

## La pratique de l'entomocénétique. 1. Elaboration du système syntaxonomique

Bernard DEFAUT

Aynat, F-09400 Bédeilhac-et-Aynat. <bdefaut@club-internet.fr>

**Résumé.** Dans cette première partie, la méthode d'étude « entomocénétique » des peuplements orthoptériques est exposée de manière détaillée : collecte des données sur le terrain, traitement de ces données, présentation des résultats.

**Mots clés.** Méthodologie entomocénétique ; synusies orthoptériques.

**Abstract.** In this first part, a method for studying the orthopteral communities is explained: collecting of field data, processing of those data, presentation of results.

**Key Words.** Entomocenotical methodology; orthopteral communities.

—oOo—

### AVANT-PROPOS

Ce travail prolonge une présentation orale que j'ai faite sur l'entomocénétique en mai 2009, à l'Université de Tlemcen (Algérie).

La première partie (ci-après) expose la méthodologie entomocénétique. La seconde partie, qui fait l'objet d'un autre article dans la même revue, montrera comment l'entomocénétique peut être utile à la gestion des milieux.

### INTRODUCTION : définition de l'entomocénétique

L'entomocénétique (ou entomosociologie) est la science qui étudie les peuplements d'Insectes selon la méthode des phytosociologues zuricho-montpelliérains, mise au point par Josias Braun-Blanquet, et perfectionnée par ses continuateurs.

L'idée de base de la phytosociologie est que, dans un secteur géographique et climatique donné, on trouvera presque toujours les mêmes plantes ensemble chaque fois que les conditions stationnelles seront les mêmes. Par exemple dans le département du Gers la présence de *Dorycnium suffruticosum*, espèce calcicole, annonce la présence de *Genista scorpius*, *Laburnum anagyroides*, *Quercus pubescens*, ... Alors que sur boubènes (sols acides) on trouvera réunis *Cytisus scoparius*, différentes bruyères (*Calluna vulgaris*, *Erica* sp.), *Quercus pedunculata*, *Q. sessiliflora*, etc. On observe exactement la même chose avec les animaux, notamment avec les insectes Orthoptères. Ainsi, la présence de l'espèce graminiphile *Tylopsis lilifolia* annoncera celles d'*Euchorhippus elegantulus* et de *Pezotettix giornae*.

Il existe d'autres méthodes d'étude des peuplements ; la méthode des phytosociologues a pour particularité de déboucher sur un système hiérarchisé, un peu comparable au système hiérarchisé de la taxonomie classique. On peut rappeler à ce propos l'une des définitions de la notion d'espèce : l'espèce est la collection

d'individus qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres. On peut définir de la même manière le genre comme étant la collection d'espèces qui se ressemblent plus entre elles qu'elles ne ressemblent aux autres. Ainsi le Chien (*Canis domesticus*), le Loup (*Canis lupus*) et le Renard (*Canis vulpes*) sont trois espèces distinctes mais qui possèdent suffisamment de caractères en commun pour qu'on puisse les réunir en un même genre, le genre *Canis*.

On continue sur le même mode en posant que la tribu c'est la collection de genres qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres, et ainsi de suite avec les familles, les ordres, les classes, les embranchements et les règnes.

On note que dans ce système hiérarchisé les seuls éléments concrets du système, ce sont les individus.

En entomocénétique (et en phytosociologie) on pratique de la même manière, mais en s'appuyant sur les éléments concrets que sont les relevés de terrain, c'est à dire les listes d'espèces qui constituent les différents relevés. Les relevés de terrain sont donc en entomocénétique l'équivalent des *individus* en taxonomie classique (on parle d'ailleurs pour eux d'« *individus de synusie* ») ; ils sont le seul objet concret de l'entomocénétique.

Les différents termes du synsystème sont définis ensuite selon le même procédé que précédemment : la *synusie orthoptérique* (ou l'*association végétale*) est la collection de relevés de terrain qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres ; l'*alliance* est la collection de synusies qui se ressemblent plus entre elles qu'elles ne ressemblent aux autres, et ainsi de suite avec les alliances, ordres, classes et divisions.

Si on prend l'exemple du peuplement pionnier des sables littoraux en Meseta Côtière, au Nord de Mehdyia (Maroc), on a le schéma général suivant :

Division : *Oecanthea pellucentis*  
Classe : *Acrotyletea insubrici*  
Ordre : *Sciobietalia caliendrae*

Alliance : *Pseudosphingonotus azurescentis*  
 Synusie : *Acrotyletum longipedis*  
 Sous-synusie : *Leptoternicetosum vosseleri*

Ainsi, la synusie *Acrotyletum longipedis* regroupe des relevés euryméditerranéens (division), et plus précisément méditerranéens (classe), effectué au Maroc (ordre), dans une ambiance littorale (alliance), sur les sables dunaires (synusie).

La sous-synusie (ou race géographique) *Leptoternicetosum vosseleri* se rapporte à des relevés septentrionaux, dans lesquels est présente une espèce supplémentaire.

Il faut insister sur le fait que les caractères pris en compte pour établir le synsystème hiérarchisé ne sont pas d'ordre descriptif (tel que climat, pente du terrain, nature du sol, végétation, etc.), mais que les relevés sont comparés et rapprochés uniquement sur la base de leur composition faunistique. C'est seulement une fois que ce travail de comparaison et de tri est achevé que l'on regarde à quelles conditions climatiques, écologiques, géologiques, végétales, etc., correspondent les différentes *synusies*, *alliances*, etc.

Et on constate que, la plupart du temps, les unités de rang supérieur (divisions, classes et ordres) sont corrélées à des paramètres climatiques et géographiques (climat méditerranéen ou bien eurosibérien, Europe ou Maghreb, etc.), et que les unités de rang inférieur (alliances et synusies) sont corrélées à des conditions stationnelles (sables dunaires, ou bien rocaillies littorales, fruticées *fermées* ou au contraire *écorchées*, pelouses *humides* ou *sèches*, etc.).

Dès lors l'entomocénotique devient un précieux outil pour établir une classification climatique et écologique des peuplements, pour établir en permanence un bilan de santé des milieux en surveillance, et pour aider dans les choix conservatoires. Ceci sera abordé plus précisément dans la deuxième partie.

## COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN

### 1. MODE OPERATOIRE.

Les relevés orthoptériques sont effectués essentiellement par identification à vue des espèces (avec l'aide aussi de l'ouïe), au cours de déplacements libres dans la station. Cependant des captures sont souvent nécessaires, pour confirmation sous la loupe binoculaire.

Choix de la saison. Sachant que la plupart des espèces ne sont déterminables qu'à l'état adulte, on sera souvent obligé de prospecter en deux saisons différentes : au printemps (entre le 15 mai et le 15 juillet) pour de nombreuses espèces de Gryllidae, Pamphagidae et Pyrgomorphidae (notamment au Maghreb), également pour certains Tettigoniidae (par exemple *Polysarcus*) et Acrididae (diverses espèces de *Stenobothrus*, notamment) ; et en été-automne (entre le 15 août et le 15 octobre) pour les autres espèces. Mais dans les secteurs planitiaires et non méditerranéens de l'Europe occidentale, il pourra suffire de passer une seule fois en été-automne (plutôt en septembre) pour pouvoir tout identi-

fier, dans la mesure où les Gryllidae de la faune française se déterminent assez aisément au stade juvénile.

Conditions météorologiques. Les individus ne sont guère repérables à vue que s'ils se déplacent, et à l'ouïe que s'ils strident ; ce qui signifie que le beau temps ensoleillé est requis pour toute prospection orthoptérique que l'on veut exhaustive.

Mais en milieu arboré ou densément arbustif il est nécessaire de compléter par des prospections auditives nocturnes, de façon à identifier les Ensifères qui peuplent ces milieux. (Théoriquement on pourrait remplacer les prospections auditives nocturnes par des piègeages ; mais cette pratique de capture aveugle soulève des problèmes éthiques).

### 2. LIMITES TERRITORIALES.

Les stations où sont effectués les relevés orthoptériques doivent être aussi homogènes que possible en ce qui concerne les paramètres stationnels :

- \* altitudes extrêmes (dénivelé inférieur à 200 m),
- \* nature du substrat (considérée surtout du point de vue de la perméabilité),
- \* orientations topographiques (amplitude inférieure à 60°, de préférence),
- \* pentes topographiques (amplitude inférieure à 15°),
- \* recouvrements des différentes strates végétales (amplitude inférieure à 20% pour une même strate),
- \* humidité édaphique (repérage dans une classification comportant au moins 3 termes : humide, mésoïque, xérique).

L'expérience montre que, généralement, les paramètres les plus importants pour l'individualisation faunistique des synusies sont le pourcentage de sol nu, le pourcentage de recouvrement ligneux (arbustif et arboré), l'humidité édaphique, et la combinaison altitude/latitude (laquelle conditionne la température moyenne annuelle). Il est donc nécessaire de repérer correctement au minimum ces paramètres lorsqu'on exécute des relevés orthoptériques destinés à une étude entomocénotique.

Pour éviter la contamination des relevés par des espèces qui leur sont étrangères, on restera en deçà d'une dizaine de mètres des limites naturelles des stations prospectées. Si cela est rendu impossible par l'exiguïté de la station (cela arrive parfois : voir plus loin, au **paragraphe 5**), il faudra être très circonspect dans le tri des espèces à retenir.

Pour apprécier sur le terrain l'humidité édaphique liée à l'évacuation des eaux météoriques, on pourra s'inspirer du **tableau 1**, qui combine (intuitivement et très approximativement) la perméabilité des substrats, la pente du sol topographique, et l'évaporation consécutive à l'orientation topographique et au recouvrement végétal. (Voir aussi DEFAUT, 1994 : 50-52).

[**HX** = hyperxérique, **X** = xérique, **MX** = mésoxérique, **MH** = mésohumide, **H** = humide, **HH** = hyperhumide].

Recouvrement végétal	soulane (= adret)	plat (pente ≤ 15°)	ombrée (= ubac)
substrat perméable			
< 30%	HX	HX	X
30 à 70%	HX	X	MX
> 70%	X	MX	MX
substrat imperméable			
< 30%	HX	X	MX
30 à 70%	X	MX	MX
> 70%	MX	MH	MH

**Tableau 1. Appréciation de l'humidité édaphique.**

### 3. DUREE DE LA PROSPECTION.

Dans le domaine paléarctique occidental le recensement de chaque station doit généralement s'étendre sur au moins 30 minutes pour être complet faunistiquement. Mais on le prolongera de 5' en 5' si une espèce nouvelle est apparue au cours des cinq dernières minutes. Il faut en tous cas n'arrêter le comptage que lorsqu'on a acquis l'« *intime conviction* » d'avoir rencontré toutes les espèces de la station ; ainsi, lorsque la station est très riche (plus de 9 espèces notées au bout de 30') on est conduit instinctivement à pousser la durée de prospection à 60'. A l'inverse, quand au bout de 20' on n'a pas recensé plus de 3 individus dans la station, on est légitimement tenté d'arrêter la prospection.

### 4. EVALUATIONS DENSITAIRES.

Les évaluations densitaires n'interviennent pas dans l'individualisation des synusies. C'est là un point très important, car si elles sont utiles à la gestion des milieux, à ce stade leur intérêt est purement descriptif.

De ce point de vue (*purement descriptif*), on peut se contenter de noter empiriquement la densité relative des espèces de la station. Pour ma part j'ai adopté les conventions graphiques suivantes :

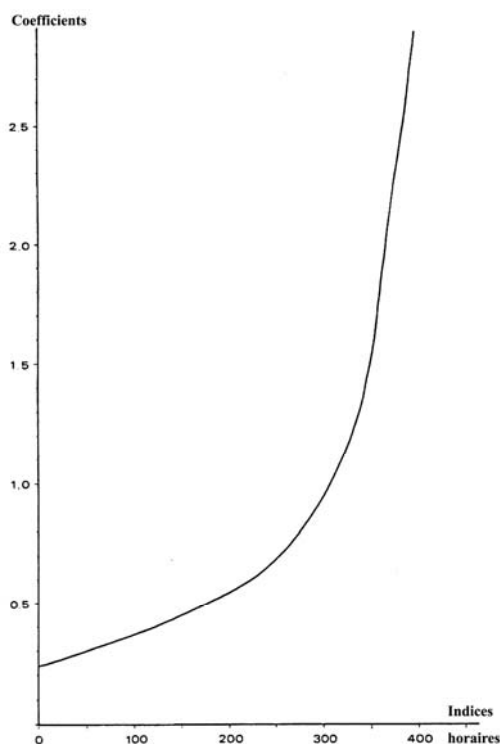
- + : espèce notée en très petit nombre (1 individu seulement après une demi-heure de prospection)
- +(+) : 2 ou 3 individus seulement au bout d'une demi-heure
- ++ : espèce notée à plusieurs reprises (plus de 3 individus en une demi-heure)
- ++(+): espèce dominante quoique peu abondante
- +++ : espèce dominante
- ++++ : espèce dominante et abondante.

Mais on peut aussi recourir à l'une ou l'autre des méthodes qui permettent d'établir des densités « vraies » (exprimées en nombre d'individus par unité de surface). Cela permettra ensuite de calculer l'indice de diversité de Shannon, par exemple, lequel rend des services dans la gestion des milieux (voir DEFAUT, 2010).

Pour l'évaluation des densités vraies j'utilise une méthode peu consommatrice en temps, relativement à d'autres : le comptage à vue (DEFAUT 1978 : 8, et 1994 : 57). Il s'agit de noter, au fur et à mesure de déplacements libres dans la station, le nombre d'individus de chaque espèce. Je rapporte les nombres obtenus à l'unité de temps (i.e. 1 heure), pour aboutir à un indice horaire d'abondance particulier à chaque espèce (et à

un indice cénotique global, toutes espèces confondues, qui est la somme des indices précédents). Notons en passant que ces simples indices horaires d'abondance permettent déjà de calculer l'indice de diversité de Shannon.

Je convertis en densités vraies (approximatives) tous ces indices horaires, au moyen de l'abaque de la **figure 1** : en abscisses il y a les différentes valeurs possibles pour l'indice horaire à convertir ; l'abaque permet de trouver, en ordonnées, le coefficient de conversion correspondant à cet indice. Le résultat obtenu est en nombre d'individus par 100 m<sup>2</sup>.



**Figure 1. Abaque de conversion des indices horaires d'abondance en densités vraies.**

Par exemple l'abaque montre qu'un indice de 250 individus / heure (en abscisses) correspond à un coefficient de conversion de 0,7 (en ordonnées). On en déduit que la densité vraie pour 250 individus / heure est [250 x 0,7 =] 175 individus / 100 m<sup>2</sup>.

*Nota.* Pour construire cet abaque j'ai utilisé des comptages à vue prolongés, effectués dans de multiples conditions stationnelles (en France, en Espagne, au Maroc), et je les ai étalonnés au moyen de comptages au « *cadre à Orthoptères* » (cf. GUEGUEN, 1976), également très prolongés, de façon à ce que les *densités vraies* obtenues soient dignes de foi.

### 5. SURFACE MINIMALE.

Il est préférable que la surface de la station ne soit pas inférieure à 500 m<sup>2</sup> : dans les situations densitaires les plus courantes, et pour un comptage à vue d'une

trentaine de minutes, c'est la surface minimale en-deçà de laquelle on serait amené à compter plusieurs fois les mêmes individus.

Il y a des cas où les stations sont très petites, comme les zones humides qui jalonnent les cours d'eau dans certaines montagnes méditerranéennes ; il faut alors éviter autant que possible d'inclure les espèces qui, par leur écologie, sont étrangères à la station ; et ce n'est pas toujours facile. Et comme les relevés qu'on peut faire sont généralement incomplets, du fait-même de leur exigüité, on est obligé de les regrouper en relevés plus synthétiques ; avec les risques d'erreur que cela comporte...

## 6. NON-COÏNCIDENCE ENTRE ORTHOPTEROCE-NOSES ET ASSOCIATIONS VEGETALES.

Nombre d'auteurs ramènent les peuplements d'orthoptères au simple inventaire orthoptérique des associations végétales. C'est ainsi qu'ont pratiqué, par exemple, SOYER (1947, 1949, 1965, en Provence), INGRISCH (1976, 1984, en Allemagne), PASCUAL (1977, 1978, en Sierra Nevada), DEFAUT (1978, dans les Pyrénées ariégeoises), GARCIA & al. (1984, dans le Sud-est de l'Espagne), RACZ (1998, en Hongrie), PRESA & alii (1999, en Espagne). Et souvent ils croient pouvoir affirmer qu'il y a coïncidence entre orthoptérocénozes et phytocénozes. Mais avec une telle « méthode » on trouvera toujours qu'il y a coïncidence ; c'est un peu comme si les phytosociologues avaient établi leurs associations végétales d'après les inventaires floristiques de différents *types de paysages* prédéfinis, et concluaient ensuite à la coïncidence des uns avec les autres.

En réalité, si les relevés orthoptériques sont effectués pour eux-mêmes, dans des stations *homogènes* du point de vue de l'altitude, de la nature du substrat, de la pente, de la structure de végétation et de l'humidité édaphique, comme indiqué plus haut, on constate que les synusies orthoptériques ne sont pas du tout superposées aux associations végétales.

Et finalement cela n'est pas si surprenant : on sait bien que certaines espèces d'orthoptères sont très sensibles à l'humidité atmosphérique ; or celle-ci est conditionnée notamment par la structure de la végétation, et non par la composition floristique. D'autre part les orthoptères réagissent fortement à l'encombrement végétal, c'est-à-dire à nouveau à la structure de la végétation. D'autre part encore, et à l'évidence, ils sont moins sensibles que les plantes à la chimie du sol. Enfin les étages bioclimatiques construits sur les orthoptères sont manifestement décalés d'un tiers d'étage (environ), par rapport aux étages de végétation, les orthoptères se révélant plus « frileux » que les plantes.

On voit par là qu'il ne saurait y avoir coïncidence entre orthoptérocénozes et associations végétales.

Je remarque encore que les synusies telles que je les pratique s'intègrent à un synsystème hiérarchisé, ce qui n'est pas le cas pour les synusies résultant du simple inventaire orthoptérique des associations végétales. Et on verra dans l'article suivant (DEFAUT, 2010) comment on peut utiliser le synsystème pour la gestion des milieux.

## TRAITEMENT DES DONNEES

### 1. TRAITEMENT AUTOMATIQUE (ANALYSES MULTIVARIABLES).

Si le nombre de relevés à traiter est de plusieurs centaines, il est commode d'opérer un premier tri des relevés en recourant à une analyse multivariée, notamment l'*analyse factorielle des correspondances* (qui a d'ailleurs été beaucoup utilisée en phytosociologie). Pour la méthode à suivre, on pourra se reporter au précieux ouvrage de GUINOCHE (1973). Cependant, pour aboutir à un synsystème hiérarchisé (avec synusies, alliances, ordres, etc.) il faudra de toute façon passer par un traitement manuel des relevés, sur tableau.

Si l'on ne dispose que de quelques dizaines de relevés à traiter, on peut commencer directement par un traitement manuel, lequel présente l'avantage inappréciable d'inciter à la réflexion.

C'est du traitement manuel des données qu'il va être question maintenant.

### 2. TRAITEMENT MANUEL.

Il s'agit de mettre en évidence, sur le tableau de données brut, les espèces qui apparaissent associées dans certains relevés par leur présence ou bien par leur absence, constamment ou fréquemment, l'hypothèse implicite étant que cela est en relation avec une ou plusieurs caractéristiques stationnelles.

Le but final est la construction d'un tableau *diagonalisé* qui fasse ressortir les synusies (ou les groupes de relevés affines) et leurs espèces « caractéristiques ».

#### 2-1. Méthode recommandée.

*Première étape : élaboration du tableau de données brut (tableau 2).*

Un tableau de données brut contient les espèces *en ligne*, et les relevés *en colonne*. Mais on réserve les toutes premières lignes (i.e. partie haute du tableau) au code des relevés (première ligne), et aux paramètres stationnels fondamentaux, comme l'altitude, l'humidité stationnelle, l'étage bioclimatique, le pourcentage de sol nu, le recouvrement ligneux, la hauteur de la strate herbacée (lignes suivantes). Sur les lignes situées en-dessous des précédentes, la présence des espèces dans les relevés est marquée par des croix (aux intersections lignes / colonnes).

Dans ce tableau initial les colonnes des relevés se suivent dans un ordre quelconque ; les espèces (sur les lignes) se succèdent dans l'ordre de leur apparition dans les relevés. L'indication de la densité n'apporterait rien d'important pour la caractérisation des synusies, comme déjà dit.

A titre d'exemple le **tableau 2** reprend les relevés effectués dans les milieux herbacés de la Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain (DEFAUT, 1999a : relevés 1 à 5 du tableau 1 page 56, relevés 1 à 3 du tableau 5 page 60, relevés 1 à 11 du tableau 9 page 65 et relevés 1 à 6 du tableau 13 page 69). Faute de place je me suis limité aux relevés effectués sur le territoire-même de la Réserve (et j'ai dû laisser de côté un relevé de l'*Euchorthippetum gallici* : relevé 779).

Tableau 2. Relevés dans les milieux herbacés de la Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain (Loir-et-Cher) : tableau brut initial.

numéro d'ordre numéro de code nature du sol pourcentage de sol nu humidité stationnelle végétation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	756 limon 00 00 H prairie	764 limon 00 00 H friche	775 löss 05°S 10 X prairie	770 löss 05°NW 00 MX prairie	774 löss 10°NW 60 X friche	793 löss 10°NW 10 MX prairie	774 löss 10°NW 60 X friche	769 löss 00 MX prairie	778 rocaille 15°S 40 X rocaille	792 mame 00 MX fauche	794 mame 15°SE 20 X pel.éc.	757 limon 00 H prairie	767 löss 00 MX fauche	777 löss 00 X pel.éc.	761 limon 00 H marais	759 limon 00 MH prairie	776 löss 00 X pel.éc.	760 limon 00 H prairie	765 löss 10°NW 00 MX pacage	758 limon 00 H prairie	773 löss 10°NW 10 X prairie	788 löss 05°S 30 X friche	771 löss 05°W 05 MX prairie	766 löss 10°W 00 MX pacage	763 limon 00 H marais
<i>Chorthippus parallelus</i>	+										+						+							+	
<i>Conocephalus fuscus</i>	+	+							+		+						+								+
<i>Metrioptera roeselii</i>	+	+									+						+								+
<i>Chorthippus albomarginatus</i>	+	+									+						+								+
<i>Gryllus campestris</i>	+	+									+						+								+
<i>Chrysochraon d. dispar</i>	+	+									+						+								+
<i>Mantis religiosa</i>	+	+									+						+								+
<i>Conocephalus dorsalis</i>	+	+									+						+								+
<i>Chorthippus b. biguttulus</i>			+								+						+								+
<i>Euchorthippus elegantulus</i>			+								+						+								+
<i>Stenobothrus l. lineatus</i>			+								+						+								+
<i>Platycleis a. albopunctata</i>			+								+						+								+
<i>Oedipoda c. caerulea</i>			+								+						+								+
<i>Euchorthippus declivus</i>			+								+						+								+
<i>Phanoptera falcata</i>			+								+						+								+
<i>Omocestus rufipes</i>			+								+						+								+
<i>Metrioptera bicolor</i>			+								+						+								+
<i>Ephippiger d. diurnus</i>			+								+						+								+
<i>Chorthippus b. brunneus</i>			+								+						+								+
<i>Oecanthus pellucens</i>			+								+						+								+
<i>Chorthippus m. mollis</i>			+								+						+								+
<i>Omocestus petraeus</i>			+								+						+								+
<i>Ruspolia n. nitidula</i>			+								+						+								+
<i>Chorthippus d. dorsatus</i>			+								+						+								+
<i>Tetrigonia viridissima</i>			+								+						+								+
<i>Platycleis tessellata</i>			+								+						+								+
<i>Gomphocerippus rufus</i>			+								+						+								+
<i>Calliptamus italicus</i>			+								+						+								+
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>			+								+						+								+
<b>nombre total d'espèces</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	

humidité stationnelle :

H = station humide  
MH = station mésohumide  
MX = station mésoxérique  
X = station xérique

végétation :

fauche = prairie de fauche  
pel. éc. = pelouse écorchée  
marais = friche marécageuse  
pacage = pacage ovine

Tableau 3. Relevés dans les milieux herbacés de la Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain (Loir-et-Cher) : préparation à la diagonalisation du tableau.

numéro d'ordre code	nature du sol pente	pourcentage de sol nu	humidité stationnelle	végétation	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
					756 limon 00 00 H	764 limon 00 00 H	775 less 05°S 10 X	770 less 05°NW 10°NW MX	793 less 10°NW MX	774 less 00 60 X	769 less 00 10 MX	778 rocaille 15°S 40 X	792 marne 00 15°SE MX	794 marne 00 15°SE MX	757 limon 00 00 H	767 less 00 20 MX	777 less 00 15 X	761 limon 00 00 H	759 limon 00 00 MH	776 less 00 30 X	760 limon 00 00 H	765 less 10°NW 00 MX	758 limon 00 00 H	776 less 00 30 X	766 limon 00 00 H	765 less 10°NW 00 MX	758 limon 00 00 H	773 less 10°NW 10 X
<i>Chorthippus parallelus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Conocephalus fuscus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Metrioptera roeselii</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chorthippus albomarginatus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gryllus campestris</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chrysochraon d. dispar</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mantis religiosa</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Conocephalus dorsalis</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chorthippus b. biguttulus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euchorthippus elegantulus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stenobothrus l. lineatus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Platycleis a. albopunctata</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oedipoda c. caerulea</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Euchorthippus declivus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaneroptera falcata</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Omocestus rufipes</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Metrioptera bicolor</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ephippiger d. diurnus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chorthippus b. brunneus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oecanthus pellucens</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chorthippus m. mollis</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Omocestus petraeus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ruspolia n. nitidula</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chorthippus d. dorsatus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetrigonia viridissima</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Platycleis tessellata</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gomphocerippus rufus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Calliptamus italicus</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
nombre total d'espèces					6	4	6	5	7	5	8	3	4	3	8	8	3	5	2	7	7	5	6	3	7	7	6	6

Tableau 4. Relevés dans les milieux herbacés de la Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain (Loir-et-Cher) : tableau diagonalisé.

numéro d'ordre code nature du sol pente	pourcentage de sol nu	humidité stationnelle	végétation	24	2	14	17	19	1	11	15	4	5	23	22	7	9	12	18	3	20	16	10	6	8	13	21
				763	764	761	760	758	756	757	759	770	793	766	771	769	792	767	765	775	773	776	794	774	778	788	777
				limon	limon	limon	limon	limon	limon	limon	limon	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess
				00	00	00	00	00	00	00	00	05°NW	05°W	00	00	00	10°NW	05°S	10°NW	00	15°SE	00	15°S	00	15°S	00	05°S
				H	H	H	H	H	H	H	MH	MX	MX	MX	MX	MX	MX	MX	MX	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess
				marais	friche	marais	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	prairie	loess	loess	loess	loess	loess	loess	loess
				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pholidoptera griseoaptera</i>																											
<i>Conocephalus dorsalis</i>																											
<i>Chorthippus d. dorsatus</i>				+																							
<i>Gomphocerippus rufus</i>				+				+																			
<i>Chorthippus albomarginatus</i>				+				+																			
<i>Chorthippus parallelus</i>				+				+																			
<i>Metrioptera roeselii</i>				+				+																			
<i>Ruspolia n. nitidula</i>				+				+																			
<i>Conocephalus fuscus</i>				+				+																			
<i>Chrysochraon d. dispar</i>				+				+																			
<i>Phaneroptera falcata</i>				+				+																			
<i>Gryllus campestris</i>				+				+																			
<i>Mantis religiosa</i>				+				+																			
<i>Chorthippus b. biguttulus</i>				+				+																			
<i>Euchorthippus elegantulus</i>				+				+																			
<i>Stenobothrus l. lineatus</i>				+				+																			
<i>Omocestus rufipes</i>				+				+																			
<i>Platycleis a. albopunctata</i>				+				+																			
<i>Euchorthippus declivus</i>				+				+																			
<i>Metrioptera bicolor</i>				+				+																			
<i>Ephippiger d. diurnus</i>				+				+																			
<i>Chorthippus b. brunneus</i>				+				+																			
<i>Oecanthus pellucens</i>				+				+																			
<i>Chorthippus m. mollis</i>				+				+																			
<i>Platycleis tessellata</i>				+				+																			
<i>Tettigonia viridissima</i>				+				+																			
<i>Oedipoda c. caerulescens</i>				+				+																			
<i>Omocestus petraeus</i>				+				+																			
<i>Calliptamus italicus</i>				+				+																			
nombre total d'espèces	6	4	5	7	5	6	7	8	7	8	8	5	7	7	7	8	6	8	7	6	6	2	4	5	3	3	3

Interprétation cénotique en 1999	<i>Conocephaletum dorsalis</i>	<i>Chorthippetum dorsati</i>	<i>Euchorthippetum gallici</i>	groupement à <i>Oedipoda c. caerulescens</i> et <i>Omocestus petraeus</i>

**Deuxième étape : préparation de la diagonalisation (tableau 3).**

La meilleure façon de commencer la diagonalisation c'est de repérer, parmi les espèces peu présentes sur le tableau, deux espèces qui sont présentes simultanément dans plusieurs relevés : on repère leur présence simultanée d'abord dans deux relevés, puis éventuellement dans un troisième, et dans d'autres. (L'idée sous-jacente est que les espèces peu présentes sur le tableau seront des espèces sténoèces, à la différence des espèces très présentes).

On recherche ensuite une troisième, une quatrième (etc.) espèces qui leur seraient préférentiellement liées, dans ces mêmes relevés et dans d'autres.

D'une manière pratique on peut marquer d'une même couleur, sur le tableau brut, ces espèces qui à la fois sont peu fréquentes dans le tableau, et sont liées préférentiellement les unes aux autres dans certains relevés.

On arrive ainsi à isoler un ensemble de relevés dans lesquels quelques espèces sont présentes avec une fréquence significativement plus grande que dans les autres relevés (**tableau 3** : en *vert*).

Ensuite on recherche des espèces qui seraient préférentiellement associées à d'autres relevés du tableau, et on leur affecte une autre couleur (**tableau 3** : en *rose*).

Si le tableau le permet, on recherche de la même manière une troisième association d'espèces, une quatrième, et ainsi de suite.

Une fois cela achevé, on constatera que certains relevés du tableau contiennent un grand nombre d'espèces de l'une ou de l'autre des couleurs ; ce sont les relevés caractéristiques d'une même synusie (autant de synusies que de couleurs). *Nota* : les relevés dépourvus d'espèces marquées sont des relevés *appauvris* (gestion du milieu inadéquate), ou *incomplets* (prospéction insuffisante).

A ce stade, il ne reste plus qu'à identifier les caractéristiques écologiques communes aux ensembles de relevés ainsi caractérisés, en s'appuyant sur les premières lignes du tableau. On aura ainsi mis en évidence des espèces *sténoèces*, du moins dans le contexte écologique du tableau ; et c'est sans doute parmi elles que se recruteront les espèces dites « caractéristiques » de synusie et d'alliance.

Sur le **tableau 3** les espèces en *vert* sont manifestement liées préférentiellement aux milieux humides, et les espèces en *rose* aux milieux secs.

**Troisième étape : diagonalisation du tableau (tableau 4).**

A la suite de cela on modifie l'ordre des colonnes et des espèces du tableau, de façon à *diagonaliser* la présence / absence des espèces, par exemple entre un *pôle humide* à gauche et en haut (les huit premières colonnes et les onze premières espèces du **tableau 4**), et un *pôle sec* à droite et en bas (les huit dernières colonnes et les trois dernières espèces). Les espèces qui ont servi à la diagonalisation du tableau (en *vert* et en

*rose*) risquent d'être des « caractéristiques » d'unités de rang inférieur : *synusie* ou *alliance*.

On complètera la diagonalisation du tableau en s'intéressant de la même manière, d'abord aux espèces qui ont une fréquence « moyenne » dans l'ensemble du tableau, puis, pour finir aux autres espèces. Naturellement ces dernières espèces (en noir sur le tableau) sont plus euryèces que les autres, et seront donc souvent « caractéristiques » d'unités syntaxonomiques supérieures : *ordre*, *classe* ou *division*.

Ce faisant, on arrivera éventuellement à faire apparaître une nouvelle liaison préférentielle entre certaines espèces et une écologie stationnelle (**tableau 4** : les huit colonnes médianes, qui correspondent à des relevés mésoxériques, possèdent en propre huit espèces, en *orangé*).

Cette façon de procéder est préférable à d'autres parce qu'elle permet de diagonaliser le tableau sans recourir à des idées préconçues sur l'écologie des espèces, et donc sans préjuger de rien.

Un tableau se diagonalise complètement ; il faut aller jusqu'au stade où tous les relevés constitutifs des différentes synusies sont côte à côte, et où l'écologie de chaque synusie est cernée. Tous les relevés du tableau doivent être interprétés, même les relevés incomplets et les relevés atypiques.

Sur un tableau ainsi diagonalisé on pourra décrypter beaucoup de choses : on verra quels sont les relevés constitutifs des différentes synusies, on verra aussi lesquels parmi eux sont incomplets ou appauvris, et on pourra juger de la sténoécie / euryécie des espèces : les espèces les plus sténoèces seront liées à un seul type de milieu, les espèces les plus euryèces seront présentes partout. Autrement dit la hiérarchisation du tableau est objectivée faunistiquement ; et c'est là un résultat que ne permettent pas les méthodes d'analyse automatique.

Sur le **tableau 4** on peut faire les observations suivantes :

\* Trois espèces sont réparties assez équitablement dans les trois grands ensembles faunistico-écologiques (humides, mésoxériques et xériques) : *Gryllus campestris*, *Mantis religiosa* et *Chorthippus b. biguttulus*. Dans ce contexte, ce sont des espèces euryèces.

\* Les relevés humides et mésohumides possèdent en commun, et avec une fréquence significativement plus élevée qu'ailleurs : *Conocephalus fuscus*, *Chrysochraon d. dispar* et *Phaneroptera falcata*. La première et la troisième espèces sont cependant présentes aussi dans le groupe des relevés mésoxériques, mais avec une fréquence anecdotique (en fait, on sait que *Conocephalus fuscus* n'est pas spécialement liée aux milieux humides, mais aux végétaux à moelle abondante, nécessaires à sa ponte ; ils sont fréquents dans les milieux humides (notamment *Juncus*), mais peuvent se retrouver ailleurs (*Rubus*, par exemple) ; *Phaneroptera falcata* est surtout lié aux végétations luxuriantes).

L'ensemble des relevés humides peut être scindé en deux sous-ensembles : d'une part *Pholidoptera griseoptera* et *Conocephalus dorsalis* ne sont présents que dans les trois relevés effectués dans des friches humides, d'autre part *Chorthippus d. dorsatus*, *Gomphocerippus rufus*, *Chorthippus a. albomarginatus*, *Chorthippus p. parallelus*, *Metrioptera roeselii* et *Ruspolia n. nitidula* n'ont été rencontrés que dans les prairies humides à



mésomides, ou quasiment. Avec l'apport d'autres relevés réalisés dans la même région, ces deux sous-ensembles se sont révélés avoir valeur de synusie : *Conocephalum dorsalis* et *Chorthippum dorsati*, respectivement.

\* Les relevés mésoxériques et xériques possèdent en commun un lot de quatre espèces qui leur est propre : *Euchorthippus elegantulus*, *Stenobothrus l. lineatus*, *Omocestus rufipes* et *Platycleis a. albopunctata*, et dont la présence se révèle ici quasiment exclusive de celle de *Conocephalus fuscus*, *Chrysochraon d. dispar* et *Phaneroptera falcata*.

On remarquera ici que, pour l'interprétation cénotique d'un tableau, l'absence de certaines espèces dans un groupe de relevés a autant de signification que la présence exclusive d'autres espèces.

\* Cet ensemble de relevés secs (*sensu lato*) se laisse scinder facilement en deux sous-ensembles : d'une part des relevés mésoxériques, caractérisés par un nombre d'espèces par relevé relativement élevé (en général plus de 5), et caractérisé aussi par la présence exclusive de *Euchorthippus declivus*, *Metrioptera bicolor*, *Ephippiger d. diurnus*, *Chorthippus b. brunneus*, *Oecanthus pellucens*, *Chorthippus m. mollis* et *Platycleis tessellata* (voire *Tettigonia viridissima*) ; et d'autre part des relevés xériques, effectués dans des stations écorchées (parfois fortement), et caractérisés par un petit nombre d'espèces (en général moins de 6) et par la présence quasi-exclusive de *Oedipoda c. caerulescens*, *Omocestus petraeus* et *Calliptamus italicus*. Les relevés 776 et 794 peuvent être interprétés comme des relevés incomplets de ce deuxième sous-ensemble (ils ne s'y rattachent que par l'écologie stationnelle, car ils ne possèdent aucune des trois espèces caractéristiques).

Suite à la prise en considération de relevés supplémentaires, effectués dans la même région (et traités de la même manière, bien sûr), il est apparu que ces deux sous-ensembles relevaient de deux entités cénotiques distinctes : respectivement l'*Euchorthippum elegantuli*<sup>1</sup>, et le groupement à *Oedipoda c. caerulescens* et *Omocestus petraeus*. Toutefois les relevés 775 et 773 du tableau 4 appartiennent à l'*Euchorthippum elegantuli*, et non au groupement à *Oedipoda c. caerulescens* et *Omocestus petraeus* ; et en effet ce sont les deux seuls relevés du sous-ensemble xérique qui possèdent *Stenobothrus l. lineatus* et *Platycleis a. albopunctata*, qui sont précisément des espèces de haute fréquence dans l'*Euchorthippum*. La bonne signification cénotique de ces deux relevés n'apparaît pas nettement sur le tableau, parce qu'à la fois ils sont xériques et possèdent *Oedipoda c. caerulescens* ; mais en disposant de davantage de relevés, la présence de cette dernière espèce apparaît moins significative que celle de *Stenobothrus lineatus* et de *Platycleis albopunctata*. De toute façon ces deux relevés doivent être envisagés comme faisant la transition, écologiquement et faunistiquement, avec le groupement à *Oedipoda c. caerulescens* et *Omocestus petraeus*.

## 2-2. Méthodes alternatives.

1. Lorsque, par manque d'expérience dans la diagonalisation des tableaux, on n'obtient pas de résultat avec la méthode précédente, on trouvera commode de commencer par repérer sur le tableau des espèces qui, « de notoriété publique », sont liées à une caractéristique environnementale ; il s'agira d'espèces habituellement liées au « milieu herbacé humide », ou bien au « milieu herbacé sec », au « milieu écorché », au « milieu frutescent », au « milieu densément arboré », etc. Cela implique évidemment de

disposer de renseignements fiables, non seulement sur les préférences écologiques des espèces, mais aussi sur les caractéristiques stationnelles des milieux inventoriés, ce qui n'est pas toujours le cas.

D'une manière pratique on peut, comme précédemment, marquer d'une même couleur la présence des espèces liées à une même caractéristique environnementales.

Si on ne dispose pas d'indications suffisantes sur la description des milieux (dans le cas de relevés transmis par un collègue, par exemple), il n'y a pas d'autre solution que de rechercher directement les associations d'espèces dans les relevés, comme exposé plus haut.

2. Si les données dont on dispose sont très nombreuses (plusieurs centaines), on peut commencer par une AFC, comme déjà dit. Mais on peut aussi se contenter de scinder le tableau brut en plusieurs tableaux.

Par exemple on constituera des tableaux distincts pour les milieux humides et pour les milieux secs ; ou bien pour les milieux herbacés et pour les milieux ligneux ; ou bien pour les relevés de plaine et pour ceux d'altitude ; ou bien pour des relevés provenant de régions très différentes ; etc. Mais il sera prudent de faire apparaître les relevés un tant soit peu ambigus dans tous les tableaux qui peuvent être concernés.

## 3. TEST D'HOMOGENEITE.

Lorsque la diagonalisation du tableau est achevée, et que (par conséquent) l'on a mis en évidence des synusies, on doit vérifier leur homogénéité faunistique avec le test mis au point par les phytosociologues.

Pour ce faire on établit d'abord le tableau cénotique de chacune des synusies, sur le modèle du tableau 6 (lequel sera explicité plus loin). Ensuite on relève sur ces tableaux la classe de fréquence de chaque espèce : classe I = 1 à 20% (i.e. l'espèce est présente dans 1 à 20% des relevés de la synusie), II = 21 à 40%, III = 41 à 60%, IV = 61 à 80%, V = 81 à 100%. Le test est réputé satisfaisant si l'histogramme des classes de fréquence a une forme en U (et creusée au milieu, de préférence au niveau de la classe III), ou régulièrement descendante vers la droite, ou régulièrement descendante vers la gauche, ou en forme de J, ou en forme de J inversé. Pour une bonne approche théorique de cette question on se reportera à GUINOCHET (1973 : 52 à 59).

Si l'histogramme a une forme en cloche, ou bien s'il dessine une sinusoïde, le tableau de synusie n'est pas homogène. Il faut alors faire des essais en retranchant le ou les relevés qui paraissent les moins typiques, du fait par exemple du très petit nombre d'espèces caractéristiques de synusie (c'est souvent très efficace !) ; ou en ajoutant des relevés qui se révélaient finalement affines, bien qu'ayant été écartés jusque là (ce seront souvent des relevés faisant la transition entre deux synusies).

A titre d'exemple la figure 2 présente le test d'homogénéité de la synusie aveyronnaise *Omocestus petraeus*. Il a été élaboré en utilisant les classes de fréquence portées du tableau cénotique de cette synusie

<sup>1</sup> appelé initialement *Euchorthippum gallici*. Sa composition faunistique et sa signification syntaxonomique ont été révisés postérieurement : DEFAUT (2008).

(tableau 6, dernière colonne). Ici l'histogramme a la forme d'un J inversé.

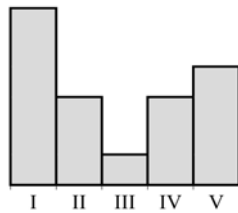


Figure 2. Test d'homogénéité de l'*Omocestetum petraeae*

## INTERPRETATION DES RESULTATS

### 1. INTERPRETATION SYNTAXONOMIQUE DES GROUPE DE RELEVÉS.

En taxonomie classique on détermine un insecte en identifiant d'abord l'ordre auquel il appartient, puis la famille, puis le genre. L'identification de l'espèce vient en dernier.

En syntaxonomie on procède exactement de la même manière, et pour la même raison : comme le système taxonomique, le système syntaxonomique est hiérarchisé. Aussi, quand on veut savoir de quelle synusie déjà décrite tel groupe de relevés (mis en évidence par l'une des méthodes ci-dessus) est proche, il est impératif de commencer par rechercher d'abord à quelle division il appartient, puis à quelle classe, puis à quel ordre, puis à quelle alliance.

Il ne faudrait surtout pas faire l'inverse : chercher à identifier la synusie en premier, en s'appuyant sur la présence d'espèces réputées « caractéristiques de synusie », car le résultat aurait beaucoup de chances d'être totalement erroné. C'est un peu comme si, en taxonomie classique, on croyait reconnaître la grande sauterelle verte, *Tettigonia viridissima* (Ensifera, Tettigoniidae), chez un exemplaire de cétoine cuivrée, *Potosia cuprea* (Coleoptera, Scarabeidae), en se fiant uniquement à la *couleur générale verte*.

Pour identifier à quelle division appartient tel ou tel groupe de relevés, on comparera la liste des espèces constitutives avec les listes des espèces « caractéristiques » des différentes divisions (listes qu'on trouvera dans les publications appropriées, par exemple DEFAUT 1999b<sup>2</sup>). On identifiera ensuite la classe, puis l'ordre, puis l'alliance, en procédant de la même manière.

Si le groupe de relevés ne s'apparente à aucune des synusies déjà décrite dans l'alliance identifiée, c'est qu'on est en présence d'une nouvelle synusie. Et si on ne reconnaît pas non plus l'alliance, c'est sans doute qu'il s'agit d'une nouvelle alliance ; et ainsi de suite.

### 2. IDENTIFICATION DES ESPECES « CARACTERISTIQUES » ET « DIFFERENTIELLES ».

Par convention de vocabulaire une espèce est considérée comme « *caractéristique* » d'une synusie si sa

fréquence dans les relevés de cette synusie est nettement plus élevée (d'environ 30 ou 40%) que dans toutes les autres synusies de la même alliance. Une espèce est « *caractéristique* » d'une alliance si sa fréquence dans les relevés de cette alliance est nettement plus élevée que dans toutes les autres alliances du même ordre. Et ainsi de suite avec les espèces « caractéristiques » d'ordre, de classe et de division.

Une espèce est simplement « *différentielle* » d'une unité syntaxonomique si elle obtient une fréquence élevée (ou relativement élevée) dans plusieurs autres unités de même rang.

Pour illustrer ces définitions, le tableau 5 montre la composition cénotique de l'ordre *Roeselianetalia roeselii*, qui réunit les synusies du bioclimat « collinéen » en Europe occidentale. Chaque colonne correspond à une synusie complète ; les nombres placés à l'intersection colonnes / lignes correspondent à la fréquence des espèces dans les synusies.

Sur ce tableau les espèces *caractéristiques* de synusie sont en *rouge* (fréquence maximale dans une seule synusie de l'alliance), les espèces *différentielles* de synusie sont en *bleu* (fréquence maximale, mais dans plusieurs synusies de l'alliance).

Pour des raisons de lisibilité du tableau, les caractéristiques et différentielles des unités syntaxonomiques de rang supérieur à la synusie n'ont pas été coloriées ; on les repérera sans difficulté néanmoins, puisque la définition est parallèle.

Lorsqu'on est amené à ajouter une nouvelle synusie à un tableau comme le tableau 5, on détermine sans difficulté ses espèces caractéristiques et différentielles : ce sont celles dont la fréquence est significativement plus élevée dans la nouvelle synusie que dans tous les autres synusies de l'alliance (espèces *caractéristiques*), ou que dans la plupart des autres relevés de l'alliance (espèces *différentielles*).

## PRESENTATION DES RESULTATS

### 1. LE TABLEAU DE SYNUSIE ELABORE.

Le tableau 6 montre le tableau élaboré d'une synusie xérophile de l'Aveyron, l'*Omocestetum petraeae*.

La partie haute du tableau affiche les paramètres stationnels des relevés.

La partie médiane présente la répartition des espèces dans les relevés, avec mention de leur densité absolue (en nombre d'individus par 100 m<sup>2</sup>), quand elle a été appréciée. Les deux dernières colonnes donnent la fréquence des espèces sur l'ensemble des relevés, en pourcentage (avant-dernière colonne : chiffres arabes, de 01 à 100), et par classes de fréquence (dernière colonne : chiffres romains, de I à V).

Sur la partie basse du tableau on trouve essentiellement des paramètres utiles à la gestion des milieux, et qui seront envisagés dans le deuxième article (DEFAUT, 2010).

<sup>2</sup> Des documents utiles sont téléchargeables sur <http://www.ascete.org/>.



Tableau 5 (suite). Composition faunistique des synusies des *Roeselianetea roeselii* Defaut, 1994

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Plat. alb.	G. Me. p. Aiol. s.	Ste. g. Pla. t.	Con. f. Cho. m.	Cho. alb.	Mant. rel.	Cho. dor.	Cho. a. Par. b.	G. Ste. p. Iso. p.	Pez. g. Zeu. a.	G. P. g. Par. b.	Con. dors.	Con. d Ste.g.
Transgressives des	10	<u>43</u>							18	20			
<b>Oecanthea</b>	<u>35</u>		13			20					20		
<b>pellucentis</b>	5			20		<u>40</u>		<u>70</u>		9			
	5					20		9	50	9			
	15					20		9	9	9			
						20		20					
Taxons		<u>86</u>					10	<u>40</u>			<u>60</u>		
hygrophiles					20					27			
				13	7	20			25				08
Taxons souvent liés aux ligneux	35	<u>71</u>					13						
	5	14				20				9			
	25			25		20				9			
Autres espèces													
				<u>75</u>	13					9			
	5			20					<u>25</u>		20		
	10												
	5	14						9			<u>40</u>		
										<u>82</u>			08
Nombre d'espèces	40	26	12	17	21	22	14	23	20	27	16	10	15
Chiffre spécifique moyen	14,0	10,1	6,4	8	8,1	8,2	6,1	8	9,3	9,3	6,6	5,2	7,6
Nombre de relevé	20	7	7	8	14	6	8	10	5	11	5	6	13

1. Plat. alb = *Platycleidatum albopunctatae* Defaut, 1994, emend. 2002.  
 3. Ste. g. Pla. t. = *Stethophymo grossi-Platycleidatum tessellatae* Defaut, 1999b.  
 5. Cho. alb. = *Chorthippum albomarginati* Defaut, 1994<sup>3</sup>, emend. 1999b.  
 7. Cho. dor. = *Chorthippum dorsati* Defaut, 1999.  
 9. G. Ste. g. Iso. p. = Groupement à *Stethophyma grossum* et *Isophya pyrenaea* Defaut, 1999b.  
 11. G. P. g. Par. b. = Groupement à *Pezotettix gioniae* et *Paracinema tricolor bisignata* Defaut 2002.  
 13. Con.d Ste.g = *Conocephalo dorsalis* – *Stethophymetum dorsalis* Stallegger & Defaut, 2008
2. G. Me. p. Aiol. s. = Groupement à *Mecostethus parapleurus* et *Aiolopus strepens* Defaut, 1999b, emend. 2002.  
 4. Con. f. Cho. m. = *Conocephalo fuscae-Chorthippetum molles* 2000.  
 6. Mant. rel. = *Mantidetum religiosae* Defaut, 1999b.  
 8. Cho. a. Par. b. = *Chorthippo albomarginati-Paracinemetum bisignatae* Defaut, 1994  
 10. Pez. g. Zeu. a. = *Pezotettigi gioniae-Zeumerietum abbreviatae* Defaut, 2002.  
 12. Con. dors. = *Conocephalatum dorsalis* Defaut, 1999a.



## 2. LE TEXTE DESCRIPTIF.

Le texte descriptif de chaque synusie doit comprendre, plus ou moins, les rubriques suivantes :

*Situation des relevés* de la synusie. On indiquera évidemment le pays, le département, la commune, éventuellement le lieu-dit. Et dans la mesure du possible on donnera les coordonnées de latitude, longitude et altitude (de préférence en degrés décimaux Greenwich).

*Répartition géographique* globale de la synusie. Elle sera indiquée horizontalement et verticalement.

*Ecologie*. On décrira les milieux où la synusie a été repérée, en précisant au moins leur physionomie végétale, et quand c'est possible en donnant aussi des indications phytosociologiques. Quelques unes des plantes les plus abondantes ou les plus caractéristiques seront citées.

*Composition faunistique* de la synusie. Il est bon d'examiner la caractérisation faunistique des différents niveaux du synsystème, et si possible d'établir aussi une comparaison avec les synusies affines. Et c'est dans ce paragraphe qu'on évoquera le test d'homogénéité.

C'est également dans ce paragraphe qu'il conviendra de décrire d'éventuelles « sous-synusies » (ou « races géographiques »), lesquelles se caractériseront par la fréquence plus élevée d'une ou plusieurs espèces dans un secteur géographique particulier ; mais l'écologie stationnelle doit être identique sinon il s'agirait d'une synusie distincte (et on hésitera parfois quant au statut cénotique à retenir).

On décrira également ici d'éventuels « faciès » ; il s'agit de relevés dans lesquels une espèce est fortement dominante (en densité). Parfois on arrivera à mettre cela en relation avec un mode de gestion particulier.

*Relevés optimaux*. Dans ce paragraphe on désignera le « relevé type » de la synusie, en comparant une à une la composition faunistique de tous les relevés. Une telle désignation est rendu nécessaire par le fait que quelqu'un sera peut être amené un jour à démembrer la synusie en plusieurs synusies distinctes, sur la base de relevés additionnels.

Il existe une méthode commode pour comparer objectivement la valeur faunistique des différents relevés ; comme elle est aussi utile à la gestion des milieux, elle sera décrite dans la deuxième partie de ce travail (*indices de similitude* et *indice d'originalité*, in DEFAUT, 2010 : 94).

*Espèces patrimoniales*. Il est toujours intéressant de mettre en évidence la présence d'espèces rares, d'espèces menacées ou en déclin, d'espèces relictuelles, d'espèces en limite de répartition, d'espèces endémiques. (Voir aussi DEFAUT, 2010).

*Densité : physionomie*. Il est également intéressant de noter quelles sont la ou les espèces les plus souvent dominantes ou co-dominantes dans les stations. Et à ce propos j'observe que ces espèces se recrutent souvent parmi les espèces de haute fréquence.

*Indigénat des espèces*. Ici on doit s'interroger sur l'indigénat des espèces dans les stations, de façon à ne pas inclure des espèces qui n'appartien-

draient pas à la synusie. Les espèces aptères, squamiptères, microptères ou brachyptères sont inaptes au vol, et partant, on peut les considérer comme indigènes dans les stations où on les observe ; les exceptions à cette règle seront rares (erratisme de juvéniles).

On peut aussi admettre que les espèces observées dans une station à l'état de juvéniles ou, ce qui revient au même, d'adultes néonates (c'est-à-dire à téguments encore mous et à couleurs pâles) y sont indigènes. Naturellement, plus le stade larvaire observé est précoce et plus la possibilité d'avoir affaire à un individu erratique est faible. Les observations de juvéniles et d'adultes néonates seront donc consignées, par exemple sous forme de tableau, et avec les conventions graphiques suivantes : **I** = jeune larve (avant le retournement des ptérothèques) ; **L** = larve âgée (après le retournement des ptérothèques) ; **A'** = adulte néonate.

Il peut arriver qu'on ait la certitude qu'une espèce macroptère ne se reproduit dans aucune station de la synusie (on n'a jamais observé de juvéniles, ni d'adultes néonates), et qu'en même temps on constate qu'elle est représentée tous les ans dans une station (ou plusieurs). Les individus en cause mériteront le statut de *visiteurs réguliers*, et on doit alors admettre qu'ils sont liés à la station par leur tempérament écologique, qu'ils appartiennent bien à la synusie. Au contraire, si l'espèce n'est observée dans la station que de temps à autres, pas tous les ans, c'est qu'il s'agit de visiteurs accidentels, et l'espèce est réellement étrangère à la station.

Partant de là on peut certainement admettre aussi qu'une espèce ayant une fréquence un peu élevée dans une synusie (supérieure ou égale à 30%) ne saurait être accidentelle dans toutes ses stations ; et quand bien même cela serait, on serait en droit d'accorder à l'espèce le statut de visiteur régulier, faisant légitimement partie de la synusie.

Et de la même manière il est peu probable qu'une espèce atteignant une densité assez forte dans une station (supérieure ou égale à 25 ou 30 individus par 100 m<sup>2</sup>) y soit représentée uniquement par des individus erratiques (le cas des espèces grégariques étant mis à part, bien entendu).

**Remerciements.** A Benoît Duhazé et à David Morichon pour leur relecture attentive du texte.

## REFERENCES

- DEFAUT Bernard, 1978 – réflexion méthodologique sur l'étude écologique et biocénotique des Orthoptères. *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, **114** (1-2) : 7-16.
- DEFAUT Bernard, 1994 - *Les synusies orthoptériques en région paléarctique occidentale*. Publication de l'Association des Naturalistes d'Ariège, La Bastide-de-Sérou (09240, France), 275 p.
- DEFAUT Bernard, 1999a - Pré-inventaire orthoptérique de la réserve naturelle de Grand-Pierre et

- Vitain (Loir-et-Cher) et orientations de gestion. *Matériaux Entomocénétiques*, **4** : 51-86.
- DEFAUT Bernard, 1999b – Synopsis des Orthoptères de France. *Matériaux Entomocénétiques*, n° hors série, deuxième édition, révisée et augmentée, 87 p.
- DEFAUT Bernard, 2008 — Deux synusies orthoptériques en milieux ouverts sur le *Causse Comtal* (France, Aveyron). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénétiques*, **13** : 75-87.
- DEFAUT Bernard, 2010 – La pratique de l'entomocénétique. 2. Application à la gestion des milieux. *Matériaux Entomocénétiques*, **14** (2009) : 95-103.
- GARCIA Maria-Dolores, Juan-José PRESA & L. RAMIREZ-DIAZ, 1984 – Los Saltamontes (Orth., Acridoidea) de Sierra Espuña (Murcia, SE. España). Tipificación de sus poblaciones. *Mediterranea*, Universidad de Alicante, **7** : 183-202.
- GUEGUEN Alain, 1976. *Recherches sur les Orthoptères des zones d'inculture de basse altitude*. Thèse 3<sup>ème</sup> cycle Université de Rennes, 176 pp.
- GUINCHET Marcel, 1973 – *Phytosociologie*. Masson, coll. Ecologie, 227 p.
- INGRISCH Sigfrid, 1976 – Orthopterengesellschaften des Vogelsberges. *Mitt. Deutsch. Entomol. Gesellschaft*, **35** (2): 65-74.
- INGRISCH Sigfrid, 1984 – Zur Verbreitung und Vergesellschaftung der Orthopteren in der Nordifel. *Decheniana*, **137** : 79-104.
- PASCUAL Felipe, 1977 – Evolution anual de una Orthopteroecosis ruderal xerotermitica. *Cuader nos C. Biol.*, **4** [1975] : 239-250.
- PASCUAL Felipe, 1978 – Estudio preliminar de los Ortópteros de Sierra Nevada, III : Distribución ecológica. *Trabajos Monogr. del Departamento de Zoología de la Universidad de Granada*, (N.S.), **1** (2) : 65-121.
- PRESA Juan-José, Maria-Eulalia CLEMENTE, A. HERNANDEZ & Maria-Dolores GARCIA, 1999 – Afinidades bióticas entre encinares ibéricos en función de sus taxocenosis de acrididos (*Insecta, Orthoptera*). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **23** (1-2) : 257-264.
- RACZ I.-A., 1998 – Biogeographical survey of the Orthoptera Fauna in Central Part of the Carpathian Basin (Hungary). Fauna types and community types. *Articulata*, **13** (1) : 53-69.
- SOYER Bernard, 1947 – Etude statistique des groupements d'animaux dans les associations végétales des environs de Marseille. *Bulletin du Musée d'Histoire naturelle de Marseille*, **7** (4) : 165-169.
- SOYER Bernard, 1949 – Etude statistique des groupements d'animaux dans les associations végétales des environs de Marseille. (Note II). *Bulletin de la Société Zoologique de France*, **74** : 117-121.
- SOYER Bernard, 1965 – Etude statistique des groupements d'animaux dans les associations végétales des environs de Marseille. IV. Les Orthoptéroïdes (excepté les Embioptères). *Bulletin du Musée d'Histoire naturelle de Marseille*, **25** : 57-92.

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	77
INTRODUCTION : définition de l'entomocénétique .....	77
COLLECTE DES DONNEES DE TERRAIN .....	78
1. MODE OPERATOIRE .....	78
2. LIMITES TERRITORIALES .....	78
3. DUREE DE LA PROSPECTION .....	79
4. EVALUATIONS DENSITAIRES .....	79
5. SURFACE MINIMALE .....	79
6. NON-COÏNCIDENCE ENTRE ORTHOPTEROCENOSES ET ASSOCIATIONS VEGETALES .....	80
TRAITEMENT DES DONNEES .....	80
1. TRAITEMENT AUTOMATIQUE .....	80
2. TRAITEMENT MANUEL .....	80
3. TEST D'HOMOGENEITE .....	85
INTERPRETATION DES RESULTATS .....	86
1. INTERPRETATION SYNTAXONOMIQUE DES GROUPES DE RELEVES .....	86
2. IDENTIFICATION DES ESPECES « CARACTERISTIQUES » ET « DIFFERENTIELLES » .....	86
PRESENTATION DES RESULTATS .....	86
1. LE TABLEAU DE SYNUSIE ELABORE .....	86
2. LE TEXTE DESCRIPTIF .....	90
REFERENCES .....	90