

COMPARAISON DE DEUX UNITES GEOGRAPHIQUES POUR L'ETUDE DE LA BIOGEOGRAPHIE DES CRABRONIENS ET DES SPHECINES EN FRANCE, BELGIQUE ET GRAND-DUCHE DE LUXEMBOURG (HYMENOPTERA : SPHECIDAE)

Yvan BARBIER

Université de Mons-Hainaut, Laboratoire de Zoologie, Avenue du Champ de Mars, B - 7000 Mons, Belgique

Mots-clés : Hymenoptera, Sphecidae, Unités géographiques, UTM, départements

Résumé. – L'objectif poursuivi est d'établir la qualité de l'analyse biogéographique lorsque celle-ci se base sur des unités géographiques (OGU – *Operational Geographic Unit*) de nature très différente : les départements d'une part et les carrés de la projection UTM (*Universal Transverse Mercator*) d'autre part. Le groupe taxonomique étudié est constitué de deux groupes d'Hyménoptères Sphecides : la sous-famille des Sphecinae et la tribu des Crabronini (114 espèces). Pour décrire la structure biogéographique du territoire étudié, on met en œuvre des techniques d'analyses multivariées : méthodes de groupements non hiérarchiques (*k-means*) et méthodes d'ordination en espace réduit. Les analyses séparent d'abord très nettement les OGU méditerranéens des autres. Ce sont ensuite les OGU orientaux qui sont opposés aux autres, puis les OGU de montagnes aux autres. S'il s'avère que les deux types d'OGU étudiés permettent d'explorer les grands traits de la structure faunique du jeu de données, les OGU départements ne permettent pas une analyse fine des résultats. Malgré leur intérêt pour déceler les structures biogéographiques discrètes, les OGU UTM souffrent cependant d'une plus grande hétérogénéité des surfaces couvertes du fait des zones de compensation de la projection et des zones frontières faiblement couvertes. Cela induit une dilution de l'information qui rend les analyses moins pertinentes.

Abstract. – **Comparison of two different geographic unit for the study of biogeography of Crabronini and Sphecinae in France, Belgium and Grand-Duchy of Luxembourg (Hymenoptera : Sphecidae).** – The objective of this work is to compare the results obtained with two different geographical units (OGU – *Operational Geographic Unit*): administrative divisions and UTM (*Universal Transverse Mercator*) squares. The taxonomic group studied here is formed by two groups of Hymenoptera Sphecidae : the Sphecinae subfamily and the Crabronini tribe. The following techniques are used in order to describe the biogeographic structure: multivariate analysis and non-hierarchical clustering (*k-means*). Mediterranean OGUs are clearly separated from the others. Oriental OGUs are then separated from the others. Mountains OGU are then separated from the others. The two kinds of OGUs are able to find strong structures in the data. However, administrative divisions do not allow a fine study of the structure. On the other hand, in spite of their significance, UTM OGU are suffering from the great heterogeneity of the covered surfaces. These heterogeneities are due to the UTM projection and to the border line regions that are weakly covered.

Une quantité importante de données concernant les Hyménoptères Sphécides a été rassemblée récemment dans le cadre de la parution de la Faune de France (BITSCH & LECLERCQ, 1993 ; BITSCH *et al.*, 1997) consacrée à ce groupe taxonomique.

Dans ces deux récents volumes de la Faune de France, les cartes de répartition des espèces traitées sont présentées par départements. Cette façon de présenter les cartes de répartition est inhabituelle. L'usage est d'utiliser des cartes où les distributions sont figurées par des points qui sont généralement ajustés dans une grille géographique. On peut se demander si l'usage répandu des départements comme unité géographique est à même de donner une description aussi valide de la structure faunique que les carrés UTM (Universal Transverse Mercator). La projection UTM est en effet celle qui est la plus utilisée en Europe pour les opérations de surveillance de la faune et de la flore.

On trouve des Sphécides dans le monde entier. BOHART & MENKE (1976) en énumèrent environ 7600 espèces. En Europe occidentale, on en compte environ 400 (BITSCH & LECLERCQ, 1993).

L'objectif poursuivi ici est de comparer la structure faunique des Sphecidae (sous-famille des Sphecinae et tribu des Crabronini) exprimée, d'une part sous la forme de cartes départementales et, d'autre part, sous la forme de cartes par points de la grille UTM de 50 km de côté.

Matériel et méthode

Le territoire étudié comprend la France, la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg. Le groupe taxonomique étudié est limité à une fraction des Sphécides : sous-famille des Sphecinae et tribu des Crabronini. C'est en effet pour ces deux groupes qu'on a les données les plus complètes, depuis qu'ils ont fait l'objet d'un recensement complet par LECLERCQ puis par BITSCH, LECLERCQ et le présent auteur dans le cadre de la rédaction récente de la Faune de France (BITSCH & LECLERCQ, 1993 ; BITSCH *et al.*, 1997). Ces deux groupes rassemblent, pour le territoire étudié, un total de 114 espèces.

Dans la suite du travail, les unités géographiques sont appelées OGU (pour *Operational Geographic Unit*).

On a constitué deux matrices de contingence OGU x taxons. Dans ces matrices, les OGU insuffisamment échantillonnés (moins de 30 espèces recensées ou moins de 100 spécimens collectés) risquaient de biaiser l'analyse. On a préféré les supprimer même si cela a eu pour conséquence d'éliminer une grande partie d'OGU dans le centre-ouest de la région étudiée.

Les méthodes statistiques employées sont classiques pour ce genre d'études (DUFRENE, 1992) : les méthodes d'ordination (Analyse en Composantes Principales, Analyse Factorielle des Correspondances et Analyse des Coordonnées Principales) nous ont permis de dégager les tendances les plus fortes du jeu de données. Les méthodes de groupement non hiérarchique nous ont permis de mettre en évidence les groupes les plus robustes du jeu de données. La méthode *k*-means crée des groupes non hiérarchiques sur la base des axes principaux définis par l'analyse des coordonnées principales. Cette technique est largement utilisée dans les travaux récents de biogéographie.

RESULTATS

Les résultats résumés ici sont présentés plus en détail par BARBIER (1998).

Les matrices analysées reposent sur l'examen de 66.529 spécimens représentant 42.379 données. Les figures 1 et 2 représentent la distribution du nombre d'espèces par OGU. On voit que l'allure de la distribution n'est pas similaire pour les deux types d'OGU. Les OGU départements donnent une distribution qui permet de penser que l'échantillonnage est satisfaisant. Par contre, avec les OGU UTM, on obtient une courbe beaucoup plus classique qui indique que beaucoup d'OGU sont caractérisés par peu d'espèces et que très peu d'OGU sont caractérisés par beaucoup d'espèces.

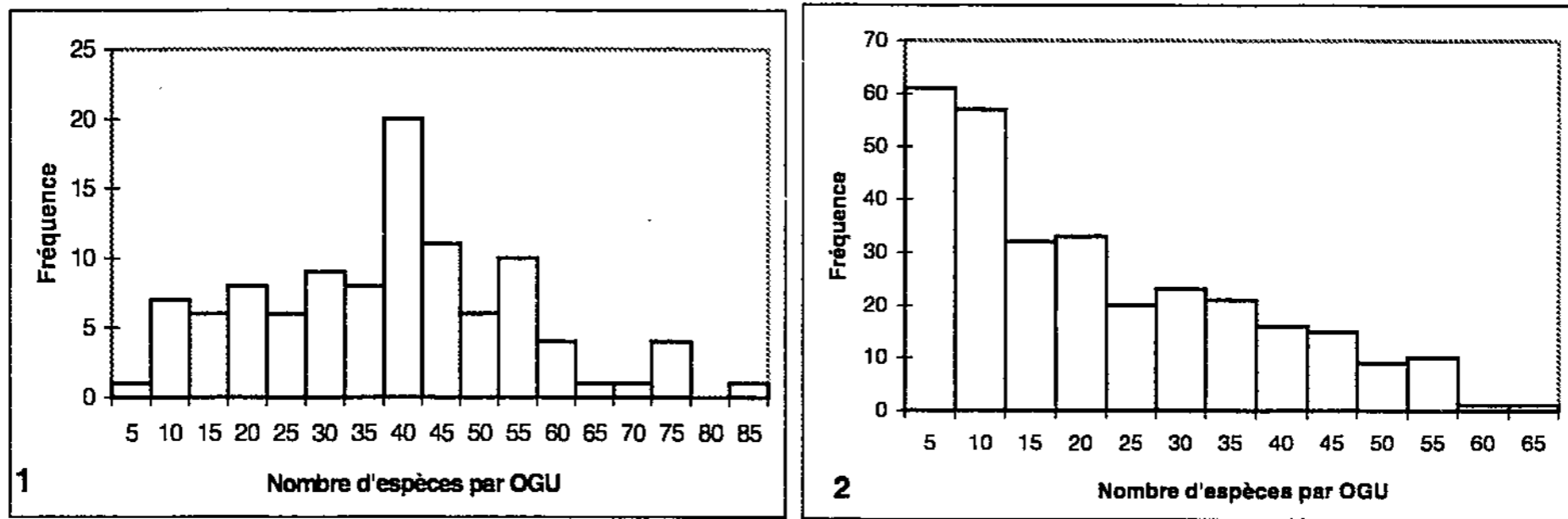


Fig. 1, distribution de fréquence du nombre d'espèces par OGU (OGU départements).

Fig. 2, distribution de fréquence du nombre d'espèces par OGU (OGU UTM).

Le premier axe de l'Analyse en Composantes Principales (ACP) oppose les OGU méditerranéens aux autres (fig. 3). L'axe 2 oppose les OGU continentaux aux OGU subissant une influence maritime (fig. 3). L'axe 3 oppose les OGU de montagnes aux OGU de plaine (fig. 4). L'axe 4 oppose les Pyrénées-Orientales aux autres OGU (fig. 4). La lecture des résultats de l'ACP effectuée sur base des OGU UTM est difficile. On a donc préféré cartographier les OGU qui contribuent le plus à la formation des axes (fig. 5). A partir de ces cartes et de l'examen des résultats bruts de l'analyse, on peut tirer les conclusions suivantes : l'axe 1 oppose les OGU méditerranéens aux OGU non méditerranéens ; l'axe 2 oppose apparemment les OGU riches en espèces aux OGU plus pauvres en espèces (en périphérie) ; l'axe 3 oppose les OGU de montagnes aux OGU de plaine ; l'axe 4 semble montrer que, à nouveau, on a une opposition entre les Pyrénées-Orientales et les autres OGU (pour cette dernière interprétation, l'examen des résultats bruts de l'ACP est nécessaire).

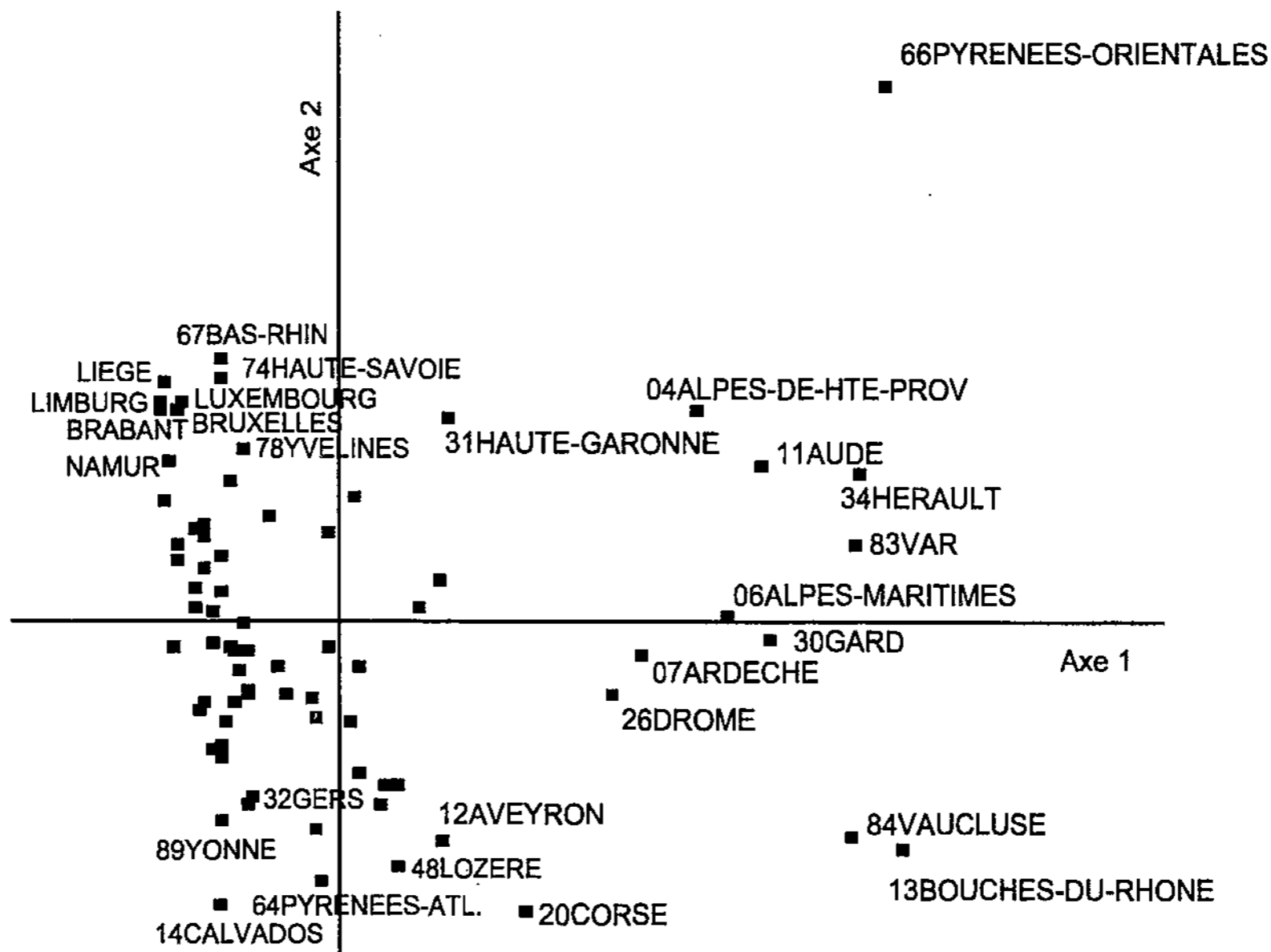


Fig. 3, représentation des OGU département dans l'espace formé par les axes 1 et 2 de l'ACP.

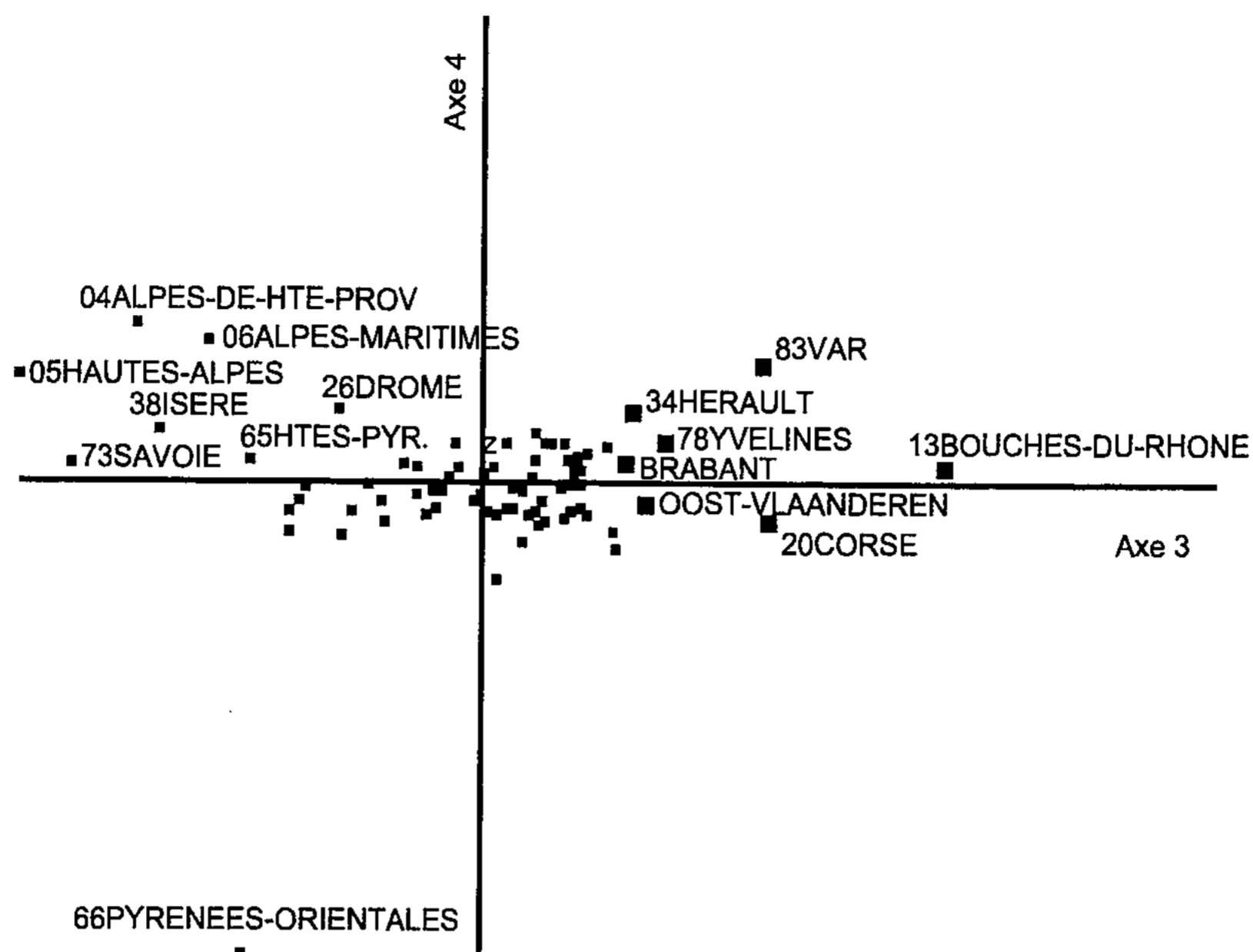


Fig. 4, représentation des OGU UTM dans l'espace formé par les axes 3 et 4 de l'ACP.

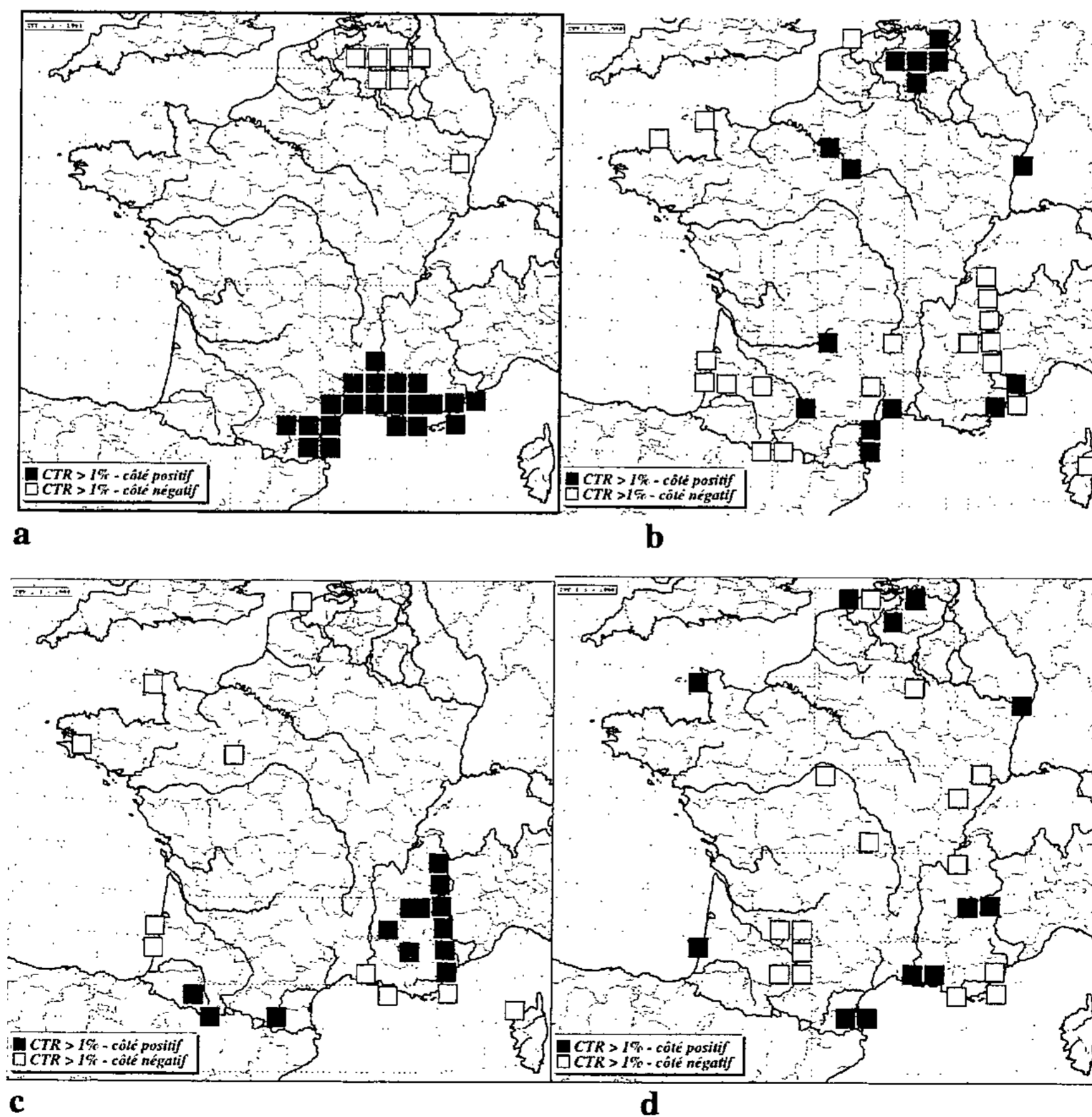


Fig. 5, analyse en Composantes Principales. Cartographie des OGU UTM qui contribuent pour plus de 1% à la formation des 4 premiers axes. a : axe 1 ; b : axe 2 ; c : axe 3 ; d : axe4.

L'Analyse Factorielle des Correspondances et l'Analyse des Coordonnées Principales apportent approximativement les mêmes résultats. Les tendances sont comparables.

Avec la méthode des groupements non-hiérarchiques, on demande, *a priori*, le nombre de groupes que l'on désire obtenir. Pour **2 groupes** : les résultats sont fort semblables : opposition entre OGU méditerranéens (ou d'influence méditerranéenne) et les autres. Les OGU UTM font une distinction plus "fine" dans les OGU méditerranéens de l'ouest. Pour **3 groupes** : les réallocations sont différentes selon le type d'analyse. Pour les OGU départements, la Corse, la Charente-Maritime et la Gironde se séparent des OGU méditerranéens et se regroupent avec des OGU non méditerranéens pour constituer un groupe intermédiaire entre les OGU méditerranéens et les autres. Pour les OGU UTM, le groupe des OGU méditerranéens reste assez homogène (la Corse reste attachée à ce groupe) alors qu'apparaît un groupe intermédiaire nettement plus lâche que pour les OGU départements. Pour **4 groupes** : les OGU départements du groupe intermédiaire se scindent nettement en OGU de montagnes et de plaines. Le groupe intermédiaire des OGU UTM se sépare en un groupe des montagnes et du nord d'une part et un groupe de l'ouest et du pourtour des OGU méditerranéens d'autre part. La Corse reste attachée au groupe méditerranéen. Pour **5 groupes** : ce sont les OGU du nord qui se séparent en deux pour les OGU départements alors que, pour les OGU UTM, c'est le groupe intermédiaire qui se sépare en deux (les OGU du nord sont déjà partiellement séparés). Un des deux carrés UTM de Corse passe dans le groupe intermédiaire des OGU influencés par le climat méditerranéen. Pour **6 groupes** : pour les OGU UTM, une séparation apparaît dans les OGU du nord. Pour les OGU départements, ce sont des OGU du groupe méditerranéen ou de montagne qui se séparent. Les divisions suivantes sont de plus en plus difficiles à interpréter. On s'est arrêté à 8 groupes.

CONCLUSION

Nos analyses ont permis de mettre en évidence les structures fortes de la faune des Sphécides. La plus forte de ces structures est l'opposition entre les OGU méditerranéens et les autres. Ensuite, on note l'opposition entre les OGU de montagne et ceux de plaine. Enfin, on note l'opposition entre les OGU de l'est et ceux de l'ouest. On a vu que les 2 types d'OGU sont capables de révéler les grandes tendances de structuration de la faune. Néanmoins, on ne peut pas conclure que les résultats sont identiques. Les principales différences qui existent sont résumées dans le tableau 1. On peut en conclure que les deux types d'OGU sont, à certains égards, complémentaires.

Tableau 1. – Principales différences entre les OGU départements et les OGU UTM.

	Départements	UTM
Norme internationale	Non	Oui
Lien administratif	Oui	Non
Couverture du territoire	Bonne	Mauvaise
Reflète des grandes tendances biogéographiques	Oui	Oui
Reflète des tendances fines	Non	Oui

LITTÉRATURE CITÉE

- BARBIER Y., 1998. – *Nouvelles méthodes de gestion des données biogéographiques avec application aux Hyménoptères Sphécides de France, de Belgique et des régions limitrophes (Hymenoptera : Sphecidae)*. – Thèse de doctorat, Université de Mons-Hainaut, 162+91 pp.
- BITSCH J. & LECLERCQ J., 1993. – *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale. Volume I*. – Faune de France 79. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 325 p.
- BITSCH J., BARBIER Y., GAYUBO S.F., SCHMIDT K. & OHL M., 1997. – *Hyménoptères Sphecidae d'Europe Occidentale, volume II*. – Faune de France Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris, 429 p.

- BOHART R.M. & MENKE A.S., 1976. – *Sphecid wasps of the world : a Generic Revision*. – Univ. Calif. Press, Berkeley, 695 p.
- DUFRENE M., 1992. – *Biogéographie et Ecologie des Communautés de Carabidae en Wallonie*. – Thèse de Doctorat, Université Catholique de Louvain, vol. 1 : Textes, 197 pp ; vol 2 : Figures et Annexes, 90 p.
- LECLERCQ J., 1954. – *Monographie systématique, phylogénétique et zoogéographique des Hyménoptères Crabroniens*. – Liège, 371 p, 74 cartes.