

## La pratique de l'entomocénétique. 2. Application à la gestion des milieux

Bernard DEFAUT

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

**Résumé.** La méthode d'étude « entomocénétique » des peuplements orthoptériques a été exposée de manière détaillée dans la première partie de ce travail (DEFAUT, 2010). Dans cette seconde partie est envisagée son application à la gestion des milieux naturels, notamment à travers l'utilisation d'indices propres à l'entomocénétique.

**Mots clés.** Entomocénétique ; gestion des milieux naturels.

**Abstract.** A method for studying the orthopteral communities has been explained in the first part of this work (DEFAUT, 2010). In this second part its application to the management of natural environments is considered, especially by using some indices specific to this method.

**Key Words.** Entomocénétique ; management of natural environment.

—oOo—

### INTRODUCTION

L'application de la méthode entomocénétique aux Orthoptères depuis 1976, dans le domaine paléarctique occidental, a abouti à un système syntaxonomique comprenant actuellement, et pour les milieux ouverts de France<sup>1</sup> : 2 divisions, 5 classes, 5 ordres, 12 alliances, 45 synusies ou groupements<sup>2</sup>. (La liste est téléchargeable sur le site <http://www.ascete.org/> : « Nomenclature syntaxonomique actualisée pour les Orthoptères » (fichier Excel, avec 5 feuilles) et « liste des synusies orthoptériques de France » (fichier Word).

D'une manière générale les synusies individualisées par la méthode entomocénétique sont caractérisés :

- *faunistiquement* : par la liste des espèces constitutives de la synusie,

- *syntaxonomiquement* (= *cénotiquement*) : par la position du peuplement au sein du synsystème,

- *bioclimatiquement* : par la signification bioclimatique des unités syntaxonomiques de rang supérieur (divisions et classes) auxquelles appartient la synusie,

- *écologiquement* : par la signification écologique de l'alliance,

- *dynamiquement* : par la position de la synusie dans la série dynamique (laquelle conduit du peuplement pionnier au peuplement climacique).

Ce sont là des indications déjà utiles pour le gestionnaire. Mais l'entomocénétique apporte des outils spécifiques, notamment des *indices* biologiques, comme on le verra un peu plus loin (dans le paragraphe 2-2).

### UTILISATION DES ESPECES PATRIMONIALES

Qui peut le plus peut le moins : l'inventaire des synusies d'un territoire s'accompagne par force du recensement des espèces présentes, ce qui permet d'établir l'habituelle *liste d'espèces commentée*.

Bien entendu il est absolument nécessaire de mettre en relief les espèces qui ont une certaine *valeur patrimoniale*, car elles intéressent plus particulièrement le gestionnaire : espèces rares, espèces en régression, espèces relictuelles, espèces en limite de répartition, espèces endémiques. Le gestionnaire s'emploiera à empêcher ou ralentir leur régression.

#### 1. ESPECES MENACEES.

##### 1-1. Notion de rareté.

Une espèce peut être rare sur l'ensemble de son aire, ou bien seulement sur une portion. Aussi, la notion de rareté n'est-elle pas une propriété attachée à une espèce, mais relative à un territoire.

Elle peut aussi n'être qu'apparente, et liée à la destruction de l'espèce (*Barbitistes serricauda*, *Saga pedo*, Phasmes, certains Grillons...).

##### 1-2. Notion de vulnérabilité.

Cette notion va plus loin que la simple notion de rareté. La vulnérabilité *s. l.* d'une espèce c'est sa propension à régresser, pour des raisons qui peuvent être naturelles (faible vitalité intrinsèque, modification climatique...) ou anthropiques (destruction des habitats, pollutions...).

L'UICN propose une échelle graduée de 7 termes (*éteint*, *éteint dans la Nature*, *en danger critique d'extinction*, *en danger*, *vulnérable*, *quasi menacé* et *préoccupation mineure*), auxquels s'ajoutent deux catégories accessoires (*données insuffisantes* et *non évalué*). Les différents critères pour apprécier la position d'une espèce sur l'échelle de vulnérabilité sont exposés

<sup>1</sup> L'inventaire entomocénétique de l'Ibérie et celui du Maghreb sont beaucoup moins avancés.

<sup>2</sup> Les « groupements » sont des synusies mal caractérisées, en général par insuffisance de relevés.

dans deux documents téléchargeables sur le site [www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html](http://www.uicn.fr/La-Liste-Rouge-des-especes.html).<sup>3</sup>

Je note pour ma part que le système de combinaisons de critères est complexe, et on peut se demander comment son bien-fondé a été apprécié. De toute façon, les entomologistes ne disposent généralement pas des informations requises.

## 2. ESPECES RELICTUELLES.

On désigne ainsi les espèces présentes en dehors de leur aire climatique continue, lorsque cette situation témoigne d'un état passé du climat. Elles ne se maintiennent qu'à la faveur de corrections stationnelles.

Par exemple, les soulanes carbonatées offrent des conditions xérothermiques, favorables au maintien d'espèces établies en climat plus chaud et plus sec. En Europe occidentale les deux périodes récentes les plus chaudes sont la « Période Atlantique » (de - 8 000 à - 5 000 ans) et la période romaine (de - 300 à + 400 ans).

Au contraire, les marécages en fond de vallée présentent des conditions stationnelles froides et humides, dites parfois « abyssales » car favorables au maintien d'espèces vivant normalement beaucoup plus haut en altitude (ou en latitude). On se rappellera ici que la dernière phase glaciaire du Pléistocène s'est achevée il y a 10 000 ans, et aussi qu'une période anormalement froide a sévi en Europe de 1550 à 1850 (« Petit Age Glaciaire »), avec des températures plus basses de 0,5 à 1,5 °C qu'aujourd'hui.

## 3. ESPECES EN LIMITE DE REPARTITION.

Elles présentent un intérêt patrimonial évident, au plan local. Il peut s'agir d'espèces atlantiques atteignant leur limite orientale, d'espèces subcontinentales atteignant leur limite occidentale, d'espèces méditerranéennes ou subméditerranéennes et qui arrivent en limite septentrionale, ou encore d'espèces eurosibériennes à aire disjointe et atteignant leur limite planitiaire méridionale.

## 4. ESPECES ENDEMIQUES.

Un grand nombre d'Orthoptères présents en France ont une aire très vaste, couvrant plusieurs pays ou continents. D'autres espèces ont au contraire une répartition exiguë : ce sont des espèces dites endémiques.

La question se pose de savoir à partir de quelle superficie couverte une espèce mérite d'être qualifiée d'endémique. C'est affaire de convention, mais habituellement on commence à parler d'endémisme à l'échelle d'un massif montagneux, tel les Pyrénées ou le Massif-Central, voire les Alpes.

## COMPARAISON DE L'ETAT DE SANTE DES DIFFERENTS PEUPELEMENTS CONSTITUTIFS DES SYNUSIES

### 1. UTILISATION DES ESPECES.

Lorsqu'une étude entomocénologique locale est achevée il devient possible de repérer les peuplements dans la série dynamique qui conduit du stade pionnier jus-

qu'au climax. Ainsi, il ressort nettement de mon étude de la *Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain* (et même si elle n'a pas pu être menée complètement à terme), que le peuplement pionnier dans des conditions stationnelles sèches y est le **groupement à *Oedipoda caerulescens* et *Omocestus petraeus*** (ce groupement se présente en réalité sous deux faciès qui se suivent peut-être dans le temps et qui auraient alors valeur de synusie : à vérifier !). L'***Euchorthippetum elegantuli*** succède à ce peuplement initial, avec deux faciès en relation avec le mode de gestion du milieu. Plus tard c'est un stade frutescent qui s'installe, et pour finir un milieu de plus en plus densément arboré. Au dernier stade le peuplement orthoptérique est radicalement transformé, la synusie relevant alors d'une autre division, les ***Nemobicia sylvestris***. Les deux derniers stades ont été à peine effleurés au cours de mon étude (se reporter à DEFAUT 1999, et à la révision partielle in DEFAUT 2008).

Le **tableau 7** montre quelles sont les espèces, dans le *Réserve Naturelle de Grand-Pierre-et-Vitain*, qui paraissent plus spécialement inféodées à un stade particulier de la série dynamique en conditions stationnelles sèches (les espèces les plus euryèces couvrent plusieurs colonnes du tableau). Il permet d'inférer, par exemple, que la présence de l'espèce géophile *Oedipoda caerulescens* dans quatre relevés de l'***Euchorthippetum elegantuli*** (relevés n<sup>os</sup> 7, 9, 10 et 11 in DEFAUT 1999) traduit une *régression* vers le stade pionnier, et donc que le peuplement des parcelles en cause a perdu de son intégrité faunistique. (Un changement radical dans la composition de la synusie interviendrait à partir du seuil *pourcentage de sol nu* = 75 à 80%).

### 2. UTILISATION DES INDICES PUREMENT ENTO-MOCENOTIQUES.

Pour chacun des relevés d'une synusie il est possible de calculer plusieurs indices en s'appuyant sur la seule présence / absence des espèces dans le synsystème ; ces paramètres *purement entomocénologiques* sont :

**2-1. Indice de similitude (S')**. (D'après BOULLET 1988, modifié).

Il résulte lui-même de la moyenne de trois indices primaires (S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> et S<sub>3</sub>). Tous ces *indices de similitude* traduisent la richesse du relevé en espèces de haute fréquence ; ils varient de 0 à 1 ;

On calcule d'abord l'indice S<sub>1</sub> en appliquant  $S_1 = P / \bar{P}$  où P est la somme des présences (= fréquences) des espèces du relevé, et  $\bar{P}$  la somme des présences de toutes les espèces du tableau (les présences sont notées en nombre décimal : 33% = 0,33, etc.). On remarquera ici que  $\bar{P}$  correspond au chiffre spécifique moyen (indice N), c'est à dire au nombre moyen d'espèces par relevé.

On calcule ensuite de la même manière S<sub>2</sub>, en se limitant aux espèces caractéristiques (et différentielles) de synusie et d'alliance, puis S<sub>3</sub> avec les espèces caractéristiques de rang supérieur (ordre, classe et division).

Puis on calcule  $S' = (S_1 + S_2 + S_3) / 3$

**S'** est compris entre 0 et 1.

<sup>3</sup> « Catégories et critères de l'UICN pour la Liste rouge : Version 3.1 (2001) », et « Lignes directrices pour l'application, au niveau régional, des critères de l'UICN pour la Liste rouge (2003) ».

Tableau 7. Espèces bio-indicatrices dans les milieux secs dans la Réserve Naturelle de Grand-Pierre et Vitain (Loir-et-Cher)

<p><u>Division</u> : <b>Oecanthea pellicentis</b> ; <u>classe</u> : <b>Chorthippetea binotati</b> ; <u>Ordre</u> : <b>Chorthippetalia binotati</b>.</p>		<p><u>Division</u> : ?</p>	<p><u>Division</u> : <b>Nemobicia sylvestris</b></p>
<p><u>Alliance</u> : <b>Omocestion raymondi</b> <u>Synusie</u> : <b>groupement à Oedipoda caeruleascens et Omocestus petraeus</b></p>	<p><u>Alliance</u> : <b>Pezotettigion giornae</b> <u>Synusie</u> : <b>Euchorthippetum elegantuli</b></p>	<p><u>Synusie</u> : ?</p>	<p><u>Synusie</u> : ?</p>
<p><u>Faciès végétal</u> : <b>pelouse écorchée</b></p>	<p><u>Faciès végétal</u> : <b>pelouse rase</b></p>	<p><u>Faciès végétal</u> : <b>milieu frutescent</b></p>	<p><u>Faciès végétal</u> : <b>milieu arboré</b></p>
<p><i>Oedipoda caeruleascens</i> (<i>Calliptamus italicus</i>)</p>			
<p><i>Omocestus petraeus</i></p>			
<p><i>Chorthippus brunneus</i> <i>Platycleis tessellata</i></p>			
<p><i>Phaneroptera falcata</i> <i>Euchorthippus declivus</i></p>			
		<p><i>Ephippiger d. diurnus</i> <i>Tettigonia viridissima</i> <i>Nemobius sylvestris</i></p>	
		<p><i>Chorthippus v. vagans</i> <i>Leptophyes punctatissima</i> <i>Pholidoptera griseoaptera</i></p>	
<p><i>Chorthippus b. biguttulus</i> <i>Omocestus rufipes</i></p>			
<p><i>Euchorthippus elegantulus</i> <i>Gryllus campestris</i> <i>Stenobothrus lineatus</i> <i>Metriopectera bicolor</i> <i>Conocephalus fuscus</i></p>			
<p><i>Mantis religiosa</i> <i>Platycleis a. albopunctata</i> <i>Oecanthus pellucens</i></p>			

La prise en compte de  $S_2$  et de  $S_3$  dans le calcul du coefficient  $S'$  a pour effet de minimiser un peu le poids des espèces « marginales », telles que les indicatrices d'évolution progressive ou régressive, etc.

Le *relevé type* sera choisi, après discussion (nécessaire notamment pour les synusies pionnières), parmi les relevés dont le coefficient  $S'$  est le plus élevé.

**2-2. Indice d'originalité ( $O'$ ).** (D'après BOULLET, 1988, modifié).

Il est également la moyenne de trois indices primaires ( $O_1$ ,  $O_2$  et  $O_3$ ), et il traduit la richesse en espèces de basse fréquence ; il varie également de 0 à 1.

On calcule d'abord  $O_1 = A / \bar{A}$ , où  $A$  est la somme des « absences », dans le relevé, des espèces présentes dans le tableau, et  $\bar{A}$  la somme des absences de tous les relevés du tableau ; ( $A$  est égal à la différence entre le nombre d'espèces du relevé et  $P$ , et  $\bar{A}$  est égal à la différence entre le nombre total d'espèces du tableau et  $\bar{P}$ ).

On calcule ensuite  $O_2$  pour les caractéristiques (et différentielles) de synusie et d'alliance, et  $O_3$  pour les caractéristiques d'ordre, de classe et de division.

On a alors :  $O' = (O_1 + O_2 + O_3) / 3$

$O'$  varie lui aussi de 0 à 1.

Comme déjà dit,  $S'$  et  $O'$  varient en fonction de la richesse en espèces de haute et de basse fréquence, respectivement ; mais ils varient aussi avec le nombre total d'espèces du relevé et traduisent alors sa richesse spécifique ; ainsi, dans les relevés qui posséderaient toutes les espèces du tableau,  $S'$  et  $O'$  seraient tous deux égaux à 1 (la valeur maximale) »

Je dois encore préciser que dans les calculs de ces indices, les espèces ne sont prises en compte que pour leur signification cénotique *principale* ; ainsi pour le calcul des indices  $S'$  et  $O'$  de l'*Omocestetum petraeae*, *Calliptamus italicus* a été considéré comme caractéristique de synusie, non de classe (**tableau 6**, in DEFAUT 2010).

**2-3. Nombre d'espèces.** Comparé au « *chiffre spécifique moyen* » de la synusie, il peut fournir des indications importantes ; ainsi, les relevés où il apparaît très faible sont probablement perturbés. Et pour les relevés où, au contraire, il apparaît anormalement élevé, on doit se demander s'il n'y a pas contamination par des espèces annonciatrices d'évolution progressive, ou régressive.

### 3. UTILISATION DES INDICES ISSUS D'ÉVALUATIONS DENSITAIRES.

Par ailleurs les comptages effectués systématiquement dans les relevés d'une synusie permettent de calculer d'autres paramètres utiles : la *densité cénotique*, c'est-à-dire la densité toutes espèces confondues, l'*indice de diversité de Shannon ( $H'$ )* et la *régularité ( $R$ )*.

L'indice de Shannon est très connu et très utilisé en biologie. Il s'appuie sur la théorie de l'information, et varie à la fois avec le *nombre d'espèces* et avec leurs *proportions* dans la station.

La formule de l'indice est :

$$H' = - \sum ((N_i / N) \cdot \log_2 (N_i / N))$$

où  $N_i$  est le nombre d'individus de l'espèce  $i$  et  $N$  le nombre total d'individus. ( $N_i / N$  représente donc la fréquence de l'espèce  $i$ , exprimée en nombre décimal).

La valeur théorique maximale de l'indice est fonction du nombre d'espèces : 0.00 pour 1 espèce, 1.00 pour 2 espèces, 1.58 pour 3 espèces...

Pour calculer cet indice il faut disposer d'évaluations densitaires exprimées en densités relatives, c'est-à-dire en pourcentages d'espèces. De simples comptages à vue permettent donc d'aboutir rapidement à des résultats tout à fait fiables (il est à noter que, s'agissant des Orthoptères, les comptages ne peuvent être pratiqués que sur les adultes, car les juvéniles ne sont généralement pas déterminables à l'espèce).

D'une manière pratique on calcule d'abord la fréquence de chaque espèce dans la station étudiée ; puis on additionne manuellement toutes les *contributions à l'entropie* :  $h = (N_i / N) \cdot \log_2 (N_i / N)$ .

La valeur de  $h$  en fonction de la fréquence est donnée par des tables (voir par exemple FRONTIER & PICHOD-VIALE, 1993, p. 311).

Puisque les valeurs de l'indice  $H'$  augmentent avec le nombre d'espèces et avec la régularité de la distribution des individus entre les espèces, son intérêt principal est de permettre le calcul de la *régularité ( $R$ )* (ou « *équité* »), laquelle renseigne sur la proportion entre les effectifs des différentes espèces du peuplement ; l'autre aspect fondamental de la « diversité » est suffisamment indiqué par le *nombre d'espèces* du relevé.

La *régularité ( $R$ )*, qui est le quotient de l'indice de diversité  $H'$  par l'indice de diversité maximale  $H'_{\max}$  :

$$R = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

L'indice  $H'_{\max}$  se calcule en supposant que les espèces de la station sont toutes représentées par un même nombre d'individus, autrement dit qu'elles ont toutes la même fréquence.

*Nota.* Pour calculer  $H'$  je n'utilise pas les chiffres densitaires présentés sur les tableaux cénotiques, car ce sont des chiffres arrondis, mais les pourcentages d'espèces issus directement de mes comptages à vue. Et pour le calcul de la *diversité maximale théorique ( $H'_{\max}$ )* le nombre d'espèces pris en compte n'est pas nécessairement celui de la synusie ; c'est en réalité le nombre d'espèces ayant donné lieu effectivement au comptage (les espèces de trop petite taille en sont généralement exclues, ainsi que les juvéniles et les ensifères les plus discrets).

On observe généralement que les valeurs de  $H'$  sont faibles dans les peuplements pionniers, puis qu'elles

passent par des valeurs qui sont supérieures aux valeurs *inales*, avant de se stabiliser. Les valeurs les plus élevées atteintes par  $H'$  sont éphémères car l'écosystème finit toujours par être rejoint par des espèces qui resteront rares.

$R$  varie de 0 à 1 ; il est couramment compris entre 0.8 à 0.9. Des valeurs beaucoup plus basses, telles que 0.3, 0.4 ou 0.5, indiquent que la station renferme une proportion importante d'espèces rares.

Dans les milieux extrêmes, comme les pierriers dénudés en bioclimat subméditerranéen, où le nombre d'espèces orthoptériques est de l'ordre de 3 (en France) et où la densité est inférieure ou égale à 10 individus par 100 m<sup>2</sup>,  $H'$  n'est que de 0.8 ou 0.9 et  $R$  est voisin de 0.6. Les valeurs de  $H'$  et de  $R$  sont plus élevées dans les dunes littorales que dans les pierriers : celles de  $H'$  sont généralement supérieures ou égales à 1.5 et celles de  $R$  varient généralement de 0.8 à 0.95, et cela même quand le nombre d'espèces et la densité sont faibles (généralement entre 3 et 6 espèces par relevé, et entre 1 et 20 individus par 100 m<sup>2</sup>). Par exemple  $H' = 2.3$  et  $R = 0.9$  dans une *dune jaune* où le nombre d'espèces était de 6 et la densité de 5 individus par 100 m<sup>2</sup>. Cela est peut-être dû au fait que ce milieu étant pérenne, le peuplement est stable dynamiquement, même si pionnier spatialement.

Dans les milieux ouverts en bioclimat subméditerranéens, je constate que les valeurs de  $H'$  sont souvent comprises entre 1.8 et 2.5 et celles de  $R$  entre 0.7 et 0.8 (il y a 9 à 11 espèces par relevé en moyenne, soit un  $H'$  max de 3.2 à 3.5, et les densités sont souvent comprises entre 100 et 200 individus par 100 m<sup>2</sup>).

Etc.

D'autres indices de diversité peuvent être utilisés à la place de l'indice de Shannon, ou concomitamment avec lui.

#### 4. UTILISATION DES DIFFERENTS INDICES POUR COMPARER L'ETAT DE SANTE DES MILIEUX.

La comparaison des valeurs atteintes par tous les paramètres, dans les différents relevés d'une même synusie, permet une classification de ces relevés, du plus performant au moins performant. On peut décider de privilégier certains paramètres (le nombre d'espèces, l'indice  $S'$  et l'indice  $R$  sont les plus recommandables), ou bien au contraire préférer un classement global unique. Mais il faut surtout s'efforcer de mettre en relation les performances des indices avec le mode de gestion (évolution libre, ou fauche rare, ou fauche répétée, ou sous-pacage, ou pacage intense, ou gyrobroyage, ou traitement phytosanitaire, etc.) ; cela permettra de proposer des remèdes.

Le **tableau 8** montre la valeur des différents indices dans les stations de l'*Euchorthippetum elegantuli* (d'après DEFAUT, 1999). Le mode de gestion des stations 1 à 11 est connu<sup>4</sup>, et peut donc être mis en relation avec les valeurs des indices.

Concernant les indices de similitude ( $S'$ ) et d'originalité ( $O'$ ), on constate que les trois relevés les plus performants ont été effectués dans les stations **1** (une pelouse gyrobroyée de temps en temps), **2** (une

pelouse fauchée tous les ans) et **3** (une pelouse laissée en évolution libre) ; les stations **1** et **3** sont d'ailleurs les seules de la réserve à posséder l'espèce patrimoniale *Metrioptera bicolor*, ce qui laisse penser qu'un certain état d'enrichissement lui est favorable.

A l'inverse, deux relevés ont des indices particulièrement médiocres : la station **6**, qui est une pelouse gyrobroyée de temps en temps (comme la station **1** donc, mais dans la station **6** l'encombrement par les hampes graminéennes sèches était très supérieur, en densité et en hauteur, au moment de mon passage), et la station **8** qui est une prairie artificielle traitée en prairie de fauche, avec un peuplement très déséquilibré puisque l'espèce banale *Chorthippus biguttulus* est représentée par 97% des individus (cela abaisse l'indice de régularité  $R$  à 0,12 !).

Concernant les autres indices, on remarque qu'une majorité de relevés (n° **1** à **3**, **6**, **7** et **9** à **11**) montrent à la fois une densité cénotique élevée, relativement aux autres relevés (de 110 à 230 individus par 100 m<sup>2</sup>), un nombre d'espèces élevé (6 à 8, mais seulement 5 dans le relevé **6**), un indice  $H'$  moyen (de 1.20 à 1.80) et un indice  $R$  moyen (de 0.40 à 0.63, mais 0.69 dans le relevé **10**). Il s'agit là de pelouses fauchées tous les ans (stations **2** et **10**), de pelouses gyrobroyées de temps en temps, pas tous les ans (stations **1** et **6**), de pelouses laissées en évolution libre (stations **3**, **9** et **11**), et d'une prairie artificielle (station **7**).

Les deux relevés effectués dans le parc ovin (stations **4** et **5**) montrent à la fois une densité cénotique faible (10 à 30 individus par 100 m<sup>2</sup>), un nombre d'espèces inchangé par rapport à ce qui précède (**7**) et un indice  $R$  élevé (0.70 à 0.75).

La station **16** (relevé non représenté sur le **tableau 8**, parce que c'est un relevé incomplet de la synusie), ni fauchée, ni gyrobroyée, ni pacagée, est encombrée par une végétation dense et relativement haute (25 à 40 cm) à *Brachypodium pinnatum*. L'incidence sur les paramètres est importante : la densité cénotique est faible (25 individus par 100 m<sup>2</sup>), le nombre d'espèces est faible (3) et l'indice  $R$  est plutôt faible (0.37). Cette fois ce sont tous les paramètres qui sont abaissés, traduisant l'inadéquation du milieu pour le peuplement orthoptérique. Mais ceci serait à confirmer sur d'autres exemples pris dans la région. (La station **19**, qui m'a paru vide d'Orthoptères, était également une friche herbacée à *Brachypodium pinnatum*, haute de 30 à 50 cm).

La station **17** (non représentée sur le **tableau 8**) est entretenue par un gyrobroyage régulier. On constate une densité cénotique faible (57 individus par 100 m<sup>2</sup>), un nombre d'espèces faible (3, au lieu de 8 dans la station **7** qui lui est pourtant contiguë !), et un indice  $R$  élevé (0.87). L'augmentation de la régularité explique le maintien de  $H'$  à un niveau normal malgré l'abaissement du nombre d'espèces. Ce dernier me paraît bien être une conséquence obligatoire du gyrobroyage : les pelouses municipales ont, en tous temps et en tous lieux, une faune bien peu diversifiée, quand elle n'est pas nulle.

<sup>4</sup> malheureusement pas celui des stations 12 à 15, situées en dehors de la Réserve.

Tableau 8. Les différents indices dans les stations de l'*Euchorhynchium elegantuli*

Numéros des stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Nombre d'espèces</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Classement</b>	<b>1a</b>	<b>3a</b>	<b>3b</b>	<b>3c</b>	<b>3d</b>	<b>14a</b>	<b>1b</b>	<b>9a</b>	<b>3e</b>	<b>9b</b>	<b>8c</b>	<b>14b</b>	<b>9d</b>	<b>9e</b>	<b>3f</b>
$S_1$	0.71	0.68	0.64	0.62	0.52	0.45	0.55	0.43	0.61	0.66	0.66	0.44	0.61	0.60	0.58
$S_2$	1.00	0.90	0.69	0.69	0.59	0.59	0.64	0.21	0.81	0.81	0.81	0.54	0.69	0.69	0.54
$S_3$	0.62	0.65	0.76	0.71	0.58	0.44	0.40	0.62	0.49	0.58	0.58	0.33	0.69	0.58	0.62
<b>S'</b>	<b>0.78</b>	<b>0.74</b>	<b>0.70</b>	<b>0.67</b>	<b>0.56</b>	<b>0.49</b>	<b>0.53</b>	<b>0.42</b>	<b>0.64</b>	<b>0.68</b>	<b>0.68</b>	<b>0.44</b>	<b>0.66</b>	<b>0.62</b>	<b>0.58</b>
<b>Classement</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>4a</b>	<b>4b</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
$O_1$	0.25	0.19	0.21	0.22	0.27	0.15	0.33	0.23	0.22	0.13	0.13	0.16	0.15	0.15	0.24
$O_2$	1.00	0.67	0.49	0.49	0.15	0.15	<b>0.55</b>	0.18	0.34	0.34	0.34	0.21	0.49	0.49	0.21
$O_3$	0.14	0.13	0.22	0.23	0.41	0.21	0.22	0.14	0.19	0.03	0.03	0.00	0.12	0.03	0.14
<b>O'</b>	<b>0.46</b>	<b>0.33</b>	<b>0.31</b>	<b>0.31</b>	<b>0.28</b>	<b>0.17</b>	<b>0.37</b>	<b>0.18</b>	<b>0.25</b>	<b>0.17</b>	<b>0.17</b>	<b>0.12</b>	<b>0.25</b>	<b>0.22</b>	<b>0.20</b>
<b>Classement</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4a</b>	<b>4b</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>7a</b>	<b>13a</b>	<b>13b</b>	<b>15</b>	<b>7b</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Densité cénotique</b>	<b>140</b>	<b>114</b>	<b>230</b>	<b>09</b>	<b>27</b>	<b>220</b>	<b>130</b>	<b>220</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	<b>174</b>	.	.	.	.
<b>Classement</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>2a</b>	<b>6a</b>	<b>2b</b>	<b>6b</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	.	.	.	.
Indice de Shannon	1.25	1.77	1.43	1.95	1.92	1.21	1.78	0.24	1.77	1.77	1.23	.	.	.	.
<b>Régularité</b>	<b>0.42</b>	<b>0.63</b>	<b>0.51</b>	<b>0.69</b>	<b>0.74</b>	<b>0.52</b>	<b>0.63</b>	<b>0.12</b>	<b>0.63</b>	<b>0.68</b>	<b>0.48</b>	.	.	.	.
<b>Classement</b>	<b>10</b>	<b>4a</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4b</b>	<b>11</b>	<b>4c</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	.	.	.	.

Tableau 9. Valeur maximale et moyenne des indices cénotiques dans trois synusies du Centre de la France

	Chorthippum dorsati	Conocephalum dorsalis	Euchorthippum elegantuli
S' maximal observé	0.73	0.86	0.78
S' moyen	0.61	0.69	0.61
O' maximal observé	0.49	0.74	0.46
O' moyen	0.36	0.47	0.25
n maximal observé	8	7	8
N (= chiffre spécifique moyen)	6.1	5.2	6.5
d maximal observé	100	85	230
D (= densité moyenne)	68	40	137
H' maximal observé	2.30	1.63	1.95
H' moyen	1.73	1.37	1.41
R maximal observé	0.89	0.81	0.87
R moyen	0.69	0.66	0.56

Tableau 10. Impact global des divers modes de gestion sur les indices dans les stations de l'*Euchorthippum elegantuli*.

<i>n°</i> des stations	pacage ovin extensif	fauche régulière (prairie naturelle)	fauche régulière (prairie artificielle)	gyrobroyage régulier	évolution libre
	4 et 5	2 et 10	7	8	3, 9 et 11
S'	stagne	augmente un peu à beaucoup	baisse	baisse beaucoup	augmente
O'	augmente un peu	baisse un peu ou augmente un peu	augmente	baisse beaucoup	baisse un peu ou augmente un peu
n	stagne	stagne	augmente un peu	baisse beaucoup	stagne
d	baisse beaucoup	baisse un peu	augmente un peu	augmente beaucoup	stagne ou augmente beaucoup
R	augmente	augmente un peu	augmente un peu	baisse beaucoup	baisse un peu ou augmente un peu

Enfin la station **8**, qui est une prairie artificielle (et une prairie de fauche) contiguë à la station **3**, montre un **fort abaissement de R** (0.12) (et de **H'** : 0.24), les autres paramètres restant normaux : densité cénotique élevée (220 individus par 100 m<sup>2</sup>), nombre d'espèces moyen (6).

### 5. CONSEILS DE GESTION.

Les observations faites précédemment sur le **tableau 8** permettent des conseils de gestion. On peut recommander, par exemple :

1) Ne rien changer au mode de gestion des stations **1 à 3**, du moins aussi longtemps que les paramètres **S'** et **O'** resteront performants, et que les autres indices resteront satisfaisants. Cependant le gyrobroyage dans la station **1** est à utiliser avec modération (voir l'exemple de la station **17**), et l'évolution libre de la station **3** finira probablement par un encombrement végétal très défavorable au peuplement orthoptérique de l'**Euchorthippetum** (voir l'exemple de la station **16**) : il vaudrait mieux faire passer le troupeau de temps en temps.

2) Compléter (ou remplacer) le gyrobroyage de la station **6** par du pacage. Mais les effets du pacage mériteront d'être contrôlés ; car apparemment, qu'il soit intense (station **5** = dans la partie haute d'un parc ovin) ou non (station **4** = dans la partie basse du même parc ovin, avec de nombreux refus), le pacage semble abaisser considérablement la densité orthoptérique ; mais il semble aussi régulariser la distribution des individus chez les différentes espèces...

3) Ne pas se contenter de la pratique exclusive de la fauche, car à la longue cela doit avoir un effet très défavorable sur les peuplements orthoptériques (station **8**) : il vaut mieux alterner avec du pacage.

4) Proscrire l'entretien par gyrobroyage **exclusif** de la station **17**, les périodes de gyrobroyage devant être réservées, dans le meilleur des cas, à la morte saison.

## EVALUATION DE L'IMPACT DES MODES DE GESTION SUR L'ETAT DE SANTE DES PEUPELEMENTS

### 1. UTILISATION DES ESPECES.

Les espèces présentes sur un tableau tel le **tableau 7**, seront de précieux bio-indicateurs : leur apparition ou leur disparition dans les relevés à venir permettra d'apprécier le bien fondé des nouveaux modes de gestion, relativement aux peuplements orthoptériques.

Si, par exemple, à la suite d'une modification de gestion d'une pelouse de l'**Euchorthippetum elegantuli** on voit apparaître au bout de quelque temps l'espèce géophile *Oedipoda caerulescens*, c'est qu'un sur-pacage est en train de faire régresser le milieu vers le stade pionnier. Autrement dit, le peuplement orthoptérique de la pelouse n'est plus en bonne santé.

Si au contraire on voit apparaître des espèces liées aux ligneux, comme *Ephippiger d. diurnus* et

*Nemobius sylvestris*, c'est que le milieu est sous-pacagé et qu'il évolue vers une fruticée ; là encore, il s'agit d'une perte d'individualité par transformation en un milieu différent.

Etc.

### 2. Utilisation des indices.

Pour apprécier avec les indices les effets des mesures qu'il aura prises, le gestionnaire comparera les nouvelles valeurs des paramètres aux valeurs *moyenne* et *maximale* dans la synusie considérée. Le **tableau 9** montre ces valeurs de référence pour les trois synusies de Grand-Pierre et Vitain (cf. DEFAUT, 1999), et le **tableau 10** indique l'effet constaté des différents modes de gestion sur les indices de l'**Euchorthippetum gallici**. On observe que le mode de gestion le plus favorable, globalement, est l'abandon à une évolution libre (à condition de ne pas aller jusqu'au stade d'une dominance par les ligneux, bien sûr !), et qu'au contraire l'entretien prairial par gyrobroyage régulier est ce qu'il y a de plus préjudiciable. Mais tout cela demanderait à être contrôlé sur un très grand nombre de stations.

Par ailleurs, comme la valeur de ces paramètres varie naturellement au cours de l'année dans une même station, indépendamment des éventuels changements de gestion, l'idéal serait un suivi en continu. A défaut, on pourra se contenter de prospecter tard dans la saison (pour atténuer l'effet des fluctuations climatiques d'une année à l'autre), et toujours pendant la même décade mensuelle.

## CONCLUSION.

L'entomocénotique apporte au gestionnaire une panoplie d'outils dont l'utilisation est relativement simple, et qui permettent de compléter les commentaires utiles que l'on peut déjà faire au vu de la simple présence ou absence des espèces dans les milieux en surveillance.

Mais il faut aussi se rappeler que, pour le naturaliste, tout est intéressant, même les milieux extrêmes qui portent des peuplements, certes réduits quant aux nombres d'espèces et d'individus, mais avec des espèces très spécialisées. Autrement dit l'évolution régressive d'une pelouse vers le stade pionnier ne sera pas une mauvaise chose si ce stade pionnier est sous-représenté dans le site étudié.

## REFERENCES

- BOULLET Vincent, 1988 - Approches méthodologique et phytosociologique de la protection et de la gestion des pelouses calcicoles planitiaires. *Colloques phytosociologiques*, Cramer, Berlin, **15**, 417-430.
- DEFAUT Bernard, 1999 - Pré-inventaire orthoptérique de la réserve naturelle de Grand-Pierre et Vitain (Loir-et-Cher) et orientations de gestion. *Matériaux Entomocénotiques*, **4** : 51-86.
- DEFAUT Bernard, 2008 - Deux synusies orthoptériques en milieux ouverts sur le *Causse Comtal*



(France, Aveyron). *Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques*, **13** : 75-87.

DEFAUT Bernard, 2010 – La pratique de l'entomocénologie. 1. Elaboration du système syntaxonomique. *Matériaux Orthoptériques et Entomocénologiques*, **14** (2009) : 79-93.

FRONTIER Serge & Denise PICHOD-VIALE, 1993 – *Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution*. Masson, 447 p.

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	93
<b>UTILISATION DES ESPECES PATRIMONIALES</b> .....	93
<b>1. ESPECES MENACEES</b> .....	93
<b>2. ESPECES RELICTUELLES</b> .....	94
<b>3. ESPECES EN LIMITE DE REPARTITION</b> .....	94
<b>4. ESPECES ENDEMIQUES</b> .....	94
<b>COMPARAISON DE L'ETAT DE SANTE DES DIFFERENTS PEUPEMENTS CONSTITUTIFS DES SYNUSIES</b> .....	94
<b>1. UTILISATION DES ESPECES</b> .....	94
<b>2. UTILISATION DES INDICES PUREMENT ENTOMOCENOTIQUES</b> .....	94
<b>3. UTILISATION DES INDICES ISSUS D'EVALUATIONS DENSITAIRES</b> .....	95
<b>4. UTILISATION DES DIFFERENTS INDICES POUR COMPARER L'ETAT DE SANTE DES MILIEUX</b> .....	97
<b>5. CONSEILS DE GESTION</b> .....	100
<b>EVALUATION DE L'IMPACT DES MODES DE GESTION SUR L'ETAT DE SANTE DES PEUPEMENTS</b> .....	100
<b>1. UTILISATION DES ESPECES</b> .....	100
<b>1. UTILISATION DES INDICES</b> .....	100
<b>CONCLUSION</b> .....	100
<b>REFERENCES</b> .....	100