombreuses données écologiques, sociologiques voire

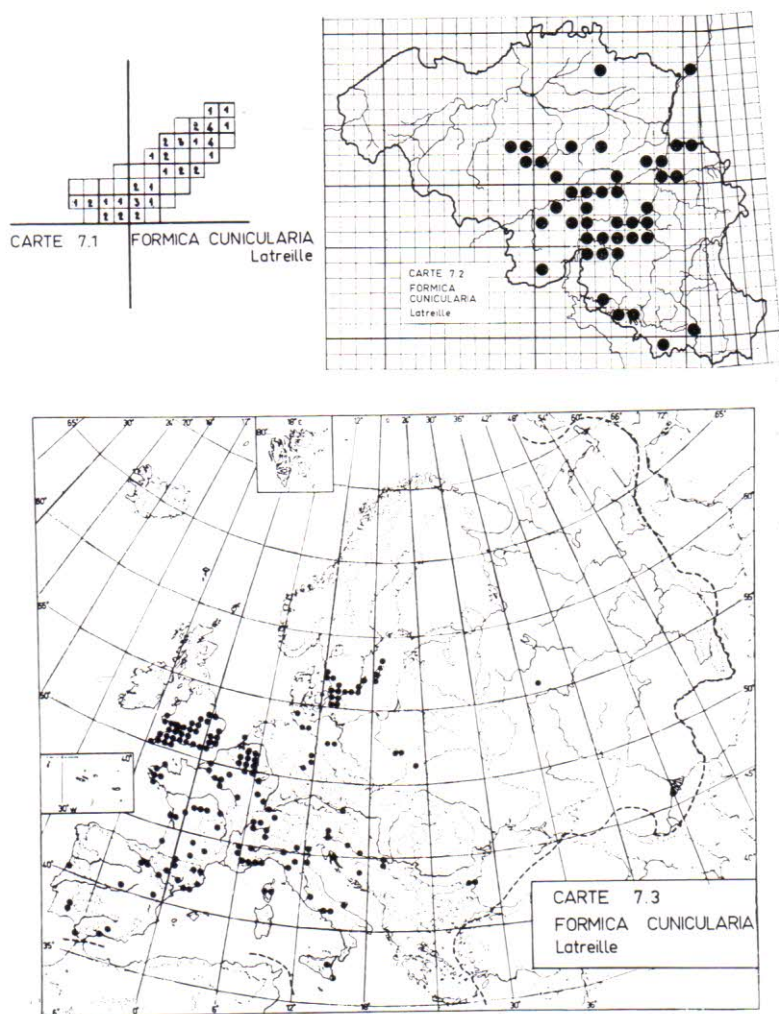


Fig. 1. — *Formica cunicularia* Latreille en Famenne, en Belgique et en Europe (de Gaspar, 1971).

éthologiques et pour que son travail soit véritablement une étude de faunistique comparée et pour comprendre la dynamique des populations myrmécologiques dans cette région, il fallait savoir comment ces espèces se comportaient en Belgique et en Europe. La Figure 1 montre ce qui fut établi à l'époque (1971) pour *Formica cunicularia* Latreille en Europe (carrés de 50×50 km), en Belgique (carrés de $10 \times$

10 km) et en Famenne (carrés de 5×5 km). Ainsi, même si au niveau européen, les données sont loin d'être complètes, il a pu à partir des réalités zoogéographiques, concevoir des hypothèses éthologiques et écologiques qui furent testées au niveau régional.

Ce furent les premières cartes conformes aux normes recommandées en 1969 et l'on vit comment pour ces fourmis la

zoogéographie aréographique et l'écologie sont disciplines complémentaires.

Certes, on ne verra pas souvent des écologistes ou des auteurs de monographies nationales ou régionales établir eux-mêmes des cartes comparatives aussi complètes pour chaque espèce rencontrée.

Le plus souvent, comme le montre à suffisance les exemples anglais, belges et allemands pour les Lépidoptères, l'établis-

graphiques? Depuis Linné, ils ont produit gratuitement de très nombreuses collections, monographies taxinomiques, des catalogues qui s'avèrent remarquables pour les projets de la Cartographie des Invertébrés européens.

Les amateurs même modestes restent irremplaçables parce qu'ils continuent à se succéder un peu partout comme autant d'observateurs impayables. C'est sur leurs

LEG.		SPECIES			GEN. & SPEC. NUM.
LEG. NUM.		COL./REF.			
Grid Ref.	Geo-Code	Region	Loc.	Date	Stage

Fig. 2. — Fiche « par espèce », distribuée et utilisée pour noter les données de la littérature et des musées. Communément appelée « EU 1 ».

sement de cartes nationales voire régionales dépend de un ou plusieurs responsables souvent volontaires et bénévoles qui s'efforcent de relever un maximum de renseignements sur le terrain, dans les collections et dans la bibliographie. Ils sont tributaires dans une large mesure de l'existence d'amateurs qui depuis plus de 100 ans ont accumulé des collections et des listes de trouvailles. Ils ont souvent travaillé de façon anarchique, mais peut-on le leur reprocher puisqu'ils n'avaient aucunes directives écologiques ou zoogéo-

observations et récoltes dûment contrôlées que les différents responsables de la cartographie doivent compter pour combler les nombreuses lacunes des échantillonnages de la faune européenne, pour détecter les premiers signes d'expansion, de régression voire d'extinction des espèces d'invertébrés tant aux niveaux nationaux que régionaux. Les amateurs bénévoles, dévoués et compétents ne seront jamais assez nombreux et c'est aux professionnels de l'écologie et de la taxinomie de les encourager et de les guider.

En Grande Bretagne, en Allemagne fédérale, en Belgique et maintenant aux Pays-Bas, en France voire en Espagne, des dizaines voire des centaines d'amateurs suivant les groupes zoologiques ont répondu ou répondent aux demandes de renseignements que leur adressent les responsables des centres de Monks Wood, Gembloux, Leiden, Sarrebrück ...

tes les données utilisées deviennent la propriété des différentes Banques de Données installées dans ces Centres nationaux.

Ces centres apportent aux divers spécialistes amateurs ou professionnels différentes aides: instructions générales, fiches diverses de collationnement pour les recensements, attestations auprès des administrations pour permettre les observations

Geo - code	Loc.		6446		
			Date		
Grid Ref.	Leg. Name		Alt.	Leg. Num.	
101	Aglais urticae	3003	Coenonympha austauti	3835	Erebia pluto
201	Agriades aquilo	3004	corinna	3836	polaris
202	glandon	3005	dorus	3837	pronoe
203	pyrenaicus	3006	gardetta	3838	scipio
301	Agrodiaetus admetus	3007	glycerion	3839	serotina
302	ainsae	3008	hero	3840	sthenny
303	damon	3009	iphioides	3841	stirius
304	dolus	3010	leander	3842	styx
305	fabressei	3011	oedippus	3843	sudetica
306	ripartii	3012	pamphilus	3844	triaria
401	Albulina orbitulus	3013	tullia	3845	tyndarus
501	Allancastris cerisyi	3014	vaucheri	3846	zapateri
601	Anthocharis belia	3101	Colias aurorina	3901	Erynnis marloyi
602	cardamines	3102	australis	3902	tages
603	damone	3103	balcanica	4001	Euchloe ausonia
604	gruneri	3104	chrysotheme	4002	belemia

Fig. 3. — Fiche « Liste des Rhopalocères » pour les Lépidoptères de l'Europe. Les numéros de code reconnus sont indiqués à gauche de chaque espèce. Communément appelée « EU 2 ».

Ces centres bien structurés comme d'autres en voie de démarrage effectif notamment en France, ont pour vocation et mission d'exploiter, de faire paraître des cartes de répartition et de traiter les données des différents responsables, organismes recueillant des informations faunistiques voire écologiques.

Il est normal que les spécialistes taxinomiques ou écologistes doivent passer le plus de temps possible à la tâche à laquelle ils excellent et que le travail purement technique d'établissement des cartes à partir de toutes les données dont ils sont responsables revient aux différents centres nationaux. En échange de ce service, tou-

dans les zones interdites ou protégées, bibliographie, cartes de base des différents pays pour établir des cartes transitoires (Figs. 2, 3, 4), cartes modèles déjà parues pour encourager ou remercier des amateurs bénévoles (Fig. 5).

Actuellement la Grande Bretagne, l'Allemagne fédérale, le Grand Duché de Luxembourg, la Belgique, l'Irlande, les Pays-Bas et dans une moindre mesure la France et l'Espagne ont publié soit sous formes d'atlas soit dans des revues spécialisées des cartes de répartition d'invertébrés à différentes échelles du système UTM. Si des cartes de répartition d'invertébrés de Roumanie ont paru, elles l'ont été sous

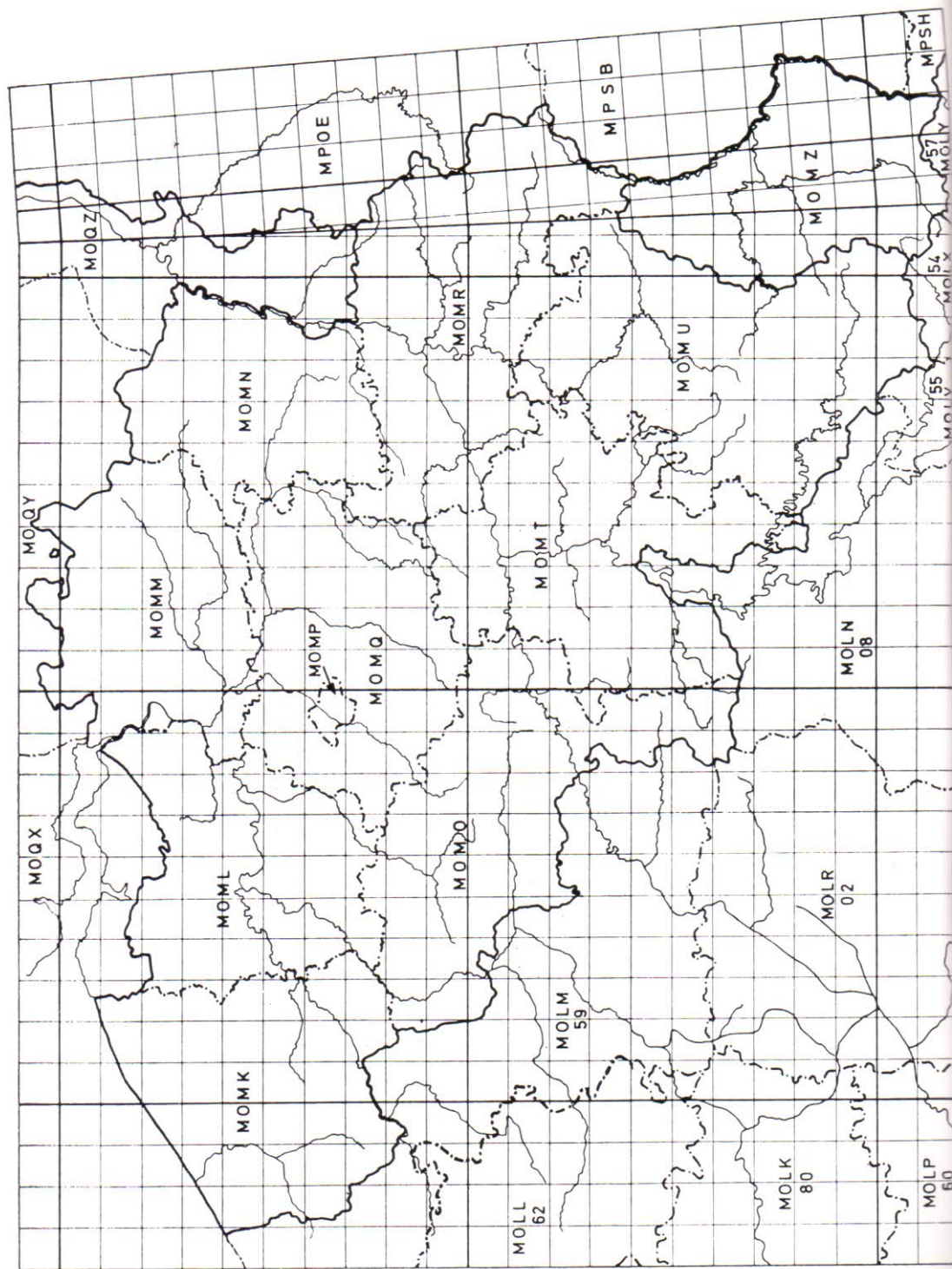


Fig. 4. — Carte de base de la Belgique en système UTM en carrés de 50 et de 10 Km de côté. Cette carte peut être distribuée par la Centre de Gembloux.

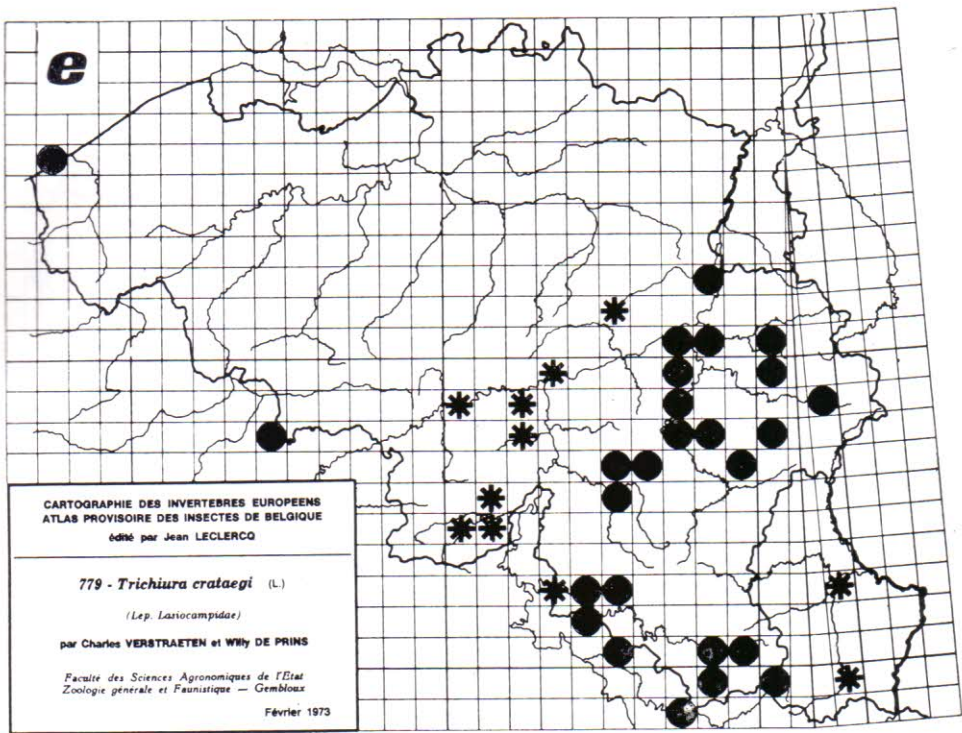


Fig. 5. — Exemple d'une carte de répartition d'un insecte de Belgique (carrés de 10×10 Km).

les auspices de notre Centre de Gembloux.

Pour ne citer que notre pays, notre Centre a publié à ce jour 1 672 cartes se répartissant en:

- 598 cartes d'Hyménoptères par C. Gaspar, J. Leclercq, A. Pauly, C. Thirion, A. Valkeila, R. Wahis, F. Wolf;
- 296 cartes de Coléoptères par G. Boosten, M. Dourojeanni, C. Gaspar, N. Magis, C. Verstraeten;
- 248 cartes de Lépidoptères par W. De Prins, C. Verstraeten;
- 112 cartes de Diptères par S. Krzelj et M. Leclercq;
- 67 cartes d'Odonates par R. Cammaerts;
- 59 cartes d'Hétéroptères aquatiques par R. Bosmans et M. Dethier;
- 22 cartes de Myriapodes par J. Biernaux;

- 233 cartes de Rotifères par M. De Ridder;
- 42 cartes de Lombriciens par M. Bouché;
- 7 cartes explicatives;
- 30 cartes bilans des différents groupes zoologiques traités.

Au niveau européen, jusqu'à présent, le Comité de la C.I.E. n'a publié qu'un petit nombre de cartes expérimentales, mais un recensement rapide de 12 espèces d'Hyménoptères et de 12 espèces de Lépidoptères a été réalisé en 1976 et ces premières cartes doivent paraître prochainement au Centre de Monks Wood.

2. Sorties cartographiques

Sans vouloir entrer dans les détails de la confection des cartes qui est trop technique pour cette présentation générale du

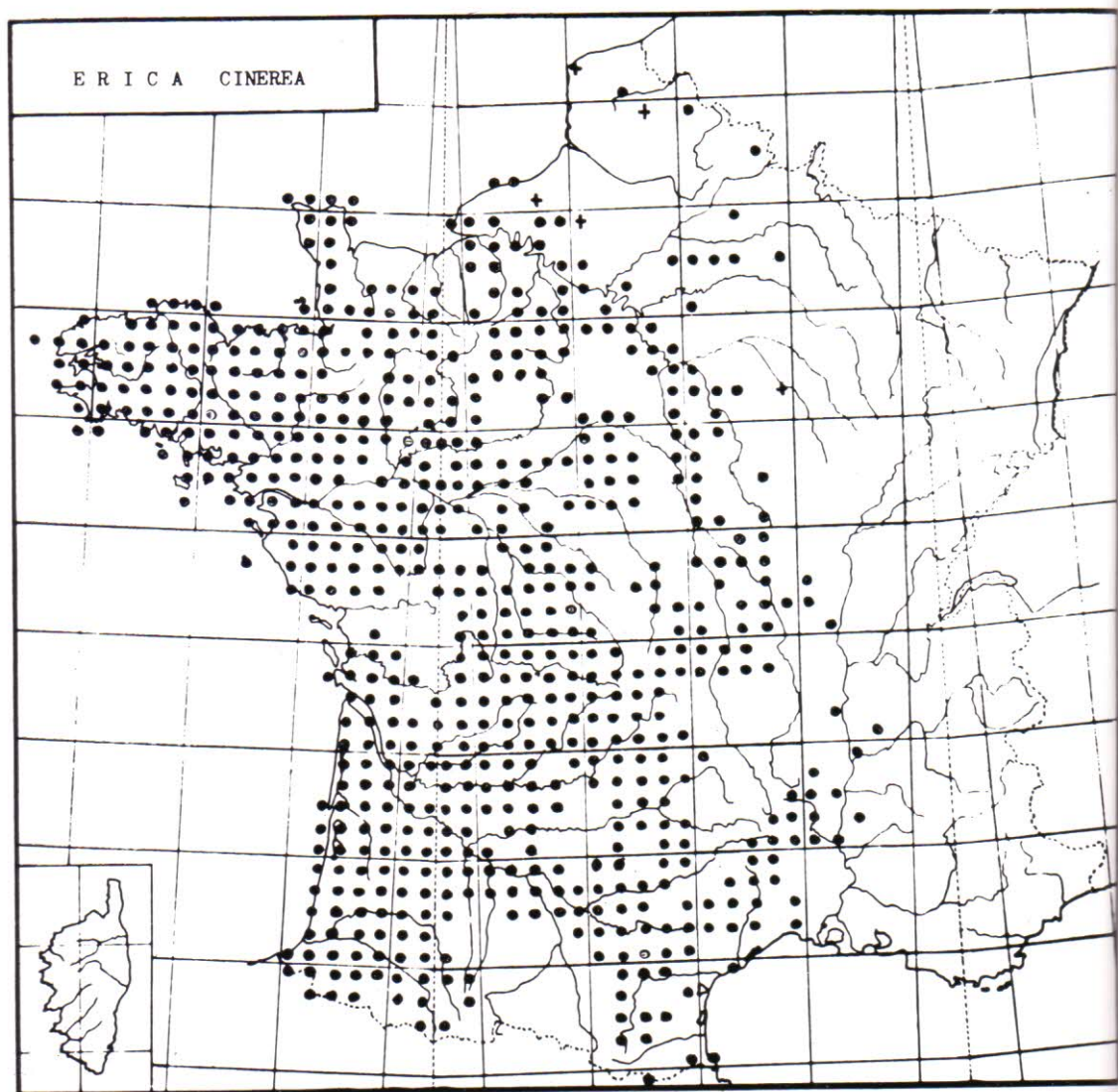


Fig. 6. — Un exemple de carte floristique provisoire pour la France en réseau UTM à mailles de 20 Km de côté. (Document P. Dupont, 1977, extrait de M. Cartan, 1978).

projet européen de la C.I.E., il faut savoir que deux procédés sont utilisées essentiellement: la réalisation manuelle et la réalisation automatique.

Jusqu'à présent, en Belgique notamment, la plupart des cartes sont dressées à la main, ce qui signifie un travail long

et fastidieux parfois entaché d'erreurs humaines. Il faut donc toujours prendre la peine d'effectuer un dernier contrôle.

Ailleurs, notamment en Allemagne fédérale et en Grand Bretagne les cartes sont réalisées automatiquement par divers procédés (traceurs, imprimante modifiée

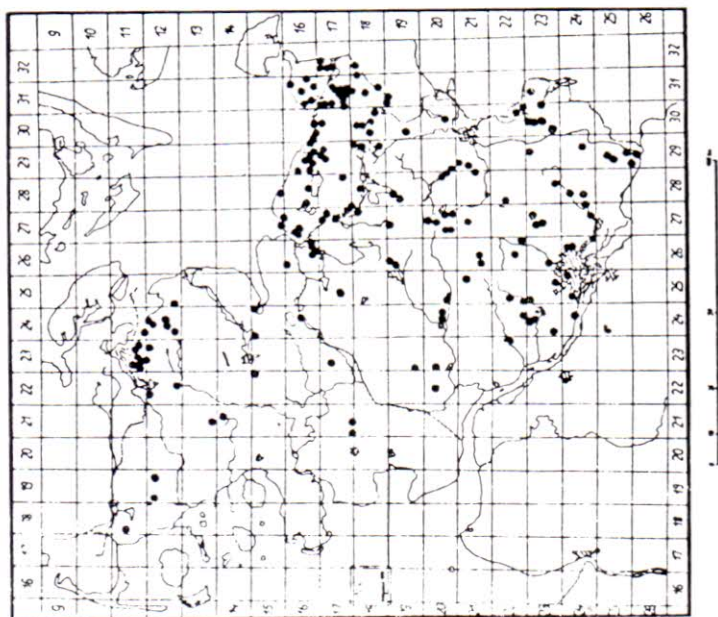
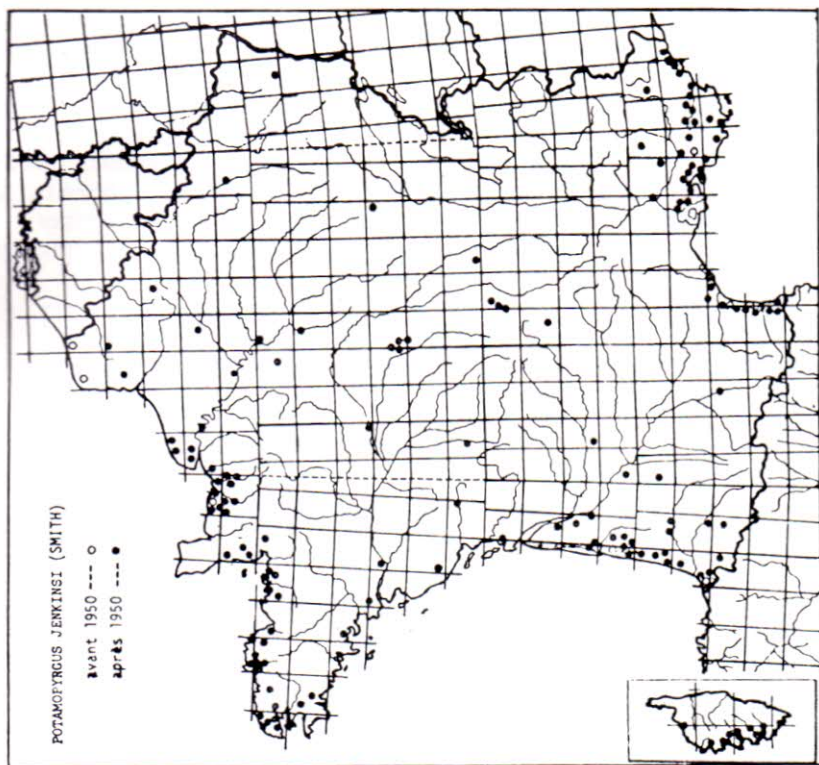


Fig. 7. — Deux exemples de représentation ponctuelle combinée avec un système de grille: à gauche: Répartition de *Primula elatior* dans le Schleswig-Holstein, stations connues en 1956 (grille MTB) (Raabe, 1971, extrait de M. Cartan, 1978); à droite: Répartition de *Potamopyrgus jenkinsi* (Smith) en France, carte établie en 1972 (grille UMT) Real, 1973, extrait de M. Cartan, 1978).

d'ordinateurs, ...). Cartan dans une publication récente (1978) décrit plus longuement les méthodes utilisées dans chaque pays.

Que les cartes soient réalisées manuellement ou automatiquement à partir de fiches standardisées, les différents centres ou les auteurs de cartes peuvent envisager plusieurs systèmes de représentation pour

pour des données transcrites notamment sur une grille latitude/longitude.

À côté du système UTM utilisé notamment par la cartographie des Invertébrés européens, existe toute une série de découpages en unité géométriques (mailles) définies par des grilles ou réseaux. Les grilles utilisées sont de divers types et se rapportent à des découpages soit géogra-

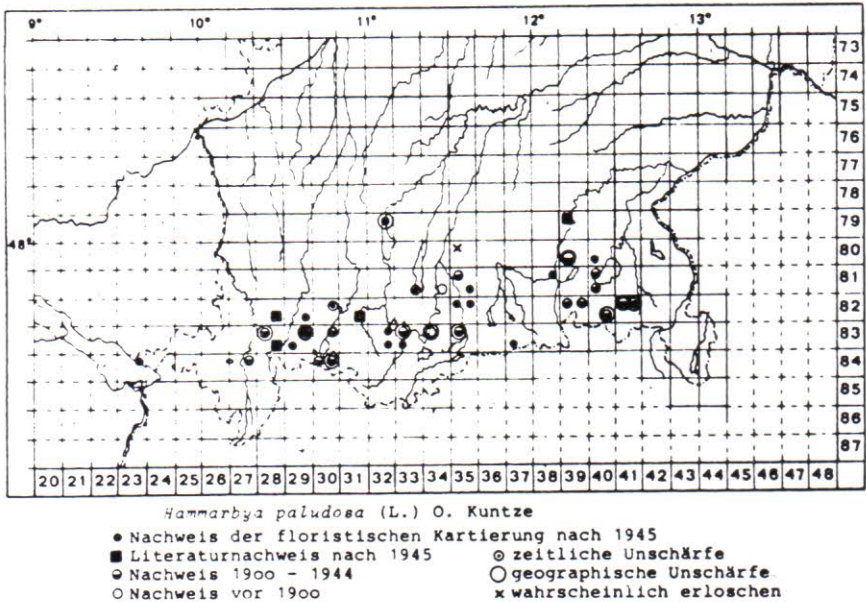


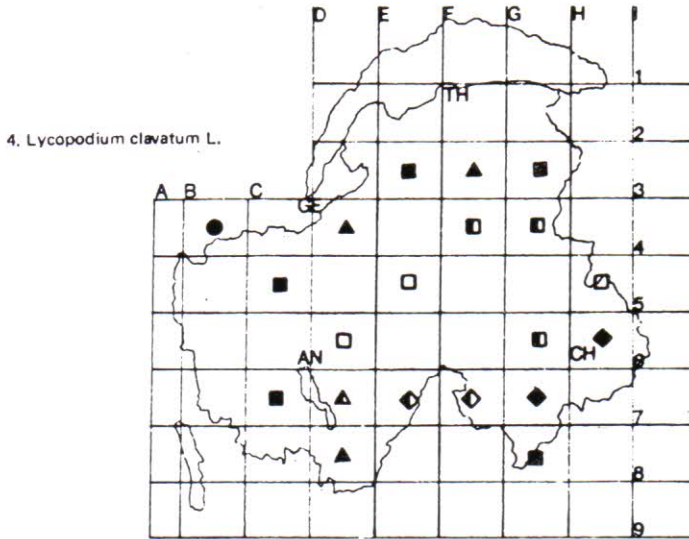
Fig. 8. — Symboles utilisés pour la cartographie des Orchidées de Bavière (distinction, données de la littérature, dates, disparitions). (Gardweidner, 1975, extrait de M. Cartan, 1978).

signaler la présence d'espèces d'invertébrés dans le système à mailles UTM ou autres. Voici tiré de Cartan (1978), quelques modèles de représentation de la présence d'espèces végétales. De similaires existent aussi pour les animaux (Figs. 6, 7, 8, 9).

Il faut souligner ici l'importance d'une grille à carrés telle que l'UTM qui facilite grandement la production automatique de cartes. L'utilisation d'une telle grille à carrés rend possible l'emploi d'un équipement beaucoup moins cher et moins sophistiqué que celui qui serait nécessaire

phiques, soit cartographiques, soit pratiques ou historiques.

Le découpages selon les systèmes géographiques sont de deux formes, soit selon l'ellipsoïde international, en degrés à partir du méridien de Greenwich, soit selon l'ellipsoïde de Clarke (1880), en grades, à partir du méridien de Paris. Ce découpage n'a jamais été utilisé qu'en France. Le découpage selon l'ellipsoïde international est surtout utilisé pour la « Cartographie de la Flore de l'Europe centrale - Kartierung der Flora Mitteleu-



Date de recolte	Alt.			
	≤ 600 m	600-1200 m	1200-1800 m	> 1800 m
ant. au 1.1.1900	●	▲	■	◆
du 1.1.1900 au 31.12.1950	◐	◕	◑	◔
à partir du 1.1.1951	○	△	□	◇

Fig. 9.— Symboles utilisés pour la cartographie de la flore de Haute-Savoie (distinction des classes d'altitude et des dates). (Charpin & Miece, 1970, extrait de M. Cartan, 1978).

ropas » lancé en 1965 et dont les atlas sont prévus pour 1985. Dans ce système, il existe aussi diverses mailles suivant les projets régionaux: 10° en longitude et 6° en latitude, 5° en longitude et 3° en latitude ... Les découpages selon l'ellipsoïde Clarke n'est utilisé en France que pour les recensements d'oiseaux nicheurs et pour des enquêtes régionales à repérage très précis.

Le système UTM est utilisé, outre par la Cartographie des Invertébrés européens et de la Flore d'Europe, par les projets en cours de réalisation pour la Cartographie des Champignons d'Europe, pour l'Atlas ornithologique européen, pour l'Unitas Malacologica Europaea, pour le Groupe cartographique des Odonates européens et pour le Comité cartographique européen des Nématodes des Plantes. Le

projet d'Atlas ornithologique européen prévoit l'utilisation du système UTM au niveau du continent mais le recommande simplement au niveau des différents pays. En effet, souvent les cartes topographiques en système UTM ne sont pas vendues au grand public. Ce système UTM employé largement à des fins militaires n'est pas souvent repris sur les cartes ci-

tain nombre de cartes topographiques éditées par les Instituts géographiques nationaux parfois bien avant 1940.

ETABLISSEMENT DE BANQUES DE DONNEES

Jusqu'à ce stade les fiches remplies ne servaient qu'à la réalisation de cartes de

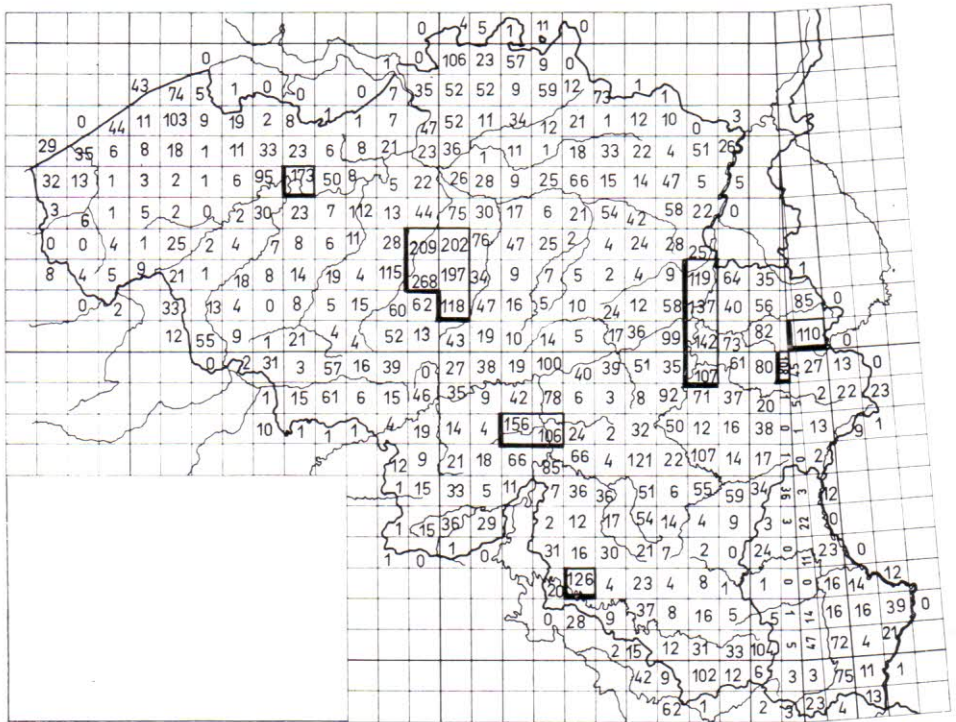


Fig. 10. — Nombre total d'espèces d'insectes recueillies dans chaque carré sur un total de 784 recensées. (Gaspar *et al.*, 1975).

viles ordinaires. En soi, ce n'est pas un problème pour autant que les différents centres nationaux ou régionaux qui centralisent les fichiers ou éditent les cartes de répartition disposent des coordonnées de toutes les localités et lieux-dits dans le système UTM.

A côté du système UTM, on trouve aussi des systèmes à mailles rectangulaires ou carrées basées sur l'existence d'un cer-

répartition, mais en général, on demande aux spécialistes ou aux responsables des différents groupes zoologiques de veiller à ce que les renseignements consignés comprennent, outre la localité et la date, des données écologiques sur l'altitude, la végétation, les fleurs butinées, le sexe, le stade de développement, l'importance numérique, la valeur du biotope ...

La plupart de ces critères peuvent être

encodés et servir ultérieurement tant au taxonomiste, qu'à l'écologiste, qu'à l'éthologiste voire à tous ceux qui se préoccupent d'aménagement des territoires ou de protection de la nature. Ces renseignements que l'on tente de codifier suivant des normes reconnues par tous permettront des échanges d'informations entre pays ou entre centres.

C'est ainsi qu'à Gembloux et à Monks Wood on a décidé de désigner les ordres de la classification, éventuellement les grandes divisions, ensuite les genres et les espèces, par un système de neuf chiffres, celui-ci étant une pure convention, n'impliquant aucune option d'ordre systématique. C'est ainsi qu'en partant des Protozoaires, les Testacés portent le numéro 1102, les Turbellariés Triclaudes le 2503, les Insectes Thysanoures le 6403, les Lépidoptères le 6446 (un seul numéro provisoirement), les Hyménoptères Apoïdes le 6464. Ce travail fastidieux est terminé pour tous les Hyménoptères Aculéates de Europe, les genres d'Hyménoptères d'Europe, les espèces de Formicidae d'Europe, tous les Rhopalocères à l'ouest de la Russie et au nord du Sahara... Exemples, le numéro de code pour la papillon *Aglais urticae*: 6446 00101, pour l'abeille *Xylocopa violacea*: 6464 28503, pour le frelon *Vespa crabro*: 6467 12201.

Rien qu'à Gembloux, la banque de données contient plus de 240 000 fiches individuelles d'Arthropodes surtout insectes car les Arachnides sont pour l'instant concentrés à l'université de Gand où se trouvent les spécialistes belges responsables. En plus, on trouve toujours à Gembloux, plus de 43 700 fiches « one species card » du type EU 1 (Fig. 2) qui portent au total au moins 874 000 données. Au centre de Gembloux, se trouvent donc actuellement consignés plus 1 114 000 renseignements sur la faune d'Invertébrés de Belgique, de France, d'Espagne, d'Allemagne fédérale, d'Autriche, d'Italie... Ces données étrangères à la Belgique peuvent être transmises aux spécialistes européens

qui commenceraient une étude sur tel ou tel groupe dans leurs pays ou au niveau paléarctique. Toutes ces données proviennent de collections belges ou d'études réalisées par des zoologistes belges depuis un siècle.

Il est évident qu'à côté des laboratoires de taxonomie, d'écologie voire de biogéographie doivent exister des spécialistes des statistiques et de l'informatique pour que ces matériaux zoologiques puissent être plus facilement exploitables et analysables.

C'est ainsi qu'à Gembloux, on a pu grâce au Centre de Calcul et d'Informatique et à la Chaire de Statistique (Prof. P. Dagnelie) procéder à l'analyse des données des Hyménoptères Aculéates de la région de Liège et du Pays de Herve (Leclercq, 1973, 1978; Gaspar *et al.*, 1975). Actuellement, des analyses similaires sont en cours pour le Hyménoptères Aculéates de la région de Bruxelles et pour les Lépidoptères Nymphalidae et Lycaenidae de Belgique. On peut ainsi progressivement par les programmes qui ont été établis par le Personnel du Centre de Calcul de Gembloux et par notre collaborateur M. J. L. Marchal estimer objectivement la diversité, les chances et les risques de la faune d'Invertébrés dans telle ou telle région au même en Belgique depuis 1950 ou avant 1950.

CONSERVATION DES ESPECES

Comme on peut le constater immédiatement, la cartographie des Invertébrés européens a pour but essentiel dans l'actuel de faire ressortir objectivement les menaces qui pèsent sur la faune et surtout sur la microfaune que l'on néglige trop souvent.

Grâce aux plus de 3 500 cartes provisoires de répartition d'Invertébrés parues dans divers pays européens et ce dans l'esprit de la C.I.E. et aux millions de fiches standardisées progressivement traitées suivant les dernières techniques de l'informatique, on peut commencer à esti-

mer objectivement la diversité, les chances et les risques de faunes locales, régionales voire nationales ou européennes.

Certes les données des fichiers ne constituent pas un échantillonnage idéal et les cartes provisoires ne sont pas toujours significatives des répartitions réelles. Aussi, s'efforce-t-on de les améliorer en visitant attentivement les carrés ou les zones jusqu'ici négligées. Mais même pour les familles d'insectes les plus observés et les plus étudiés en Belgique, on ne parviendra jamais à une cartographie et à un échantillonnage parfait.

En 1975, l'un de nous (J. Leclercq) avec C. Gaspar et C. Wonville examinaient synoptiquement les 784 premières cartes provisoires des Insectes de Belgique, se posant notamment la question de savoir combien on trouvait d'espèces dans chaque carré de 10 km de côté. On pouvait croire *a priori* qu'il y en avait au moins une certaine dans chaque carré. La Fig. 10 montre combien les carrés où furent trouvés moins de 10 et moins de 50 espèces sont nombreux.

La cartographie parfaite n'est pas seulement impossible, c'est un obstacle épistémologique aux progrès réels de la biogéographie. Le mieux est l'ennemi du bien et la science, ce n'est pas l'accumulation indéfinie de données. La cartographie est un moyen, un outil. Pour quoi faire? Pour circonscrire des répartitions avec une très grande précision? Peut-être, mais souvent inutile!

En Belgique, nous avons des espèces d'insectes remarquablement localisées, posant évidemment un problème intéressant de biogéographie historique et d'écologie. Dans ces cas, il est certainement judicieux de chercher à préciser exactement les limites des répartitions, de chercher les raisons de celles-ci. En Belgique, on peut illustrer cela avec plusieurs espèces de Lépidoptères Lycénides: *Paleochrysophanus hippothoe* L., *Maculineaalcon* Sch., *Plebejus argus* L., *Lycaeides argyrognomon* Bergst ...

La grande majorité des espèces ne présentent pas cependant en Belgique, un intérêt biogéographique caractérisable. Elles font partie du fonds commun du peuplement de toute l'Europe occidentale moyenne, voire d'une grande partie de la région ouest-paléarctique. Elles peuvent manquer ici ou là ou au contraire abonder ici ou là, ou être toujours rares, peut-être fugaces. Pour beaucoup, on peut penser que si pendant un siècle, on les avait vraiment cherchées, on aurait fini par les noter de partout ou à peu près.

Pour ces espèces, la transcription, le résumé, sur cartes quadrillées de ce que l'on sait est une méthode objective de les classer selon leur fréquence relative et aussi d'estimer leurs chances. On peut admettre qu'une espèce qui a été notée dans 100 carrés est normalement plus abondante, plus assurée de prospérer et de se perpétuer qu'une espèce notée dans 50, voire dans 10, 2 ou 1 carré. Cette méthode simple et rapide est d'autant plus utile que pour les Invertébrés, il n'en existe aucune autre qui permettrait de recenser les populations de vastes régions, voire de pays. Le mieux deviendrait l'ennemi du bien, si l'on voulait estimer les populations de toutes les espèces ne fut-ce qu'une d'une famille pour toute une vaste région, ou d'un pays en extrapolant après des séries de mesures ponctuelles.

De plus, les fichiers peuvent fournir d'autres éléments pour apprécier l'abondance et les chances de survie des espèces d'invertébrés. On y trouve le nombre d'individus notés, le nombre de jours où l'espèce a été observée, le nombre d'années, la dernière année et aussi l'avant-dernière où l'espèce a été vue ...

Souvent, tous ces critères réunis, font apparaître que bien des espèces animales et végétales sont en régression si pas sur le point de disparaître. Plusieurs auteurs ont récemment mis en avance à la suite d'inventaires ou de cartes suffisamment précises le danger de voir disparaître des végétaux ou des papillons. Ce sont en

1977, F. H. Perring et L. Farrell dans leur « *British Red Data Books: 1. Vascular Plants* » et M. G. De Viedma et M. R. Gomez-Bustillo avec leur « *El libro rojo de los Lepidopteros ibericos* ».

En Belgique, l'analyse des 784 premières cartes provisoires de répartition d'insectes a montré que 132 espèces n'ont plus été retrouvées après 1950 soit 16%. Si l'on veut admettre que certaines de ces espèces y étaient exceptionnelles et qu'il vaut mieux considérer celles qui ont disparu d'au moins 10 carrés, on en trouve 72 dans cette position, soit 9%. Pour les Hyménoptères Ichneumonidae, sur 107 espèces recensées, 46 doivent être considérées objectivement comme en sévère régression si pas en voie de disparition totale au relevé de toutes les données belges recensées de 1850 à nos jours.

Plus récemment, l'un de nous (C. Verstraeten) a entrepris de faire ce même travail pour les 248 cartes de répartition de Lépidoptères parues. Si, en première analyse, on a pu déceler que certaines régions des deux Flandres n'ont pas été suffisamment explorées, mais y a-t-il vraiment encore une faune autre que très banale, on peut considérer l'échantillonnage comme valable car sur les 410 carrés UTM de 10×10 km, il n'y en a qu'une vingtaine pour lesquels on n'a trouvé que moins de trois espèces de Lépidoptères. En considérant comme rares les espèces trouvées dans moins de 25 carrés de 10 km de côté, on en obtient 82 sur 248 (soit 35%). Parmi celles-ci, il y en a même 14 qui ont été signalées de moins de 4 carrés. On a aussi identifié les carrés UTM qui hébergent ou ont hébergé ces espèces rares. Comme pour bien d'autres invertébrés, ils se situent dans les districts suburbains très explorés et où on rencontre des biotopes souvent très contrastés où l'activité humaine a cessé pour différentes raisons. Ces zones privilégiées se retrouvent évidemment aussi dans les réserves naturelles mais parfois dans des zones tout à fait inattendues. Enfin, en prenant comme

critère la différence entre le nombre de carrés marqués exclusivement avant 1950 pour estimer la proportion des espèces de Lépidoptères qui sont presque certainement disparues, on arrive à 16 espèces, soit 7%, qui n'ont été retrouvées nulle part malgré la présence en Belgique de près de 150 Lépidoptéristes recensés collaborant pour la plupart à nos enquêtes biogéographiques et écologiques.

En examinant seulement ces données des 240 espèces de Lépidoptères depuis 1960, on en arrive à constater que 19 n'ont plus été revues et que 30 ont perdu de 30 à 74% de leur aire potentielle de dispersion. Au total, sur ces 248 espèces, 108 ont au moins perdu 10% de leur dispersion depuis 1950.

On voit donc que devant de simples cartes de répartition et en consultant sans longues analyses les fichiers standardisés, on peut, ce ne doit pas être l'auteur, avancer des faits objectifs, tirer des conclusions, voire émettre des hypothèses par simple déduction ou extrapolation, si pas se lancer dans d'audacieux arguments par imagination.

Avec nos informations codifiées et de plus en plus riches, on pourra remettre en cause certaines idées que nos devanciers eurent sur l'histoire du peuplement zoologique de l'Europe au Tertiaire et au Quaternaire. Saisissons nous mieux l'impact notamment des glaciations et de la Téthys, des barrières climatiques et géographiques? Pourrions-nous mieux imaginer les centres de dispersion, les voies d'immigration, le rôle des refuges? Nous devrions aussi avancer des hypothèses nouvelles pour expliquer ce qui se passe actuellement et pour prévoir ce qui va suivre, du fait des oeuvres de l'homme et de sa démographie angoissante.

Nos organisations de cartographie européenne et les biogéographes feraient progresser la science en organisant un colloque qui opposerait ceux qui comme Vandel pensent que « nous assistons à l'agonie du Règne animal », ceux qui crient à

la catastrophe écologique et deviennent même politiciens, et ceux, plus optimistes ou plus imaginatifs, qui présenteraient notre époque comme créatrice d'adaptations nouvelles, d'écosystèmes originaux promis à un bel avenir. On pourrait en effet soutenir l'hypothèse que des écosystèmes nouveaux s'organisent, avec des biomasses considérables parce que débarrassés de taxons fragiles, ils associent des génomes préadaptés, de ceux qui exubèrent déjà dans et autour des villes, des sites industriels, qui résistant aux pollutions et favorisés par l'homme, seraient capables de lui survivre. Les opposants trouveraient des arguments en exploitant nos atlas et nos fichiers comme ils sont et seront encore mieux exploités dans quelques années.

Comme, nous l'avons montré plus haut, nos cartes et nos premières analyses nous amèneraient à nous ranger dans le rang pessimistes. Nous sommes à la recherche d'hypothèses qui expliqueraient ces régressions qui font penser à une catastrophe. Ce n'est pas aussi facilement explicable qu'on pourrait le penser.

Il est facile d'incriminer la destruction des biotopes. Mais dans peu de cas cette destruction n'a été totale, par exemple en Belgique. Nous pouvons facilement retrouver d'innombrables sites où telle ou telle espèce disparue ou en régression aurait pu se maintenir. De même, si nous postulons des effets de climat hostile, devons-nous reconnaître que dans des pays ouest-européen et atlantique comme la Belgique, les Pays-Bas et la moitié nord de la France, il y a, malgré l'hétérogénéité géographique, de belles séries de site protégés des froids et des sécheresses excessives. Le vandalisme des collectionneurs ne peut guère expliquer que la régression ou la disparition de quelques espèces de Coléoptères et de Lépidoptères. La pollution? Certes souvent, mais beaucoup de régressions enregistrées ont commencé longtemps avant les pollutions modernes. Alors?

Parfois, nous avons supposé qu'une es-

pèce est en régression et voilà qu'on la retrouve dans des biotopes très inattendus. Ainsi en Belgique, le Carabe doré (*Autocarus auratus* L.) nous paraissait en régression, notamment dans la région liégeoise. Et voilà que nous le retrouvons en 1974 et en 1975 très prospère, dans des jardins en pleine ville industrielle et dans des pelouses polluées de la berme centrale de l'autoroute de Wallonie (Liège-Mons-Tournai).

Pour des explications circonstanciées, générales et particulières, il faudrait évidemment le secours de recherches écologiques ou physiologiques. Justement, c'est notre rôle comme biogéographes qui enregistrent des informations et qui doivent réfléchir, de poser des questions, de proposer des hypothèses aux écologistes, aux physiologistes, éventuellement aux généticiens. C'est là l'avenir et le but fondamental à moyen et à long terme du recensement des espèces vivantes et de leur cartographie moderne!

CONCLUSIONS

Tous ces objectifs plus directement perçus par le grand public et par les différentes autorités responsables tant au niveau local, régional, national ou européen montrent à côté d'autres plus fondamentaux en écologie ou en génétique que la Cartographie des Invertébrés européens telle qu'elle a été lancée en 1969 est une nécessité actuelle.

Il faudrait dans les dix ans à venir qu'un réseau complet des centres de données zoologiques s'installe tant aux niveaux des pays que des grandes régions. Ces centres qui ont normalement leur place dans des institutions scientifiques ou d'enseignement supérieur devraient compter sur un réseau suffisant de taxonomistes professionnels ou amateurs chevronnés. Sans de vrais naturalistes dévoués, compétents et dynamiques, bien encadrés par des scientifiques, la Cartographie des Invertébrés comme des Vertébrés s'enlisera

et ne dépassera que bien lentement les discussions stériles de méthodologie et les hypothèses de pure biogéographie.

Certes d'importants crédits sont nécessaires pour mener à bien ce qui a déjà été réalisé à Monks Wood, Gembloux ou Sarrebrück. On nous les a donnés parce que nous avons pu avec de faibles moyens monter un fichier et des cartes grâce à l'enthousiasme, la compétence, le dévouement bénévole de plusieurs scientifiques et de dizaines de naturalistes amateurs.

Lorsque cela aura été réalisé, on aura un système d'informations capable de fournir rapidement toutes les données acquises et enregistrées sur la répartition d'abord, puis sur l'écologie et la phénologie d'innombrables plantes (Cartographie de la Flore d'Europe et de la plupart des pays ouest-européens) et animaux tant au niveau de ces pays qu'au niveau de l'Europe toute entière. Si on parvient à se mettre d'accord sur un seul système à grilles, on aurait:

1) un enregistrement et une conservation des données sur le plan local ou régional dans un réseau de 1×1 km, de 2×2 km ou de 5×5 km de côté;

2) une transposition de ces premières données sur le plan national par carrés d'au moins 10 km de côté;

3) un regroupement des données sur le plan continental, chaque centre national pouvant être responsable d'un groupe zoologique particulier. Actuellement, Gembloux l'est pour les Hyménoptères, Monks Wood pour les Lépidoptères et Helsinki, pour les plantes vasculaires.

BIBLIOGRAPHIE

Il ne nous est pas possible de citer ici tous les titres d'études et d'atlas parus depuis 1969, nous ne pouvons qu'en citer les principaux. Grâce à leur bibliographie, on arrivera à l'ensemble de la littérature traitant de tous les aspects de la Cartographie zoologique et botanique.

Cartan M., 1978 - Inventaires et Cartographies de répartitions d'espèces: faune et flore. Editions du Centre National de la Recherche scientifique, Quai Anatole France 15, Paris 5^e.

Charpin A., 1971 - La cartographie floristique de la Haute Savoie. *Boissiera*, 19: 91-95.

Dupont P., 1971 - La cartographie de la flore française et le contexte européen. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 118: 765-782.

Garnweidner E., 1975 - Zum stand der Kartierung der Orchideen in Bayern. *Mitt. Arbeit. Florist. Kart. Bayerns*, 5: 18-25.

Gaspar C., 1971 - Les Fourmis de la Famenne. I. Une étude zoogéographique. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.*, 47 (20): 1-116.

Gaspar C., Leclercq J. et Wonville C., 1976 - Examen synoptique des 784 premières cartes de l'Atlas provisoire des Insectes de Belgique. *Ann. Soc. roy. Zool. Belg.*, 105: 111-128.

Heath J. et Leclercq J., 1969 - The European Invertebrate Survey, Preliminary Notice. *Biol. Records Centre, Abbotts Ripton & Fac. Sci. agron. Gembloux*, 6 pp.

Heath J., 1971 - European Invertebrate Survey. Instructions for Recorders. *Biol. Records Centre, Abbotts Ripton*, 23 pp.

Heath J. et Perring F., 1975 - Recensements biologiques. *Endeavour*, 34, 123: 103-108.

Leclercq J. et Gaspar C. (edit.), 1973 - Atlas provisoire des Rotifères de Belgique par M. De Ridder. *Fac. Sci. agron. Gembloux*, 234 cartes.

Leclercq J. et Gaspar C. (edit.), 1974 - Atlas provisoire des Insectes de France. *Diptera Tabanidae* par M. Leclercq et O. Pernod-Visentin. *Fac. Sci. agron. Gembloux & OPIE (Versailles)*, 93 cartes.

Leclercq J. et Gaspar C. (edit.), 1974 - Atlas provisoire des Insectes de France. Hyménoptera Apoidea du genre *Andrena* par K. Warncke, R. Desmier De Chenon et J. Leclercq. *Fac. Sci. agron. Gembloux et OPIE (Versailles)*, 186 cartes.

Leclercq J., 1975 - La Cartographie des Invertébrés européens: l'apport de la Belgique et de Gembloux. *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, 105: 87-109.

Leclercq J. *et al.*, 1970-1978 - Atlas provisoires des insectes de Belgique, cartes 1-1.400. *Cartographie des Invertébrés européens. Fac. Sci. agron. Gembloux*, 11 vol.

Heath J. et Skelton M. J., 1973 - Provisional atlas of the Insects of British Isles. Part 2: Lepidoptera. *B.R.C., Nature Conservancy*, 102 cartes.

Leclercq J. et Lebrun Ph. (edit.), 1971 - Atlas provisoire des Arthropodes non Insectes de Belgique. Cartes 1 à 24. Myriapodes par J. Biernaux. *Fac. Sci. agron. Gembloux*.

Leclercq J. et Gaspar C. (edit.), 1971 - Atlas provisoires Hors-Séries. Lepidoptera Rhopalocera et Grypocera de la Sarre (Saarland) par W. Schmidt-Koehl. *Fac. Sci. agron. Gembloux*, 100 cartes.

- Leclercq J. et Verstraeten S. (edit.), 1972 - Atlas provisoires Hors-Séries. Diptera Calliphoridae de la R.S. de Roumanie par A.Z. Lehrer. Fac. Sci. agron. Gembloux, 43 cartes.
- Muller P., 1976 - Voraussetzungen für die Integration faunistischen Daten in die Landesplanung der Bundesrepublik Deutschland. Schrift. für Vegetationskunde, 10: 27-47.
- Perring F.H. et Walters S.N. (edit.), 1962 - Atlas of the British Flora. T. Nelson, New York, London, Edinburgh, 432 pp.
- Perring F.H. et Farrell L., 1977 - British Red Data Book: 1. Vascular Plants. Soc. for the Promotion for Nature Conservancy and Biological Record Centre, Monks Wood.
- Raabe E.W., 1971 - Die bisherige Arealkartierung Schleswig-Holsteins. Gött. Flor. Rundbr., 5: 46-49.
- Real P., 1973 - Répartition en France de *Potamopyrgus jenkinsi*. Haliotis, 3: 199-203.
- Schreiber H., 1976 - Funderkataster der Bundesrepublik Deutschland, Teil 2: Familien Papiilionidae, Pieridae und Nymphalidae. Erfassung der Westpaläarktischen Tiergruppen, Schwerpunkt Biogeographie, Univers. des Saarlandes, 69 cartes.
- Viedma M.G. (De) et Gomez Bustillo M., 1976 (1977) - El libro rojo de los Lepidopteros ibericos. Icona, Instituto nacional para la conservacion de la Naturaleza, Madrid.
- Wonville C., 1977 - Communes, hameaux sites de Belgique, du Grand Duché de Luxembourg, du Nord-Ouest de la France et des territoires allemands et néerlandais limitrophes dans le quadrillage UTM de 10×10 km. Cartographie des Invertébrés européens, Fac. Sci. agron. Etat, Gembloux, 228 pp. 1 pl.