Matériaux Entomocénotiques, 7, 2002 : 89-108

ETUDE DES PEUPLEMENTS ORTHOPTERIQUES DE LA RESERVE NATURELLE DE MONTENACH (MOSELLE, FRANCE).

Eric SARDET * & Christelle JAGER**

** Conservatoire des Sites Lorrains, 7 Place Albert Schweitzer, 57930 Fénétrange*
<e.sardet@bplorraine.com>

*** Equipe de Phytoécologie – U.P.R.E.S. Ecotoxicité, Biodiversité & Santé Environnementale, Campus Bridoux, 2 avenue du Général Delestraint, 57070 Metz Borny*
<christelle.jager@free.fr>

RESUME

La Réserve Naturelle de Montenach (Moselle) comprend une quarantaine d'hectares de pelouses calcicoles sèches réparties sur six collines qui représentent une surface totale de 107 ha. Ces pelouses sont gérées par moto fauchage (fréquence annuelle à quinquennale) ; ce mode de gestion très contraignant, permet difficilement d'atteindre l'objectif principal de la Réserve Naturelle, soit la conservation des pelouses sèches typiques. Le gestionnaire du site va mettre en place une gestion par pâturage ovin / équin, à partir de l'année 2001.

Cette étude présente d'une part, un bilan de l'impact de 11 années de gestion par fauche sur les cortèges orthoptériques et d'autre part constitue un « état 0 » de référence avant la mise en place d'un pâturage ovin / équin. Ainsi la démarche scientifique utilisée pour appréhender les orthoptérocénoses permet un suivi dans le temps des populations afin d'évaluer l'impact du pâturage sur ce groupe d'insectes. La méthodologie retenue, basée sur la description des peuplements orthoptériques, confirme une nette évolution des pelouses calcicoles qui sont en cours de fermeture. Cette tendance évolutive de la végétation est également reflétée dans la composition des relevés orthoptériques par la dominance d'une espèce, *Gomphocerippus rufus*. De plus, on constate que la fauche hivernale des pelouses a un impact largement positif sur les orthoptérocénoses.

Mots clés : Orthoptères, peuplements, pelouses sèches, gestion, impact, fauche, pâturage.

INTRODUCTION

Les résultats présentés sont tirés d'une étude réalisée en août et septembre 2000, pour le compte de la Réserve Naturelle de Montenach, et financée par le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (SARDET, 2000).

La Réserve Naturelle de Montenach (crée en 1994 et gérée par le Conservatoire des Sites Lorrains), couvre une superficie de 107 hectares, dont une quarantaine en pelouses sèches sur substrat argilo-calcaire à marneux. La végétation de ces pelouses calcicoles peut être rattachée essentiellement à l'alliance phytosociologique du

Mesobromion (JAGER & MULLER, 1997 ; PAUTZ, 1999), avec néanmoins des tendances spécifiques vers d'autres unités phytosociologiques pour les groupements sur affleurements rocheux se rapprochant du *Koelerio-Phleion*. L'analyse phytosociologique des communautés végétales rencontrées sur le site de Montenach a ainsi permis d'identifier plusieurs associations végétales qui se répartissent en fonction du gradient de fermeture du milieu, suite à la dynamique naturelle de la végétation. Les associations phytosociologiques rencontrées relèvent du *Festuco lemanii-Brometum* pour les pelouses ouvertes et de l'*Onobrychico-Brometum* pour les pelouses sèches en cours de fermeture.

Les pelouses calcicoles sont entretenues exclusivement par une fauche automnale ou hivernale, de fréquence annuelle à quinquennale (en fonction de leur accessibilité et/ou des objectifs fixés par le gestionnaire de la Réserve Naturelle). Ce mode de gestion, mené par le Conservatoire des Sites Lorrains et l'Association des amis de la Réserve Naturelle de Montenach depuis 1989, ne permet cependant pas d'enrayer l'évolution spontanée des pelouses ouvertes vers des stades pré-forestiers. L'évolution de la végétation entraîne en effet une dynamique du tapis herbacé ouvert vers les stades herbacés denses appauvris en espèces (ourlets), arbustifs (fruticées) puis arborescents (manteau) marqués par l'apparition de ligneux et en parallèle une régression des espèces herbacées typiques des pelouses calcicoles ouvertes (ALARD & DUTOIT, 1995).

Suite à la régression constante des pelouses ouvertes liée à l'abandon des pratiques pastorales depuis les années 1960, la Réserve Naturelle va mettre en pâturage (ovin / équin) à partir de 2001 une partie des pelouses afin de retourner à l'usage traditionnel des pelouses calcaires et permettre ainsi une réouverture du tapis herbacé. En effet, les stades ouverts des pelouses calcaires sont les milieux les plus riches et les plus diversifiés en terme de végétation et représentent la végétation typique des pelouses calcicoles. Ce sont ces stades particuliers qu'il convient de conserver prioritairement.

Choix des groupes indicateurs à suivre :

Dans le but de mesurer l'impact du pâturage sur la biodiversité des pelouses, le gestionnaire de la Réserve Naturelle met en place une série de suivis scientifiques pour évaluer l'évolution des cortèges biologiques à travers la composition et la structure de la végétation.

Le groupe des Orthoptères apporte essentiellement une information sur les modifications de la ***structure*** végétale dans le temps, rapidement intégrées par les orthoptérocénoses. En parallèle, les études phytosociologique et lépidoptérologique (relation insecte / plante hôte) apporteront une information sur la ***composition*** floristique.

Cette étude répond alors à ***deux objectifs*** :

1. établir un « état 0 » qui servirait d'état de référence avant la mise en place d'une gestion par pâturage. Le suivi de cet état initial permettra de mesurer l'impact du pâturage sur les orthoptérocénoses ;
2. effectuer un bilan *a posteriori* des 11 années de gestion par fauche et évaluer l'impact de la fréquence de fauche sur les orthoptérocénoses.

METHODOLOGIE.

1. Choix de la méthode d'échantillonnage des orthoptères.

Dans notre étude, la condition impérative à remplir est de quantifier les insectes dans chaque relevé, en vue de ***caractériser les peuplements*** par des ***abondances spécifiques relatives***.

La méthode de DEFAUT (1978) qui consiste à dénombrer les individus par espèce (sans capture, seulement à vue et au chant) et par unité de temps a été utilisée. Le détail de cette méthode d'échantillonnage est exposé ci-dessous.

Conditions de validité de la méthode de DEFAUT (1978) :

* échantillonner en **milieu homogène**, et sur une surface minimale de 3 000 à 8 000 m² ;
* limiter l'effet lisière ou de bordure, en restant au minimum à 3 mètres des bordures de la zone prospectée ;

* dénombrer tous les individus par espèce (identification à vue et au chant) pendant une durée de 30 à 60 minutes, en se déplaçant à un rythme constant ce qui permet d'obtenir des densités horaires spécifiques (**DHS**) et totales (**DHT** = Σ(DHS)), ou richesses numériques horaires.
* faire de larges boucles d'une extrémité à l'autre de l'aire étudiée afin d'éviter de compter un même individu plusieurs fois.

2. Périodes d'échantillonnage.

L'ensemble des relevés a été effectué fin août et durant la première quinzaine de septembre de l'année 2000. Néanmoins, plusieurs passages en mai et en juillet, à l'intention des espèces à phénologie précoce (le genre *Tetrix* et *Gryllus campestris*...) ont permis de compléter la liste spécifique.

3. Choix des zones échantillonnées.

Les relevés doivent être représentatifs de la faune orthoptérique de la Réserve Naturelle de Montenach, soit refléter la diversité des pelouses présentes sur la Réserve Naturelle (liée aux conditions topographiques et à la fréquence des fauches). Les objectifs de gestion future par pâturage ovin et équin ont également été pris en compte.

Ainsi, une grande attention a été accordée à échantillonner, (1) les pelouses qui vont être pâturées, (2) des « zones témoins » où la gestion actuelle sera conservée (fauche ou évolution spontanée).

4. Analyses des résultats.

4-1. Les indices de structure écologique des peuplements.

Les indices synthétiques de structure permettent de caractériser un peuplement. On admet alors que les espèces ne sont pas associées de façon aléatoire mais qu'au contraire la présence d'autres espèces influence la répartition d'une espèce donnée. Ces associations d'espèces (ou biocénoses) s'étudient à l'échelle plus limitée du peuplement (= communauté), ce sous-ensemble correspond alors à un ensemble de populations qui habitent ensemble, dans le même milieu, au même moment (USSEGLIO-POLATERA, 1998).

La structure des peuplements donne des informations sur les potentialités trophiques, la stabilité et la complexité des milieux.

On utilise classiquement trois catégories d'indices, les indices de richesse, de diversité et d'équitabilité.

Nous avons retenu les indices suivants (le détail de ces indices se trouve en **Annexe**) :

Indices de richesse :

S : nombre total d'espèces par relevé.

Q : richesse numérique = nombre total d'individus, soit Q = DHT = Σ (DHS)

Indices de diversité :

H' : l'indice de Shannon-Weaver

H' $_{min}$: la diversité minimale

H' $_{max}$: la diversité maximale

Indice d'équitabilité de Hurlbert **:**

$Eq_{Hurlbert} = (H' - H'_{min}) / (H'_{max} - H'_{min})$

Indice de banalisation (VOISIN, 1986). .

4-2. Analyses descriptives.

Une Analyse Factorielle de Correspondances (AFC) permet une représentation graphique de groupes d'affinités (relevés proches par leur composition spécifique) ainsi que l'interprétation des facteurs écologiques responsables de la distribution des espèces d'orthoptères.

L'AFC est réalisée avec le logiciel *XL*STAT Manager et les arbres de classifications (pour construire les « groupes vrais ») avec le logiciel STATISTICA.

L'Analyse en Composantes Principales (ACP), réalisée avec *XL*STAT Manager, permet quant à elle d'identifier les variables environnementales mesurées expliquant la composition des peuplements et leur répartition dans l'espace.

RESULTATS

Les 26 relevés orthoptériques effectués sur l'ensemble de la Réserve Naturelle (**Carte 1**) au cours des mois d'août et de septembre 2000 ont permis de recenser 21 espèces d'Orthoptères.

Le **Tableau 1** présente une matrice espèces / relevés, dans laquelle on trouve, pour chaque relevé, le nombre d'individus (dénombrés au cours du relevé) par espèce ainsi que les conditions stationnelles du relevé (coordonnées géographiques, topographie, conditions météorologiques et les différents recouvrements végétatifs).

Notons que les prospections printanières n'ont pas permis de trouver d'espèce supplémentaire.

1. LISTE COMMENTEE DES ORTHOPTERES DE LA RESERVE.

L'ensemble des 26 relevés effectués ainsi que les prospections printanières ont permis de recenser **21 espèces** d'Orthoptères sur la Réserve Naturelle de Montenach (figure 1).

Cette liste spécifique apporte 5 espèces nouvelles (soulignées dans la liste) à la précédente liste, réalisée par GUEROLD (1998).

La figure 1 synthétise la répartition des 21 espèces sur les 6 collines constituant la Réserve Naturelle.

Les 21 Orthoptères de la Réserve Naturelle de Montenach se répartissent en 10 Ensifères (dont 3 grillons) et 11 Caelifères (dominés par la sous-famille des ***Gomphocerinae***, avec 7 espèces).

Figure 1. Liste systématique et répartition des Orthoptères de la Réserve

Sous-Ordre	Espèces	abréviation	Klausberg	Evendorferberg	Kremberg	Löschenbruchberg	Koppenackberg	Felsberg	Niveau d'intérêt patrimonial *
Ensifères	1 *Phaneroptera falcata*	Pfal	✘	✘	✘	✘	✘	✘	/
	2 *Leptophyes punctatissima*	Lpun				✘			/
	3 *Conocephalus discolor*	Cdis				✘			/
	4 *Tettigonia viridissima*	Tvir	✘		✘		✘		/
	5 *Platycleis albopunctata*	Palb	✘		✘	✘	✘		Régional
	6 *Metrioptera bicolor*	Mbic	✘		✘	✘	✘		Régional
	7 *Pholidoptera griseoaptera*	Pgri	✘	✘		✘	✘	✘	
	8 *Gryllus campestris*	Gcam			✘				Local
	9 *Nemobius sylvestris*	Nsyl	✘		✘		✘	✘	/
	10 *Oecanthus pellucens*	Opel		✘	✘	✘	✘		Régional
Caelifères	11 *Tetrix tenuicornis*	Tten			✘				/
	12 *Oedipoda caerulescens*	Ocae					✘		Régional
	13 *Chrysochraon dispar*	Cdis	✘	✘		✘	✘		/
	14 *Euthystira brachyptera*	Ebra	✘	✘		✘	✘		Local
	15 *Stenobothrus lineatus*	Slin	✘	✘	✘	✘	✘	✘	Local
	16 *Omocestus rufipes*	Oruf	✘	✘	✘	✘	✘		/
	17 *Gomphocerippus rufus*	Gruf	✘	✘	✘	✘	✘	✘	/
	18 *Chorthippus mollis*	Cmol				✘			Local
	19 *Chorthippus biguttulus*	Cbig	✘	✘	✘	✘	✘	✘	/
	20 *Chorthippus dorsatus*	Cdor	✘	✘	✘	✘	✘	✘	/
	21 *Chorthippus parallelus*	Cpar	✘	✘	✘	✘	✘	✘	/
nombre d'espèces par colline			**14**	**11**	**14**	**16**	**16**	**8**	

**d'après la liste de référence des Orthoptères de Lorraine (sous presse) par JACQUEMIN, SARDET & MEYER 2002*

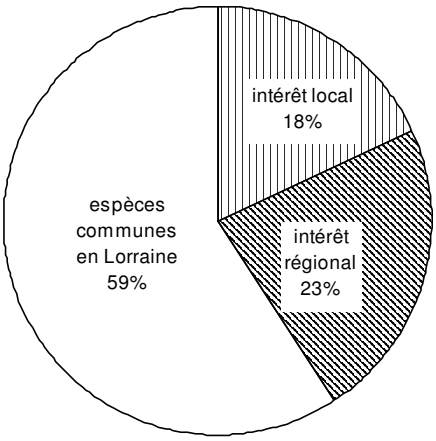
Coord géo GPS Nord	49,425	49,425	49,426	49,426	49,425	49,422	49,424	49,425	49,422	49,422	49,415	49,409	49,411	49,419	49,419	49,414	49,409	49,407	49,405	49,405	49,431	49,431	49,426	49,425	49,425	49,425
Coord géo GPS Est	6,391	6,390	6,390	6,389	6,391	6,398	6,397	6,394	6,383	6,401	6,399	6,407	6,405	6,390	6,391	6,374	6,372	6,373	6,371	6,373	6,384	6,383	6,376	6,377	6,378	6,378
date	19/8	20/8	21/8	22/8	23/8	24/8	25/8	26/8	27/8	28/8	29/8	30/8	31/8	1/9	2/9	3/9	4/9	5/9	6/9	7/9	8/9	9/9	10/9	11/9	12/9	13/9
heure (TU)	11H40	12H20	13H00	13H45	15H45	11H20	12H10	13H30	9H00	10H15	13H45	15H00	16H30	9H40	10H15	12H15	13H25	14H10	14H45	15H30	8H55	9H37	11H50	14H40	13H35	14H54
durée du relevé (en minutes)	30	30	30	40	30	40	30	45	45	45	25	35	25	30	30	40	30	20	40	20	30	45	30	30	40	20
pente (en °)	0-5	10/15	10	10-15	0-5	5-10	0-3	15-20	15-20	10-15	5	10	5-10	15-20	5-10	5-10	5	15	10	15-20	5	10	10	5	30-35	5-10
exposition	S	S	S	S	SSE	SSW	SSW	WSW	W	S	W	W	SSW	S	S	WNW	W	NW	SSW	SW	SE	SE	SW	SSW	SSE	SSW
nuage /8 (avec 8 rec. total)	8	6	4	5	voile	8	7	7	0	1	2	1	0	8	8	7	7	8	8	6	7	8	8	7	6	6
nom de la colline	**Löschenbruchberg**					**Kremberg**					**Evendorferberg**			**Felsberg**		**Klausberg**					**Koppenackberg**					
Code des relevés	**Lö1**	**Lö2**	**Lö3**	**Lö4**	**Lö5**	**Kr1**	**Kr2**	**Kr3**	**Kr4**	**Kr5**	**Ev1**	**Ev2**	**Ev3**	**Fe1**	**Fe2**	**Kl1**	**Kl2**	**Kl3**	**Kl4**	**Kl5**	**Ko1**	**Ko2**	**Ko3**	**Ko4**	**Ko5**	**Ko6**
% sol nu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	3	3	0	0	5	0	15	0	0	0	0	30	0
rec. arbustif/Arborescent %	10	20	40	10	0	5	5	0	5	25	5	20	20	27	15	10	15	15	30	10	10	30	10	1	15	15
recouvrement herbacé %	90	80	60	90	100	95	95	100	95	70	95	80	80	70	82	90	85	80	70	75	90	70	90	99	55	85
hygromorphie*	MH	MX-X	MX	MX-X	MH-H	MH-MX	MH-MX	MX	MX-MH	MX-X	MH	MX-MH	MH	MH-MX	MH	MH-H	MH-MX	MH-H	MX-MH	MX-X	MH	MH-MX	MX	MX	X-XX	MX
altitude (m) (GPS)	278	300	327	320	260	270	295	290	300	308	273	277	263	300	305	215	260	245	253	260	300	310	300	310	310	316
Chorthippus dorsatus	50			5	55	46	26	9	10	2	1	2	1		1	29	45	7	40	14	26	10	3	47		14
Gomphocerippus rufus	70	5	32	8	38	27	36	19	220	33	22	24	23	105	83	50	67	21	8	3	135	188	82	27	2	58
Phaneroptera falcata	2	1	5	2	3	2	1	10	32	5	27	4	8	5	3	18	7	1	4	1	5	5	3	11	1	3
Metrioptera bicolor	9	2	2	6	9	14	7	5	6	6						10	4	1	4		5	16	11	8	9	3
Chorthippus parallelus	36		1		57	17	5	7	23			1			3	2	3	2			33	15		2		
Chorthippus biguttulus	1	23	22	42		15	43	54	1	24	3	9		1	2				2	18			5	2	53	7
Stenobothrus lineatus	2	24	7	19	7	40	9	35	40	20			8	1	3	3	2	3	15	6	1	4	8	5	21	
Omocestus rufipes	1	2	2	3	1	5		3	6	16		5	6						20	6		1	2		1	1
Conocephalus discolor	1				1																					
Platycleis albopunctata		5	1	3				6	1	2										3			6	3	21	
Oecanthus pellucens		1		2				30	2				1									4	1			
Chorthippus mollis		6		12																						
Euthystira brachyptera			5	3	5							9					8				20	25	16	27	2	6
Pholidoptera griseoaptera			1		5						10		5	5	7	2		8	2			1				
Leptophyes punctatissima				1																						
Chrysochraon dispar					4						8	3	4			7	1	2	3		1			1		
Nemobius sylvestris						1	1							2	1				6	3			1		2	
Gryllus campestris								1																		
Tetrix tenuicornis									1																	
Tettitigonia viridissima										1						1			1						1	
Oedipoda caerulescens																									2	

* degré d'hygromorphie (d'après Defaut, 1994). H : hygromorphe ; MH : mésohygromorphe ; MX : mésoxéromorphe ; X : xéromorphe ; XX : hyperxéromorphe

Tableau 1. Matrice des relevés (nombre d'individus comptés), et détail des variables environnementales mesurées.

On peut également signaler la présence anachronique de *Mantis religiosa* (Ordre des ***Mantoptera***) sur la Réserve Naturelle, complétant alors la liste du groupe des Orthoptéroïdes à 22 taxons. Cette espèce bénéficie d'un intérêt **patrimonial de niveau régional**.

Figure 2. Intérêt patrimonial des 22 Orthoptéroïdes de la Réserve Naturelle de Montenach (année 2000).



Cette liste de 22 taxons comprend **5 espèces d'intérêt régional** et 4 d'intérêt local, les 13 autres espèces étant communes à très communes en Lorraine.

La faune orthoptérique de la Réserve Naturelle de Montenach reste assez pauvre, en comparaison avec d'autres pelouses sèches de Moselle (par exemple le Mont Saint Quentin ou Lorry-Mardigny, situées à moins de 70 kilomètres). Effectivement, plusieurs espèces caractéristiques et assez communes sur les pelouses lorraines n'ont pas été trouvées sur la Réserve Naturelle de Montenach : comme *Calliptamus italicus, Decticus verrucivorus*, *Oedipoda germanica*, *Myrmeleotettix maculatus*, *Omocestus haemorrhoidalis* ou de manière très localisée comme *Oedipoda caerulescens*, *Chorthippus mollis* et *Mantis religiosa,* alors qu'elles sont communes sur les autres pelouses de Moselle.

En conséquence, le cortège orthoptérique de la Réserve Naturelle de Montenach possède peu d'espèces à forte valeur patrimoniale en comparaison à d'autres pelouses sèches de Lorraine.

2. LES PEUPLEMENTS ORTHOPTERIQUES DE LA RESERVE.

2-1. Commentaires sur les indices de structures.

Les 7 indices de structure de peuplement sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Indices de structure des 26 relevés orthoptériques réalisés

n° des relevés	Lö5	Kr4	Lö1	Ko2	Ko1	Ko3	Kr3	Lö4	Kl4	Ko5	Ko6	Kl2	Kr2	Fe2	Fe1	Ev1	Kr1	Ko4	Lö3	Kl1	Lö2	Kr5	Kl5	Kl3	Ev3	Ev2
S	11	11	9	10	8	11	11	12	11	11	7	8	8	8	6	6	9	10	10	9	9	9	8	8	8	8
Q	370	456	344	359	452	276	239	159	158	173	276	274	256	206	238	170	250	266	156	183	138	145	162	135	134	98
H'	2,5	1,8	2,0	1,7	1,8	2,1	2,8	2,8	2,7	2,3	1,8	1,9	2,3	1,2	0,8	2,1	2,7	2,5	2,4	2,3	2,4	2,6	2,5	2,3	2,5	2,4
H'min	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6
H'max	3,5	3,5	3,2	3,3	3,0	3,5	3,5	3,6	3,5	3,5	2,8	3,0	3,0	3,0	2,6	2,6	3,2	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	3,0	3,0
Hurlber	0,7	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,3	0,2	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8
indice	0,9	0,8	0,8	0,9	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	1,0

Afin de simplifier la lecture de ces 7 indices, 3 groupes d'affinités ont été formés, composés de relevés proches entre eux par leur structure écologique :

- **groupe 1**. Lö5, Kr4, Lö1, Ko2, Ko1, Ko3, Kr3, Lö4, Kl4 et Ko5. Ces 10 relevés possèdent en commun une richesse spécifique (S) et numérique (Q) élevées, mais un indice d'équitabilité (Hurlbert) plutôt bas, signifiant que ce sont des relevés riches mais déséquilibrés ; ils possèdent plusieurs espèces dominantes ou une espèce hyper dominante.
- **groupe 2**. Ko6, Kl2, Kr2, Fe2, Fe1 et Ev1. Ce groupe de 6 relevés possède une richesse spécifique (S) et un indice d'équitabilité (Hurlbert) bas, voire très bas. Ces relevés correspondent à des peuplements très déséquilibrés, avec une espèce hyper dominante (*Gomphocerippus rufus*).
- **groupe 3**. Kr1, Ko4, Lö3, Kl1, Lö2, Kr5, Kl5, Kl3, Ev3 et Ev2. Ces 10 relevés ont un S et un Q moyens mais un indice d'équitabilité plutôt élevé, nous amenant à conclure que ce groupe correspond aux milieux les plus stables.

On notera que l'indice de banalité (X) n'apporte pas vraiment d'information supplémentaire sur la structure des peuplements par rapport aux autres indices ; du moins il ne permet pas de faire la typologie effectuée à partir des 6 autres indices. Il est certain que les 26 relevés sont proches entre eux et d'une certaine manière, ils peuvent être qualifiés de « banaux » ou de peu originaux.

2-2. Contribution spécifique des relevés.

On représente sous forme de secteurs la contribution spécifique (en %) pour chaque relevé (sur la base des DHS) (**figure 3**). Afin d'alléger les graphiques, seules les espèces ayant une contribution supérieure à 10% (de la contribution totale du peuplement) sont représentées.

Commentaires.

Cette représentation met en évidence 7 relevés contenant une « espèce dominante » (représentant au moins 60% du nombre total d'individus du relevé) : Fe1, Fe2, Ko1, Ko2, Ko3, Ko6 et Kr3. Deux collines de la Réserve Naturelle sont principalement concernées : le Felsberg (2 relevés /2) et le Koppenackberg (4 relevés/6).

De plus, dans ces 7 relevés l'espèce dominante est toujours la même : *Gomphocerippus rufus*.

Cette nouvelle approche confirme l'impression suggérée par les indices : la majorité des peuplements semble perturbée et tous sont dominés par la même espèce (*Gomphocerippus rufus*).

Une dernier graphique (**figure 4**) représente le « peuplement moyen » (moyenne des 26 relevés), comme une référence instantanée de l'année 2000. Le peuplement moyen est largement dominé par une espèce « de lisière » (*Gomphocerippus rufus*, 41%) et par des espèces hygrophiles (*Chorthippus parallelus*, *Chorthippus dorsatus*, 18%) alors que seulement 2 taxons représentent les espèces thermoclines à thermophiles (*Chorthippus biguttulus* et *Stenobothrus lineatus,* 18%). Cette représentation confirme le constat général que les orthoptérocénoses des pelouses de la Réserve Naturelle de Montenach semblent très dégradées, reflétant l'avancée des stades d'ourlets sur les stades de pelouses ouvertes.

2-3. Analyses descriptives des peuplements (AFC) et interprétations écologiques.

Dans cette dernière approche des orthoptérocénoses de la Réserve Naturelle de Montenach, nous allons interpréter les facteurs écologiques expliquant la répartition des espèces dans l'espace, ainsi que leur assemblage.

Les AFC 1 et 2 (**figure 5**) ont été réalisées à partir du tableau de contingence de [26 relevés x 18 espèces] des DHS (il y a plus d'informations qu'en absence / présence). Nous n'avons retenu que les espèces « pertinentes ». On élimine donc 5 espèces estimées peu représentatives (*Tettigonia viridissima*, *Leptophyes punctatissima*, *Tetrix tenuicornis*, *Gryllus campestris*, *Nemobius sylvestris*), dans le sens où elles sont sous estimées ou accidentelles et biaiseraient l'analyse par leur pouvoir discriminant très important.

Commentaires.

L'AFC1 représente la projection des 26 relevés sur le plan factoriel principal (axes 1 et 2), la variance totale est expliquée à 48%. L'AFC2 représente quant à elle, la cartographie des espèces dans le même plan. Cette seconde représentation permet d'une part d'interpréter les groupes de relevés et d'autre part d'identifier les facteurs écologiques expliquant la discrimination de ces groupes.

Nous avons fait le choix de représenter sur les AFC, des « groupes vrais » (c'est-à-dire formés à partir des arbres de classifications : **Arbres 1** et **2**, **figure 6**) et non pas des « groupes graphiques » (tracés arbitrairement) qui d'une certaine manière, réduisent l'information présentée sur les AFC (déjà simplifiée par la projection d'un nuage sur un plan à 2 dimensions).

Figure 3. Contribution spécifique dans les 26 relevés

Seules les espèces représentant plus de 10% de la contribution totale du peuplement apparaissent.
La correspondance des abréviations des noms de lieu se trouve dans le tableau 1

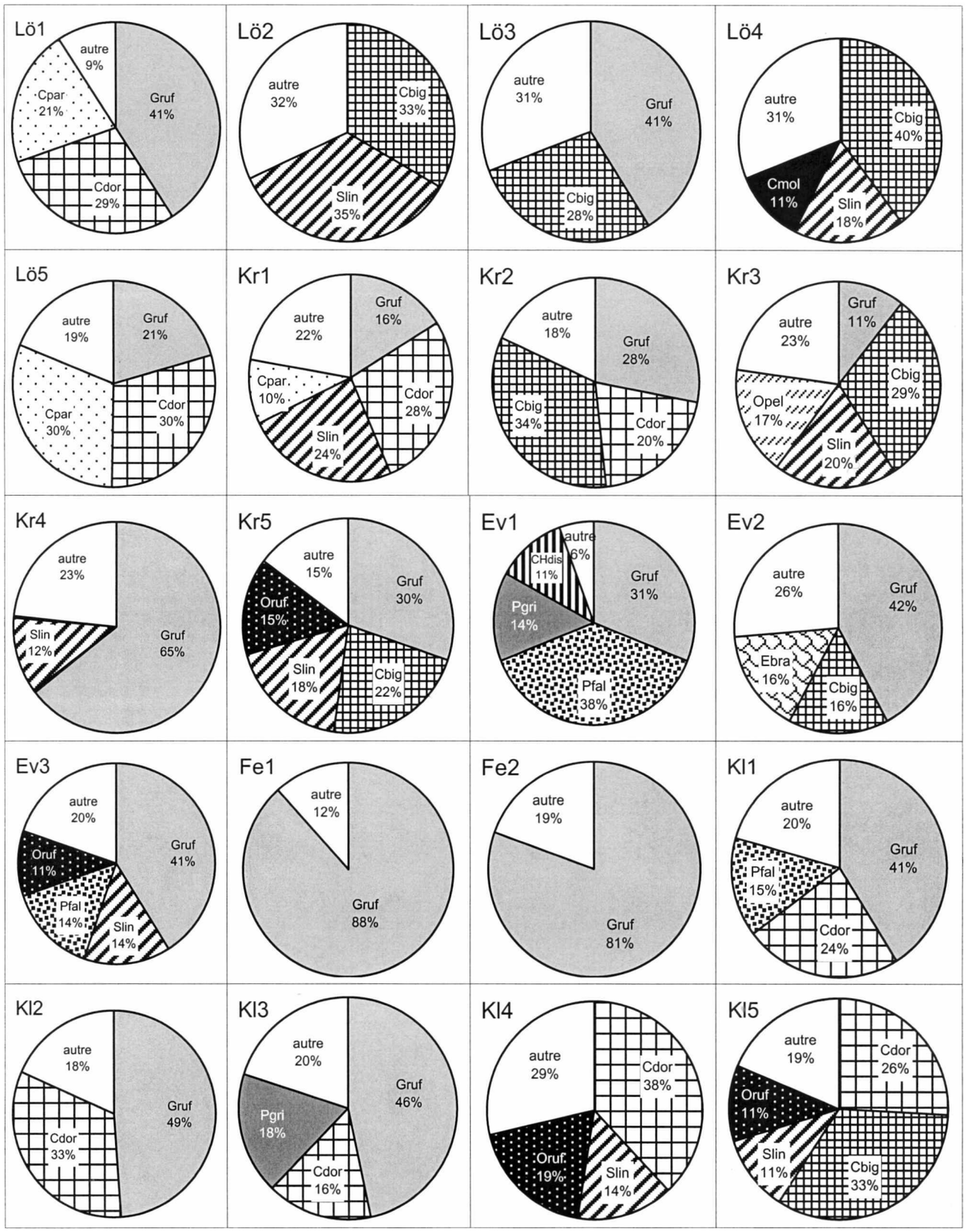


Figure 3 (suite)

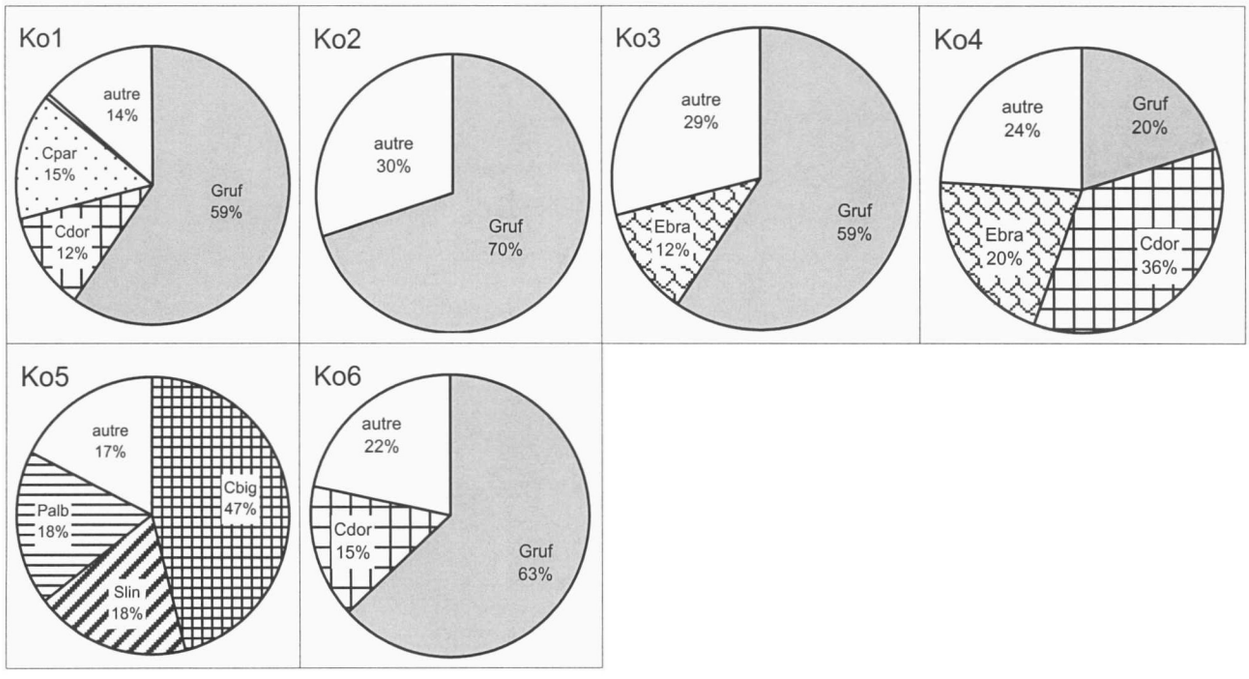


Figure 4 - Composition du peuplement total de la RN de Montenach (seules les espèces >5% sont représentées)

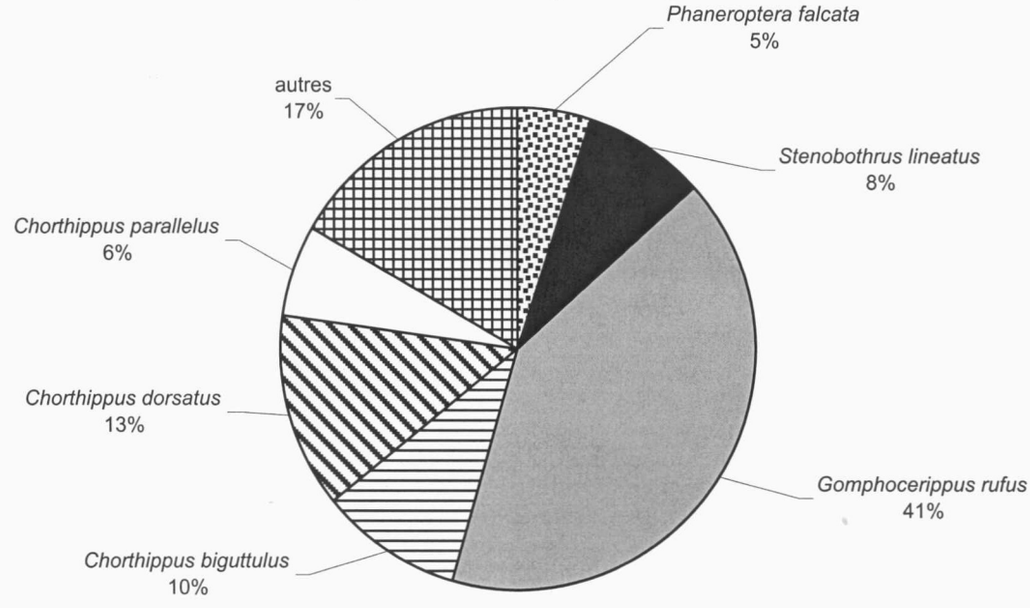
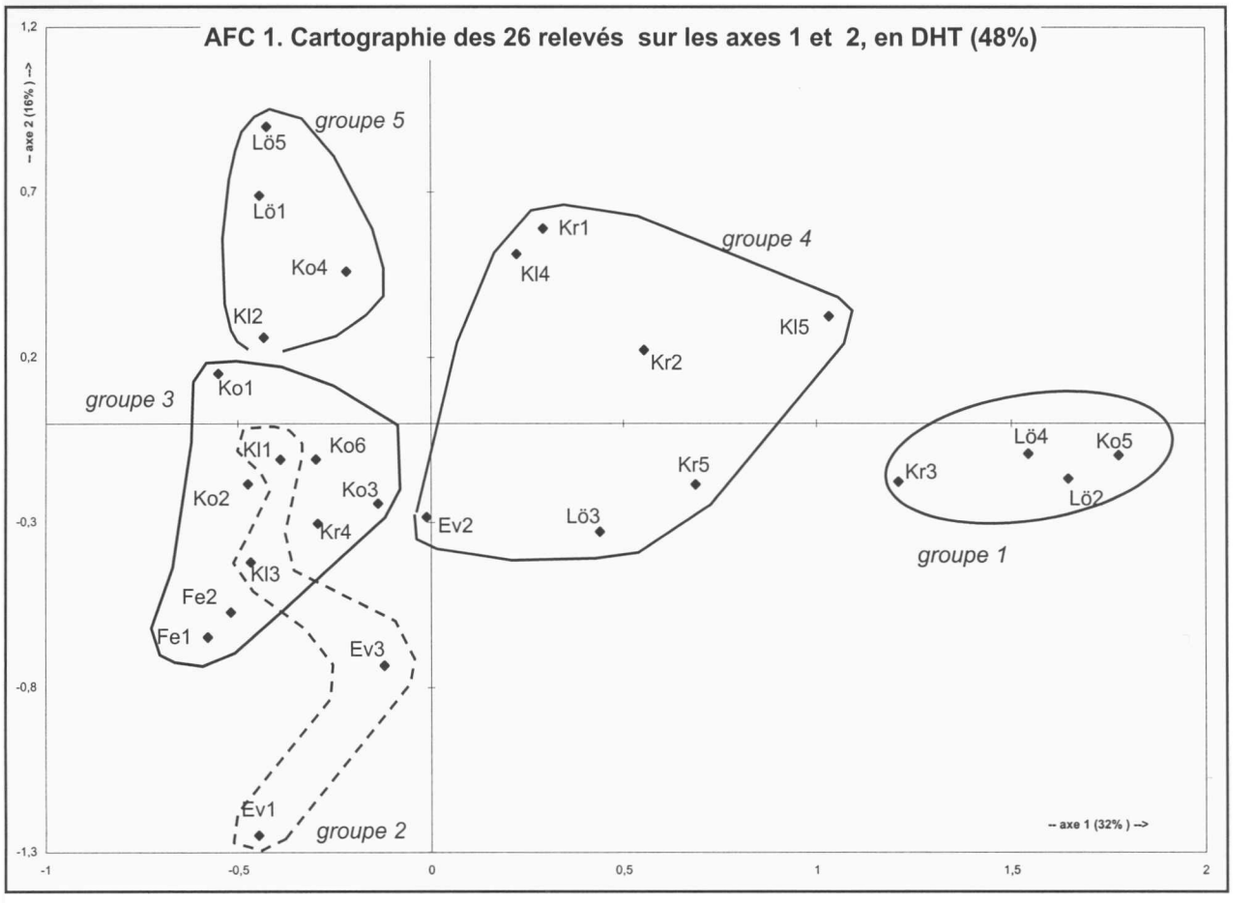


Figure 5. Analyse Factorielle des Correspondances pour les relevés et les espèces



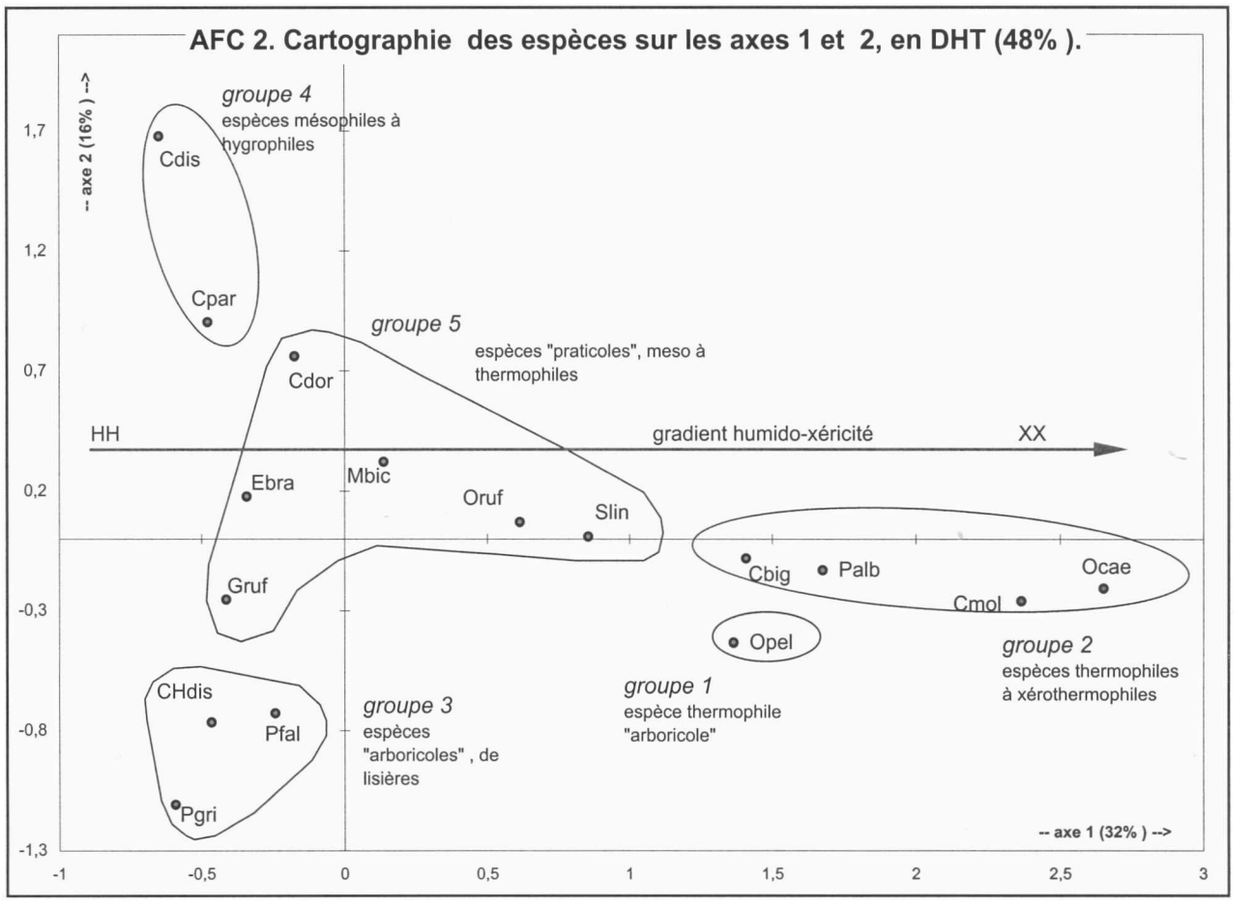
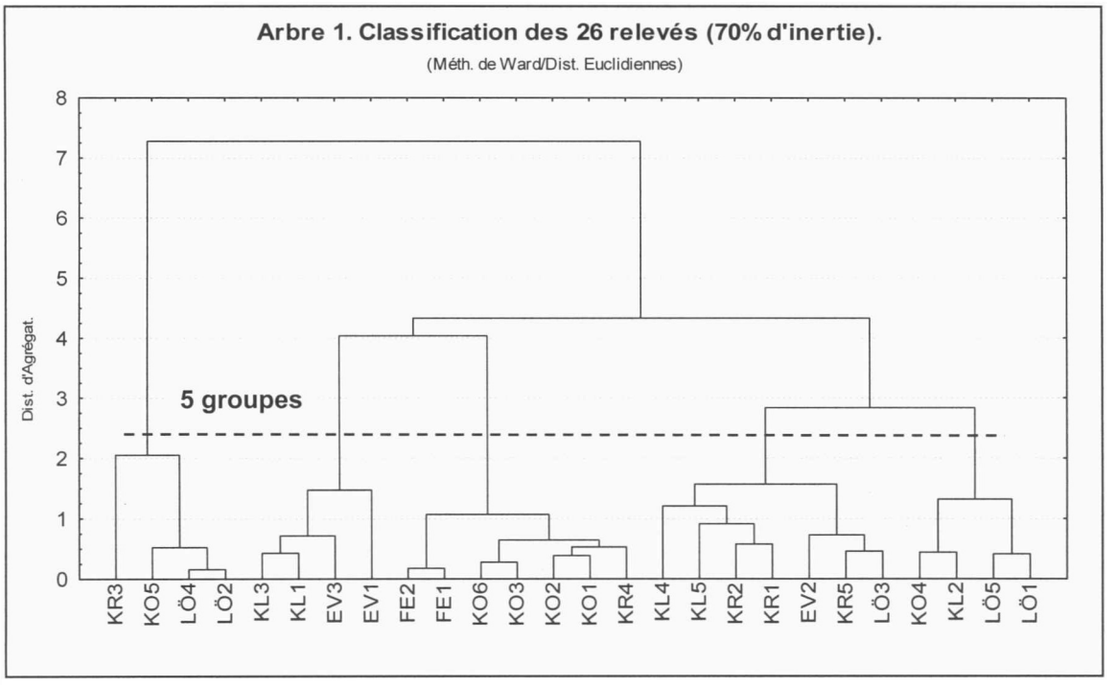
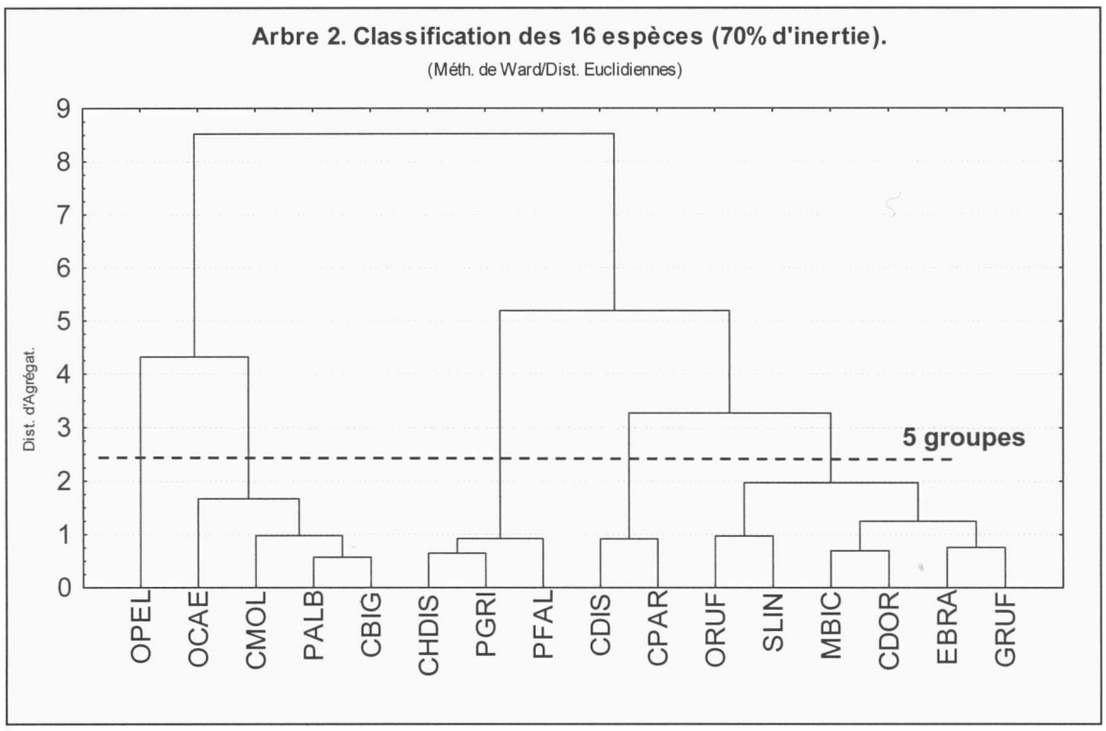


Figure 6. Arbres de classification des relevés et des espèces





Groupe 1 (Kr3, Lö4, Lö2 et Ko5). Ce groupe correspond aux 4 relevés les plus xérothermophiles, Ko5 étant une station d'affleurements rocheux, comprenant exclusivement l'espèce géophile *Oedipoda caerulescens*. Lö4 et Lö2 contiennent exclusivement l'espèce xérothermophile *Chorthippus mollis*. Enfin, le relevé Kr3 a pour particularité une abondance relative singulièrement élevée du grillon thermophile *Oecanthus pellucens*.

Groupe 2 (Kl3, Kl1, Ev3 et Ev1). L'affinité de ces 4 relevés s'explique par des abondances relatives élevées de 2 espèces de lisière : *Pholidoptera griseoaptera*, *Chrysochraon dispar* et d'une espèce « arboricole » : *Phaneroptera falcata*. Ces relevés correspondent à des pelouses de tailles réduites, fraîches, avec un effet lisière important (transition brusque entre les stades de pelouses et les strates arbustifs).

Groupe 3 (Fe1, Fe2, Ko1, Ko2, Ko3, Ko6 et Kr4). Ces 7 relevés ont une espèce commune largement dominante : *Gomphocerippus rufus* dont l'abondance est toujours supérieure à 60% du peuplement. Ces relevés correspondent à des pelouses ourléifiées, avec un recouvrement végétal dense dominé par *Brachypodium pinnatum* dont l'abondance diminue fortement la richesse spécifique végétale. *G. rufus* se trouve souvent en association avec *Euthystira brachyptera* et *Chorthippus dorsatus*, la première colonise les fruticées ou «pelouses armées» à *Prunus spinosa*, tandis que la deuxième est plus indicatrice de pelouses mésophiles.

Groupe 4 (Kl4, Kl5, Kr2, Kr1, Ev2, Kr5 et Lö3). Ces 7 relevés correspondent à des peuplements plus équilibrés, plutôt thermophiles comme témoigne la présence de *Chorthippus biguttulus*, *Metrioptera bicolor*, *Stenobothrus lineatus* et *Omocestus rufipes*. On peut dire que le groupe 4 est représentatif d'une pelouse sèche lorraine en équilibre avec les conditions stationnelles et la gestion anthropique, comme le premier groupe.

Groupe 5 (Ko4, Kl2, Lö5 et Lö1). Ces 4 relevés sont les plus hygrophiles des 26 relevés, ils contiennent 2 espèces méso-hygrophiles : *Chorthippus parallelus* et *Chorthippus dorsatus* qui sont 2 espèces typiques des prairies grasses et pâturées. Autant dire, que ces quatre relevés s'éloignent le plus de « l'orthoptérocénose typique » des pelouses calcaires.

Nous avons également réalisé des groupes d'affinités écologiques à partir des espèces (**Arbre 2**), représentés sur l'AFC2 (accompagnés des principaux traits écologiques caractérisant ces groupes). On en déduit que l'axe 1 représente un **gradient thermique** (à droite, se trouvent les espèces les plus xérothermophiles et à gauche les plus hygrophiles).

2-4. Conclusion.

On trouve sur la Réserve Naturelle de Montenach trois principales orthoptérocénoses qui traduisent les conditions écologiques suivantes :

(1) Les peuplements thermophiles à xérothermophiles typiques des pelouses calcicoles. Ces peuplements sont composés d'espèces souvent en limite nord de leur aire de répartition, expliquant leur forte valeur patrimoniale. De plus, ces relevés sont les plus riches (S) et les plus équilibrés. Parmi les 26 relevés réalisés sur les pelouses de la Réserve Naturelle, seulement 11 se rapprochent des peuplements caractéristiques des pelouses sèches.

(2) Ensuite, on trouve l'ensemble des relevés contenant une espèce hyper dominante (*Gomphocerippus rufus*) où encore, des espèces de lisière. Les 11 relevés qui représentent cette orthoptérocénose traduisent des biotopes en évolution, instables, correspondant aux pelouses en voie de fermeture, qui évoluent successivement vers les ourlets puis le stade de manteau pré-forestier. Ces peuplements se caractérisent par un nombre d'espèces et par une valeur patrimoniale faibles et ils sont déséquilibrés en faveur d'une espèce dominante. La proportion importante de ces relevés sur la Réserve Naturelle est assez préoccupante et confirme le constat d'une dégradation générale du caractère pionnier (thermophile) des pelouses ouvertes.

(3) Enfin, la dernière orthoptérocénose, la plus hygrophile, représentée par 4 relevés situés sur des stations ouvertes mais possédant un profil écologique / topographique naturellement plus hygrophile. Il faut simplement voir ces relevés comme source de diversité, en marge des peuplements typiques des pelouses calcicoles, plus thermophiles.

En conclusion, les orthoptérocénoses de la Réserve Naturelle de Montenach correspondent certainement aux peuplements les « moins typiques » des pelouses sèches lorraines, dans la mesure où ils contiennent peu d'espèces thermophiles et xérothermophiles. On peut avancer deux hypothèses à cette faible représentativité :

- comme indiqué précédemment, la forte altération du caractère pionnier des pelouses explique la raréfaction et la disparition des espèces les plus thermophiles et xérothermophiles ;
- un contexte biogéographique différent du reste de la région Lorraine échappant à l'observateur ne permettant pas le maintien des espèces subméditerranéennes malgré des conditions stationnelles favorables (avant tout topographiques).

Il est fort probable que les deux hypothèses jouent simultanément. En effet, il est indéniable que les pelouses de la Réserve Naturelle se situent dans une dynamique progressive de fermeture. La deuxième hypothèse est alimentée par plusieurs constats : (1) *Mantis religiosa* est seulement connue de 2 stations sur la Réserve Naturelle et apparaît très anachroniquement, il est même assez probable qu'elle ne se reproduise pas sur la Réserve (L. Perrette, 2001, comm. pers.) ; (2) La localisation de *Chorthippus mollis* sur une seule pelouse (alors qu'il est vraiment commun sur la majorité des pelouses lorraines) amène à supposer que l'on arrive également aux limites de l'optimum écologique de cette espèce. Ces deux exemples renforcent l'impression, *a priori*, qu'un ensemble de facteurs écologiques limite le maintien et l'extension de ces 2 espèces, dans la mesure où leur habitat de prédilection respectif est largement représenté sur la Réserve.

Comme première piste d'interprétation, signalons que la géologie de la Réserve Naturelle de Montenach diffère considérablement de celle des pelouses lorraines en général. Les terrains de la Réserve appartiennent au Muschelkalk (Trias moyen), correspondant à un chapeau de dolomies (roches carbonatées) reposant sur des marnes bariolées, tandis que l'ensemble des pelouses de Moselle (p. e. le Mont St Quentin et Lorry-Mardigny) sont établies sur des terrains du Bajocien moyen (calcaires à « Polypiers »). En d'autres termes, superficiellement, le substrat des pelouses de la Réserve Naturelle de Montenach est plus marneux, moins infiltrant, et les espèces qui s'y développent moins thermophiles.

Enfin, on note que les 5 collines constituant la Réserve sont particulièrement encaissées, favorisant des conditions hygrophiles (Y. Braud, comm. pers., 2000).

Ce petit argumentaire doit attirer l'attention du gestionnaire : ce n'est pas parce que ces orthoptérocénoses sont « les moins caractéristiques » des pelouses calcicoles lorraines, qu'il faut chercher à modifier à tout prix la physionomie des pelouses dans l'objectif de se rapprocher d'une composition typique. En effet, par le contexte biogéographique et plus justement géologique et topologique, les peuplements de Montenach possèdent une certaine originalité en Lorraine. Cette rareté peut justifier à elle seule de préserver les orthoptérocénoses en place, si l'on devait se rendre compte qu'elles sont réellement originales à l'échelle de la région, de la supra-région (Sarre – Lorraine – Luxembourg) ou encore de la France.

3. IMPACT DE LA FAUCHE SUR LES ORTHOPTEROCENOSES.

Tableau 3. Variables mesurées

variables environnementales	conditions	points	***variables environnementales***	conditions	points
durée du relevé (***Durée***)	< 30 min	0	sol nu (***Snu%***)	nb val (en%)	
	> 30 min	1	pente (***pente***)	nb val (en °)	
exposition (***Exp***)	NW-NE	1	altitude (***alt***)	nb val (en mètre)	
	et si < 15°	- 0.5	groupements végétaux (***GV***)*	OBo	5
	et si > 15°	- 1		OBt	4
	ENE-ESE	2		OBh	3
	WSW-WNW	2		ChBp	2
	SE-SW	3		FLB	1
	et si < 15°	+ 0.5	***Indices de structures et gestion***		
	et si > 15°	+ 1			
hygrométrie (***Hygro***)	MH-H	0		conditions	points
	MH	0.5	opérations de gestion (fréquence de fauche) (***gestion***)	< = 2 ans	1
	MH-MX	1		3-4 ans	2
	MX	1.5		4-6	3
	MX -X	2		> 6 ans	4
	X	2.5	DHT Cælifères (***NBCae***)	nb val	
	X-XX	3	DHT Orthoptères (***DHT***)	nb val	
recouvrement arbustif (***RA%***)	nb val (en%)		DHT Ensifères (***NBEns***)	nb val	
recouvrement arbustif (***RH%***)	nb val (en%)		Richesse Orthoptères (***S***)	nb val	

* GV. Avec, des sous-association les plus mésophiles vers les plus xéro-thermophiles : OBo = *Onobrychido-Brometum* ss/a à *Origanum vulgare* ; OBt = *Onobrychido-Brometum* ss/a *typicum* ; OBh = *Onobrychido-Brometum* ss/a à *Hellianthemum nummularium* ; ChBp = *Chloro-Brometum* ss/a à *Peucedanum cervaria* ; FLB = *Festuco Lemanii-Brometum*

L'Analyse en Composantes Principales réalisée à partir de la matrice des variables environnementales et des indices de structures (26 stations x 14 variables) a permis de définir l'impact de la fauche sur les orthoptérocénoses. L'ensemble des variables mesurées figurent dans la **Tableau 3** et la matrice finale en **Figure 7**.

Commentaire de l'ACP **(figures 7** et **7')**.

Le cercle des corrélations et la matrice des corrélations mettent en évidence que plusieurs variables mesurées s'avèrent discriminantes :

(1) l'***hygrométrie*** stationnelle, la pente et l'exposition ont un fort pouvoir discriminant sur les stations et donc sur la composition des orthoptérocénoses. La variable exposition est fortement corrélée aux variables hygrométrie et pente, rappelons que cette première est une combinaison des deux autres...On remarque également une forte corrélation de l'exposition avec [le nombre d'Ensifères, de Caelifères et S, la diversité spécifique], donc l'exposition est un facteur important de diversité spécifique chez les Orthoptères, au moins dans le cadre de la Réserve Naturelle de Montenach. Ainsi, on peut faire des prédictions moyennes : pour une exposition égale à 0 (soit la combinaison exposition NW et pente >15°) on aura (en moyenne) 8,1 Orthoptères dont 2,6 Ensifères et 5,5 Caelifères. Exemple 2 : pour une exposition de 4 (soit la combinaison exposition S et pente >15°), on peut prédire en moyenne 9,4 Orthoptères dont 5,7 Caelifères et 3,7 Ensifères. L'exposition est donc essentiellement un facteur de diversité pour les Ensifères.

(2) le ***recouvrement arbustif*** (RA%) (diamétralement opposé au recouvrement herbacé (RH%) sur le cercle des corrélations, indiquant une redondance d'informations), possède également un fort pouvoir discriminant sur la structure des orthoptérocénoses ;

(3) la variable pression de ***gestion*** soit la fréquence de fauche et de débroussaillage, nous intéressant plus particulièrement, possède un bon pouvoir discriminant (de 0,8), indiquant alors que la **gestion a une influence directe sur la structure des peuplements orthoptériques**. Ce constat est confirmé par une forte corrélation entre les variables [gestion & RA%], signifiant que le recouvrement arbustif diminue avec la pression de gestion et inversement pour le couple de variables [gestion & RH%].

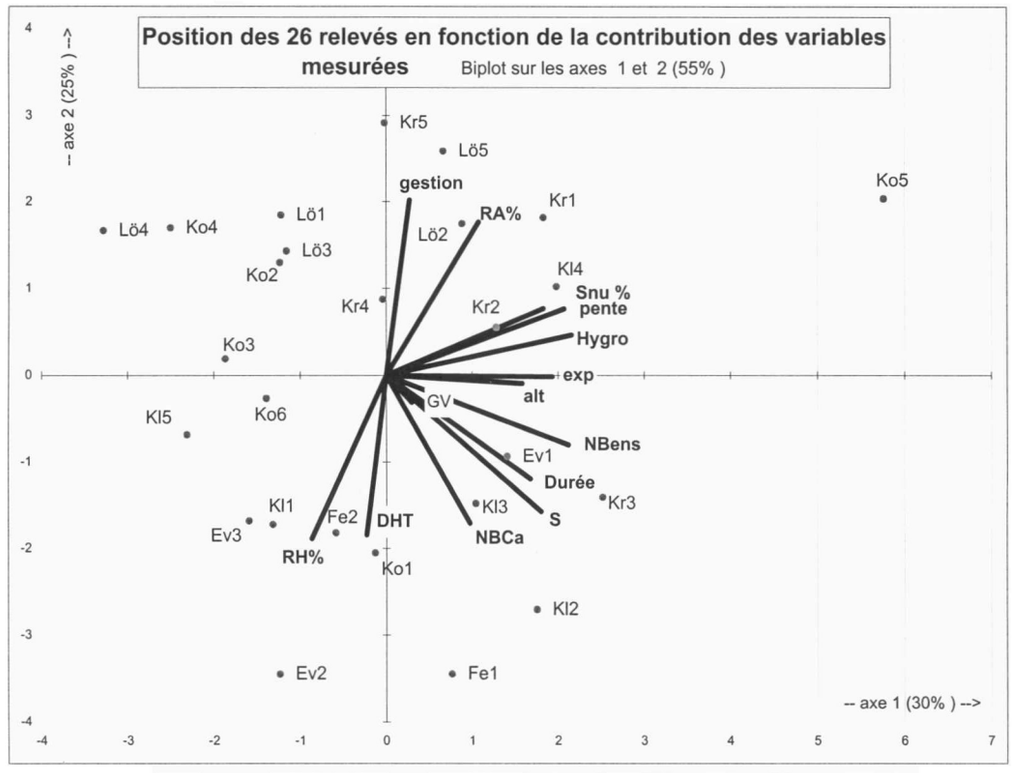
La forte corrélation négative [gestion & DHT = -0,660] indique que plus la fréquence de fauche est importante plus la densité en Orthoptères est importante, exprimant indirectement une augmentation du potentiel trophique. En revanche, la relation [gestion & S] est moins forte, en d'autres termes, la **fauche n'est pas le principal facteur de diversité spécifique**...

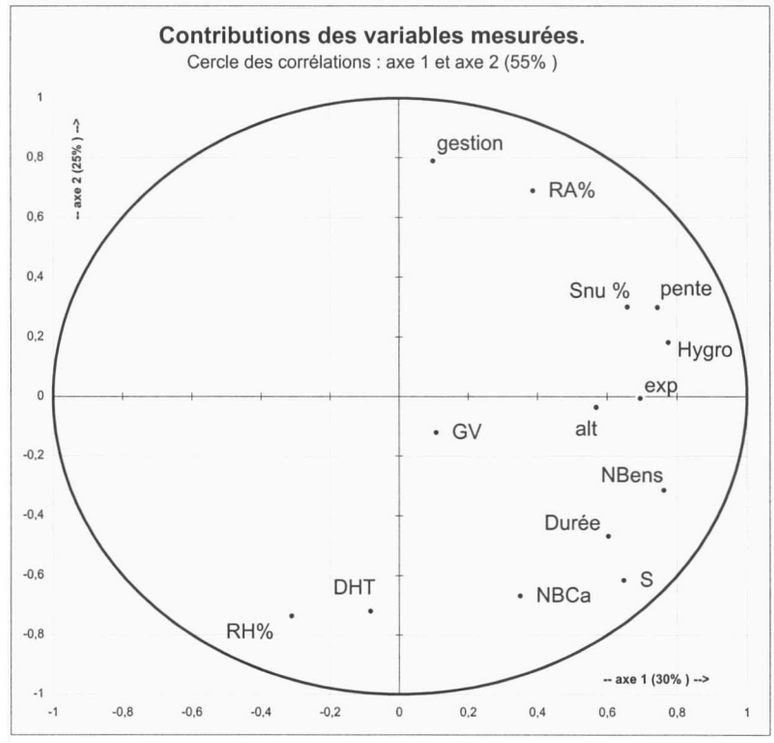
(4) on notera que le ***groupement végétal*** (GV = unité phytosociologique correspondant à la sous-association dans notre étude) est le facteur le moins discriminant, soit la **composition floristique n'intervient pratiquement pas sur la structure des orthoptérocénoses**.

Figure 7. Matrice des variables mesurées pour les 26 relevés

	Durée	exp	pente	Snu %	RA%	RH%	Hygro	alt	S	NBens	NBCa	DHT	GV	gestion
Ev1	25	2	5	0	5	95	1	273	6	2	4	170	2	4
Ev2	35	2	10	0	20	80	1	277	8	1	7	98	3	4
Ev3	25	4	8	0	20	80	1	263	8	3	5	134	4	4
Fe1	30	4	18	3	27	70	1	300	6	3	3	238	5	3
Fe2	30	4	8	3	15	82	2	305	8	3	5	206	5	3
Kl1	40	1	8	0	10	90	0	215	9	4	5	183	4	2
Kl2	30	2	5	0	15	85	1	260	8	2	6	274	4	3
Kl3	20	0	15	5	15	80	0	245	8	3	5	135	4	3
Kl4	40	4	10	0	30	70	1	253	11	5	6	158	2	3
Kl5	20	4	18	15	10	75	2	260	8	3	5	162	3	4
Ko1	30	4	5	0	10	90	1	300	8	2	6	452	3	1
Ko2	45	4	10	0	30	70	1	310	10	4	6	359	3	1
Ko3	30	4	10	0	10	90	2	300	11	5	6	276	4	2
Ko4	30	4	5	0	1	99	2	310	10	3	7	266	4	2
Ko5	40	4	33	30	15	55	3	310	11	5	6	173	1	3
Ko6	20	4	8	0	15	85	2	316	7	2	5	276	2	3
Kr1	40	4	8	0	5	95	1	270	9	3	6	251	4	1
Kr2	30	4	2	0	5	95	1	295	8	3	5	256	3	3
Kr3	45	4	18	0	0	100	2	290	11	5	6	239	4	1
Kr4	45	2	18	0	5	95	1	300	11	4	7	456	3	1
Kr5	45	4	13	5	25	70	2	308	9	4	5	145	3	2
Lö1	30	4	3	0	10	90	1	278	9	3	6	344	4	1
Lö2	30	4	13	0	20	80	2	300	9	4	5	138	2	4
Lö3	30	4	10	0	40	60	2	327	10	4	6	156	4	3
Lö4	40	4	13	0	10	90	2	320	12	5	7	159	4	3
Lö5	30	4	3	0	0	100	0	260	11	4	7	370	3	1

Figure 7'. Analyse en composantes principales





Matrice des corrélations (Coefficient de corrélation de Spearman) :

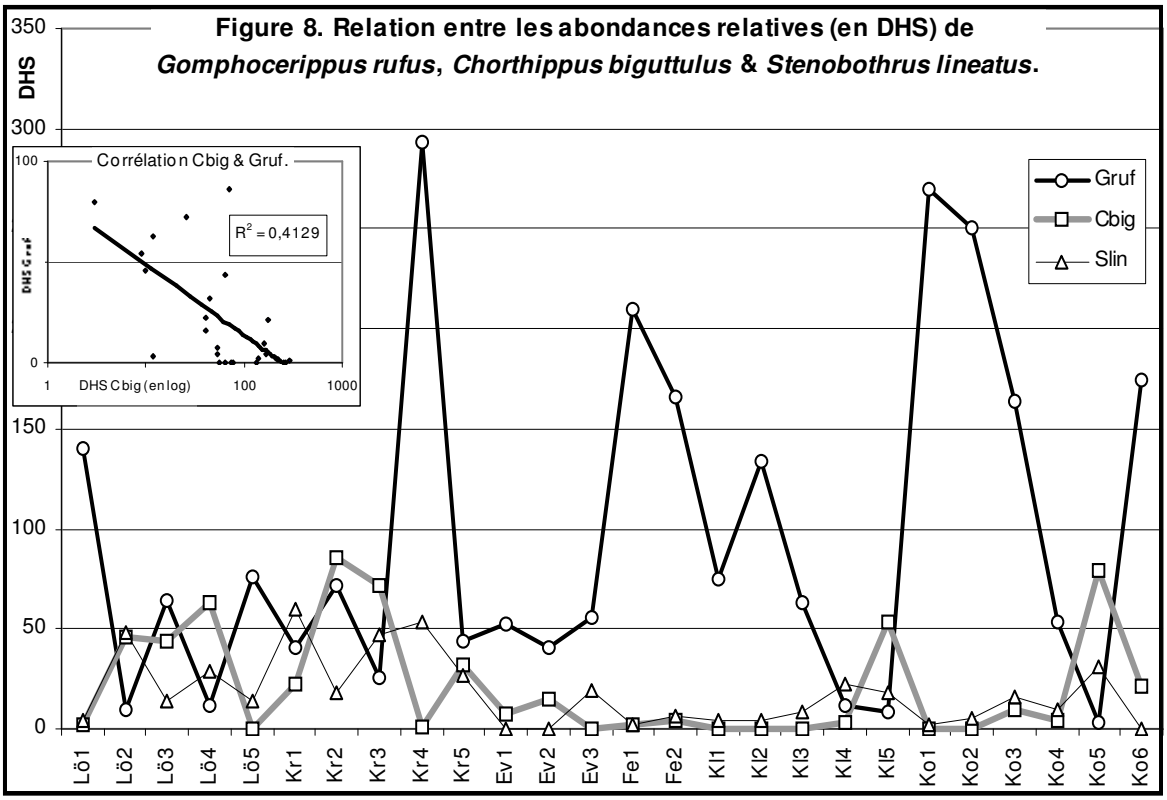
	Durée	exp	pente	Snu %	RA%	RH%	Hygro	alt	S	NBens	NBCa	DHT	GV	gestion
Durée	1,000	0,217	0,352	0,184	0,069	0,061	0,254	0,237	0,668	0,614	0,511	0,164	0,056	-0,393
exp	0,217	1,000	0,413	0,561	0,162	-0,056	0,619	0,440	0,298	0,436	0,113	0,182	0,168	0,118
pente	0,352	0,413	1,000	0,635	0,333	-0,463	0,538	0,201	0,292	0,508	0,013	-0,356	0,007	0,206
Snu %	0,184	0,561	0,635	1,000	0,425	-0,155	0,493	0,254	0,104	0,296	-0,011	-0,012	0,303	0,443
RA%	0,069	0,162	0,333	0,425	1,000	-0,877	0,209	0,216	-0,138	0,076	-0,193	-0,471	0,013	0,436
RH%	0,061	-0,056	-0,463	-0,155	-0,877	1,000	-0,279	-0,177	0,163	-0,061	0,345	0,522	0,203	-0,368
Hygro	0,254	0,619	0,538	0,493	0,209	-0,279	1,000	0,650	0,324	0,411	0,129	-0,183	-0,066	0,281
alt	0,237	0,440	0,201	0,254	0,216	-0,177	0,650	1,000	0,240	0,225	0,223	0,153	0,017	-0,043
S	0,668	0,298	0,292	0,104	-0,138	0,163	0,324	0,240	1,000	0,870	0,725	0,186	0,032	-0,380
NBens	0,614	0,436	0,508	0,296	0,076	-0,061	0,411	0,225	0,870	1,000	0,332	-0,006	0,056	-0,186
NBCa	0,511	0,113	0,013	-0,011	-0,193	0,345	0,129	0,223	0,725	0,332	1,000	0,364	0,096	-0,320
DHT	0,164	0,182	-0,356	-0,012	-0,471	0,522	-0,183	0,153	0,186	-0,006	0,364	1,000	0,074	-0,660
GV	0,056	0,168	0,007	0,303	0,013	0,203	-0,066	0,017	0,032	0,056	0,096	0,074	1,000	-0,083
gestion	-0,393	0,118	0,206	0,443	0,436	-0,368	0,281	-0,043	-0,380	-0,186	-0,320	-0,660	-0,083	1,000

4. PROPOSITION D'UNE METHODE SIMPLE DE SUIVI POUR LE GESTIONNAIRE.

L'étude des peuplements est un outil très performant pour évaluer l'évolution d'un milieu. Cependant, il est lourd à mettre en place et nécessite l'intervention d'un spécialiste. Nous proposons alors une méthode de suivi simple, à mettre en place par le gestionnaire, basée sur le comptage d'une **espèce indicatrice** facile à identifier : *Gomphocerippus rufus*.

Effectivement, la fréquence de ce criquet semble directement liée au degré de fermeture de la pelouse. Généralement, les espèces indicatrices sont des espèces sténoèces, donc à niche écologique étroite, ce qui n'est pas vraiment le cas de *G. rufus*, mais cette espèce présente plusieurs avantages : (1) elle est présente dans l'ensemble des relevés avec des effectifs élevés ; (2) son optimum écologique, sans être aussi étroit que dans une espèce sténoèce, correspond aux stades progressifs des pelouses ouvertes, soit les ourlets ou encore les lisières ; on peut par ailleurs qualifier cette espèce de « thermophobe » ; (3) d'autre part, son abondance est ajustée aux potentialités écologiques du milieu, à savoir, le degré de fermeture de la pelouse ; (4) enfin, elle est très facile à identifier, au moins les mâles qui possèdent des antennes renflées et blanches aux extrémités, cette caractéristique étant moins marquée chez les femelles.

Il suffit alors au gestionnaire de dénombrer cette espèce fin août et début septembre pendant 20 ou 30 minutes et de faire le rapport sur le nombre total d'Orthoptères dénombrés indistinctement sur la station pour obtenir son abondance relative dans le peuplement. Si la détermination des femelles de *G. rufus* pose problème à l'opérateur, il peut se contenter de dénombrer uniquement les mâles et multiplier le résultat par deux (dans l'hypothèse d'un sexe ratio équilibré, ce qui est généralement le cas).



Exemple. Un opérateur compte sur une pelouse 30 individus mâles de *Gomphocerippus rufus* pendant 20 minutes sur un total de 260 orthoptères.

Gomphocerippus rufus représente alors : ((2x30)/260) x 100 = 23% du peuplement orthoptérique de cette pelouse.

Remarque. Inversement, on pourrait suivre une espèce thermophile, indicatrice d'une tendance régressive (ouverture de la pelouse). Le graphique ci-dessous (**figure 8**) illustre la relation entre l'abondance (en DHS) de 3 sous-espèces : *Gomphocerippus rufus, Chorthippus biguttulus* et *Stenobothrus lineatus*, les 2 dernières espèces étant thermoclines à thermophiles et possèdent des effectifs élevés sur les pelouses ouvertes. La forte corrélation (r^2 = 0.41) entre *Gomphocerippus rufus* et *Chorthippus biguttulus* montre que ces 2 espèces s'évitent assez systématiquement. Par leurs effectifs élevés, ces espèces représentent de bons indicateurs de tendances. La limite principale pour utiliser *Chorthippus biguttulus* comme espèce indicatrice est sa détermination délicate pour le néophyte.

CONCLUSION, LIMITES ET PERSPECTIVES

Cette étude constitue une base pour un suivi dans le temps des orthoptérocénoses. Sans prétendre apporter des résultats inédits, nous pouvons déjà mettre en avant des conclusions partielles, mettant à disposition du gestionnaire un outil pour évaluer et contrôler l'impact des gestions mises en place sur des milieux dynamiques. Une seule année d'étude ne permet pas d'obtenir une image satisfaisante des peuplements orthoptériques de la Réserve Naturelle de Montenach. Néanmoins, le groupe des Orthoptères présente l'avantage d'être stable, les fluctuations spécifiques inter-annuelles sont beaucoup plus atténuées que pour d'autres groupes d'insectes, comme les Lépidoptères par exemple.

Les peuplements des pelouses sèches de la R. N. de Montenach.

Cette étude a permis de mettre en évidence une faible représentativité des orthoptérocénoses de la Réserve Naturelle, dans le sens où la majorité des peuplements ne sont pas « typiques » des pelouses sèches. Effectivement, les orthoptérocénoses dominantes sont plutôt mésophiles, traduisant une nette tendance progressive au remplacement des pelouses ouvertes par des groupements d'ourlet. Les cortèges se caractérisent par des Orthoptères « thermoclines » à « thermophobes » (à l'instar de *Gomphocerippus rufus*). L'altération du caractère thermophile des pelouses résulte d'une faible pression de gestion par la fauche et le débroussaillage.

On notera que les cortèges orthoptériques les plus riches en espèces patrimoniales sont précisément les peuplements les plus thermophiles. Cependant, on peut justement s'interroger sur la valeur patrimoniale des peuplements « thermoclines », dans la mesure où ils sont atypiques des pelouses calcicoles, et plutôt originaux en Lorraine. Cette originalité serait à rapporter à l'échelle locale, régionale, voire suprarégionale et pourquoi pas nationale, pour évaluer la valeur patrimoniale de ces peuplements.

Impact de la fauche sur les Orthoptères.

Après avoir mis clairement en évidence que les orthoptérocénoses sont liées à la structure végétale et non pas à composition floristique des unités phytosociologiques, la nous avons constaté que la gestion actuelle, soit la fauche, a un impact positif sur les peuplements. En effet, l'ouverture des milieux permet aux espèces thermophiles et patrimoniales de se maintenir et les modalités de la fauche actuelle (fauche en automne ou en hiver) sont favorables à de fortes densités d'Orthoptères (fort potentiel trophique).

De plus, si le gestionnaire veut favoriser la diversité spécifique, il devra se concentrer sur les pelouses bien exposées, qui possèdent, de fait, un potentiel plus fort de diversité.

Dans tous les cas, il est évident que la fauche est plus favorable aux Orthoptères que l'évolution spontanée des pelouses vers des formations végétales fermées …

Impact potentiel du pâturage sur les orthoptérocénoses.

Cette étude constitue un « état 0 » avant une réorientation des modes de gestion ayant pour objectif de mettre une partie des pelouses en pâturage ovin / équin. Le pâturage, même extensif exerce une sélection sur les espèces et peut modifier considérablement la structure des peuplements, pour plusieurs raisons : (1) tout d'abord un impact direct par piétinement (écrasement des larves, principalement, mais aussi des imagos et particulièrement des espèces peu mobiles) ; (2) indirectement, il y a une concurrence pour la ressource trophique qui fait chuter inévitablement les densités ; (3) enfin, la modification de la structure végétale va exercer une forte sélection des espèces, en fonction de leur tolérance écologique et de leur optimum écologique.

En résumé, concernant le groupe des Orthoptères de la Réserve Naturelle, on a tout à gagner à une gestion par pâturage, qui devrait permettre l'apparition de nouvelles espèces (*Omocestus haemorrhoidalis*, *Calliptamus italicus*, *Myrmeleotettix maculatus*…) et la régression, voire la disparition, des espèces « thermophobes » à « thermoclines » (soit les espèces communes à très communes sur la Réserve Naturelle, et en Lorraine en général), laissant la possibilité aux espèces thermophiles de s'exprimer.

Par définition, sur un espace suffisamment grand, la diversité des modes de gestion s'accorde avec une plus grande diversité spécifique.

REFERENCES

ALARD D. & T. DUTOIT, 1995 – Conservation des pelouses sèches du nord-ouest de l'Europe : vers des modèles de gestion où l'homme a sa place. *Le Courrier de la nature*, **152** : 16-22.

DEFAUT B., 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.

GUEROLD F., 1998 - *Les Orthoptères de la Réserve Naturelle de Montenach -étude préliminaire-*. - Conservatoire des Sites Lorrains, 16 p.

JAGER C. & S. MULLER, 1997 – *Typologie et cartographie phytosociologiques des pelouses calcaires de la Réserve naturelle de Montenach. Etude préalable à la mise en place du plan de gestion*. Laboratoire de Phytoécologie. Université de Metz. Réserve Naturelle de Montenach. Conservatoire des Sites Lorrains, 26 p.

PAUTZ F., 1999 – *Les pelouses calcicoles de Lorraine. Etude phytosociologique et écologique, impact de la gestion sur les populations végétales*. Tome I : Texte. Thèse, Université de Metz, 267 p.

SARDET E., 2000 - *Diagnostic Orthoptères sur la Réserve Naturelle de Montenach (Moselle). Pré-étude avant la mise d'une gestion des pelouses sèches par pâturage ovin / équin.* - Association Tarentule, pour la Réserve Naturelle de Montenach (Conservatoire des Sites Lorrains), 23 p.

USSEGLIO-POLATERA P., 1998 - *Biocénotique* (cours de Maîtrise des Sciences et Techniques Aménagement / Environnement). Université de Metz, 44 p.

VOISIN J.-F., 1986 - Evolution des peuplements d'Orthoptères dans le canton d'Aime (Savoie). *Trav. Sci. Parc nation. Vanoise*, **15** : 229-254.

ANNEXE. Précisions sur les indices de structure

Indices de richesse :

S : nombre total d'espèces par relevé. S est fonction de la ***complexité de l'habitat***.

Q : richesse numérique = nombre total d'individus, soit **Q = DHT** = (DHS)

Indices de diversité :

L'indice de Shannon-Weaver est basé sur un calcul probabiliste faisant intervenir les fréquences des différents taxons. Sa valeur représente la quantité moyenne d'information apportée par l'attribution d'un individu à une espèce, les effectifs des espèces étant connus (DHS).

$\mathbf{H'=} - \Sigma p_i \log_2 p_i$ avec $p_i = q_i / G$ = DHS / DHP.

H' est fonction de la ***complexité et de la stabilité de l'habitat***.

Il y a avec cet indice, un problème de référence, malgré que l'on puisse calculer des bornes (H'_{min} et H'_{max}), on ne connaît pas exactement la gamme des valeurs envisageables.

H' $_{min}$: la **diversité minimale**, cas théorique où (S - 1) espèces sont représentées par un individu et une espèce par (Q - (S - 1)) individus.

$$\mathbf{H'_{min}} = \mathrm{Log_2}Q - [(Q - S + 1)\mathrm{Log_2}(Q - S + 1)] / Q.$$

H' $_{max}$: la **diversité maximale**, cas théorique où tous les taxons sont représentés par le même nombre d'individus.

$\mathbf{H'_{max}} = \mathrm{Log_2}S$.

Indice d'équitabilité de Hurlbert :

Cet indice caractérise l'état *de répartition des individus à l'intérieur des taxons*. Il est compris entre 0 et 1 (0 équitabilité minimale, 1 équitabilité maximale, soit toutes les espèces ont le même effectif).

$$Eq_{Hurlbert} = (H' - H'_{min}) / (H'_{max} - H'_{min})$$

Indice de banalisation (VOISIN, 1986).

Cet indice proposé par J-F Voisin permet de quantifier la « banalisation » plus ou moins grande des stations, afin de voir si elle a un rapport avec le type de gestion ou de couvert végétal. La définition d'une espèce banale donnée par Voisin est : « *Il s'agit essentiellement d'une question de fréquence, car une espèce rare, peut être abondante dans quelques stations où on la trouve, et, inversement, un insecte que l'on trouve pratiquement partout peut être représenté que par quelques individus dans certaines localités* ». Il reste alors à choisir (*a posteriori* de l'inventaire) les espèces intéressantes, indicatrices d'une tendance. Pour cela, Voisin préconise de retenir les espèces présentent au moins dans un relevé sur trois.

L'indice X retenu est :

$$\mathbf{X} = 10\ (Sb.\ Nb)/(S.\ N)$$

où Sb représente le nombre d'espèces banales trouvées dans le relevé, Nb le nombre total d'individus d'espèces banales, S le nombre total d'espèces de celui-ci, et N le nombre total d'individus trouvés dans le relevé. Cet indice varie de [0,10], 0 lorsque aucune espèce banale n'est trouvée dans le relevé; 10 lorsque toutes les espèces sont banales.

SOMMAIRE

INTRODUCTION 89

METHODOLOGIE 90
1. Choix de la méthode d'échantillonnage des Orthoptères 90
2. Périodes d'échantillonnage 91
3. Choix des zones échantillonnées 91
4. Analyse des résultats 91
4-1. Les indices de structure écologique des peuplements 91
4-2. Analyses descriptives 91

RESULTATS 92
1. LISTE COMMENTEE DES ORTHOPTERES DE LA RESERVE 92
2. LES PEUPLEMENTS ORTHOPTERIQUES DE LA RESERVE 94
2-1. Commentaires sur les indices de structure 94
2-2. Contribution spécifique des relevés 95
2-3. Analyses descriptives des peuplements (AFC) et interprétations écologiques 95
2-4. Conclusion 100
3. IMPACT DE LA FAUCHE SUR LES ORTHOPTEROCENOSES 101
4. PROPOSITION D'UNE METHODE SIMPLE DE SUIVI POUR LE GESTIONNAIRE 104

CONCLUSION, LIMITES ET PERSPECTIVES 105

REFERENCES 106

ANNEXE : précisions sur les indices de structure 107