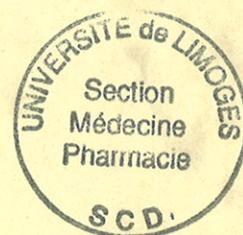


UNIVERSITE DE LIMOGES



FACULTE DE PHARMACIE

ANNEE 2003

THESE N° 335/11

SCD UNIV.LIMOGES



D 035 113788 0

**CARACTERISATION PHYTOSOCIOLOGIQUE  
DES STATIONS À *MACULINEA ALCON* D. & S.  
(LEP. LYCAENIDAE) DU SUD DE LA HAUTE-VIENNE  
ET ETUDE COMPORTEMENTALE**

**THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

présentée et soutenue publiquement le 13 octobre 2003

par

Christophe SARLANDIE

né le 18 février 1977 à Brive

**EXAMINATEURS DE LA THESE**

M. le Professeur GHESTEM Axel.....-Président  
M. le Professeur BOTINEAU Michel.....-Juge  
M. le Professeur LHONORE Jacques.....-Juge  
M. le Docteur CHABROL Laurent.....-Juge

UNIVERSITE DE LIMOGES

FACULTE DE PHARMACIE



ANNEE 2003

THESE N° 335

**CARACTERISATION PHYTOSOCIOLOGIQUE  
DES STATIONS À *MACULINEA ALCON* D. & S.  
(LEP. LYCAENIDAE) DU SUD DE LA HAUTE-VIENNE  
ET ETUDE COMPORTEMENTALE**

**THESE  
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

présentée et soutenue publiquement le 13 octobre 2003

par

Christophe SARLANDIE

né le 18 février 1977 à Brive

**EXAMINATEURS DE LA THESE**

M. le Professeur GHESTEM Axel.....-Président  
M. le Professeur BOTINEAU Michel.....-Juge  
M. le Professeur LHONORE Jacques.....-Juge  
M. le Docteur CHABROL Laurent.....-Juge

**UNIVERSITE DE LIMOGES**  
**FACULTE DE PHARMACIE**

**DOYEN DE LA FACULTE**

Monsieur le Professeur **HABRIOUX** Gérard

**ASSESEURS**

Madame le Professeur **CHULIA** Dominique

Monsieur **COMBY** Francis, Maître de Conférences

**PROFESSEURS**

**BENEYTOUT** Jean-Louis

BIOCHIMIE - BIOLOGIE MOLECULAIRE

**BOSGIRAUD** Claudine

BACTERIOLOGIE – VIROLOGIE - PARASITOLOGIE

**BOTINEAU** Michel

BOTANIQUE - CRYPTOLOGAMIE

**BROSSARD** Claude

PHARMACIE GALENIQUE

**BUXERAUD** Jacques

CHIMIE ORGANIQUE - CHIMIE THERAPEUTIQUE

**CARDOT** Philippe

CHIMIE ANALYTIQUE

**CHULIA** Albert

PHARMACOGNOSIE

**CHULIA** Dominique

PHARMACIE GALENIQUE

**DELAGE** Christiane

CHIMIE GENERALE – CHIMIE MINERALE

**DREYFUS** Gilles

PARASITOLOGIE

**DUROUX** Jean-Luc

PHYSIQUE - BIOPHYSIQUE

**GHESTEM** Axel

BOTANIQUE - CRYPTOLOGAMIE

**HABRIOUX** Gerard

BIOCHIMIE FONDAMENTALE

**LACHATRE** Gerard

TOXICOLOGIE

**MOESCH** Christian

HYGIENE – HYDROLOGIE - ENVIRONNEMENT

**LOUDART** Nicole

PHARMACOLOGIE

**SECRETAIRES GENERALES DE LA FACULTE – CHEF DES SERVICES ADMINISTRATIFS**

Madame **ROCHE** Doriane

## MAITRES DE CONFERENCES

<b>ALLAIS</b> Daovy	PHARMACOGNOSIE
<b>BASLY</b> Jean-Philippe	CHIMIE ANALYTIQUE
<b>BATTU</b> Serge	CHIMIE ANALYTIQUE ET BROMATOLOGIE
<b>CALLISTE</b> Claude	BIOPHYSIQUE
<b>CARDI</b> Patrice	PHYSIOLOGIE
<b>CLEDAT</b> Dominique	CHIMIE ANALYTIQUE
<b>COMBY</b> Francis	CHIMIE THERAPEUTIQUE
<b>DELEBASSEE</b> Sylvie	BACTERIOLOGIE - VIROLOGIE
<b>DREYFUSS</b> Marie-Françoise	CHIMIE ANALYTIQUE ET BROMATOLOGIE
<b>EA KIM</b> Leng	PHARMACODYNAMIE
<b>FAGNERE</b> Catherine	CHIMIE ORGANIQUE
<b>FROISSARD</b> Didier	BOTANIQUE ET CRYPTOGRAMIE
<b>FOURNIER</b> Françoise	BIOCHIMIE
<b>JAMBUT</b> Anne-Catherine	CHIMIE THERAPEUTIQUE
<b>LAGORCE</b> Jean-François	CHIMIE ORGANIQUE
<b>LARTIGUE</b> Martine	PHARMACODYNAMIE
<b>LIAGRE</b> Bertrand	SCIENCES BIOLOGIQUES
<b>LOTFI</b> Hayat	TOXICOLOGIE
<b>MOREAU</b> Jeanne	IMMUNOLOGIE
<b>PARTOUCHE</b> Christian	PHYSIOLOGIE
<b>ROUSSEAU</b> Annick	BIOMATHEMATIQUE
<b>SIMON</b> Alain	CHIMIE PHYSIQUE ET CHIMIE MINERALE
<b>TROUILLAS</b> Patrick	BIOMATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE
<b>VIANA</b> Marylène	PHARMACIE GALENIQUE
<b>VIGNOLES</b> Philippe	INFORMATIQUE

**ASSISTANTS**

**FAURE Monique**

**PHARMACIE GALENIQUE**

**PROFESSEUR CERTIFIE**

**MARBOUTY Michel**

**ANGLAIS**

**ATER**

**POUGET Christelle**

**CHIMIE THERAPEUTIQUE**

**RIAH DEHKORDI Homayoun**

**PHYSIOLOGIE - PARASITOLOGIE**

**TALLE Dominique**

**PHARMACOLOGIE**

A Monsieur le Professeur GHESTEM  
Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie  
Faculté de Pharmacie de Limoges.

Monsieur, je vous remercie d'avoir bien voulu me faire  
l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de thèse.

Permettez-moi d'exprimer ici le témoignage de mon  
profond respect et de ma sincère gratitude.

A Monsieur le Professeur BOTINEAU  
Laboratoire de Botanique et de Cryptogamie  
Faculté de Pharmacie de Limoges.

Monsieur, je vous remercie de l'honneur que vous me faites en acceptant de siéger à mon jury de thèse.

Veillez recevoir l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le Professeur LHONORE  
Professeur des Universités  
en détachement au CEMAGREF

Monsieur, je vous remercie d'avoir bien voulu m'honorer de votre présence dans mon jury de thèse mais également pour votre disponibilité et votre implication.

Permettez-moi d'exprimer ici le témoignage de mon profond respect et de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur le Docteur CHABROL  
Conservatoire Botanique National du Massif-Central  
Société Entomologique du Limousin.

Je te suis très reconnaissant d'avoir bien voulu m'honorer de ta présence dans mon jury de thèse.

Je te remercie pour ton aide, tes conseils et tes critiques pertinentes tout au long de ce travail.

A mes parents,

qui m'ont soutenu tout au long de mes études universitaires.

Avec toute mon affection.

A ma famille.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	13
Première partie : BILAN DES CONNAISSANCES .....	16
A- Le complexe <i>Maculinea/Gentiana/Myrmica</i> (MGM). .....	17
1- <i>Maculinea alcon</i> (DENIS et SCHIFFERMÜLLER, 1775). .....	17
1.1- Généralités. ....	17
1.2- Description. ....	17
1.3- Répartition. ....	19
1.4- Evolution des populations. ....	21
1.5- Période de vol. ....	22
1.6- Statut de protection. ....	23
1.7- Cycle biologique de <i>Maculinea alcon</i> . ....	26
- La reproduction. ....	26
- La ponte. ....	26
- Le développement larvaire. ....	26
- L'adoption. ....	28
- L'hivernage. ....	30
- La nymphose. ....	31
- La vie imaginale. ....	31
2- <i>Gentiana pneumonanthe</i> (LINNE, 1753). ....	32
2.1- Description. ....	32
2.2- Répartition géographique. ....	32
2.3- Biotopes. ....	34
2.4- Phénologie. ....	36
2.5- Biologie. ....	36
2.6- Statut de protection. ....	37
3- <i>Myrmica</i> (LINNE, 1758). ....	37
3.1- Généralités. ....	37
3.2- Morphologie de <i>Myrmica scabrinodis</i> . ....	37
3.3- Biotopes. ....	38

3.4- Biologie. ....	38
3.5- Les conséquences de la myrmécophilie chez les fourmis. ....	39
3.6- La relation <i>Myrmica/Gentiana</i> . ....	40
3.7- La relation <i>Myrmica/Maculinea</i> . ....	40
<b>B- Etude de la végétation. ....</b>	<b>40</b>
1- La Bretagne. ....	40
2- Le Centre. ....	41
3- L'Auvergne. ....	41
4- Le Limousin. ....	42
 Deuxième partie : MATERIEL ET METHODES ....	 43
<b>A- Les sites d'étude. ....</b>	<b>44</b>
1- Le Limousin. ....	44
1.1- Le relief. ....	44
1.2- La géologie ....	46
1.3- Le paysage végétal. ....	48
1.4- Climatologie. ....	50
2- Les stations abritant le complexe MGM ....	54
2.1- Présentation des stations ....	54
2.2- Etude de la zone à <i>Maculinea alcon</i> par transect. ....	59
 <b>B- Etude de la végétation. ....</b>	 <b>59</b>
1- La surface du relevé. ....	62
2- Le recouvrement de la végétation. ....	62
3- Les caractères analytiques de la végétation. ....	62
4- Autres éléments accompagnant le relevé phytosociologique. ....	62
4.1- Les caractères généraux. ....	62
4.2- Les facteurs topographiques. ....	63
4.3- Les facteurs liés à l'étude de <i>Maculinea alcon</i> . ....	63
5- Exploitation des relevés de végétation. ....	63
6- La systématique phytosociologique. ....	64
7- Analyse floristique. ....	64
8- Diversité floristique. ....	65
9- Couleur des fleurs. ....	65

10- Spectre floristique. ....	65
11- Aspect phytogéographique. ....	66
C- Méthodes d'étude du complexe <i>Maculinea alcon</i> / <i>Gentiana pneumonanthe</i> . ....	66
1- <i>Gentiana pneumonanthe</i> . ....	66
1.1- Structure des populations de <i>Gentiana pneumonanthe</i> . ....	66
1.2- Phénologie du pic de la floraison. ....	67
1.3- Facteurs environnementaux. ....	67
2- <i>Maculinea alcon</i> . ....	67
2.1- Les œufs. ....	67
2.2- Les chenilles. ....	67
2.3- Les imagos. ....	68
 Troisième partie : RESULTATS COMMENTES .....	 69
A- La végétation .....	70
1- Analyse floristique . ....	70
2- Diversité floristique .....	72
3- Couleur des fleurs. ....	73
4- Spectre biologique .....	75
5- Aspect phytogéographique. ....	75
5.1- Groupes chorologiques. ....	75
5.2- Composition chorologique de la végétation des stations à <i>Maculinea alcon</i> . ....	77
6- Position phytosociologique .....	80
6.1- Station de la lande du Cluzeau .....	80
6.2- Station de la lande de la Villedieu. ....	81
6.3- Station de la lande du Camp de César. ....	81
6.4- Station de la lande du Quart du Roi. ....	83
6.5- Station de la lande de la Roubardie. ....	84
7- Eléments de comparaison. ....	85
7.1- Analyse floristique des stations Auvergnates. ....	85
7.2- Cas de 3 stations limousines. ....	85
8- Conclusion. ....	88
 B- Etude par transect. ....	 88
1- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande du Quart du Roi. ....	88

2- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande du Cluzeau. ....	89
3- Transect stations Lande de la Roubardie/Lande du Quart du Roi. ....	89
4- Transect stations Lande de la Roubardie/Lande du Cluzeau. ....	89
5- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande de la Roubardie. ....	89
6- Transect stations Lande du Cluzeau/Lande du Quart du Roi. ....	89
7- Conclusion. ....	93
 C- Phénologie de la floraison de <i>Gentiana pneumonanthe</i> dans les stations étudiées. ....	93
1- Pic de floraison. ....	93
1.1- Stade de boutons. ....	93
1.2- Stade de fleurs épanouies. ....	95
1.3- Stades de fleurs fanées. ....	95
1.4- Conclusion. ....	95
2- Vigueur in situ de <i>Gentiana pneumonanthe</i> . ....	97
 D- Répartition de la ponte de <i>Maculinea alcon</i> . ....	98
1- La corolle. ....	100
2- Le calice. ....	100
3- La tige et le reste de la plante. ....	102
4- Conclusion. ....	102
 E- Evaluation des populations de <i>Maculinea alcon</i> . ....	102
1- Station de la lande du Cluzeau (Station 1). ....	103
2- Station de la lande de la Villedieu (Station 2). ....	103
3- Station de la lande du Camp de César (Station 3). ....	103
4- Station de la lande du Quart du Roi (Station 4). ....	104
5- Station de la lande de la Roubardie (Station 5). ....	104
6- Conclusion. ....	104
 F- Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs pondus. ....	105
 G- Corrélation taille <i>Gentiana pneumonanthe</i> /nombre d'œufs. ....	105
 H- Etude comportementale de <i>Maculinea alcon</i> . ....	107
1- L'accouplement. ....	107
2- La ponte. ....	109

3- Comportement de <i>Maculinea alcon</i> .....	111
4- Conclusion. ....	119
CONCLUSION .....	120
BIBLIOGRAPHIE .....	122
GLOSSAIRE .....	127
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	129
INDEX DES TABLEAUX.....	132
ANNEXES .....	134

# INTRODUCTION

Les milieux naturels se caractérisent par la présence d'espèces spécifiques contrairement aux milieux anthropisés qui abritent des espèces ubiquistes. Devant la diminution de la biodiversité, entraînant la raréfaction de nombreuses espèces, la conservation des espèces et de leurs habitats est devenue un sujet majeur.

L'étude du comportement des espèces animales et végétales est devenue primordiale face aux bouleversements environnementaux d'où la mise en place d'un nombre croissant de programmes conservatoires afin de protéger et de maintenir les populations naturelles existantes plutôt que d'envisager une éventuelle réintroduction peu fiable et très coûteuse.

Représentant plus de la moitié des espèces animales et végétales mondiales, les insectes jouent un rôle majeur dans les écosystèmes et le maintien de leur diversité mais sont trop peu pris en compte dans les problématiques conservatoires. Suite au déclin de nombreuses populations de papillons (Exemple : disparition de *Parnassius apollo* en 1989, Causse Noir du Larzac, DESCIMON, 1995), ceux-ci ont toutefois reçu une attention toute particulière. Notre région en est un exemple avec ses expériences de gestion, effectuées par le Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin, des sites de la lande du Cluzeau et de la lande de la Flotte. Les extinctions locales, généralement dues aux altérations de l'habitat, peuvent être aggravées par les prélèvements abusifs des collectionneurs, les insecticides, les conditions climatiques exceptionnelles... Il est à noter que certains papillons ne dépendent pas seulement d'un hôte mais de plusieurs. Tel est le cas du genre *Maculinea* qui a un cycle de vie complexe puisque dépendant de 2 hôtes différents, une fourmi et une plante. Une connaissance approfondie de la biologie du papillon, de la fourmi et de l'environnement, favorable au développement de la plante-hôte, apparaît donc essentielle.

Réalisée en milieu landicole humide au sud de la Haute-Vienne (Magnac-bourg et Meuzac), cette étude repose sur *Maculineaalcon* et sa plante-hôte, *Gentiana pneumonanthe*, présents sur ce type de biotope, le second hôte, la fourmi rouge du genre *Myrmica* n'étant pas étudiée. Cette étude floristique, par la caractérisation phytosociologique des stations à *Maculineaalcon*, s'inscrit donc dans l'optique d'une biologie conservatoire. Le but premier est de décrire et classer les habitats du complexe *Maculinea/Gentiana/Myrmica* (MGM) puis de définir, si possible, un cortège floristique spécifique à ces stations de façon à repérer par la suite de nouvelles zones à *Maculineaalcon* par la présence constante de ces plantes.

Une première partie, bibliographique, fait état des connaissances actuelles sur le système tritrophique MGM. Elle expose une monographie du complexe *Maculinea/Gentiana/Myrmica* : cycle de développement de *Maculinea alcon*, habitats, biologie, morphologie, répartition, phénologie et relations entre les 3 éléments du système.

Une deuxième partie explique les méthodologies de terrain retenues tout en présentant la région limousine (relief, géologie, paysage végétal, climatologie) qui abrite les stations ainsi que leur description.

Une troisième partie expose les résultats de cette étude floristique et intègre des suivis de papillon apportant un aperçu de la vie journalière de *Maculinea alcon*.

**BILAN DES CONNAISSANCES**

## A- Le complexe *Maculinea/Gentiana/Myrmica* (MGM).

Les liens entre ces trois entités sont très étroits puisque sans la fourmi-hôte (*Myrmica*) et la plante nourricière (*Gentiana pneumonanthe*), le papillon (*Maculinea alcon*) n'existerait pas. Le papillon a besoin de la Gentiane pour déposer ses œufs et pour l'alimentation de ses chenilles, et de la fourmi du genre *Myrmica* pour que celles-ci grandissent et se nymphosent dans la fourmilière. Si un des éléments est manquant, le cycle est rompu et le papillon absent.

### 1- *Maculinea alcon* (DENIS et SCHIFFERMÜLLER, 1775).

#### 1.1- Généralités.

En Europe, le genre *Maculinea* est représenté par cinq espèces (ROZIER, 1999) :

- *Maculinea arion* (l'Azuré du serpolet), inféodé aux pelouses sèches, et dont les plantes-hôtes de la chenille sont *Thymus pulegioides*, *Thymus praecox* et *Origanum vulgare*,

- *Maculinea alcon* (l'Azuré des mouillères), résidant dans les prairies humides et marécages. Il dépose ses œufs sur les terminaisons florales de *Gentiana pneumonanthe* (Figure 8, p. 26), et, en de très rares cas, *Gentiana asclepiadea*,

- *Maculinea rebeli* (l'Azuré de la croisette), en milieux secs d'altitude. Il dépose ses œufs sur les boutons floraux de *Gentiana cruciata*, parfois *Gentiana lutea*, et *Gentiana germanica*. Il est parfois considéré comme une sous-espèce de *Maculinea alcon*,

- *Maculinea teleius* (l'Azuré de la sanguisorbe), observé dans les milieux humides ouverts. Il pond ses œufs dans les inflorescences de *Sanguisorba officinalis*,

- *Maculinea nausithous* (l'Azuré des paluds), localisé dans les prairies humides et marécageuses. Il enfonce ses œufs dans les inflorescences de *Sanguisorba officinalis*.

Chacune des espèces de *Maculinea* a ses propres exigences mais toutes ont la particularité de passer une grande partie de leur vie dans les nids de fourmis rouges du genre *Myrmica*. Ils sont dits myrmécophiles.

En Limousin, deux espèces de cet Azuré sont présentes: *Maculinea arion* et *Maculinea alcon*; seul ce dernier sera étudié.

#### 1.2- Description.

Ce Rhopalocère, papillon de jour, appartient à la famille des Lycaenidae (=Lycènes), à la sous-famille des Polyommatae et à la tribu des Scolitandini.

Le dimorphisme sexuel de *Maculinea alcon* est très marqué, le mâle est bleu; la femelle, brune parfois avec un lavis bleu à la base (Figure 2).

Figure 1 : *Maculinea alcon* D.& S. (Rapport 1/1).



Source : SEL, 2000.

Les deux sexes ont des caractéristiques bien particulières (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques de *Maculinea alcon*, mâle et femelle.

	<b>Mâle</b> ♂	<b>Femelle</b> ♀
<b>Face dorsale</b>	Bleu pâle à violacé à bordure marginale brun/noir	Brune avec, parfois un lavis basal bleu et quelques taches brune dans l'aire post-discale* des ailes antérieures
<b>Face ventrale</b>	Gris/brun orné de points noirs cerclés de blanc	
<b>Envergure moyenne</b>	36 mm	

L'isolement des populations est probablement à l'origine de l'existence de plusieurs sous-espèces; il y en aurait quatre en France :

- *Maculinea alcon alcon* D. & S. , des milieux de basse altitude,
- *Maculinea alcon alconoides* KERFERST. , des Alpes,
- *Maculinea alcon nestae* HIGGINS, des Alpes-Maritimes,
- *Maculinea alcon aigoualensis* BERNARDI & GAILLARD, du massif des Cévennes.

En Limousin, seule la sous-espèce *alcon* est présente.

La variabilité de l'extension du lavis bleu et de l'aire apicale\* brune des ailes antérieures exprime le polymorphisme chez *Maculinea alcon*, chez les femelles en particulier.

Figure 2 : Variation du lavis bleu chez *Maculinea alcon alcon* femelle. (Rapport 1/1).  
(Meuzac (87), Août 2002).



♀

source : S.C, 2002.

### 1.3- Répartition.

L'aire de répartition de *Maculinea alcon* couvre l'ensemble du Paléarctique mais de façon très aléatoire et disjointe, à l'Est il atteint la Chine et le Japon.

En France, il est peu abondant et très localisé du fait de son habitat très particulier.

Depuis quelques années, ce papillon n'a pas été observé dans de nombreux départements français, conséquence de sa raréfaction (LAFRANCHIS, 2000)(Figure 3).

En Limousin, on le trouve essentiellement sur la Montagne Limousine, le sud et le nord de la Haute-Vienne (Figure 4).

Figure 3 : Répartition de *Maculinea alcon* en France.

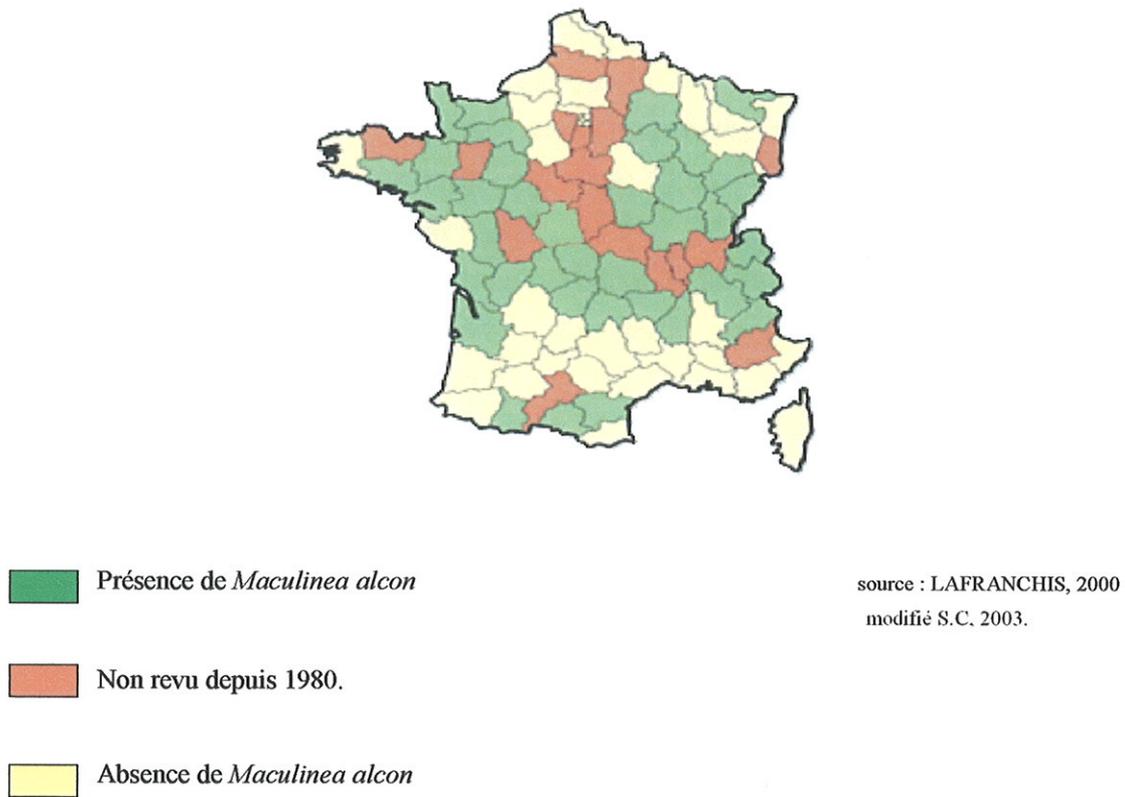
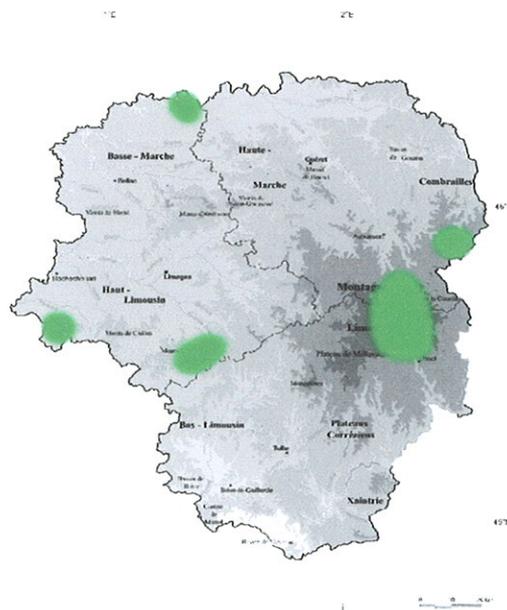


Figure 4 : Répartition de *Maculinea alcon* en Limousin.



source : S.E.L., 2000.

#### 1.4- Evolution des populations.

Les populations de *Maculinea alcon* sont en nette régression depuis 1950 (LHONORE, 1998 et ROZIER, 1999).

La plante et la fourmi-hôte ont un habitat spécifique, des exigences particulières et les milieux de prédilection actuels du papillon sont des écosystèmes ayant subi une exploitation extensive, leur donnant une diversité floristique originale.

Le déclin du papillon semble souvent dû à une diminution de la densité des hôtes provoquée par des changements de structure de la végétation et du microclimat.

La raréfaction de l'Azuré des mouillères découle donc de :

- l'abandon progressif actuel de l'exploitation de ces zones, qui a favorisé un enrichissement par colonisation d'espèces herbacées monopolistes\* ou arbustives empêchant le développement des espèces spécifiques des milieux humides,

- la mise en culture,

- l'assèchement par drainage.

Il en résulte une modification et une fragmentation du paysage qui influencent la survie de *Maculinea alcon* d'où la multiplication d'expériences de gestion des milieux dans de nombreuses régions mais sans coordination nationale officielle : Lorraine (CREN), Bretagne(CPIE), Normandie, Rhône-Alpes (CREN), Centre (PNR) et Limousin (Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin : lande du Cluzeau (87)).

Les causes du déclin de *Maculinea alcon* semblent avant tout déterministe\* car les modifications et fragmentations des habitats interagissent directement sur la dynamique des populations et, par conséquence, sur l'extinction du papillon.

Les processus stochastiques\* (génétiques, démographiques ou environnementaux) accélèreraient également celle-ci. Les conditions météorologiques influeraient aussi sur la démographie du papillon.

La structure des populations de *Maculinea alcon*, leur isolement et le taux de migration s'imposent comme des facteurs prépondérants pour leur évolution (ROZIER, 1999).

On notera que le nombre d'individus d'une population isolée est un élément moins important, pour la survie des colonies, que la dynamique et la configuration de l'habitat permettant une future recolonisation en cas de disparition de l'espèce.

L'isolement induit par la fragmentation du paysage pourrait être rompu en maintenant des corridors (bandes d'habitats favorables) afin de faciliter les connexions et le mouvement des individus entre les différentes parcelles favorables. Ceci, dans le but de limiter les conséquences

directes sur la génétique des populations puisque la réduction du nombre de celles-ci, et le manque d'échanges, réduisent la variabilité génétique et diminuent les capacités d'adaptation aux changements climatiques et environnementaux (WYNHOFF et al. ,1996 in ROZIER, 1999).

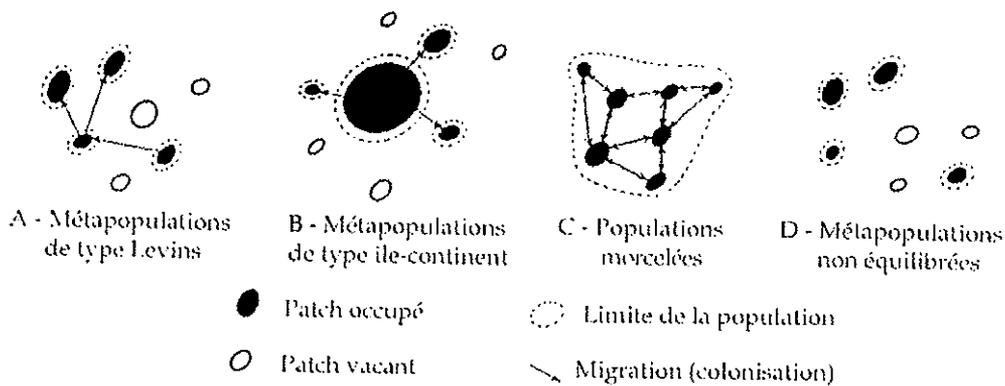
De plus, l'isolement provoque une élévation du nombre d'homozygotes (GATEBERG et BOOMSMA, 1997 in ROZIER, 1999) ce qui augmentent les risques d'extinction des populations très divisées (SACCHERI et al., 1998 in ROZIER, 1999).

La création de nombreux "patches"\*, à proximité des "patches" existants, permettrait une colonisation des espaces vacants par de nouveaux individus.

La métapopulation des *Maculinea* serait de type "ile-continent" mais, pour déterminer le type métapopulationnel, le taux de migration doit être connu.

Les différents types de métapopulations sont donnés par la figure 5 (BARBAULT R., 1981).

Figure 5 : Les différents types de métapopulation.



*Maculinea alcon* se déplacerait autour des populations fixées, mais de façon non-orientée, donc non migratoire.

Lors des dix premiers jours survenant après l'éclosion, les mâles puis les femelles, seraient irrésistiblement poussés à vagabonder. Quelques imagos auraient été retrouvés à cinq kilomètres de leur zone originelle (LHONORE, 1996). En Limousin, des déplacements n'excédant pas le kilomètre ont été constatés (CHABROL, Comm. pers.).

#### 1.5- Période de vol.

Ce Lycaenidae est une espèce monovoltine\* de Juin à Août.

La phénologie du vol varie selon les régions et les conditions météorologiques. Elle est souvent sous influence de la floraison de *Gentiana pneumonanthe*.

Le tableau 2 indique les périodes de vol de *Maculinea alcon* dans diverses stations françaises (d'après les travaux de LHONORE (1996) et de la S.E.L pour le Limousin)(Tableau 2).

#### 1.6- Statut de protection.

La biologie extraordinaire de *Maculinea alcon* explique sa grande fragilité et donc son inscription dans de nombreux textes réglementaires de protection. Ce papillon bénéficie également de divers statuts de rareté. La présence des deux hôtes est indispensable et la protection du papillon dépend de celle de l'ensemble de son système. Une protection efficace du papillon devrait prendre en compte l'ensemble des éléments indispensables à son cycle de développement : plante-hôte et fourmi-hôte.

	PN	LR	COR	INV	LRE	UICN
<i>Maculinea alcon</i>	*	en danger	*	E	*	proche de la vulnérabilité

#### - Protection réglementaire.

**PN** : Protection Nationale. Arrêté du 22 Juillet 1993 fixant la liste des insectes bénéficiant d'une protection sur le territoire français. Journal Officiel de la République Française du 24 Septembre 1993. C'est le seul statut impliquant des mesures réglementaires pouvant entraîner une condamnation du contrevenant.

#### - Statut de rareté ou de menace.

Ces statuts de menace et de rareté ne sont pas des textes réglementaires. Ils ne comportent aucune interdiction de capture et sont surtout destinés à attirer l'attention des gestionnaires et de l'Etat sur les risques qui pèsent sur la survie de espèces citées.

**LR** : "en danger". Livre Rouge des espèces d'invertébrés menacées en France (MAURIN et al., 1995).

**COR** : Liste CORINE des Invertébrés menacés devant être pris en compte lors de l'inventaire des sites.

**INV** : Liste des espèces menacées en Europe. (HEATH,1981).

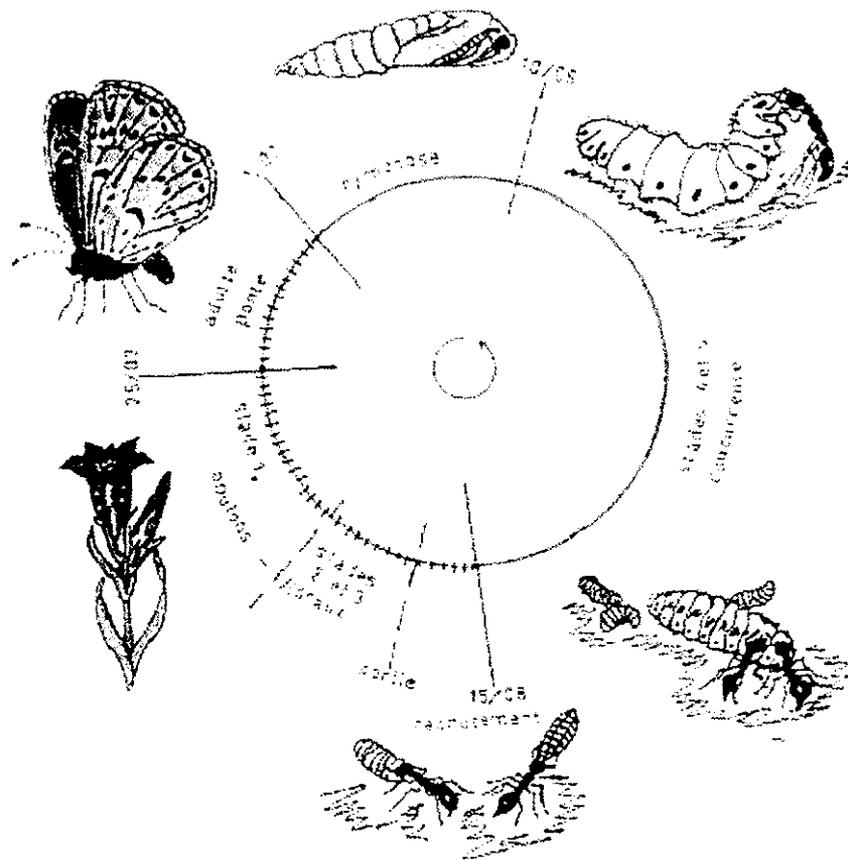
Tableau 2 : Périodes de vol de *Maculinea alcon* dans différentes stations françaises.

	15/06	25/06	01/07	15/07	25/07	01/08	15/08	25/08	01/09	15/09	25/09	01/10	15/10
<b>Sarthe</b>			■	■	■	■	■						
<b>Landes</b>		■	■	■	■	■	■	■					
<b>Cotentin</b>				■	■	■	■	■	■	■			
<b>Limousin</b>			■	■	■	■	■	■	■	■			
<b>Bretagne</b>			■	■	■	■	■						
<b>Pyrénées (altitude)</b>	■	■	■	■	■	■	■	■					
<b>Isère (altitude)</b>	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Dates de vol de *Maculinea alcon*

■ Dates de floraison de *Gentiana pneumonanthe*

Figure 6 : Cycle de développement de *Maculinea alcon*.



Source : GOUBE, 1995.

LRE : Listes Rouges Européennes. (Conseil de l'Europe, 1996.)

UICN : "proche de la vulnérabilité". Liste rouge des espèces animales menacées dans le monde (1996).

### 1.7- Cycle biologique de *Maculinea alcon*.

La totalité du cycle est représenté par la figure 6.

#### - La reproduction.

Les femelles sont fertiles dès leur émergence (pas de phase de maturation ovarienne) et les mâles peuvent les féconder immédiatement (Figure 7). Elles peuvent contenir, dès l'éclosion, une vingtaine d'ovocytes mûrs.

#### - La ponte.

Une femelle peut pondre en moyenne 80 œufs (minimum : 50 œufs et maximum : 130 œufs, LHONORE, 1998) en une dizaine de jours.

Blanc, quasi sphérique, d'une dimension de 0,7 à 0,8 mm, ils sont déposés sur les terminaisons florales, parfois bractées ou tiges, de *Gentiana pneumomanthe* (Figure 8).

Les imagos femelles de *Maculinea alcon* pondraient préférentiellement sur les boutons prêts à éclore et pigmentés (LHONORE, 1996). Cette exposition directe, au parasitisme et à la prédation, est compensée par une épaisse cuticule (6 à 30 fois supérieur que chez les espèces à développement endocarpellaire : *Maculinea nausithous*, *Maculinea teleius*).

Les pontes semblent ne pas être réparties de façon aléatoire dans l'habitat de *Maculinea alcon*.

Elles se feraient dans les zones les plus denses en Gentianes (COLOMBO et al., 2001).

#### - Le développement larvaire.

La chenille sort de l'œuf par la base accolée à la fleur en bouton (où la cuticule de l'œuf est la plus fine) en se forant un passage, au travers du calice (Figure 10) ou de la corolle, vers l'ovaire immature (Figure 9) de la Gentiane. Le développement embryonnaire, en fonction des conditions climatiques, peut prendre 12 à 18 jours. On peut compter jusqu'à 8 chenilles par fleur (LHONORE 1998).

Durant cette période endophyte\* et spermiphage\* de trois semaines, elles effectuent trois mues et sortent de la fleur au 4ème stade de développement larvaire. Durant cette durée, les chenilles sont cannibales et cette compétition intra-spécifique influence leur survie qui semble également liée à la taille et la maturité des boutons floraux (ROZIER, 1999).

Figure 7 : Copulation de *Maculinea alcon*.  
Meuzac (87), Août 2002.



Source : S.C, 2002.

Figure 8 : Ponte de *Maculinea alcon* sur *Gentiana pneumonanthe*.



Source : S.C, 2002.

Au 1er stade, elles mesurent 0,5 à 1 mm et à leur sortie de la fleur, 3 à 3,5 mm.

Les chenilles en fin de 3<sup>o</sup> stade, de couleur rouge/brun, s'échappent par un orifice dans la terminaison florale et se laissent tomber au sol où elles seront récupérées par des fourmis du genre *Myrmica*.

- L'adoption.

Des ouvrières de *Myrmica scabrinodis* ou de *Myrmica ruginodis* récupèrent les chenilles pour les emporter dans la fourmilière. La fourmi-hôte est différente selon la zone géographique d'où l'existence d'un clivage géographique (cf. chapitre 1.3- *Myrmica*, p. 37).

Les périodes d'activité des *Myrmica* et de sortie des chenilles ont lieu dans l'après midi et en début de soirée ce qui augmente la probabilité d'adoption, les rencontres étant ainsi facilitées.

Les ouvrières semblent confondre la chenille avec une de leurs propres larves en fuite. Certains facteurs accentuent ce mimétisme :

- la taille, voisine de celle des larves fourmis (3,5 mm),

- la texture lisse de la cuticule imprégnée de terpènes identiques à ceux de la cuticule des fourmis,

- les phéromones émises par les glandes (organe de Newcomer) des chenilles semblent mimer celles du couvain des fourmis.

Chaque colonie de fourmis a une odeur propre appelée "*gestalt*" résultant du brassage des odeurs individuelles lors des toilettes et des trophallaxies sociales (LENOIR et al., 1998 *in* COLOMBO et al., 2001). Cette odeur est un modèle de référence auquel l'odeur d'un individu rencontré sera comparée. S'il y a divergence, l'individu sera rejeté voire tué (LENOIR et al., 1999 *in* COLOMBO et al., 2001). C'est cette odeur que semble mimer les insectes myrmécophiles comme *Maculinea alcon*.

L'organe de Newcomer est situé au niveau du 7<sup>ème</sup> segment abdominal de la chenille, en position dorsale et médiane. Il est présent et fonctionnel dès le 3<sup>ème</sup> stade de développement larvaire (ROZIER, 1999). Chaque glande de Newcomer est entourée d'organes en cupules (NAULT et al., 1976 *in* ROZIER, 1999) qui libèrent des substances volatiles attractives et apaisantes pour les fourmis (MALICKY, 1969 *in* ROZIER, 1999).

Le nombre de ces organes glandulaires épidermiques augmentent à chaque stade de développement (COTTREL, 1984 *in* ROZIER, 1999) :

- au 1er stade : 14,

- au 2<sup>ème</sup> stade : 56,

Figure 9 : Coupe d'une fleur de *Gentiana pneumonanthe* avec ses ovaires mangés (1) et intacts (2).



Source : S.C, 2002

Figure 10 : Orifices causés par les chenilles de *Maculineaalcon*.



Source : S.C, 2002.

- au 3ème stade : 403,
- au 4ème stade : 1504.

Les *Myrmica* ne paraissent capables de reconnaître les chenilles qu'après un premier contact (ELMES et al., 1991 b *in* ROZIER, 1999); les chenilles ne secrètent des phéromones qu'après stimulation tactile (DE VRIES, 1992 *in* ROZIER, 1999).

Les éléments déclenchant l'adoption sont, tout d'abord, un mimétisme morphologique, puis un mimétisme chimique après contact.

#### - L'hivernage.

La chenille reste, jusqu'à sa nymphose, dans la fourmilière où dix à vingt chenilles peuvent s'y développer (ELMES et THOMAS, 1987 b; THOMAS et WARDLAW, 1992 *in* ROZIER, 1999).

Pendant cette période, protégées et tolérées grâce aux phéromones tégumentaires, les chenilles sont alimentées par trophallaxie\* du régurgitat du jabot des larves et ouvrières des fourmis. Les chenilles de l'Azuré des mouillères ne s'attaquent pas au couvain.

Un "*nectar*", contenant des carbohydrates et des acides aminés, est également secrété par les glandes des chenilles. Il sert de nourriture aux fourmis (FIEDLER et MACHWITZ, 1988; CUSHMAN et al., 1994 *in* ROZIER, 1999) et évoque le nectar des phanérogames ou le miellat des Aphides (COTTREL, 1984 *in* ROZIER, 1999).

La myrmécophilie\* de *Maculinea alcon* consisterait en une protection contre l'agression des *Myrmica* elles-mêmes (MALICKY, 1969, 1970 *in* ROZIER, 1999) et en une protection contre les parasites et les prédateurs (PIERCE et MEAD, 1981, ATSATT, 1981 *in* ROZIER, 1999).

Lorsque les chenilles abondent à l'intérieur de la fourmilière, une compétition de type "*contest*" (HOCHBERG et al., 1994 *in* ROZIER, 1999) peut parfois avoir lieu : les chenilles entrent en compétition pour s'attirer les faveurs des fourmis nourricières qui, se focalisant sur quelques individus, délaissent les autres.

La théorie de "*l'effet reine*"\* (ELMES et WARDLAW, 1983 *in* ROZIER, 1999) semble ne pas s'appliquer à *Maculinea alcon*, les convergences morphologique et chimique du couvain étant poussés à l'extrême et, n'étant pas en contact avec les gynes\* mais, seulement, avec les ouvrières.

L'hivernage dure 10 à 11 mois pendant lesquels la chenille se développe. Elle adopte une croissance hypertélique\* (LHONORE, 1998) comme l'indique les résultats de le tableau 3.

Tableau 3 : Evolution en taille et en poids des chenilles de *Maculinea alcon*.

	<b>Stade L4 au recrutement</b>	<b>Stade L5 en fin d'hivernage</b>
<b>Taille</b> ( en mm)	3 à 3.5	16 à 18
<b>Poids</b> ( en mg)	0.5	60 à 65

La taille de la chenillette se voit multipliée par **5** et son poids par **130**, respectivement entre les stades L4 et L5.

Cependant, la plupart des spécialistes nient l'existence d'une mue pendant l'hiver et la cuticule n'est, en principe, pas extensible (CARTER et LOCKE, 1993 *in* LHONORE, 1996). Il y a donc, ici, une interrogation sur le mécanisme de croissance.

#### - La nymphose.

Elle a lieu après dix mois de vie dans la fourmilière. La chenille s'isole près de la surface et, en fin de développement, émet des stridulations s'apparentant à une communication avec les *Myrmica* (DE VRIES, 1990 et 1993 *in* LHONORE, 1996).

#### - La vie imaginale.

Lors de l'émergence, le papillon se fraie un passage dans la fourmilière afin de gagner l'extérieur où ses ailes sècheront en 30 minutes.

En début de période de vol, on assiste à une protérandrie\*, les femelles émergeant approximativement deux semaines plus tard.

Les premiers imagos, destinés à mourir sans assurer leur descendance, semblent irrésistiblement poussés à vagabonder loin de leur lieu d'émergence (LHONORE, 1996).

Ceci peut être considéré comme un comportement relictuel du passé qui devait concourir au brassage génique entre différentes populations afin d'éviter l'homozygotie et donc l'extinction de l'espèce.

## 2- *Gentiana pneumonanthe* (LINNE, 1753).

Elle a pour nom vernaculaire : Gentiane pneumonanthe, Pulmonaire des marais, Gentiane des marais. Sa dénomination provient de *genthos* : roi d'Illyrie ayant découvert les vertus thérapeutiques de ces plantes, du grec *pneumôn* : poumon, et *anthê* : fleur.

Elle était , autrefois, utilisée dans le traitement des maladies pulmonaires.

### 2.1- Description.

*Gentiana pneumonanthe* appartient à l'embranchement des Spermatophytes, au sous-embranchement des Angiospermes et à la classe des Dicotylédones.

Cette Gentianacée est une hémicryptophyte, vivace, de 10 à 60 centimètres, fleurissant généralement de Juillet à Octobre.

Ses caractères spécifiques sont illustrés par la figure 11 qui représente *Gentiana pneumonanthe* L. :

- (1) la tige est dressée, parfois rampante,
- (2) des feuilles écailleuses recouvrent la base de la tige,
- (3) les feuilles sont caulinaires opposées, lancéolées, à une seule nervure,
- (4) les fleurs, bleues tachetées de blanc, mesurent, environ 4 centimètres de long et sont portées par des pédoncules alternes aux feuilles supérieure,
- (5) le calice, en tube, a 5 lobes linéaires,
- (6) la corolle, en tube, a 5 (parfois 6) pétales ovales (Figure 12).

Un pied peut être constitué de une à plusieurs dizaines de tiges pouvant être fleuries ou non.

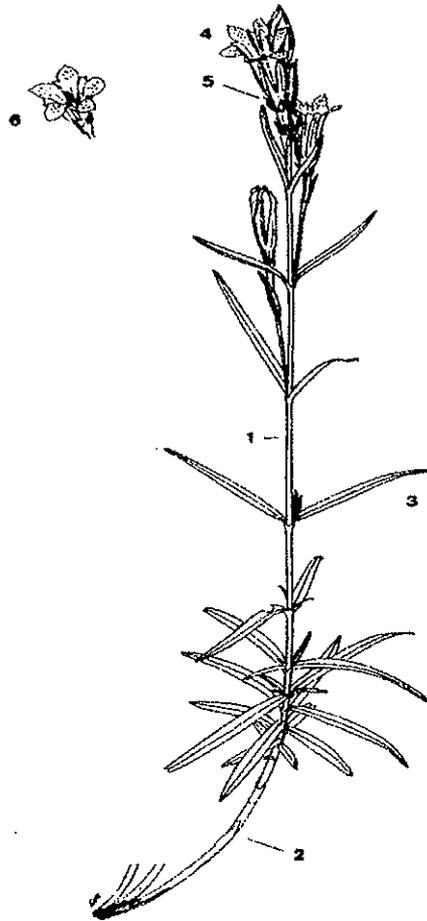
### 2.2- Répartition géographique.

*Gentiana pneumonanthe* est une espèce eurasiatique et sub-océanique, rare et disséminée du fait de son habitat spécifique.

Sa distribution en France exclut la région méditerranéenne, les Alpes, le Nord/Nord-ouest, le Bassin de la Garonne, et une partie du Centre.

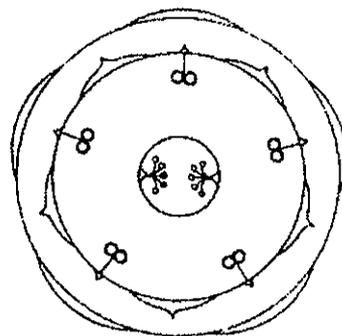
En Limousin, au début du siècle (LE GENDRE, 1914), elle semblait plus commune dans le département de la Haute-Vienne que dans les départements de la Corrèze et de la Creuse (Figure 13). Actuellement, sa distribution est différente : plus commune en Corrèze qu'en Haute-Vienne et Creuse bien que les stations les plus importantes soient en Creuse (Figure 14 d'après l'Atlas de la flore en Limousin, VILKS et al., 2001).

Figure 11 : *Gentiana pneumonanthe* L.



Source : RAMEAU, 1993.

Figure 12 : Diagramme floral.



Source : GEHU, 1969.

Les principales zones d'implantation de *Gentiana pneumonanthe* sont situées :

- sur la Montagne Limousine (plateaux de Gentioux et de Millevaches),
- au sud de la Haute-Vienne.

L'observation récente de *Gentiana pneumonanthe* sur la Montagne Limousine est probablement due à sa floraison tardive, au faible nombre de prospections réalisées à la fin de l'été et à l'accès au plateau qui est plus aisée actuellement qu'à l'époque de LE GENDRE.

Cependant, de nombreuses stations à Gentiane ont disparu en Haute-Vienne et en Creuse par modification des pratiques agricoles.

Les stations les plus importantes de la région, situées sur la Montagne Limousine, sont :

- la tourbière du Longeyroux (19),
- la lande du Puy du Try (23),
- la lande des Pignolles (23).

Elles comptent en moyenne 1000 pieds de Gentiane pneumonanthe pour une surface d'environ cinq hectares (GUERBAA, 2000).

### 2.3- Biotopes.

La Gentiane pneumonanthe se développe sur les sols humides dont le degré hydrique varie avec la saison. Elle a un caractère méso-hygrophile et affectionne les landes humides, prairies humides et tourbeuses, tourbières, forêts humides ouvertes. Espèce héliophile\* poussant sur sols à pH neutre plus ou moins acide et argileux/tourbeux, elle occupe des zones de différentes altitudes, de degrés hydriques variés et semble compenser une altitude basse par une humidité plus élevée. Plus la Gentiane sera en altitude, plus elle sortira des formations hygrophiles (GUERBAA, 2000).

En Limousin, elle occupe des biotopes très différents :

- la lande méso-hygrophile principalement à *Erica tetralix* et *Ulex minor* avec des espèces différentielles telles que *Erica ciliaris* (espèce atlantique), *Erica scoparia* (espèce méditerranéo-atlantique), *Erica vagans* (espèce eu-atlantique des sols serpentiniques) et *Juncus squarrosus* (espèce à tendance montagnarde).
- les prairies méso-hygrophiles d'altitude à *Nardus stricta* et *Galium saxatile*.
- les jonçailles à *Juncus acutiflorus*, *Carum verticillatum* à forte présence de *Molinia caerulea*.
- les landes tourbeuses à *Molinia caerulea* et *Erica tetralix*.
- les tourbières actives à forte proportion de *Narthecium ossifragum*.

Figure 13 : Répartition de *Gentiana pneumonanthe* en Limousin.  
(d'après LE GENDRE, 1914).

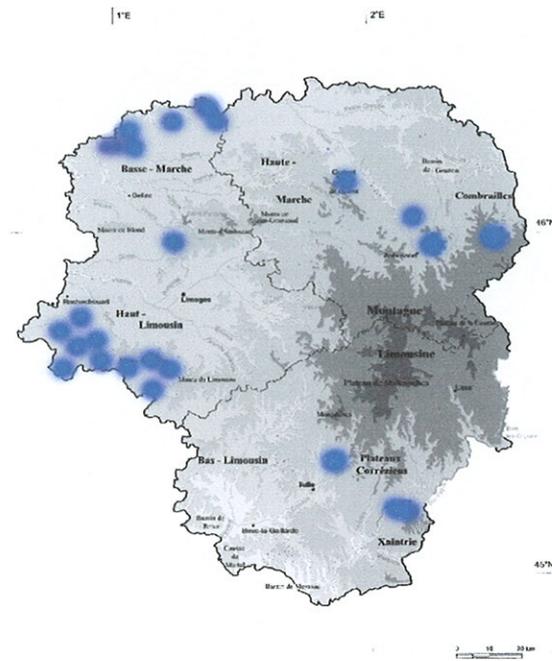
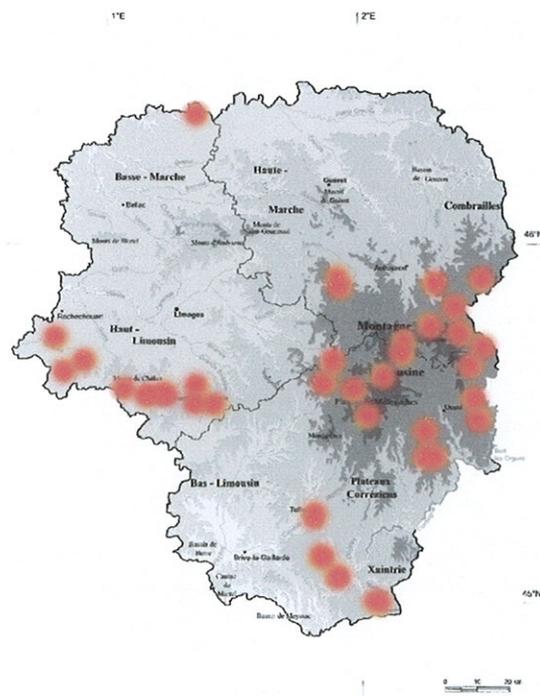


Figure 14 : Répartition de *Gentiana pneumonanthe* en Limousin (2003).  
(d'après VILKS, 2001).



La présence de *Gentiana pneumonanthe* n'implique pas systématiquement celle de *Maculinea alcon* ; les conditions favorables au système MGM devant être réunies.

D'après GUERBAA (2000), *Gentiana pneumonanthe* se développerait dans des milieux de transition liés à l'abandon pastoral et apprécierait particulièrement les stades de tourbières asséchées superficiellement par *Molinia caerulea*, provoquant la fermeture du milieu ; celui-ci perdant sa diversité floristique en faveur d'espèces monopolistes.

#### 2.4- Phénologie.

Elle fleurie, généralement de Juillet à Octobre mais on observe quelques différences, selon les régions, qui se répercutent sur les périodes de vol de *Maculinea alcon* (Tableau 1, p.8, LHONORE). En Limousin, la floraison est tardive (mi-Août) pour les sites de la tourbière du Longeyroux (19), des brandes de Cromac (87), des landes des Tuileries (87). Inversement, au Puy du Try (23), elle est importante dès mi-Juillet.

#### 2.5- Biologie.

La Gentiane pneumonanthe se régénère chaque saison grâce à des bourgeons hivernants souterrains qui dégénèrent après un certain nombre d'années. La germination de nouveaux pieds, à partir de graines, semble quasi inexistante, celles-ci exigeant des sols à nu (LHONORE, 1996).

Les populations de Gentianes sont constituées d'individus de classes d'âges différentes :

- graines,
- semis,
- plantes juvéniles,
- plantes adultes végétatives,
- plantes adultes génératives,
- plantes adultes dormantes.

Un stade de sénescence a été défini (OOSTERMEIJER et al., 1994 in LHONORE, 1996) dont les conséquences, pour la plante, sont une réduction de la taille, du nombre de tiges florifères, du nombre de fleurs par pieds, de graines par capsules et une impossibilité de ces dernières à germer correctement.

De plus, l'isolement géographique des populations de *Gentiana pneumonanthe* induit une dérive génétique et, par conséquence, diminue leur degré de polymorphisme.

## 2.6- Statut de protection.

Depuis 1950, l'évolution des pratiques agricoles (drainage, mise en culture, abandon des parcelles) a fortement influencé les populations de *Gentianes* et, par conséquence, les espèces inféodées à ce type de milieux humides.

La *Gentiane pneumonanthe* bénéficie donc d'un statut de protection régionale ou départementale par arrêté spécifique à chaque région :

- Limousin : 1er Septembre 1989,
- Alsace : 9 Septembre 1993,
- Lorraine : 4 Mars 1994,
- Centre : 14 Juillet 1993,
- Bourgogne : 5 Avril 1992,
- Loire : 6 Mars 1993,
- Picardie : 10 Octobre 1989,
- Haute-Savoie et Isère : 29 Janvier 1991,
- Dordogne et Gironde : 4 Mai 2002.

## 3- *Myrmica* (LINNE, 1758).

### 3.1- Généralités.

Ces fourmis sont appelées communément "fourmis rouges".

D'après ELMES et THOMAS (1987 a et b), *Myrmica rubra* et *Myrmica ruginodis* sont les fourmis hôtes de *Maculinea alcon* en Europe.

Cependant, *Myrmica scabrinodis* (NYLANDER, 1846) est l'hôte principal des chenilles en France (LHONORE, 1996). Ce qui est également le cas sur les stations étudiées (PARAT, Comm. pers.).

De nombreuses variations écologiques géographiques ont été mises en évidence puisque les fourmis hôtes de *Maculinea* sont très différentes suivant les pays :

- *Myrmica rubra* en Suède (HAMMARSTEDT, 1992), et Belgique,
- *Myrmica ruginodis* et *Myrmica scabrinodis* aux Pays-Bas, Allemagne et Belgique (THOMAS et al., 1987),
- *Myrmica ruginodis* et *Myrmica rubra* au Danemark (THOMAS et al., 1987 ),
- *Myrmica scabrinodis* en Espagne (WYNHOFF, 1996).

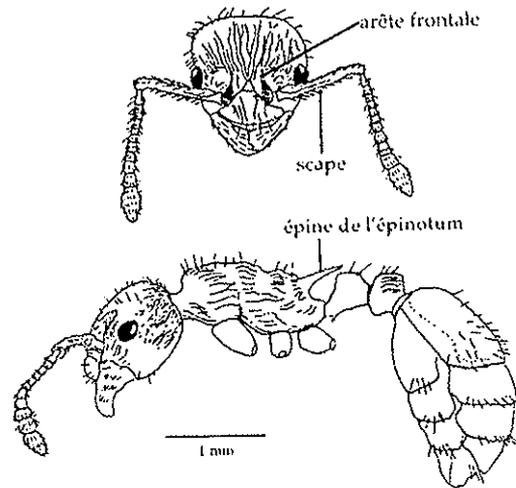
### 3.2- Morphologie de *Myrmica scabrinodis*.

La détermination des *Myrmica* est basée sur deux caractères :

- la forme de la scape,
- la longueur des épines de l'épinotum.

La morphologie de *Myrmica scabrinodis* est représentée par la figure 15 (DELLA SANTA, 1994 in ROZIER, 1999).

Figure 15 : Morphologie externe de *Myrmica scabrinodis* d'après DELLA SANTA, 1994.



### 3.3- Biotopes.

Cet Hyménoptère de la famille des Formicidae et de la sous-famille des Myrmicinae est très répandu dans les milieux humides herbacés ouverts.

*Myrmica scabrinodis* ne tolère pas l'inondation de son habitat, qui est situé préférentiellement sur sols argileux, calcaires, chauds et secs.

La plupart des fourmilières sont endogées donc invisibles mais parfois observables dans les touradons de *Molinia caerulea* ou de *Calluna vulgaris*.

Ces fourmis sont particulièrement sensibles aux variations de température, d'insolation et d'humidité du sol. L'installation ou non des *Myrmica* dans un milieu dépend de l'exposition, de la latitude et/ou de l'altitude. Le recouvrement par les arbres et les arbustes, suite à l'abandon d'une parcelle, induit la disparition de la fourmi par la modification de la couverture végétale et du microclimat.

### 3.4- Biologie.

Le régime de *Myrmica scabrinodis* est essentiellement de type carnivore parfois agrémenté d'exsudats sucrés de plantes ou d'Aphides (BERNARD, 1968 in ROZIER, 1999).

Les colonies de *Myrmica scabrinodis*, de faible taille, sont monocaliques\* et oligogynes\* (ELMES et KELLER, 1993 in STOECKEL et MERCIER, 2001).

Les espèces du genre *Myrmica* sont considérées comme non dominantes dans les phases de fourragement car elles sont peu territoriales (BRIAN, 1952, 1956, SAVOLAINEN et al., 1988, 1989, 1990 in STOECKEL et MERCIER, 2001). Le fourragement consiste en l'établissement de pistes accompagné de recrutement en groupe sans leader (CAMMAERTS, 1980 in STOECKEL et MERCIER, 2001).

Cependant, en l'absence d'espèces territoriales (*Formica* et *Tapinoma*), les ouvrières de *Myrmica scabrinodis* adopteraient des comportements d'exploration et d'exploitation du milieu plus agressifs, ce qui leur permettrait de recueillir un plus grand nombre de chenilles de *Maculinea alcon* (STOECKEL et MERCIER, 2001).

Le maintien de la propreté de la fourmilière nécessite le rejet des déchets organiques aux alentours. On observe, alors, un enrichissement artificiel des sols par la présence de bactéries ammonifiantes et d'une microflore abondante (PETAL, 1983 in STOECKEL et MERCIER, 2001).

La présence de fourmis a deux conséquences directes sur la végétation environnante :

- une modification des espèces végétales aux abords de la fourmilière par des destructions ciblées de certaines plantes (ELMES et WARDLAW, 1982 in STOECKEL et MERCIER, 2001),

- une dispersion des graines d'espèces telles que les *Carex* (BEATTIE et CULVER, 1983 in STOECKEL et MERCIER, 2001).

### 3.5- Les conséquences de la myrmécophilie chez les fourmis.

Cet échange avec les papillons a un effet bénéfique pour les *Myrmica*. Les sécrétions des chenilles sont une source de nourriture de qualité pour les fourmis qui bénéficient alors d'une ration de nutriments suffisante pour leurs besoins métaboliques (FIEDLER & MASCHWITZ, 1989a, CUSHMAN et al., 1994 in ROZIER, 1999).

A long terme et sans parasitisme de la part des chenilles, les bénéfices à élever celles-ci sont significatifs (FIEDLER et al., 1996 in ROZIER, 1999).

La présence de *Maculinea alcon*, Lycaenidae myrmécophile, dans les fourmilières semble donc, ne pas influencer la mortalité des fourmis car les chenilles ne consomment pas le couvain.

### 3.6- La relation *Myrmica/Gentiana*.

La répartition des fourmilières et de *Gentiana pneumonanthe* semblent ne pas être corrélées (ROZIER, 1999) ce qui est contredit par STOECKEL et MERCIER (2001). La présence des fourmis aurait une influence sur le développement des Gentianes, dont la croissance serait faible et l'éclosion tardive, à proximité des nids (STOECKEL et MERCIER, 2001).

### 3.7- La relation *Myrmica/Maculinea*.

Le développement des fleurs de *Gentiana pneumonanthe* étant lié à la présence des fourmis (STOECKEL et MERCIER, 2001) et *Maculinea alcon* semblant pondre préférentiellement sur les boutons floraux prêts à éclore (LHONORE, 1996), les femelles de l'Azuré des Mouillères préféreraient les Gentianes les plus éloignées des fourmilières car à floraison plus précoce. De plus, *Maculinea alcon* aurait recours à un effet visuel pour repérer les ouvrières de *Myrmica scabrinodis* (VAN DYCK et al., 2000 in STOECKEL et MERCIER, 2001).

La fourmi ne sera pas étudiée dans cette thèse car l'étude porte sur la végétation des stations à *Maculinea alcon* et sur la relation *Gentiana/Maculinea*.

## B- Etude de la végétation.

La végétation des stations du complexe MGM regroupe différents types de milieux que l'on peut classer grâce à la présence de certaines espèces florales. Le but de ce mémoire est la caractérisation phytosociologique des habitats accueillant le complexe MGM.

Quatre régions, où des études ont été menées, sont prises pour référence : la Bretagne, le Centre et le Limousin pour leur aspect atlantique, et l'Auvergne, montrant une évolution montagnarde, dans la continuité du Limousin.

### 1- La Bretagne.

Les stations étudiées dans la Manche (landes de Lessay) et les Côtes d'Armor (stations de Erquy, Fréhel, Botsorhel et Lescouët-Gouarec) se classent dans l'alliance de l'*Ericion tetralicis* SCHWICK 1933 sur substrat humide et acide.

Certaines zones de ces habitats sont en voie de dégradation, surtout dans l'ouest, par recouvrement de *Ulex europaeus* et *Pinus pinaster* (LHONORE, 1996).

## 2- Le Centre.

Les trois années d'observations dans le Parc naturel régional de Brenne (36) (COLOMBO et al., 2001) ont permis d'identifier quatre faciès de végétation présents sur la station à *Maculinea* qui était auparavant un étang. Le rattachement phytosociologique n'a pas été mentionné dans cette étude :

- la **lande mésophile** à forte proportion de *Erica scoparia* et dans une moindre mesure de *Frangula alnus*.
- la **lande tourbeuse** à *Erica tetralix*.
- la **prairie tourbeuse** dominée par *Molinia caerulea* et *Schoenus nigricans*.
- la **cladiaie** à *Cladium mariscus* dans les parties les plus humides du marais.

## 3- L'Auvergne.

Lors de l'étude réalisée par le Conservatoire botanique national du Massif Central (GRAVELAT et al., 2002) dans le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, les stations à *Maculinea alcon*, d'une altitude comprise entre 775 et 1255 m, ont été identifiées comme appartenant à quatre milieux différents :

- la **prairie humide** à *Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea* et *Polygonum bistorta*.

Ceci correspond à un ensemble de trois habitats rattaché aux alliances du **Juncion acutiflori**, du **Calthion palustris** et du **Violon caninae**. On retrouve des espèces de la prairie humide classique : *Juncus acutiflorus*, *Polygonum bistorta*, *Molinia caerulea*, *Deschampsia cespitosa*, *Selinum pyrenaicum* mais également des espèces plus minérotrophe : *Sanguisorba officinalis*, *Juncus effusus* et mésophiles appartenant aux nardaies : *Briza media*, *Arnica montana*, *Deschampsia flexuosa*.

- la **moliniaie** dominée par *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta* et *Gentiana pneumonanthe*. Elle montre un aspect tantôt humide : *Juncus acutiflorus*, *Lotus uliginosus*, *Scorzonera humilis*, tantôt acide et plus sec : *Calluna vulgaris*, *Scirpus cespitosus* et *Erica cinerea*.

- le **marais de transition** de l'alliance du **Caricion lasiocarpae** avec *Carex lasiocarpa*, *Carex limosa*, *Potentilla palustris*, *Menyanthes trifoliata*, *Eriophorum polystachion* et *Equisetum fluviatile*.

Cette cariçaie peut varier et comporter des espèces des marais acides : *Carex pulicaris*, *Carex panicea* et des milieux humides : *Molinia caerulea*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta*.

Elle peut également comporter quelques éléments de la jonçaie acutiflore : *Polygonum bistorta* et *Deschampsia cespitosa*.

- les **tourbières actives** possédant des espèces telles que *Andromeda polifolia*, *Vaccinium microcarpum*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum magellicanum* et *Sphagnum capillifolium*.

On retrouve des espèces communes à la cariçaie mais aussi *Calluna vulgaris*, *Salix repens* et *Scirpus cespitosus*.

Ces tourbières peuvent se dégrader et subir des influences prairiales : *Caltha palustris*, *Filipendula ulmaria*, *Holcus lanatus* et *Geum rivale*. Lors d'une dégradation plus importante, le recouvrement est assuré par *Molinia caerulea*, *Eriophorum vaginatum* et *Calluna vulgaris*.

#### 4- Le Limousin.

Les stations prospectées appartiennent à trois secteurs du Limousin (GUERBAA, 2000) où l'on remarque des habitats variés :

- les **landes méso-hygrophiles**, localisées sur le secteur occidental de la Haute-Vienne, où *Ulex minor* est typique des milieux humides de basse altitude à caractère atlantique. La majorité des stations s'apparentent à l'alliance de l'*Ulici minoris-Ericion tetralicis* LEMEE 1937 avec, sur quelques affleurements, *Erica vagans*, espèce différentielle eu-atlantique des sols serpentiniques.

- les **landes tourbeuses** des alvéoles du plateau de Millevaches sur le secteur occidental de la Montagne Limousine.

Elles sont rattachées à la classe *Eriophoro vaginati-sphagnetalia papilloso* TUXEN 1970.

Les espèces caractéristiques sont *Calluna vulgaris*, *Luzula multiflora*, *Juncus squarrosus*.

- les **nardaies** situées sur le secteur oriental de la Montagne Limousine.

Elles appartiennent à la classe *Nardetea strictae* RIVAS-GODAY et BORJA-CARBONELL 1961 avec la présence de *Gentiana lutea*, *Serratula tinctoria*, *Galium saxatile*, *Festuca rubra* et *Nardus stricta*.

Le complexe MGM occupe, donc, des biotopes variés à diversité floristique plus ou moins importante.

**MATERIELS ET METHODES**

## A- Les sites d'étude.

Les stations étudiées sont situées à proximité de Meuzac et Magnac-bourg, villes du département de la Haute-Vienne (87), à 40 kilomètres au sud de Limoges.

### 1- Le Limousin.

La région administrative du Limousin comprend trois départements : la Corrèze (19), la Creuse (23) et la Haute-Vienne (87).

#### 1.1- Le relief.

Deux grands types topographiques composent le relief limousin (Figure 16) : les hauts sommets et les plateaux.

##### - Les hauts sommets.

Le Limousin comprend des hauts sommets formés d'une part, par la Montagne limousine, et d'autre part, par des massifs annexes.

La Montagne limousine correspond aux plus hauts plateaux de la région situés à l'Est :

- plateaux de Croq-La Courtine et d'Eygurande, de Féniers, Gentioux, Royère de Vassivière en Creuse.
- les monts d'Eymoutiers en Haute-Vienne.
- le plateau de Millevaches et les Monédières en Corrèze.

L'altitude y est le plus souvent de 700 mètres et le point culminant du Limousin, le Mont Bessou, au-dessus de Meymac en Corrèze, atteint 976 mètres.

Les massifs annexes sont des ensembles de collines plus ou moins détachées de la Montagne limousine. Divers ensembles s'individualisent :

- les monts de Saint-Goussaud (Puy de Jouer, 694 m) et les monts d'Ambazac (Signal de Sauvagnac, 701 m) situés entre Vienne et Gartempe et orienté Est-Ouest.
- les monts de Blond (515 m) plus à l'Ouest.
- les hauteurs de Toulx Sainte Croix-Les Pierres Jaunâtres (655 m) au Sud de la Creuse.
- les collines de Guéret qui culminent à 689 mètres au niveau du Puy de Chiroux.
- le massif du mont Gargan (731 m) et les monts de Châlus (Puy de Bar, 583 m) au Sud de la Haute-Vienne.

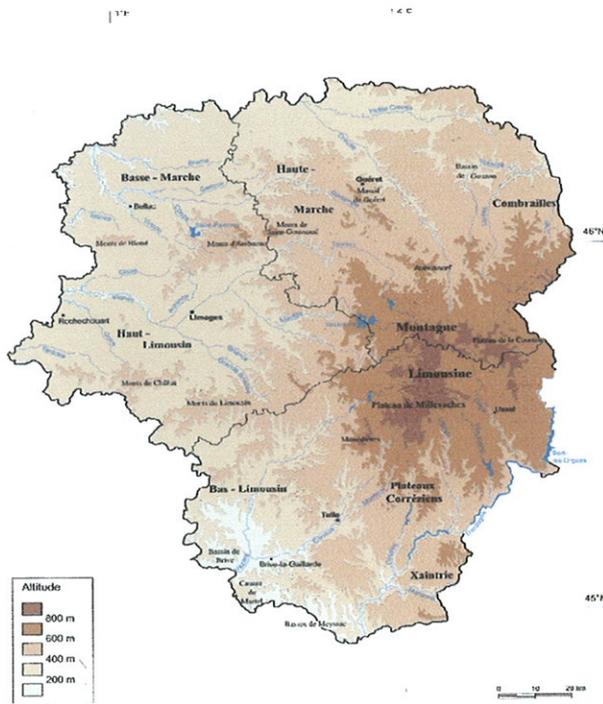


Figure 16 : Relief.

source : carte IGN 1/1000 000 ème  
cartographie : département de géographie,  
Université de Limoges, 1999.

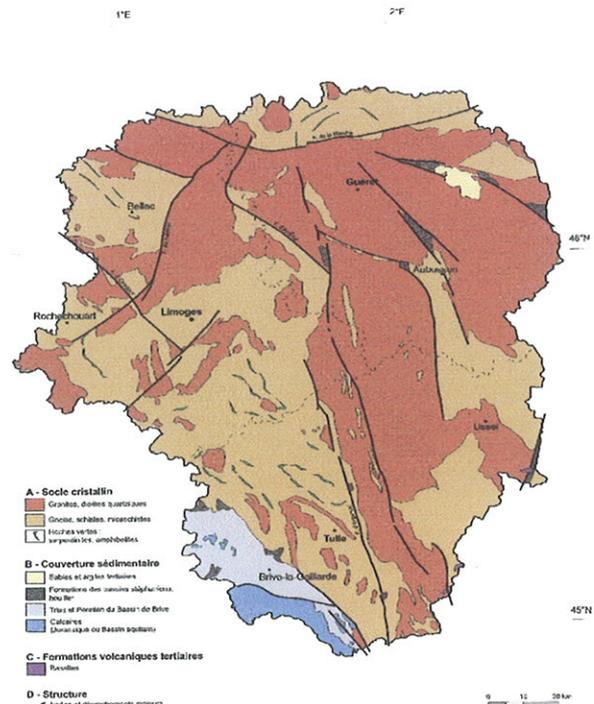


Figure 17 : Géologie.

source : cartes géologiques de la France  
cartographie : département de géographie,  
Université de Limoges, 1999.

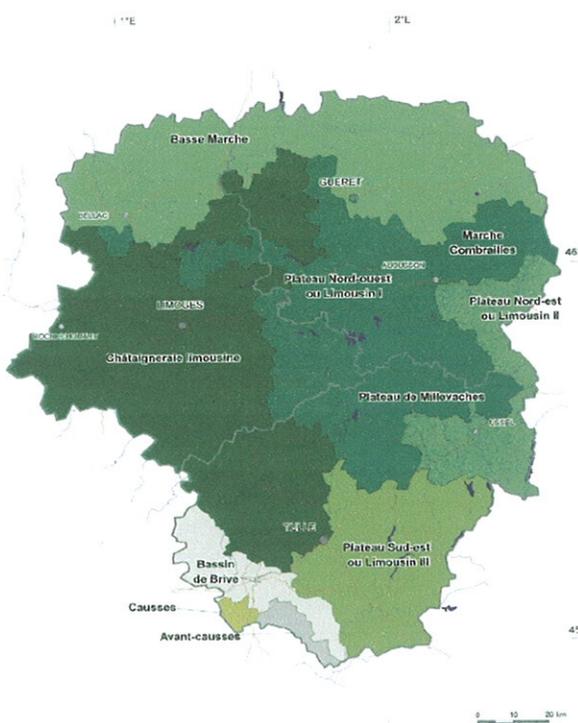


Figure 18 : Paysages forestiers.

source : DRAF Limousin  
cartographie : DIREN Limousin, 1999.

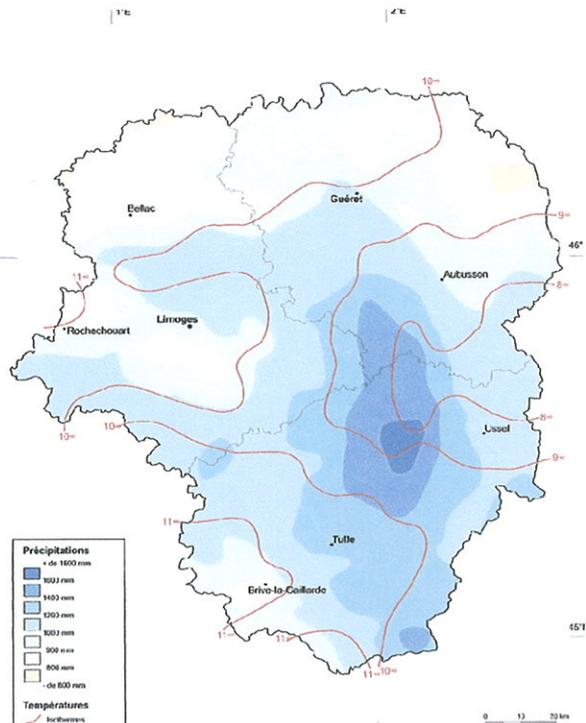


Figure 19 : Climat.

source : Météo-France (1951-1992)  
cartographie : département de géographie  
Université de Limoges, 1999.

### - Les plateaux.

Le Limousin est constitué de plateaux s'abaissant progressivement, au Nord vers le Berry, au Nord-Ouest vers le Poitou, à l'Ouest vers le Périgord.

On distingue différents types de plateaux :

- les **hauts plateaux** du Sud-est et du Bas Limousin, d'une altitude supérieure à 500 mètres.

- les **plateaux moyens**, situés entre une altitude de 400 et 500 mètres et localisés au Nord de la vallée de la Vienne : Monts de Saint-Goussaud, d'Ambazac, et de Blond, et au Sud de celle-ci : régions de Tulle, Uzerche, Saint-Yrieix la Perche, Eymoutiers, Chalus.

- les **bas plateaux** de la Haute-Vienne, s'étendant du Sud des Monts d'Ambazac et de Blond aux abords de la région d'Uzerche, et d'une altitude comprise entre 250 et 400 mètres.

- le **bassin** du pays de Brive, situé au Sud-ouest du département de la Corrèze, qui forme une dépression entre les plateaux des régions de Tulle et Uzerche et le Causse de Martel (46) au Sud-ouest. L'altitude s'étage entre 100 et 250 mètres.

Les vallées constituent également, avec le réseau hydrique, un trait essentiel du Limousin. Les très nombreux cours d'eau, irriguant la région sur 8800 kilomètres, ont souvent entaillés des vallées très profondes, et localement des gorges étroites, qui modèlent les plans des plateaux.

### 1.2- La géologie

Constitué majoritairement de gneiss, schistes et granites, le Limousin a peu subi de mouvements tectoniques à l'ère tertiaire mais il a connu un léger relèvement à l'Est et au Sud et l'apparition consécutives de fractures.

La carte géologique (Figure 17) permet de distinguer et de localiser diverses zones.

Les **zones cristallines** formées de roches issues du refroidissement du magma à l'intérieur de l'écorce terrestre.

#### - le granite.

En Corrèze, à l'Est de la faille d'Argentat qui marque sa limite occidentale.

En Creuse, le granite est situé au Nord, au Sud-est et au Sud-ouest de Guéret. La faille de la Marche, au Nord du département arrête sa progression.

En Haute-Vienne, les granites sont localisés au Nord de la vallée de la Vienne, et au Sud-ouest du département.

- les **diorites**.

Ce sont des roches basiques, à amphibole, très localisées. On les trouve au Nord, Nord-est de Rochechouart et à l'Ouest de Pierre-Buffière en Haute-Vienne mais également à l'Ouest de Lubersac et à l'Est, Nord, Nord-ouest de Tulle, en Corrèze.

- les **amphibolites**.

Ces roches sont essentiellement constituées par de l'amphibole associée à des feldspaths basiques. Elles sont localisées au Nord de Tulle en Corrèze et au Nord-Est de Saint Léonard en Haute-Vienne.

Les **zones cristallophyliennes** formées de roches métamorphiques ou schisteuses à structure feuilletée.

Elles résultent de la restructuration de roches volcaniques ou cristallines au sein de la croûte terrestre, sous l'influence de hautes températures et de hautes pressions.

- les **gneiss**.

Ils se localisent, en Corrèze, sur une zone orientée Nord-ouest, Sud-ouest englobant les régions de Lubersac et de Tulle. En Haute-Vienne, au sud de la vallée de la Vienne et en Creuse, à l'Ouest de Bourgneuf.

- les **micaschistes**.

Ils sont situés au Nord de Brive en Corrèze et en Haute-Vienne, à l'Ouest du département.

- les **serpentine**s.

Ce sont des roches métamorphiques de hautes pressions qui proviennent de la transformation des péridotites sous l'effet de l'eau de mer lors de l'orogénèse.

Les serpentinites du Limousin datent de l'ère primaire et sont représentées par de nombreux affleurements où se développent des espèces végétales et animales spécifiques.

Elles sont localisées au Sud de la Haute-Vienne au Nord et Nord-est de Saint Yrieix : la Roche l'Abeille, Magnac-Bourg, la Porcherie et dans le sud de Corrèze sur les communes de Chenailles-Marcheix, Mercoeur, Reygades et Brivezac.

Les **zones sédimentaires** qui comprennent des marnes argilo-calcaires et des grés. Elles sont situées au Sud-ouest de la Corrèze sur le Bassin de Brive. Il faut signaler également la présence de quelques buttes témoins sur les communes d'Ayen, Perpezac le blanc, de Saint-Robert et d'Yssandon.

### 1.3- Le paysage végétal.

Le Limousin est traditionnellement considéré comme un pays de bocage\* bien que cette structure paysagère soit, ici, atypique. En effet, ce "semi-bocage" (VILKS, 1991) est composé d'un mélange de bois en extension à cause de l'abandon des pratiques agricoles mais aussi de zones agricoles où les herbages recouvrent l'essentiel de la surface.

Toutefois, différentes formations végétales (Figure 18) apparaissent en fonction du relief :

#### - Les formations boisées.

##### - les bois silicoles des plateaux et des pentes.

Ce sont des chênaies méso-xérophiles/xérophiles et oligotrophes, de moyenne et basse altitude, dominées par *Quercus robur*, *Quercus petraea*, et à forte présence de *Castanea sativa*. Cet aspect "type" se rencontre sur les plateaux du Limousin notamment dans l'Ouest et le Sud-Ouest où le châtaignier domine : la "Châtaigneraie limousine".

A l'Ouest et au Sud-Ouest du Limousin, un aspect acido-thermophile apparaît avec la présence en sous-bois d'espèces thermophiles : *Brachypodium pinnatum*, *Tamus communis*, *Asphodelus albus*, et *Ruscus aculeatus*.

A l'extrême Sud, au contact du calcaire, sont localisées des chênaies thermophiles à chêne pédonculé et sessile accompagnées des espèces suivantes : *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Sorbus domestica*, et *Acer campestre*. Dans les zones dégradées et acidiphiles, se développent, au milieu des chênaies, *Betula pendula* et parfois *Betula pubescens*.

Localement, on rencontre *Quercus pyrenaica* : région de Bellac-Le Dorat pour la Haute-Vienne et région de Beynat pour la Corrèze.

##### - les bois de bas de pente sur sol enrichi.

Ce sont les chênaies-charmaies, chênaies-frênaies et chênaies-tiliaies localisées dans les vallées.

##### - les bois à hêtre.

Le hêtre se développe sur les pentes en mauvaise exposition ou en sous-bois.

Il est abondant et dominant sur la Montagne limousine.

##### - les bois à chêne pubescent.

Il se développe sur calcaire, dans le bassin de Brive, sous la forme de bois clairs entrecoupés de pelouses calcicoles xériques (*Festuca sp.* et *Bromus sp.*) et de fourrés à *Juniperus communis* et *Viburnum lantana*.

##### - le bocage.

*Quercus robur*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* et parfois *Castanea sativa* constituent les haies du bocage. Elles se rencontrent dans la partie la plus septentrionale du Limousin et dans les grandes vallées : vallée de la Vienne (BOTINEAU, 1983).

Les plateaux du Limousin abritent le bocage "atypique" où les haies mésophiles sont plus pauvres en espèces mésophiles.

#### **- Les formations landicoles.**

Paysages traditionnels des hauts plateaux du Limousin, les landes couvraient d'importantes superficies. Aujourd'hui en régression, du fait des boisements artificiels (*Picea abies* et *Pseudotsuga menziesii*) effectués essentiellement depuis la fin de la seconde guerre mondiale, elles occupent toujours les sommets et pentes de la Montagne limousine.

Deux types principaux s'individualisent :

- à l'Ouest, les landes sèches sont de type "atlantique" caractérisée par *Ulex minor*, *Erica cinerea* et *Calluna vulgaris*.

- à l'Est, elles sont de type "continental", à caractère parfois montagnard, constituées par *Calluna vulgaris*, *Genista pilosa* et accompagnées de *Vaccinium myrtillus*, *Arnica montana*.

En limite Ouest et Sud-Ouest du Limousin, s'observent d'autres landes plus mésophiles à *Erica ciliaris* ou *Erica scoparia*. Des landes hygrophiles des bas de pente et de fond, à l'aspect tourbeux, dominée par *Erica tetralix* et *Molinia caerulea*, sont également rencontrées au Sud-Ouest de la Haute-Vienne.

#### **- Les formations prairiales.**

Le Limousin est une région d'élevages et les prairies sont assez bien représentées mais de plus en plus artificielles. Elles occupent essentiellement les fonds de vallée. Autrefois pâturées et fauchées, actuellement elles sont surtout pâturées.

#### **- Les formations tourbeuses.**

Principalement situées dans les zones d'altitude (Montagne limousine), ces tourbières acides à sphaignes prennent place dans le fond de vastes dépressions.

L'évolution naturelle de ces formations végétales permet de dégager trois stades principaux :

- le bas marais acide à *Menyanthes trifoliata*, *Viola palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex sp.*.

- la tourbière active, caractérisée par un tapis continu de *Sphagnum sp.*, accompagnée de *Drosera rotundifolia*, *Vaccinium oxycoccos*, *Eriophorum polystachion* et *Narthecium ossifragum*.

- la lande tourbeuse, stade le plus répandu en Limousin, qui se forme lorsque la tourbière s'est suffisamment élevée au dessus du niveau de la nappe d'eau. C'est une lande à *Molinia caerulea* et *Erica tetralix*, peuplée par *Scirpus cespitosus*, *Eriophorum vaginatum* et *Juncus squarrosus* localement bien représentés.

#### **- Les formations marécageuses et aquatiques.**

Ces milieux sont abondants en Limousin où les substrats sont essentiellement imperméables mais n'occupent que de faibles surfaces ou des franges en bordure de cours d'eau ou de plan d'eau.

### 1.4- Climatologie.

#### **- Etude du régime pluviométrique.**

Situé à 200 kilomètres de l'Atlantique, le Limousin constitue le premier obstacle naturel rencontré par les perturbations atmosphériques en provenance de l'Ouest (Figure 19).

A l'aide des données du tableau 4, regroupant les précipitations moyennes mensuelles, la pluviométrie est calculée en additionnant les valeurs pour les trois mois qui correspondent à chaque saison (Tableau 5) :

HIVER (H) = Décembre + Janvier + Février

PRINTEMPS (P) = Mars + Avril + Mai

ETE (E) = Juin + Juillet + Août

AUTOMNE (A) = Septembre + Octobre + Novembre.

Les chiffres des précipitations saisonnières, exprimés en pourcentage de la précipitation moyenne totale annuelle, sont rassemblés dans le tableau 5 de façon à définir le régime pluviométrique du Limousin. A l'observation des résultats, on remarque le régime pluviométrique est de type H.A.P.E donc le climat est à dominante océanique.

Le Nord-est de la Creuse et l'Est de la Corrèze montrent néanmoins quelques tendances plus continentales dues au relief. Les précipitations augmentent avec l'altitude et vont du simple au double du Nord-ouest de la Haute-Vienne jusqu'en Corrèze.

Les zones les plus arrosées sont les différents massifs : Monts de Blond et d'Ambazac, Xaintrie au Sud de la Corrèze et la Montagne Limousine. L'orientation des pentes joue un rôle essentiel : l'inclinaison des plateaux Sud et Ouest de la Montagne favorise les précipitations,

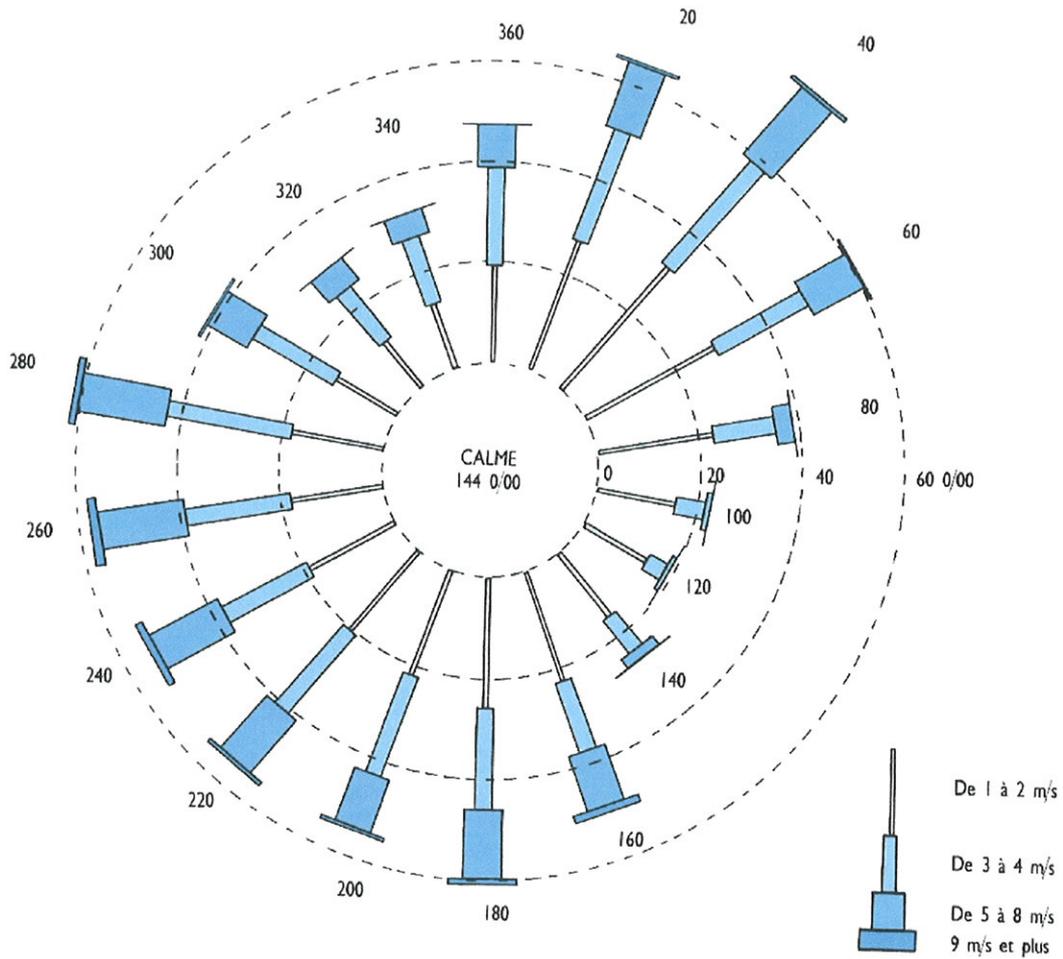
Tableau 4 : Précipitations moyennes, en millimètres, de 8 stations limousines (1951-1980).

Altitude (en m)	Stations	J	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel	Moyenne
111	CORREZE (19) Brive Tulle Uzerche	81	77	70	63	92	72	58	79	81	79	80	100	932	77	
240		119	105	100	86	105	82	72	105	97	100	116	134	1221	102	
310		110	96	93	78	96	79	70	103	93	93	104	116	1131	94	
490		CREUSE (23) Bourganeuf	108	102	93	80	93	84	68	89	90	92	100	114	1113	93
403	HAUTE-VIENNE (87) Limoges Peyrat-le-Château Rochechouart Saint-Yrieix-la-Perche	88	79	77	70	79	69	62	77	84	77	85	96	943	78	
450		119	111	101	88	104	95	77	100	109	102	114	133	1253	104	
250		86	69	74	677	79	67	54	62	73	74	84	95	884	74	
410		112	102	96	80	87	76	65	88	97	90	111	126	1130	94	

Tableau 5 : Répartition saisonnière des pluies.

	<b>Stations</b>	<b>H</b>	<b>P</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>Régime pluviométrique</b>
<b>CORREZE</b>	Brive	27,7	24,1	22,4	25,7	H.A.P.E
	Tulle	29,3	23,8	21,2	25,6	H.A.P.E
	Uzerche	28,4	23,6	22,3	25,6	H.A.P.E
<b>CREUSE</b>	Bourganeuf	29,1	23,9	21,6	25,3	H.A.P.E
<b>HAUTE-VIENNE</b>	Limoges	27,9	23,9	22	26,1	H.A.P.E
	Peyrat-le-Château	28,9	23,4	21,7	25,9	H.A.P.E
	Rochechouart	28,3	24,9	20,7	26,1	H.A.P.E
	Saint-Yrieix-la-Perche	30,1	23,3	20,3	26,4	H.A.P.E

Figure 20 : Rose des vents, LIMOGES-BELLE GARDE (1963-1991).



source : Bulletin climatologique du Limousin.

par contre le Nord-est de la Creuse est protégé par la Montagne et est moins arrosé de même que l'Est du plateau de Millevaches.

L'orientation des vallées renforce ce phénomène, en Corrèze, ouvert au Sud-ouest, elles sont remontées fréquemment par les vents humides et les précipitations y sont assez abondantes. Si l'orientation est au Nord, en Creuse, elles sont nettement moins arrosées.

#### - Le vent.

Le vent (Figure 20) a un rôle important dans le transport des organismes biologiques comme le pollen ou les insectes pollinisateurs. Le Limousin est une région peu ventée avec des vents faibles à modérés.

Beaucoup de vents viennent de l'Ouest ou du Sud-ouest, preuve de l'influence de l'Atlantique. Les vents d'Est et de Sud-est sont très rares. La position de Limoges par rapport au Massif Central explique le grand nombre de vents de Nord-est. Le relief détourne le vent dès qu'il vient du Nord ou du Nord-ouest et il protège la région des vents d'Est et de Sud-ouest.

La force du vent est en général plus faible de Juin à Octobre et plus forte de Février à Avril.

Le nombre de vents forts est faible. En 40 ans, il n'y a eu que 40 jours où le vent a dépassé 100 km/h, en général au cours d'un orage. En ce qui concerne les vents les plus forts, ils ont lieu soit en été, liés aux orages (Ex : tempêtes de Décembre 1999), soit en hiver.

## 2- Les stations abritant le complexe MGM

Sur la zone étudiée (Figure 21), cinq stations de Haute-Vienne, d'une altitude supérieure à 400 mètres, accueillent le système tritrophique MGM : la lande du Cluzeau (1), la lande de la Villedieu (2), la lande du Camp de César (3), la lande du Quart du Roi (4) et la lande de la Roubardie (5).

D'autres milieux sont propices au développement de *Gentiana peumonanthe* mais *Maculinea alcon* n'a pas pu être détecté à ce jour.

### 2.1- Présentation des stations

#### - station 1 : la lande du Cluzeau.

Commune : Château-Chervix (87).

Située sur l'affleurement de roches serpentiniques le plus vaste du Limousin (Figure 21), elle est dans le prolongement d'une autre lande serpentinicole : la lande de la Flotte.

Inscrit à l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Faunistique et Floristique (ZNIEFF) (type I), ce site bénéficie du programme LIFE "Pelouses Sèches Relictuelles de France" et une partie de ce milieu, d'un Arrêté Préfectoral de Protection de Biotopes (12 Janvier 1993).

La zone qui abrite le complexe MGM est gérée par le Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin (Figure 23). Le plan de gestion consiste en des fauchages expérimentaux sur des parcelles sélectionnées (Figure 22), afin de connaître l'impact de la fauche sur le développement de *Gentiana pneumonanthe*.

#### **- station 2 : la lande de la Villedieu.**

Commune : Meuzac (87).

Cette lande, inscrite à l'inventaire ZNIEFF (type I), est située sur un affleurement de roches serpentiniques. Elle est incluse dans le Site d'Intérêt Communautaire "Pelouses et landes serpentiniques du sud de la Haute-Vienne".

La partie qui accueille le complexe MGM (Figure 24) peut être divisée en trois zones :

- une zone légèrement enrochée et pâturée par des bovins,
- une zone pâturée (Figure 25, gauche),
- une zone non pâturée à Ericacées (Figure 25, droite).

Il est à noter que cette station abrite un autre papillon, *Euphydryas aurinia* (ROTT., 1775) (*Lepidoptera, Nymphalidae*), observé le 16 Mai 2003, qui bénéficie d'un statut officiel (Protection Nationale : Arrêté du 22 Juillet 1993, Convention de Berne : 19 Septembre 1979, Directive "Habitat" Annexe II : Directive 92/43/CEE du 21 Mai 1992).

#### **- station 3 : la lande du Camp de César.**

Commune : Meuzac (87).

L'aspect général de cette formation végétale est largement dominé par la Molinie (Figure 27).

Bordée à l'Ouest par un ruisseau, et cernée à l'Est par un bois de feuillus (Figure 26, haut), cette lande a un aspect homogène d'où ne ressort qu'un îlot d'Ericacées.

#### **- station 4 : la lande du Quart du Roi.**

Commune : Meuzac (87).

Cette lande peut être assimilée à une clairière prise en étau, du Nord à l'Est, par un bois de feuillus et par une haie à l'Ouest (Figure 26, bas).

Figure 21 : Les stations à *Maculinea alcon* sp. *alcon* (D. & S.) étudiées.

Station de la lande du Cluzeau (1)

Station de la lande de la Villedieu (2)



Echelle : 1 cm = 450 m.  
Source : carte IGN.

Station de la lande de la Roubardie (5)

Stations de la lande du Quart du Roi  
(3 et 4)

Figure 22 : Vue aérienne de la station de la lande du Cluzeau.



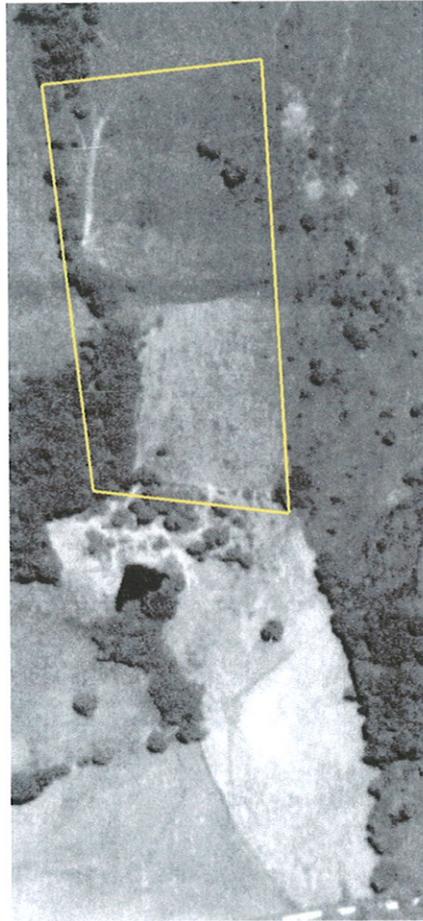
Echelle : 1 cm = 100m.  
Source : IGN.

Figure 23 : Station de la lande du Cluzeau.



Source : S.C, 2002.

Figure 24 : Vue aérienne de la station de la lande de la Villedieu.



Echelle : 1 cm = 20m.  
Source : IGN.

Figure 25 : Station de la lande de la Villedieu.



Source : S.C, 2002.

Sa topographie est particulière. L'envahissement arbustif à *Betula pendula* et *Salix acuminata* progresse au centre de la lande et la coupe en deux parties distinctes :

- une partie haute, au sud, d'altitude plus élevée, dominée par *Molinia caerulea* accompagnée de *Lobelia urens* et *Serratula tinctoria*.
- une partie basse tourbeuse, au nord, formant un replat inondé en hiver, siège de *Gentiana pneumonanthe* (Figure 28).

Des ruisseaux traversent la lande et forment une petite retenue d'eau en son milieu.

#### - station 5 : la lande de la Roubardie.

Commune : Meuzac (87).

Cette lande est un ancien étang cerné par des haies et longé par un ruisseau (Figure 29).

Elle possède deux aspects :

- humide dans sa partie Nord dominée par *Molinia caerulea* et *Juncus acutiflorus*,
- plus sec dans sa partie Sud, légèrement surélevée par rapport à la précédente zone, à dominante *Molinia caerulea*, *Ulex minor*, *Calluna vulgaris* et *Erica tetralix* (Figure 30).

#### 2.2- Etude de la zone à *Maculinea alcon* par transect.

Cette étude consiste à relier les stations entre elles, d'après une carte IGN au 1/25000, de façon à percevoir les différents obstacles que pourrait rencontrer *Maculinea alcon* dans le cas où il y aurait échange d'individus entre les populations.

Six transects ont été réalisés : les stations ont été reliées entre elles par un trait et chaque donnée est prise tous les 0,5 centimètres pour un rendu plus réaliste du relief.

L'échelle utilisée est celle de la carte IGN : 1 cm=250 m.

#### B- Etude de la végétation.

Pour l'étude des différentes stations, des relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode «sigmatiste» (S.I.G.M.A : Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine fondée par BRAUN-BLANQUET (1884-1980) à Montpellier).

Ceux-ci s'accompagnent de nombreux renseignements :

Figure 26 : Vue aérienne de la station de la lande du Camp de César et du Quart du Roi.



Echelle : 1cm = 50 m.  
Source : IGN.

Figure 27 : Station du Camp de César.



Source : S.C, 2002.

Figure 28 : Station du Quart du Roi.



Source : S.C, 2002.

Figure 29 : Vue aérienne de la station de la lande de la Roubardie.



Echelle : 1 cm = 50 m.  
Source : IGN.

Figure 30 : Station de la lande de la Roubardie.



Source : S.C, 2002.

### 1- La surface du relevé.

Elle doit avoir un aspect homogène et ne pas couvrir deux milieux différents. Elle est, ici, de 25 mètres carrés mais cette surface est variable suivant l'absence ou la présence de nouvelles espèces lors des relevés.

### 2- Le recouvrement de la végétation.

Il est exprimé en pourcentage de la surface du relevé. On relève le recouvrement de chaque strate : Arborescente (A), arbustive (a), herbacée (h), bryo-lichenique (b) et sa hauteur.

### 3- Les caractères analytiques de la végétation.

A chaque espèce inscrite dans le relevé floristique, on attribue des coefficients. Les phytosociologues utilisent un coefficient d'abondance-dominance et un coefficient de sociabilité. L'abondance correspond au nombre d'individus occupant la surface du relevé. La dominance correspond au recouvrement total de l'espèce. Elle représente donc un caractère purement physiologique. L'importance de la dominance a varié avec les auteurs : essentielle pour FLAHAUT, NORDHAGEN et DU RIETZ, elle est secondaire pour BRAUN-BLANQUET et l'école zuricho-montpelliéraine de phytosociologie. Pour ces derniers, la présence ou l'absence d'une espèce est le caractère le plus important.

Le recouvrement est évalué à partir de l'échelle suivante :

- 5 correspond à un recouvrement entre 100 et 75% de la surface
- 4 .....entre 75 et 50% .....
- 3 .....entre 50 et 25% .....
- 2 .....entre 25 et 10% .....
- 1 .....entre 10 et 5% .....
- + correspond à un recouvrement très faible, inférieur à 5%
- r correspond à un recouvrement de l'ordre de 1%
- i peut indiquer un individu unique.

### 4- Autres éléments accompagnant le relevé phytosociologique.

#### 4.1- Les caractères généraux.

- nom de l'auteur du relevé,
- le numéro du relevé,
- la date du relevé.

#### 4.2- Les facteurs topographiques.

- la localité géographique,
- l'altitude,
- l'exposition,
- l'inclinaison.

#### 4.3- Les facteurs liés à l'étude de *Maculinea alcon*.

Un facteur est ajouté pour le présent travail : présence ou absence de *Maculinea alcon* dans les stations étudiées.

#### 5- Exploitation des relevés de végétation.

Le but recherché est de rendre compte de l'aspect de la végétation en collant le plus possible à la réalité. Les relevés présentant des points communs sont regroupés en tableaux. Les espèces sont rangées suivant leur classe de présence. On fait, ainsi, apparaître des ensembles d'espèces liées les unes aux autres.

Les relevés, se ressemblant le plus, sont ordonnés ce qui permet de mettre en évidence les aspects particuliers d'un même type de végétation.

Ensuite, sont groupées par catégorie phytosociologique et par classe de présence, les différentes espèces, à qui est affecté un coefficient de présence. Il correspond à la fréquence, en pourcentage, d'une espèce dans les relevés.

Classe de présence	Présence
V	Espèces présentes dans 81 à 100% des relevés
IV	Espèces présentes dans 61 à 80% des relevés
III	Espèces présentes dans 41 à 60% des relevés
II	Espèces présentes dans 20 à 40% des relevés
I	Espèces présentes dans 10 à 20% des relevés
+	Espèces présentes dans 5 à 10% des relevés
r	Espèces présentes dans moins de 5% des relevés

Ces coefficients de présence permettent de mettre en évidence les plantes ayant une importance paysagère.

## 6- La systématique phytosociologique.

Les tableaux comprenant les relevés permettent de dégager la notion d'**association**. C'est l'unité de base de la synsystématique. L'association permet de définir un biotope car elle possède un ensemble floristique récurrent qui se développe dans des conditions écologiques précises.

Pour nommer une **association** végétale :

- si l'on retient une seule espèce caractérisant l'ensemble floristique, on ajoute le suffixe *-etum* au radical du nom de genre et on met le nom d'espèce au génitif,

- si deux espèces sont retenues, le nom du premier genre se termine par *-o*, le nom de la première espèce est mis au génitif, le nom du deuxième genre se termine par *-etum* et le nom de la deuxième espèce est mis au génitif.

Les unités supérieures à l'association sont :

- l'**alliance** qui regroupe plusieurs associations ayant entre elles des espèces communes. Le nom de l'alliance se termine par le suffixe *-ion*.

- l'**ordre** qui regroupe plusieurs alliances qui ont en commun un certain nombre d'espèces. Le nom de l'ordre se termine par le suffixe *-etalia*.

- la **classe** qui regroupe plusieurs ordres ayant en commun un groupe d'espèces. Le nom de la classe se termine par le suffixe *-etea*.

Les noms des diverses unités sont suivies du nom de l'auteur qui les a mises en évidence ainsi que l'année de publication de la description de l'unité.

## 7- Analyse floristique.

Cette analyse donne l'apparence floristique des stations à *Maculineaalcon* en mettant en évidence les espèces végétales dominantes. Le but est d'identifier un cortège floristique dominant et récurrent dans les différentes stations à *Maculinea* sur la zone d'étude mais également dans d'autres sites français : Auvergne.

Le nombre d'espèces végétales, en valeur absolue, est pondéré par les coefficients de présence, obtenant ainsi une composition floristique plus représentative de la physionomie des stations.

Pour cela, on donne leur valeur respective aux différents coefficients d'abondance-dominance. Les coefficients  $+r$  sont affectés respectivement des valeurs 0,5 et 0,25.

Exemple de calcul de la valeur pondérée des Ericacées de la station 5 (Tableau phytosociologique I, relevés n°7+n°8+n°9) :  $1+2+1+1+r+1=6,25$ .

L'abondance de certaines familles végétales peut être l'indicateur de leur état, de leur altération mais aussi la présence de taxons exogènes.

#### 8- Diversité floristique.

La diversité floristique (Tableau 7, p. 72) est étudiée, en prenant en compte les plantes fleuries durant la période de vol de *Maculinea alcon*, de façon à identifier une possible source de nourriture.

Pour cela, les plantes à fleurs ayant une floraison durant la période de vol de *Maculinea alcon*, sont séparées des plantes non fleuries pendant cette période et, également des plantes à floraison insignifiante pour le papillon.

#### 9- Couleur des fleurs.

Ce critère est choisi pour mettre en avant les couleurs dominantes des fleurs présentes (Tableau 8, p. 73) sur les sites d'études et révéler un éventuel tropisme du papillon envers certaines couleurs ce qui aiderait à la compréhension de son comportement de ponte ou de prise de nourriture.

#### 10- Spectre floristique.

Le peuplement végétal d'une station répond aux exigences climatiques par une physiologie propre d'où la distinction de divers types biologiques dont la classification est basée sur la position, par rapport au sol en hiver, des bourgeons assurant la reprise de l'activité de la plante (BRAUN-BLANQUET *in* BOURNERIAS, 1979).

Plusieurs types apparaissent :

- les **phanérophytes** (*phaneros* = visible) dont les bourgeons sont situés nettement au-dessus du sol. Ce sont les arbres, arbustes, et lianes ligneuses.

- les **chaméphytes** (*chamai* = reposant à terre) aux bourgeons situés au dessus du sol mais à une hauteur inférieure à 50 centimètres. Ils représentent les arbrisseaux ligneux (Bruyères,...) et herbacées (Pervenche).

- les **hémicryptophytes** (*hemi* = à demi, *cryptos* = caché) ont des bourgeons à la surface du sol ou très peu au-dessus. Ils rassemblent la plupart des herbes vivaces et bisannuelles.

- les **cryptophytes** (*cryptos* = caché) avec une absence de bourgeons végétatifs visibles durant la mauvaise saison. Ce sont les plantes à bulbes, à tubercules et à rhizomes.

L'analyse floristique des stations à *Maculinea alcon* permet de déterminer leur spectre biologique. Ce spectre, pour un plus grand réalisme, est pondéré par les coefficients d'abondance-dominance : on additionne les coefficients de présence des plantes se trouvant sur les stations.

## 11- Aspect phytogéographique.

Le spectre phytogéographique de la flore permet de préciser les tendances climatiques de la zone étudiée grâce aux affinités phytogéographiques des éléments de la végétation rencontrés au cours de cette étude. Les affinités biogéographiques de chaque plante sont empruntées à VILKS (1991). Une liste des groupes chorologiques ainsi que la composition chorologique de la végétation des stations à *Maculinea alcon* est réalisée. Une comparaison avec les spectres phytogéographiques de la Haute-Vienne et du Limousin est également effectuée de façon à mettre en avant l'aspect particulier ou non de ces stations.

### C- Méthodes d'étude du complexe *Maculinea alcon*/*Gentiana pneumonanthe*.

#### 1- *Gentiana pneumonanthe*.

Sur les stations étudiées, différents facteurs ont été pris en compte pour l'étude de *Gentiana pneumonanthe*.

##### 1.1- Structure des populations de *Gentiana pneumonanthe*.

Sur chaque zone abritant le complexe MGM, les facteurs structuraux suivants ont été relevés : nombre de pieds, de tiges, et de fleurs (GUERBAA, 2000).

Ceci permet de calculer trois coefficients marquant la vitalité de la plante :

- le rapport entre le nombre de tiges et le nombre de pieds,
- le rapport entre le nombre de fleurs et le nombre de tiges,
- le rapport entre le nombre de fleurs et le nombre de pieds.

Le premier coefficient met en avant la vigueur des Gentianes : plus il sera élevé, plus les pieds de Gentianes seront vigoureux.

Les deuxième et troisième coefficients mesure la capacité de la plante à produire des fleurs.

Ils permettront, également, de mettre en évidence, par extension, une éventuelle corrélation entre le nombre d'inflorescences par pied (tiges) et le nombre d'œufs pondus.

Le relevé contenant le nombre de pieds le plus élevé, pour chaque station, servira de référence de façon à se rapprocher du nombre réel de la population de *Gentiana pneumonanthe*.

La hauteur, mesurée au double-décimètre, des tiges fleuries, avec ou sans œufs, est prise en compte dans le but de voir s'il y a une corrélation entre ce nombre d'œufs pondus et la hauteur des inflorescences (ROZIER, 1999).

### 1.2- Phénologie du pic de la floraison.

Dans les différentes stations, un suivi hebdomadaire de la phénologie du pic de la floraison des Gentianes, du 1 Août au 2 Octobre, a été effectué de façon à comparer l'évolution de la floraison par rapport à la ponte et à la période de vol des *Maculinea alcon* (LHONORE, 1996). Les paramètres relevés pour chaque tige de Gentiane sont : le nombre de boutons, de fleurs épanouies, et de fleurs fanées.

### 1.3- Facteurs environnementaux.

La hauteur de la strate herbacée ainsi que des actions de gestion ou de non gestion ont été notées de façon à donner des indications sur l'interprétation de l'effet de ces actions.

## 2- *Maculinea alcon*.

Différents facteurs ont été relevés dans les stations à *Maculinea alcon*.

### 2.1- Les œufs.

Sur un échantillon, le plus important possible, de tige de *Gentiana pneumonanthe*, une répartition de la ponte a été faite.

Le tout est représenté par des niveaux successifs (Figure 41, p. 99) :

- bourgeon terminal : fleur au sommet de la tige
- niveau 1 : fleurs sur le même plan que le bourgeon terminal
- niveau 2 : fleurs sur le plan inférieur
- niveau 3
- ...

Le comptage des œufs a été réalisé selon les quatre parties de la plante, d'après le protocole de LHONORE (1996) : calice, corolle, feuille et tige.

Ceci permet d'avoir une représentation de la répartition de la ponte la plus réaliste possible et, également, de montrer les zones préférentielles de ponte sur la plante ainsi qu'une éventuelle influence de la hauteur de la strate herbacée environnante sur la hauteur de ponte.

### 2.2- Les chenilles.

Les orifices présents au niveau de la terminaison florale, résultant de l'émergence de la chenille, ont été comptés de façon à évaluer la population et approcher le nombre des futurs imagos.

### 2.3- Les imagos.

Lors de sorties, des suivis comportementaux de *Maculinea alcon* ont été possibles malgré le temps défavorable des mois d'Août et Septembre 2002.

Le début d'un relevé correspond au moment où le papillon se pose, et la fin, lorsque la durée d'observation paraît suffisante ou bien que le papillon est perdu de vue.

Les indications suivantes ont été prises en compte :

- la durée de vol exprimée en secondes,
- la durée de repos exprimée en secondes,
- l'attitude du lépidoptère : vol, repos, position de repos, ...,
- la distance parcourue en mètres (estimation en nombre d'enjambées traduites en mètres),
- la hauteur en mètres estimée à vue, de vol par rapport au sol,
- les plantes support : plantes sur lesquelles le papillon se pose.

Ces observations sont retranscrites sous la forme d'un tableau (ex : tableau 15, p. 108).

Les durées, relevées au chronomètre, sont exprimées en secondes et les distances au sol utilisent comme unité : une enjambée égale un mètre.

Des papillons des deux sexes ont été suivis lors de ces relevés ce qui a permis l'observation d'un accouplement et du comportement pré et post-nuptial des imagos.

La méthode de Capture/Marquage/Recapture (LHONORE, 1996) n'a pas été utilisée compte tenu du faible nombre de papillons observés mais également pour éviter toute dégradation des lépidoptères par manipulation.

La taille des populations de *Maculinea* est estimée grâce aux paramètres suivants :

- dénombrements d'imagos,
- dénombrement des orifices de sortie des chenilles,
- dénombrements des œufs.

Les estimations obtenues par ces différents paramètres seront mises en regard et commentées.

**RESULTATS COMMENTES**

## A- La végétation

Les végétations des différents sites abritant le système tritrophique MGM sont analysés à partir des relevés phytosociologiques ce qui permet tout d'abord, leur analyse floristique dont découle le spectre biologique puis, de déterminer leur spectre phytogéographique. La confrontation des résultats et des relevés conduisent à la caractérisation et au positionnement phytosociologiques des stations.

Les données récoltées dans le tableau général phytosociologique I (Annexe) servent de références et de sources de comparaison.

### 1- Analyse floristique .

Les zones étudiées (Figure 21, p. 56) sont numérotées comme suit :

- station de la lande du Cluzeau : 1
- station de la lande de la Villedieu : 2
- station de la lande du Camp de César : 3
- station de la lande du Quart du Roi : 4
- station de la lande de la Roubardie : 5.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 6 indiquant le nombre d'espèces par famille, par station et sa valeur pondérée.

L'analyse floristique montre la dominance des Poacées qui représentent la famille la mieux représentée aussi bien en nombre d'espèces, qu'en valeur pondérée dans les stations 1 et 2.

Les autres stations voient le nombre de Graminées très réduit mais le recouvrement est important (8; 22,5; 11).

La valeur pondérée des Poacées (8) de la station 3 est minorée par rapport à la réalité, les relevés phytosociologiques ayant été faits au niveau de la seule zone accueillant *Gentiana pneumonanthe*, située à proximité d'îlots d'Ericacées.

Les Ericacées arrivent en deuxième position en nombre et en recouvrement, ce qui permet, par leur dominance, de classer ces stations comme étant des landes. Toutefois, dans les stations 3, 4, 5, elles sont majoritaires en nombre (2, 3, 3 espèces) mais ce résultat est pondéré par la présence abondante des Poacées.

Les Fabacées (*Ulex minor*) et les Joncacées (*Juncus acutiflorus*), par leur abondance dans les relevés, se positionnent derrière les familles précédemment citées.

Les stations du Cluzeau (1) et de la Villedieu (2) subissant une fauche et un pâturage extensif, pour la première, et un pâturage extensif seulement, pour la seconde, voient un développement important de Graminées en nombre (6 et 6 espèces) et une diversité floristique.

Tableau 6 : Nombre d'espèces végétales par famille, par station et sa valeur pondérée.

	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Nombre d'espèces par famille	Valeur pondérée								
Apiacées	1	8	1	7,75	0	0	1	1	0	0
Astéracées	2	2	2	13	0	0	1	2	1	1
Bétulacées	0	0	1	(i)	0	0	0	0	0	0
Cupressacées	0	0	1	1,25	0	0	1	0,50	0	0
Cypéracées	2	2	3*	1,75	0	0	1*	0,50	0	0
Dipsacacées	1	1	1	2,5	0	0	0	0	0	0
Ericacées	3	16	4	39,75	2	6,50	3	20,50	3	6,25
Fabacées	2	2,5	2	22	0	0	1	6	1	1
Fagacées	1	(i)	0	0	0	0	0	0	0	0
Gentianacées	1	1	1	4	1	0,5	1	1,50	1	1
Joncacées	2	1	1	2,75	1	1	1	2,25	1	4
Lamiacées	1	(i)	1	0,5	0	0	0	0	0	0
Liliacées	1	(i)	0	0	0	0	1	8	0	0
Orchidacées	0	0	0	0	0	0	2*	0,50	0	0
Poacées	6	23,50	6	53	1	8	2	22,50	1	11
Polygalacées	0	0	2	1,5	0	0	0	0	0	0
Primulacées	1	0,25	0	0	0	0	0	0	1	0,50
Renonculacées	1	(i)	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnacées	1	0,25	1	1,75	0	0	1	0,50	1	(i)
Rosacées	1	4	1	7,5	1	1,5	1	4	1	0,25
Rubiacees	1	0,25	0	0	0	0	1	2	0	0
Salicacées	2	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0
Solanacées	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,50
<b>Nombre total d'espèces</b>	<b>30</b>		<b>28*</b>		<b>6</b>		<b>18*</b>		<b>12</b>	

\* : Carex sp., Orchis sp. Non identifiés donc non pris en compte par la suite pour la phytogéographie.

(i) : individu isolé

supérieure aux autres stations (30 et 28 espèces contre 6, 18 et 12 espèces).

Cependant, on note une plus grande différence entre le recouvrement des Poacées et des Ericacées dans ces deux stations par rapport aux stations 3, 4, 5 ce qui tend à démontrer que les activités anthropiques favoriseraient les Graminées par rapport aux Ericacées.

On remarque également que *Carum verticillatum*, seule Apiacée, est fortement représentée, en valeur pondérée seulement, dans ces deux stations.

Les résultats de la station du Camp de César (3), par le peu de diversité floristique (6 familles), renforcent son aspect de lande dégradée tandis que la station 4 voit un recouvrement important de Liliacées, *Nartheicum ossifragum*, signe de son aspect tourbeux.

Au regard des résultats, on remarque que la prédominance des Poacées est, essentiellement, due à l'abondance d'une seule espèce, *Molinia caerulea*, montrant ainsi le caractère mésophile de ces landes.

## 2- Diversité floristique

On sépare, les plantes à fleurs ayant une floraison durant la période de vol de *Maculinea alcon*, des plantes non fleuries pendant cette période et, également des plantes à floraison insignifiante pour le papillon (Tableau 7).

Tableau 7 : Diversité floristique.

	Plantes fleuries durant la période de vol de <i>M. alcon</i> *	%	Plantes non fleuries durant la période de vol	Plantes à floraison insignifiante pour le papillon	Nombre total de plantes
Station 1	8	26,7	10	12	30
Station 2	8	28,6	7	13	28
Station 3	4	66,7	1	1	6
Station 4	5	27,8	8	5	18
Station 5	7	58,3	3	2	12

\* : La *Gentiane pneumonanthe* est comptabilisée.

Le nombre de plantes fleuries, trouvées dans le périmètre des relevés de chaque station, est relativement faible (26,7%, 28,6%, 27,8%) mais avec une forte proportion d'Ericacées, ce qui ressort également de l'analyse floristique précédente.

Les résultats des stations 3 et 5 (66,7% et 58,3%) sont à pondérer car le recouvrement par les Poacées, *Molinia caerulea* en particulier, est très important, laissant peu de place pour l'expression des plantes à fleurs.

A titre comparatif, le relevé 104 (tableau phytosociologique I), représentant une Nardaie localisée sur la Montagne Limousine, montre une diversité floristique relativement faible (19 plantes) et peu de plantes fleuries (5\*) au moment du vol des *Maculinea*.

Les différents milieux abritant le complexe MGM sont donc peu riches en phanérogames. Seules les Ericacées, par leur présence constante dans les relevés, ou à proximité, ainsi que la concordance de leur floraison avec la période de vol des *Maculinea*, apparaissent comme une possible source de nourriture.

### 3- Couleur des fleurs.

A l'aide du tableau précédent (Tableau 7), on note la couleur des terminaisons florales des plantes dont la floraison coïncide avec la période de vol de *Maculinea alcon* de façon à déterminer les couleurs dominantes de la végétation et une éventuelle influence de celles-ci sur cet Azuré pendant sa période de vol.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau 8 mettant en avant les couleurs majoritaires des plantes de chaque station abritant le complexe MGM.

Tableau 8 : Couleurs majoritaires des plantes sur les différentes stations.

Couleur	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4	Station 5	Fréquence	%
Rose	5	3	2	2	2	14	43,8
Bleu	1	3	1	1	1	7	21,9
Jaune	2	1	1	1	1	6	18,7
Violet	0	1	0	1	2	4	12,5
Blanc	0	0	0	0	1	1	3,1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>32</b>	<b>100</b>

La couleur rose apparaît comme dominante puisqu'elle représente 43,8 % en fréquence de couleur de fleur. Les trois couleurs bleu, rose, violet forment un ensemble largement majoritaire (78,2 % en cumulé) par rapport au jaune, seulement présent par *Potentilla erecta*.

Ce complexe de couleurs a une longueur d'onde voisine de celle de l'ultraviolet, à laquelle les papillons sont sensibles. *Gentiana pneumonanthe*, plante hôte des chenilles de *Maculinea alcon*, et les Ericacées ont une couleur proche de ce spectre ; *Maculinea alcon* pourrait posséder un tropisme particulier pour ces teintes ce qui tendrait à lui dicter son comportement de prise de

Tableau 9 : Spectre biologique des stations du complexe MGM.

Type biologique	Station 1		Station 2		Station 3		Station 4		Station 5	
	Nombre d'espèces	%								
Phanérophytes	4	13,3	2	7,1	0	0	1	5,6	1	8,4
Chaméphytes	4	13,3	7	25	2	33,3	4	22,2	4	33,3
Hémicryptophytes	21	70	19	67,9	4	66,7	11	61,1	7	58,3
Cryptophytes	1	3,4	0	0	0	0	2	11,1	0	0
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>18</b>	<b>100</b>	<b>12</b>	<b>100</b>

Tableau 10 : Spectre biologique pondéré des stations du complexe MGM.

Type biologique	Addition des coefficients de présence par station									
	Station 1	%	Station 2	%	Station 3	%	Station 4	%	Station 5	%
Phanérophytes	0,75	1,2	1,75	1,2	0	0	0,50	0,7	0	0
Chaméphytes	13,50	23	62,50	39,80	6,50	37,1	26,50	37,5	7,25	28,8
Hémicryptophytes	44,50	75,80	93	59	11	62,9	43,25	61,1	18	71,2
Cryptophytes	(i)	0	0	0	0	0	0,50	0,7	0	0
<b>Total</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

prise de nourriture mais également de ponte.

#### 4- Spectre biologique

A l'aide du tableau phytosociologique I, on réalise le spectre biologique de chaque station à *Maculinea alcon* (Cf. Matériel et méthode, p. 65).

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau 9.

Pour une suggestion plus réaliste du paysage, ce spectre est pondéré par les coefficients d'abondance-dominance (Tableau 10).

Les résultats traduisent une prépondérance numérique des hémicryptophytes sur les chaméphytes dans toutes les stations :

- station 1, 21 hémicryptophytes sur 30 espèces.
- station 2, 19 hémicryptophytes sur 28 espèces.
- station 3, 4 hémicryptophytes sur 6 espèces.
- station 4, 11 hémicryptophytes sur 18 espèces.
- station 5, 7 hémicryptophytes sur 12 espèces.

Le spectre biologique pondéré accentue cette domination des hémicryptophytes (75,8%; 59%; 62,9%; 61,1%; 71,2%). Ceci corrobore l'analyse floristique qui montrait la dominance des Poacées (hémicryptophyte) sur les Ericacées (chaméphyte).

La faible proportion de phanérophtes sur les sites de relevés indique un début d'évolution naturelle vers un boisement progressif donc une menace pour le *Maculinea*.

#### 5- Aspect phytogéographique.

Le spectre phytogéographique de la flore permet de préciser les tendances climatiques de la zone étudiée grâce aux affinités phytogéographiques des éléments de la végétation rencontrés au cours de cette étude (Cf. Matériel et Méthodes, p. 66).

##### 5.1- Groupes chorologiques.

**Espèces atlantiques** : confinées à l'Ouest de l'Europe tempérée.

- **Eu-atlantiques**

- ibéro-aquitaniennes :

*Allium ericetorum*

- ibéro-aquitaniennes-armoricaines :

*Ulex minor*

*Erica vagans*

- laté-atlantiques : à affinité atlantique marquée.

*Erica cinerea*

*Cirsium dissectum*

*Erica tetralix*

*Narthecium ossifragum*

- **Sub-atlantiques** : espèces atlantiques à large répartition

- atlantiques méditerranéennes :

*Anagallis tenella*

*Salix acuminata*

- sub-atlantiques sp. :

*Carex demissa*

*Scutellaria minor*

*Polygala serpyllifolia*

- sub-atlantiques- sub-méditerranéennes :

*Carum verticillatum*

- européennes occidentales :

*Holcus lanatus*

*Juncus acutiflorus*

*Scorzonera humilis*

*Polygala vulgaris*

**Espèces thermophiles** : préférentiellement sous un climat chaud.

- eurasiatiques méridionales et tempérées : espèces d'Europe et d'Asie des régions tempérées à affinités méridionales

*Populus tremula*

*Genista tinctoria*

*Solanum dulcamara*

*Lotus corniculatus*

**Espèces boréales** : des régions froides de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

- circum-boréales : situées dans les zones tempérées

*Calluna vulgaris*

*Juniperus communis*

*Nardus stricta*

## Espèces de large répartition

- eurasiatiques : se développent en Europe et en Asie.

<i>Gentiana pneumonanthe</i>	<i>Festuca pratensis</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Briza media</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Lysimachia vulgaris</i>	<i>Frangula alnus</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Succisa pratensis</i>
<i>Filipendula ulmaria</i>	

- holarctiques : localisées dans l'hémisphère Nord

<i>Molinia caerulea</i>	<i>Agrostis canina</i>
<i>Ranunculus acris</i>	<i>Carex ovalis</i>
<i>Carex panicea</i>	

- cosmopolites : sur la totalité du globe

*Juncus effusus*

- européennes

<i>Scorzonera humilis</i>	<i>Galium uliginosum</i>
<i>Danthonia decumbens</i>	<i>Stachys officinalis</i>
<i>Quercus robur</i>	<i>Cynosurus cristatus</i>

Les espèces méridionales, montagnardes, médio-européennes et cultivées ne sont pas présentes sur les sites étudiés.

5.2- Composition chorologique de la végétation des stations à *Maculinea alcon*.

A partir de la liste précédente, le spectre phytogéographique des zones abritant le complexe MGM est réalisé, le nombre d'espèces végétales et les pourcentages de division et de subdivision des groupes chorologiques exprimés (Tableau 11).



- synthèse.

L'importance des éléments atlantiques est fortement souligné dans le tableau chorologique précédent (33,3%; 40,7%; 33,3%; 43,7%; 33,4%) puisqu'il arrive en deuxième position après les espèces de large répartition (53,3%; 50%; 50%; 43,8%; 50%) et devant les éléments thermophiles (6,7%; 3,7%; 0%; 0%; 8,3%), généralement à la seconde place par comparaison avec les spectres phytogéographiques de la Haute-Vienne (VILKS, 1974) et du Limousin (VILKS, 1991) (Tableau 12).

Tableau 12 : Comparaison des groupes chorologiques.

Groupes chorologiques	Stations					Haute-Vienne	Limousin
	1	2	3	4	5		
Espèces de large répartition	53,3	48,2	50	43,8	50	41	31,4
Atlantiques	33,3	40,7	33,3	43,7	33,4	9,3	8,7
Thermophiles	6,7	3,7	0	0	8,3	22,7	19,9
Boréales	6,7	7,4	16,7	12,4	8,3	2	5,9
Montagnardes	0	0	0	0	0	3,9	4,8
Méridionales	0	0	0	0	0	12,7	18,9
Médio-Européennes	0	0	0	0	0	2,5	2,1
Diverses	0	0	0	0	0	5,8	8,2

Les stations de ces landes, par leur situation géographique (secteur occidental du Limousin), ont donc un aspect atlantique prononcé en rupture avec l'aspect général de la Haute-Vienne. Cette conclusion ressort également du travail de BOTINEAU (2000) sur les massifs serpentiniques du Limousin, localisés partiellement sur les lieux de l'étude ou à proximité.

## 6- Position phytosociologique

Cette étude permet de caractériser les différents groupements végétaux et de les rattacher à des unités phytosociologiques déjà décrites.

### 6.1- Station de la lande du Cluzeau

Diverses espèces se démarquent par leur présence des relevés 1, 2, 3, 4 (tableau phytosociologique I) :

- le fort recouvrement d'**Ericacées**, *Erica tetralix*, *Erica vagans*, *Calluna vulgaris* (Tableau 6) permet d'inclure cette station dans le groupement des landes.

- la forte présence des **taxons atlantiques** : *Erica tetralix*, *Scorzonera humilis*, *Carum verticillatum*, *Anagallis tenella*, *Carex demissa*, *Salix acuminata*, *Erica vagans*, *Ulex minor* et des **taxons humides** : *Erica tetralix*, *Molinia caerulea*, *Gentiana pneumonanthe*, *Carum verticillatum*, et *Scorzonera humilis* incite à la classer dans le groupement des landes atlantiques humides.

De nombreuses Poacées sont également présentes : *Danthonia decumbens*, *Agrostis canina*, *Briza media* accompagnée par *Succisa pratensis* et d'espèces forestières : *Quercus robur* et *Frangula alnus*, signe d'un boisement progressif.

La comparaison avec le relevé 31 (Tableau phytosociologique I), représentant l'aspect type de la lande, et l'abondance de certaines espèces (Analyse floristique, Tableau 6), montre que la station du Cluzeau peut se classer dans l'alliance de l'*Ulicion minoris* DUVIGNEAUD 1944, dans la sous-alliance de l'*Ulici minoris-Ericenion ciliaris* GEHU 1975 et parmi l'association du *Molinio-Ericetum vagantis* GEHU 2000 endémique des affleurements serpentiniques de la Haute-Vienne malgré son actuel aspect dégradé.

L'évolution semble tendre vers un développement important des Graminées ainsi qu'une régression des Ericacées par une fauche excessive et un pâturage extensif qui dénature son aspect originel de lande mésophile. Le relevé 31 paraît corroborer cette hypothèse.

D'autres landes à serpentines existent en Limousin mais n'accueillent pas le complexe MGM ; un des éléments du système devant manquer, faute de pouvoir bénéficier de conditions favorables à son développement.

#### 6.2- Station de la lande de la Villedieu.

Les relevés 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 100, 101, 102, 103 (Tableau phytosociologique I) mettent en évidence différents groupements végétaux :

- l'importance du recouvrement en **Ericacées**, *Erica vagans*, *Erica tetralix*, *Erica cinerea*, *Calluna vulgaris*,

- l'abondance d'**espèces atlantiques**, *Scorzonera humilis*, *Juncus acutiflorus*, *Erica tetralix*, *Carum verticillatum* et d'**espèces hygrophiles**, *Gentiana pneumonanthe*, *Molinia caerulea*, *Carum verticillatum* classe cette station dans le groupement des landes atlantiques humides.

On observe également le développement d'arbustes annonciateurs de la forêt : *Frangula alnus*, *Pinus sylvestris* et *Juniperus communis* surtout au niveau des blocs rocheux émergents.

Les zones pâturées (relevés 14, 16, 17, 18, 19, 20, 100, 101, 102, 103) (Tableau phytosociologique I) montrent une forte régression voire une disparition totale des Ericacées et le développement de Poacées caractéristiques des pelouses acidiphiles mésophiles : *Danthonia decumbens*, *Nardus stricta*, *Holcus lanatus*, *Briza media*.

L'analyse floristique (Tableau 6) associée à l'étude des relevés phytosociologiques (Tableau phytosociologique I) et l'abondance de certains taxons précédemment cités, permet d'inclure cette lande dans l'alliance de l'*Ulicion minoris* DUVIGNEAUD 1944, dans la sous-alliance de l'*Ulici minoris-Ericenion ciliaris* GEHU 1975 et dans l'association du *Molinio-Ericetum vagantis* GEHU 2000.

L'évolution est différente selon les zones de la station : la partie pâturée, mais partiellement enrochée, semble subir une légère dynamique de boisement tandis que la partie occupée par les bovins risque un développement excessif des espèces caractéristiques des pelouses. Cependant, ceci peut être compensé par la proximité de la zone à Ericacées non pâturée (relevé 15) (Tableau phytosociologique I).

#### 6.3- Station de la lande du Camp de César.

Bien que d'une surface de 2000 mètres carrés, peu de pieds de *Gentiana pneumonanthes* ont été trouvés (9). Les relevés 11 et 12 (Tableau phytosociologique I) par la présence des

**Ericacées**, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, de **taxons atlantiques**, *Juncus acutiflorus*, *Erica tetralix* et **méso-hygrophiles**, *Gentiana pneumonanthe*, *Molinia caerulea*, *Juncus acutiflorus*, *Erica tetralix*, classe cette station dans le groupement des landes atlantiques humides.

On notera en lisière Est et Sud-est des relevés, le développement d'un peuplement de *Pteridium aquilinum* au contact d'un bois de feuillus : *Betula pendula* principalement en bordure et la lisière Ouest des relevés, jouxtant un ruisseau, voit l'avancée de *Salix acuminata* et *Frangula alnus*, signe d'un développement arbustif progressif.

Du point de vue phytosociologique, après étude et comparaison des relevés, le fort recouvrement de *Molinia caerulea*, la présence d'*Erica tetralix* et le caractère atlantique (Analyse floristique, Tableau 6) de cette station, permet de la classer dans l'alliance de l'*Ulicion minoris* DUVIGNEAUD 1944, malgré l'absence de *Ulex minor* dans les relevés, et se rattache à l'association de l'*Ulici minoris-Ericetum tetralicis* (ALLORGE 1922) LEMEE 1937 em. GEHU 1973.

*Molinia caerulea*, *Juncus acutiflorus* et les chamaephytes, *Erica tetralix*, *Calluna vulgaris*, représentant la combinaison de deux groupes sociologiques, caractérisent la Moliniaie occidentale. Il manque toutefois deux espèces importantes : *Carum verticillatum*, *Ulex minor*. Cet aspect dégradé, de par le faible nombre de taxons (Analyse floristique, Tableau 6), la ferait tendre vers la Moliniaie acidiphile : *Caro-Molinietum caeruleae* LEMEE 1937, GEHU 1976 ap. CLEMENT 1978.

Le *Caro-Molinietum caeruleae* se rattache à la classe des *Molinio-Arrhenatheretea* TUXEN 1937, à l'ordre des *Molinietalia caeruleae* KOCH 1926 et à l'alliance du *Molinion caeruleae* KOCH 1926.

Cette formation végétale apparaît donc comme une lande dégradée, dominée par *Molinia caerulea*, résultat d'une dynamique régressive de landes à Ericacées. Cette disparition est irréversible, les chamaephytes ne subsistant que par quelques pieds. Cette lande occupe une situation de clairière, un bois de feuillus la cernant sur trois côtés, et son évolution tend vers un boisement progressif du contexte forestier vers le centre.

Il est assuré surtout par *Betula pendula* sur la partie Ouest et par *Salix acuminata* sur la partie Est. *Frangula alnus* est présente par quelques individus erratiques complétant ainsi l'évolution.

Cette station peut se rapprocher des stations à *Molinia caerulea* étudiées en Auvergne (GRAVELAT et al., 2002). Les relevés 81, 82, 83, 84, 85 (Tableau phytosociologique I) comportent des similitudes avec les relevés effectués sur cette lande bien que l'altitude et le

climat soient différents ce qui conduit au développement de plantes de prairies humides d'altitude : *Selinum pyreneum*.

#### 6.4- Station de la lande du Quart du Roi.

Les relevés 13, 96, 97, 98, 99 (Tableau phytosociologique I) effectués dans la partie basse de la lande, permettent la mise en évidence de plusieurs taxons dominants :

- les **Ericacées**, espèces caractéristiques des landes, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*, *Erica cinerea*,

- les **espèces atlantiques**, *Ulex minor*, *Erica cinerea*, *Erica tetralix*, *Narthecium ossifragum*, *Juncus acutiflorus*, *Cirsium dissectum*, spécifiques des landes atlantiques,

- les **espèces des prairies hygrophiles**, *Molinia caerulea*, *Gentiana pneumonanthe*, *Potentilla erecta*, *Juncus acutiflorus*, *Cirsium dissectum* classant cette station dans le groupement des landes atlantiques humides.

*Narthecium ossifragum* et *Sphagnum sp.*, espèces des milieux humides/tourbeux ont un fort recouvrement et, à proximité des relevés, la présence de *Drosera rotundifolia*, *Parnassia palustris* et de *Rhynchospora alba*, témoigne de la présence de sol tourbeux.

A l'analyse des relevés et de la flore, cette station paraît s'inscrire dans l'association de l'*Ulici minoris-Ericetum tetralicis* (ALLORGE 1922) LEMEE 1937 em. GEHU 1973 et l'alliance de l'*Ulicion minoris* DUVIGNEAUD 1944.

Elle constitue une transition entre les landes tourbeuses de la classe des *Oxycocco-Sphagnetea* BRAUN-BLANQUET et TUXEN 1943 et les prairies tourbeuses représentées par la classe des *Molinietea caeruleae* KOCH 1926.

Leur aspect hygrophile tend à les associer à l'association *Tetraliceto-Sphagnetum* LEMEE 1937, à l'alliance de l'*Ericion tetralicis* SCHWICK 1933, à l'ordre de l'*Ericetalia tetralicis* BRAUN-BLANQUET 1948 em. MOORE 1968 et à la classe des *Oxycocco-Sphagnetea* BRAUN-BLANQUET et TUXEN 1943.

L'évolution naturelle semble conduire à un boisement à *Salix acuminata* et *Betula pendula*, la bordure boisée étant très proche, et à un assèchement de la lande par *Molinia caerulea*. La zone extrême Sud de la partie basse de la lande est déjà partiellement boisée par les espèces précédemment citées et par *Pinus sylvestris* et *Frangula alnus*.

La partie basse subsiste grâce à son humidité, supérieure à la partie haute, en raison du mauvais écoulement des eaux dû au replat.

Cette lande pourrait s'apparenter par sa zone Nord aux Moliniaies d'Auvergne (GRAVELAT et al., 2002) cependant sa partie Sud humide représente un complexe phytosociologique unique en son genre, la rapprochant des stations tourbeuses de la Montagne Limousine (relevés 21, 59, 60, 61, 62) (Tableau phytosociologique I).

#### 6.5- Station de la lande de la Roubardie.

Le nombre d'espèces est assez réduit mais trois groupements principaux sont mis en avant par les relevés 7, 8, 9 (Tableau phytosociologique I) :

- les plantes caractérisant les landes, *Calluna vulgaris*, *Erica tetralix*,  
*Erica cinerea*,
- les taxons des landes atlantiques, *Ulex minor*, *Erica tetralix*, *Juncus acutiflorus*, et *Scorzonera humilis*,
- les espèces indiquant les milieux humides :

*Erica tetralix*

*Juncus acutiflorus*

*Molinia caerulea*

*Scorzonera humilis*

*Gentiana pneumonanthe*

Cette station s'inscrit donc dans le groupement de landes atlantiques humides. On notera la présence de *Frangula alnus* et *Betula pendula* dans la partie Sud de la lande et de *Salix acuminata* et *Frangula alnus* dans la partie Nord, témoins du début de boisement.

*Pteridium aquilinum* fait également une percée dans la zone Sud-Ouest.

La composition floristique (Tableau 6) et l'analyse des relevés phytosociologiques (Tableau I) inscrivent la lande, par son aspect méso-hygrophile, dans la classe des *Calluno-Ulicetea* BRAUN-BLANQUET et TUXEN 1943, dans l'ordre des *Calluno-Ulicetalia* QUANTIN 1935 et TUXEN 1937, dans l'alliance de l'*Ulicion minoris* DUVIGNEAUD 1944 et dans l'association de l'*Ulici minoris-Ericetum tetralicis* (ALLORGE 1922) LEMEE 1937 em. GEHU 1973.

L'aspect le plus humide de la lande peut se rapprocher de la classe des *Molinio caeruleae-Juncetea acutiflori* BRAUN-BLANQUET 1950, de l'ordre des *Molinetalia caeruleae* KOCH 1926, de l'alliance du *Molinion caeruleae* KOCH 1926.

L'évolution naturelle de cette zone semble s'orienter vers un assèchement progressif dû à *Molinia caerulea* et un boisement invasif par les espèces pionnières forestières : *Betula pendula*, *Salix acuminata* et *Frangula alnus*.

Cette station est un ancien étang or l'on peut noter que *Maculinea alcon* est également présent dans la Brenne (COLOMBO et al., 2001) dans un étang devenu un marais tourbeux alcalin en voie de fermeture par *Erica scoparia* et invasion par *Molinia caerulea*.

## 7- Eléments de comparaison.

### 7.1- Analyse floristique des stations Auvergnates.

L'étude floristique est réalisée d'après les relevés phytosociologiques (Tableau phytosociologique I) de GRAVELAT (2002), dont nous suivons la nomenclature.

Seules les stations accueillant *Gentiana pneumonanthe* sont prises en compte de façon à pouvoir comparer entre eux les différents sites abritant le complexe MGM.

Les stations sont repérées grâce à leur numéro CBNMC (Conservatoire Botanique National du Massif Central).

Le tableau suivant (Tableau 13) ainsi que les relevés 81 à 85 du tableau phytosociologique I mettent en avant quelques points communs avec les stations à *Maculinea alcon* étudiées.

En effet, les Moliniaies Auvergnates apparaissent peu différentes des stations 3 et 5 par la présence du cortège dominant *Molinia caerulea*, *Juncus acutiflorus*, *Potentilla erecta*, et *Scorzonera humilis* (relevé 81) (Tableau phytosociologique I). Toutefois, la composante montagnarde est marquée avec *Selinum pyreneum* et *Eriophorum vaginatum*.

Les autres milieux ne sont pas semblables aux sites étudiés car plus humides mais certaines espèces ressortent de l'analyse floristique par leur présence constante dans les relevés des deux régions :

*Molinia caerulea*

*Succisa pratensis*

*Potentilla erecta*

*Juncus acutiflorus*

*Scorzonera humilis*

*Calluna vulgaris*

La famille des Cypéracées est aussi fortement représentée.

### 7.2- Cas de 3 stations limousines.

Trois stations limousines sont prises pour comparaison de façon à faire ressortir, si possible, un cortège floristique spécifique aux stations à *Maculinea alcon*.

Les stations retenues sont :

Tableau 13 : Composition floristique des stations d'Auvergne.

	Prairie humide	Moliniaie					Cariçaie	Jonçaie-cariçaie	Haut marais			Haut marais prairial	Haut marais dégradé
	236724	236745	236761	236757	236661	236765	236698	236654	236644	236753	236701	236677	236641
Amaryllidées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apiacées	2	1	3	1	0	0	0	3	2	0	2	4	0
Asteracées	5	2	3	1	0	0	1	3	2	1	3	4	1
Bétulacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Caryophyllacées	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0
Cypéracées	0	0	0	0	2	4	3	4	1	1	3	5	0
Dipsacacées	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
Droséracées	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0
Equisétacées	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Ericacées	0	1	0	0	0	2	0	0	2	3	3	2	1
Fabacées	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gentianacées	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1
Joncacées	0	2	0	1	1	0	0	2	1	2	1	1	1
Lamiacées	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liliacées	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Onagrariées	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orchidacées	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0
Poacées	7	2	1	4	2	1	1	2	2	4	3	4	1
Polygonacées	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1
Renonculacées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Rosacées	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	4	2
Rubiacées	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Salicacées	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0
Scrophulariacées	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	1	1
Valérianacées	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	1	0
Violacées	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<b>Nombre total d'espèces</b>	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>27</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>39</b>	<b>13</b>

- la lande des Pignolles (23) (relevés 67, 68, 69, 70, Tableau phytosociologique I) qui est une zone tourbeuse dominée par *Molinia caerulea* et entourée de prairies méso-hygrophiles à *Scorzonera humilis* et *Festuca rubra*.

- la tourbière du Longeyroux (19) (relevés 59, 60, 61, 62, Tableau phytosociologique I) où la population de *Gentiana pneumonanthe* se trouve dans une lande tourbeuse à *Erica tetralix*, *Molinia caerulea* et *Trichophorum cespitosum*.

- le site de Saint-Mart-le-Vieux (19) (relevé 104, Tableau phytosociologique I) qui est une pelouse à *Nardus stricta*.

A l'aide des relevés phytosociologiques, une analyse floristique des stations est effectuée.

La présence ou l'absence de certaines plantes est notée de façon à comparer avec les plantes du cortège précédent.

Les résultats sont transcrits dans le tableau 14.

Tableau 14 : Présence ou absence des plantes du cortège selon les stations.

	Lande des Pignolles	Tourbière du Longeyroux	Site de Saint-Mart-le-Vieux
<i>Molinia caerulea</i>	×	×	
<i>Potentilla erecta</i>	×	×	×
<i>Scorzonera humilis</i>	×	×	×
<i>Succisa pratensis</i>	×		×
<i>Juncus acutiflorus</i>			
<i>Calluna vulgaris</i>		×	×

× : présence des plantes du cortège.

Les plantes du cortège sont presque toutes présentes sur les stations à l'exception de *Juncus acutiflorus*. Cependant celui-ci est remplacé par *Juncus squarrosus*, espèce à caractère montagnard, les stations étant en altitude et bénéficiant d'une influence montagnarde plus marquée.

## 8- Conclusion.

L'important recouvrement en Poacées, la présence des Ericacées ainsi que la forte proportion d'espèces atlantiques incluent ces stations à *Maculineaalcon*, du Sud de la Haute-Vienne, dans le groupement des landes humides atlantiques. Les associations retenues pour définir ces biotopes sont le **Molinio-Ericetum vagantis** GEHU 2000 et l'**Ulici minoris-Ericetum tetralicis** (ALLORGE 1922) LEMEE 1937 em. GEHU 1973 avec quelques variations selon le degré de dégradation des stations. Malgré une diversité floristique faible durant la période de vol du *Maculinea*, les rares fleurs épanouies ont pour couleurs dominantes : le bleu, le violet et le rose ce qui correspond aux couleurs des Ericacées, seules plantes présentes avec *Succisa pratensis* à ce moment précis. La teinte de *Gentiana pneumonanthe* appartient à ce spectre et le papillon pourrait alors posséder un tropisme particulier envers celui-ci. De plus, un cortège de 7 plantes spécifiques a pu être identifié par comparaison avec les stations Auvergnates puis confrontation avec 3 importantes stations Limousines. Cependant, selon les stations étudiées, les composantes climatiques et géographiques devront être prises en compte, certaines espèces pouvant varier géographiquement. Cet ensemble de plantes est le suivant :

*Molinia caerulea*

*Succisa pratensis*

*Calluna vulgaris*

*Gentiana pneumonanthe*

*Juncus acutiflorus*

*Potentilla erecta*

*Scorzonera humilis*

Si ce cortège est présent dans une station alors celle-ci est susceptible d'abriter *Maculineaalcon*.

### B- Etude par transect.

Les transects (Cf. Matériel et méthodes, p. 59), tracés entre les différentes stations, ont pour but de révéler les obstacles ou les passages se présentant à *Maculineaalcon* lors d'un vol d'une station à une autre.

#### 1- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande du Quart du Roi.

Séparées par 4,5 kilomètres (Figure 31), ces deux landes de 418 et 430 mètres d'altitude, ont pour obstacle majeur la forêt de la Vergne. Ceci obligerait le *Maculinea* à la survoler pendant environ 2 kilomètres soit 45 % du transect.

La communication entre ces deux stations paraît difficile.

## 2- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande du Cluzeau.

Ces deux stations (Figure 32), de 418 et 405 mètres d'altitude, sont distantes de 3,375 kilomètres.

Peu d'obstacles sont présents sur ce tracé puisque le paysage est dégagé sur sa quasi-totalité (80 % du transect). L'aide du vent peut être précieuse pour réaliser la liaison bien que la distance soit importante.

## 3- Transect stations Lande de la Roubardie/Lande du Quart du Roi.

Les stations sont distantes de 2,75 kilomètres à vol d'oiseau (Figure 33). L'altitude de la lande de la Roubardie est de 386 mètres, celle de la lande du Quart du Roi est de 430 mètres.

Lors de ce tracé, l'altitude maximale atteinte est de 478 mètres et la forêt est dominante sur 90 % du transect. En effet, s'il y a échange de population, le *Maculinea* doit survoler successivement 1,75 kilomètres puis 0,875 kilomètres de forêt. Ceci paraît un obstacle important qui limite les possibilités d'échanges entre ces deux stations particulièrement enclavées.

## 4- Transect stations Lande de la Roubardie/Lande du Cluzeau.

Ces deux stations (Figure 34), respectivement d'altitude 386 et 405 mètres, sont éloignées de 5 kilomètres.

Les principaux obstacles sont la traversée de deux villages : Meuzac (400 m d'altitude) et Chavagnac (454 m : altitude maximale) ainsi que le survol de la forêt sur une distance de 1,65 kilomètres, soit 33 % du transect.

La possibilité d'un échange apparaît donc relativement douteux entre ces deux stations.

## 5- Transect stations Lande de la Villedieu/Lande de la Roubardie.

D'altitudes respectives 418 et 386 mètres (Figure 35), ces stations sont séparées par 4,875 kilomètres avec pour altitude maximale : 451 mètres. De plus, la forêt recouvre 1,85 kilomètres du tracé, soit 38 % du transect, et l'altitude maximale est atteinte au milieu de celle-ci.

Les échanges apparaissent donc difficiles entre ces deux stations.

## 6- Transect stations Lande du Cluzeau/Lande du Quart du Roi.

Distantes de 6,25 kilomètres (Figure 36), ces stations, par la présence importante de la forêt sur le tracé (2,375 soit 38 % du transect puis 1,375 kilomètres soit 22 % du transect) et leur

Figure 31 : Transect station de la Lande de la Villedieu/Lande du Quart du Roi.

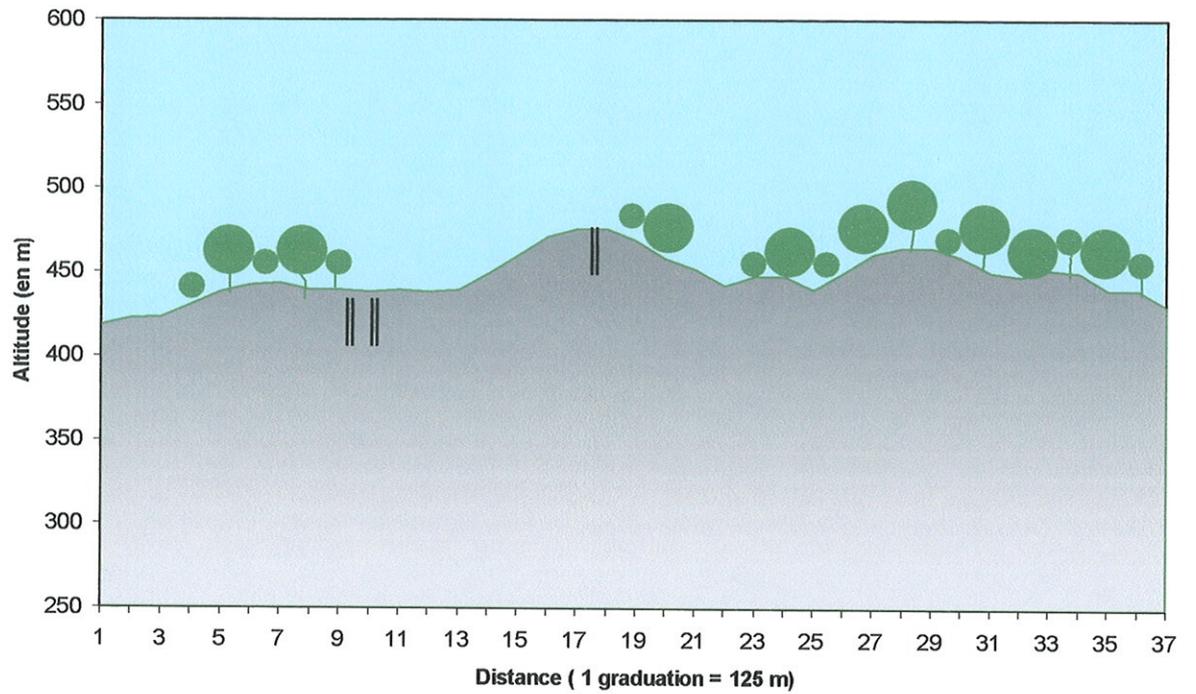
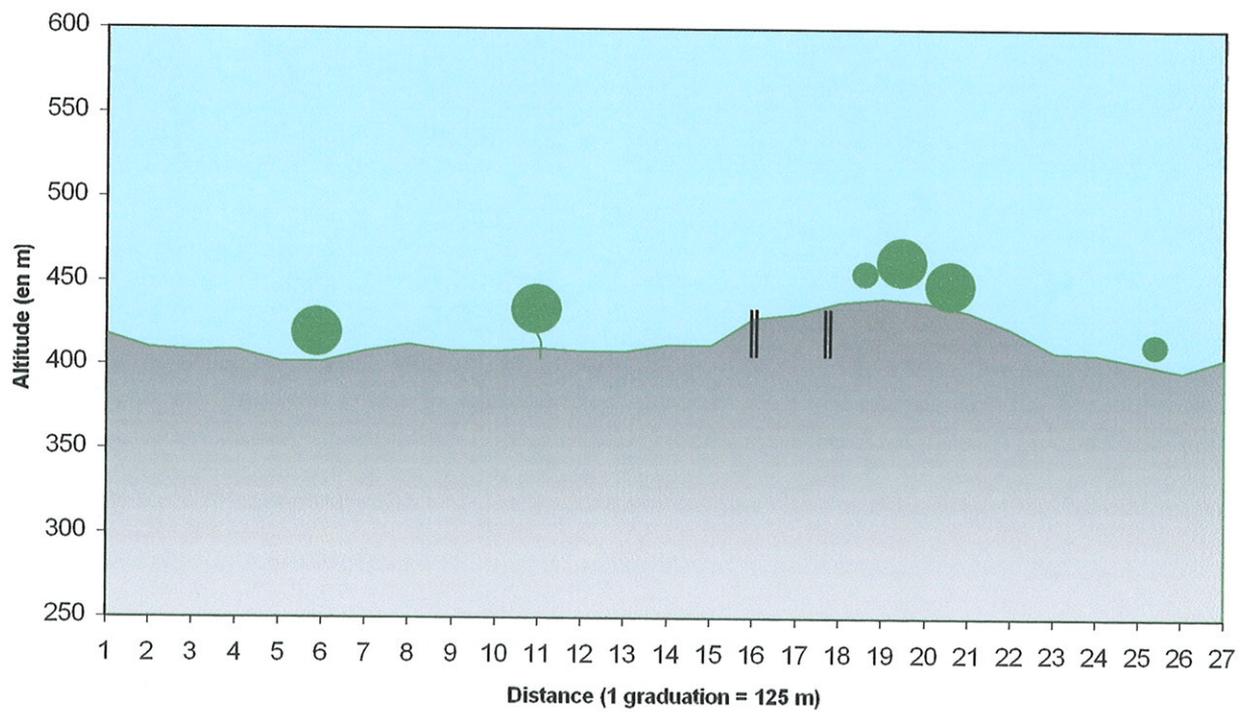


Figure 32 : Transect stations de la Lande de la Villedieu / Lande du Cluzeau



Forêt
  Village
  Route

Figure 33 : Transect stations Lande de la Roubardie / Lande du Quart du Roi

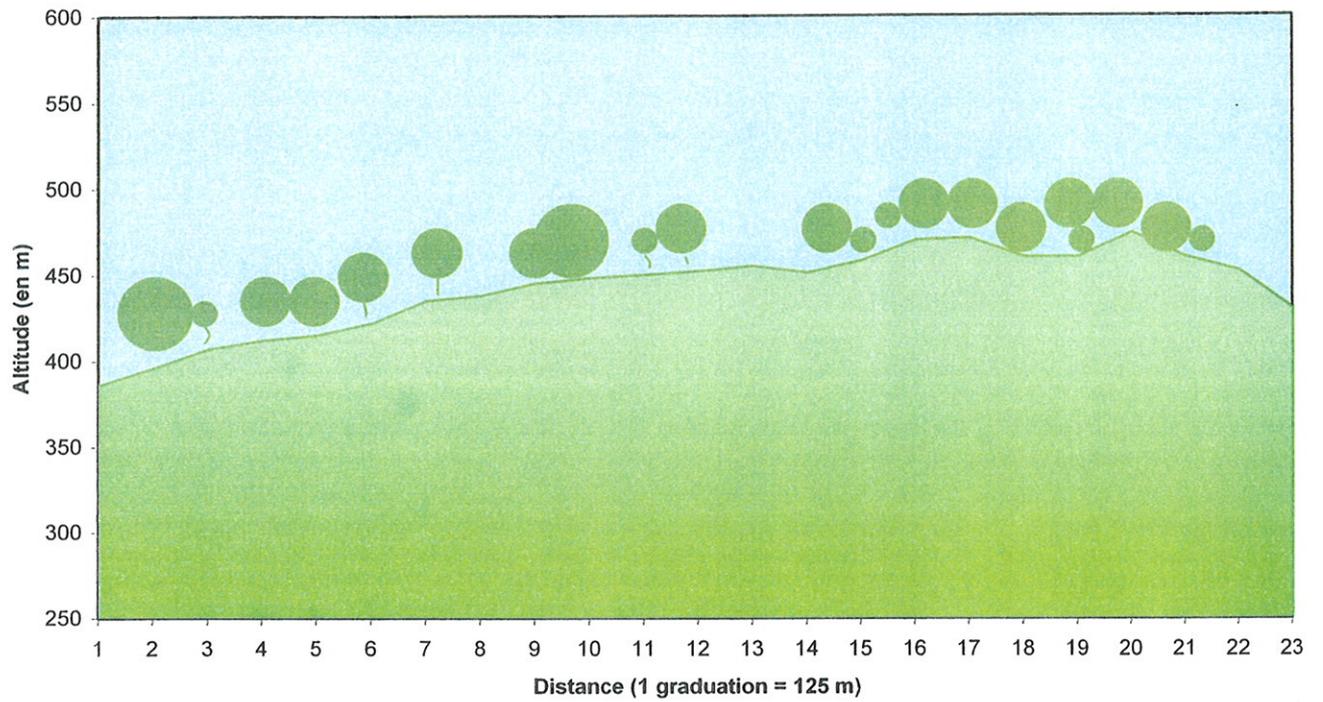


Figure 34 : Transect stations de la Lande de la Roubardie / Lande du Cluzeau

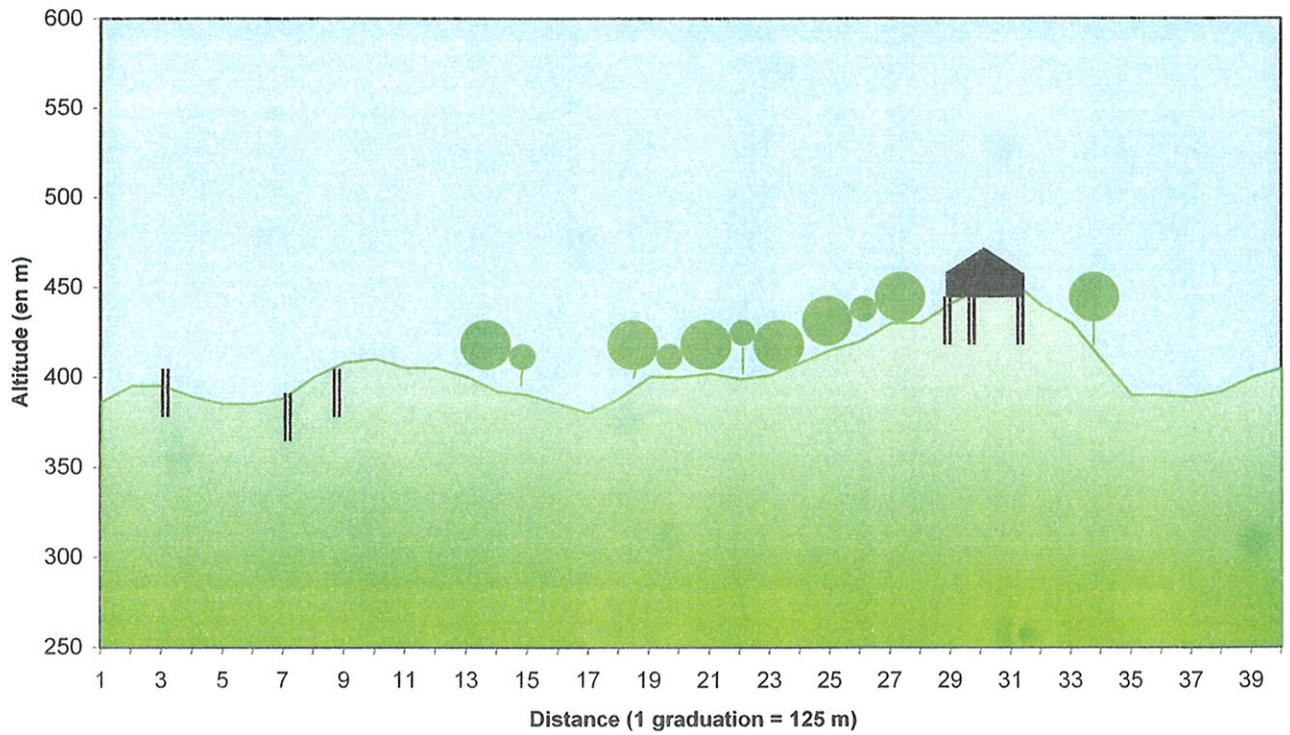


Figure 35 : Transect stations de la Lande de la Villedieu / Lande de la Roubardie

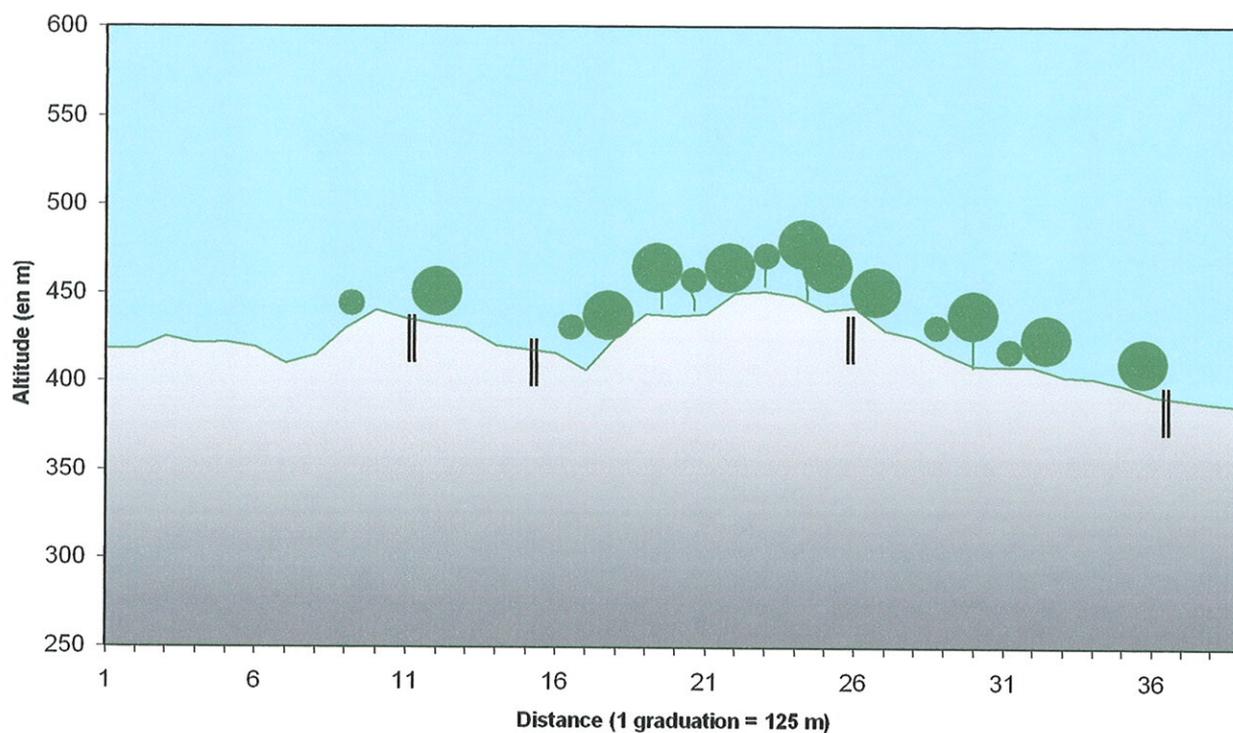
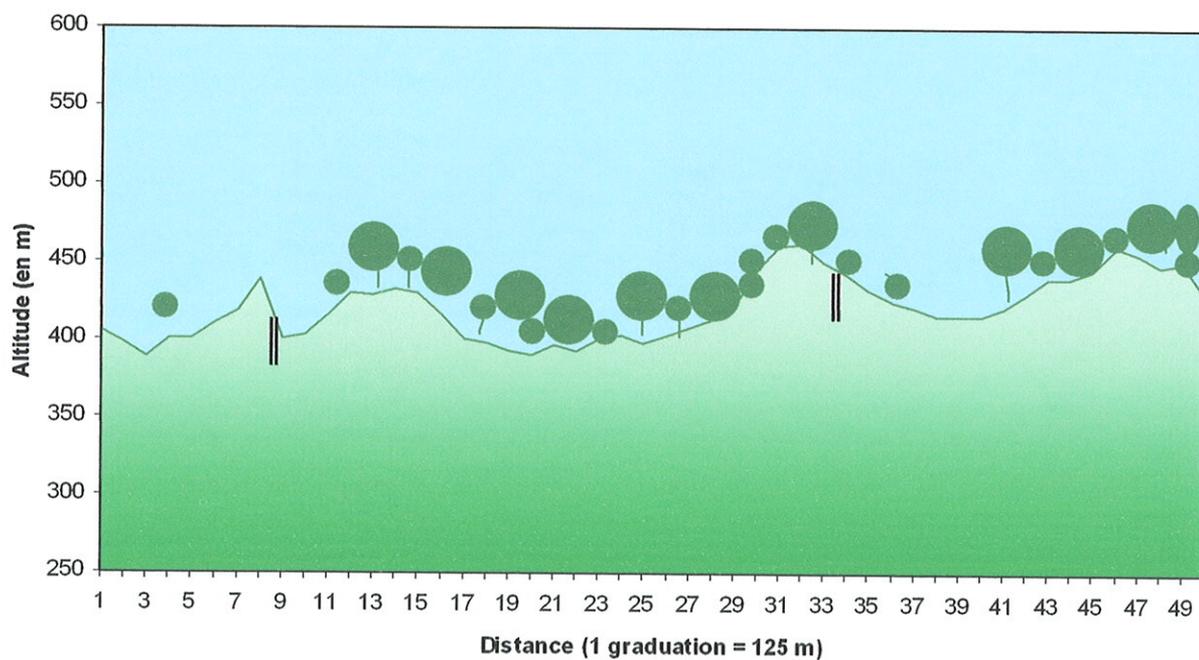


Figure 36 : Transect stations de la Lande du Cluzeau / Lande du Quart du Roi



éloignement, ne semblent pouvoir communiquer entre elles.

## 7- Conclusion.

A la vue des transects, aucune voie de communication ne semble possible entre les différentes stations à l'exception des stations du Cluzeau (1) et de la Villedieu (2). Le vent peut être un facteur déterminant mais soufflant préférentiellement de l'Ouest ou du Nord-ouest, il apparaît peu probable qu'il aide à la progression de *Maculinea alcon* lors d'un éventuel vol. Cet isolement géographique des populations de *Maculinea alcon* ne peut que fragiliser celles-ci en accélérant la dérive génétique et, par conséquent, conduire à l'extinction de l'espèce sur ces sites.

### C- Phénologie de la floraison de *Gentiana pneumonanthe* dans les stations étudiées.

Les relevés s'étalent du 20 Août au 2 Octobre 2002 mais ont réellement débuté le 1 Août 2002, date à laquelle les Gentianes étaient difficilement repérables à cause de leur faible développement. Seule la station de la lande de la Roubardie bénéficie d'un long suivi de la floraison et servira de référence. Sur cette courte période d'un mois et demi, seule la phénologie du pic de la floraison a pu être étudiée.

#### 1- Pic de floraison.

L'étude de ce pic est représentée par les graphiques 1, 2, 3. Les stades de boutons, fleurs épanouies, fleurs fanées sont séparés de façon à visualiser l'ensemble dans le détail.

La taille de l'échantillon utilisé varie selon les stations et la date du relevé (Annexes : tableau II, III, IV, V, VI). Les comptages ont été effectués au minimum et au maximum sur :

- 100 et 334 tiges pour la station du Cluzeau
- 92 et 338 tiges pour la station de la Villedieu
- 16 tiges pour la station du Camp de César
- 17 et 57 tiges pour la station du Quart du Roi
- 29 et 104 tiges pour la station de la Roubardie.

#### 1.1- Stade de boutons.

La courbe représentant la station de la lande de la Roubardie (Station 5) sert de référence car elle est la seule à être complète.

D'après le graphique (Figure 37), et par comparaison avec la courbe de référence, la majorité des stations ont un pourcentage élevé de boutons entre le 20 Août et le 12 Septembre.

Figure 37 : Pourcentage de boutons en fonction du temps.

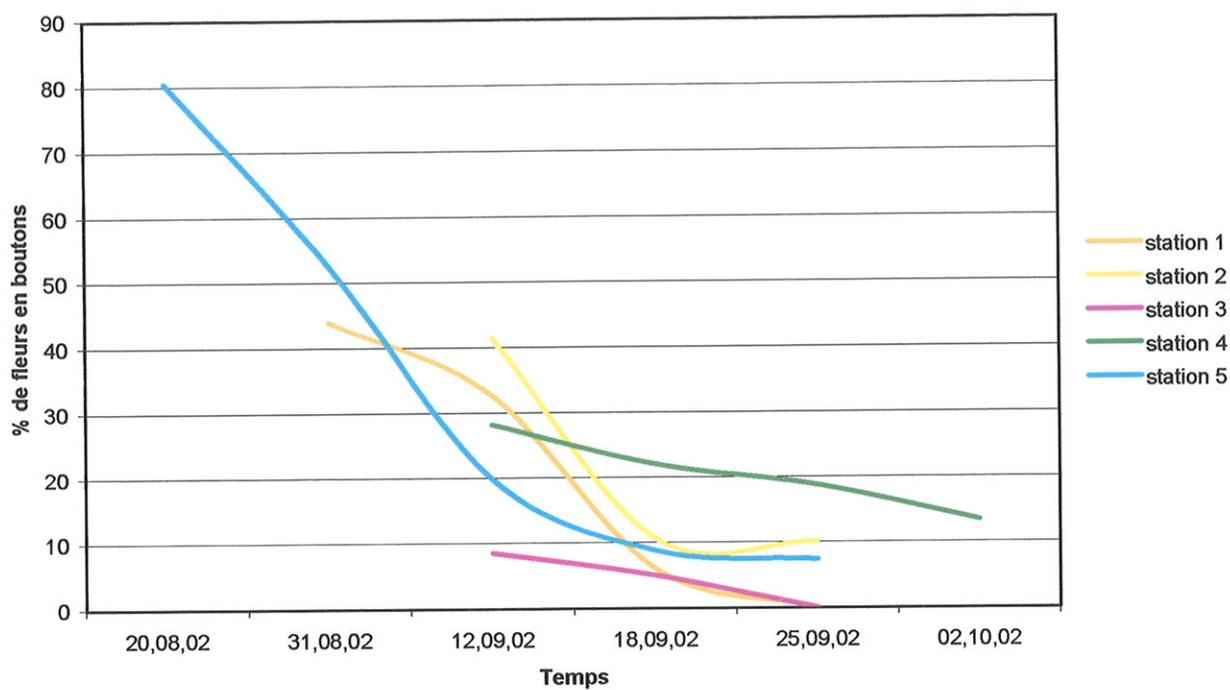
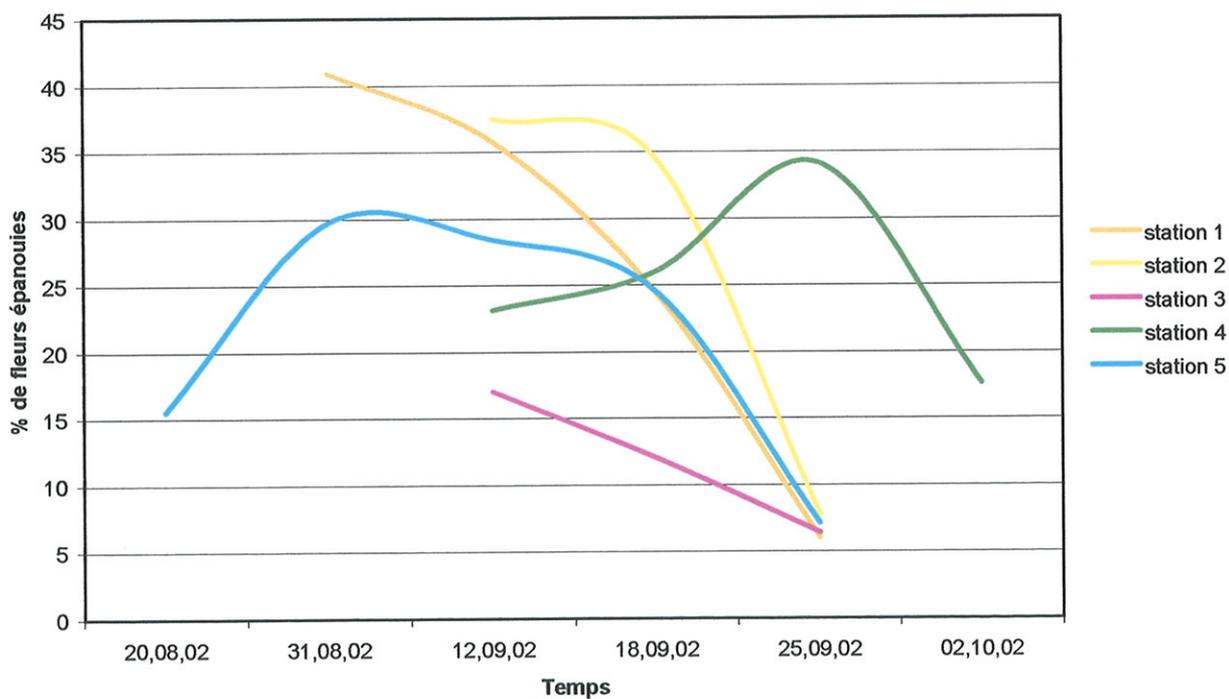


Figure 38 : Pourcentage de fleurs en fonction du temps.



Ce dernier chute brutalement à partir du 12 Septembre. Cependant, la station du Quart du Roi (Station 4) apparaît comme une exception puisque la diminution du pourcentage de boutons est plus régulière, signe d'un renouvellement constant des boutons.

Les résultats de la station du Camp de César (Station 3) ne sont pas significatifs, l'échantillon étant très faible.

#### 1.2- Stade de fleurs épanouies.

D'après les courbes du graphique (Figure 38), le pic de floraison de *Gentiana pneumonanthe* semble s'étaler sur la période du 31 Août au 18 Septembre à l'exception de la station du Quart du Roi (Station 4) dont le pic est décalé entre le 12 et 2 Octobre. La forme de la première partie de la courbe, ainsi que le décalage dans le temps, indique une floraison plus longue, donc un apport en fleurs, ce qui tendrait à montrer l'existence d'une deuxième population de *Gentiana pneumonanthe* à floraison tardive. Des pluies, dans la deuxième quinzaine d'Août, ont pu induire cette floraison.

#### 1.3- Stades de fleurs fanées.

Les résultats (Figure 39) indiquent que plus de 80 % des fleurs sont fanées au delà du 18 Septembre.

La station de la lande du Quart du Roi (Station 4) fait encore exception : entre le 12 et 25 Septembre, le pourcentage de fanaison se stabilise à environ 50 % puis augmente brusquement pour atteindre plus de 72 %, le 2 Octobre. Le décalage apparu avec les stades précédents est également présent.

#### 1.4- Conclusion.

La mise en commun des données permet de déduire que le pic de floraison de *Gentiana pneumonanthe* s'étale sur une période du 31 Août au 18 Septembre pour l'année 2002. Cette période de floraison n'est pas différente de celle du Limousin (Tableau 7, p. 14) et des années 1995, 1996 et 1997 (CHABROL, Comm. pers.) où des relevés avaient été effectués. Le tableau 7 (p. 14) indique que les *Maculinea* vole, en Limousin, à partir du 15 Juillet soit un mois et demi avant le pic de floraison ce qui signifie que la ponte se fait sur les boutons de *Gentiana pneumonanthe*.

La station de la lande du Quart du Roi (Station 4), par ses pics de floraison et de fanaison différents des autres stations de la zone étudiée, révèle la présence de Gentianes à floraison plus tardive ayant un décalage d'environ deux semaines.

Figure 39 : Pourcentage de fleurs fanées en fonction du temps.

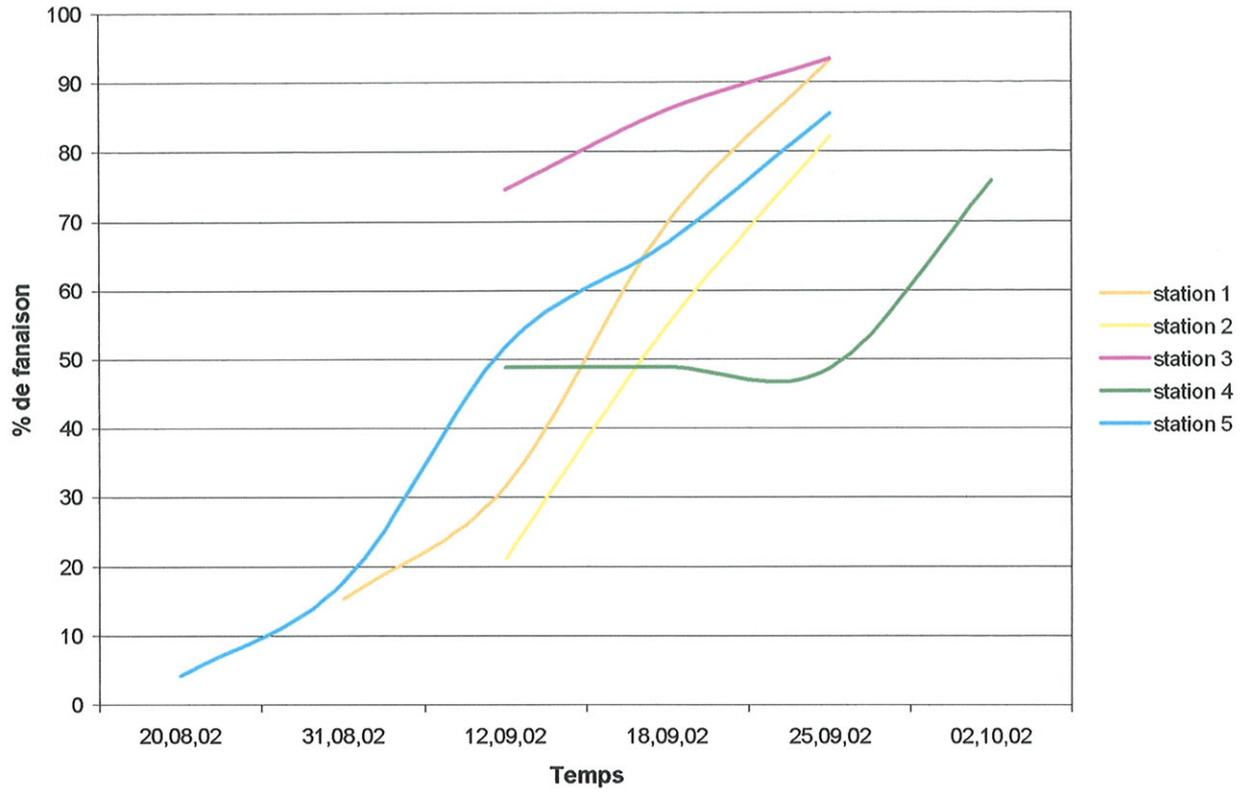
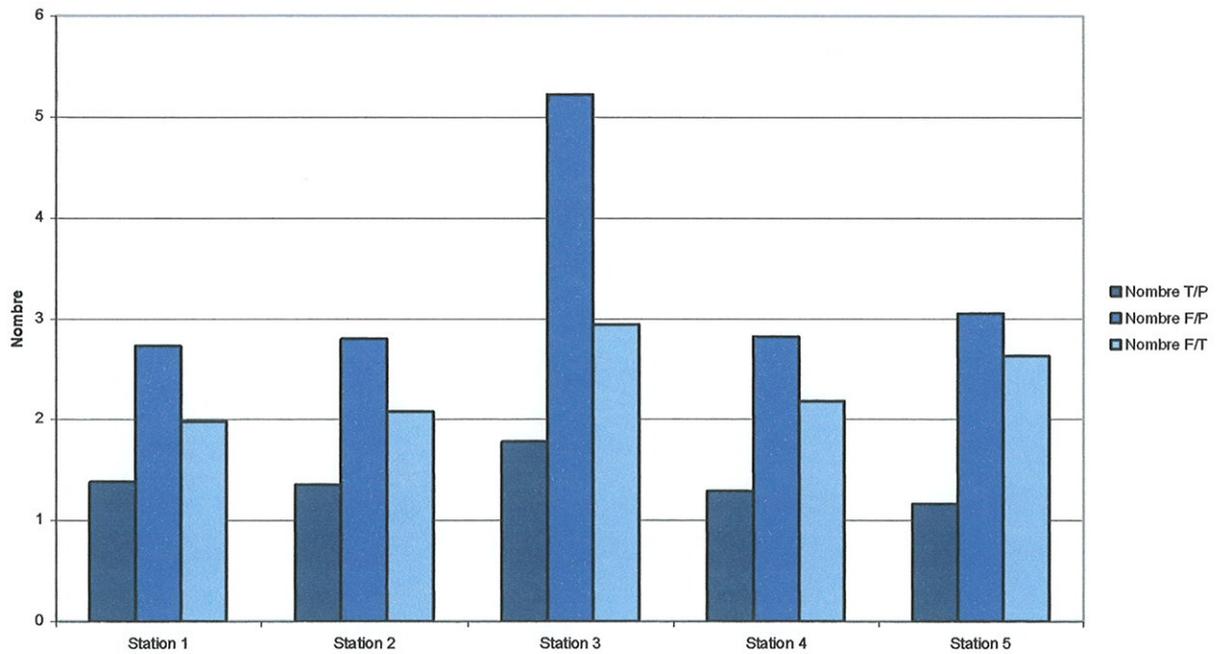


Figure 40 : Nombre de Tige/Pied (T/P), Fleur/Tige (F/T) et Fleur/Pied (F/P) par station.



Ces Gentianes à floraison tardive ont une morphologie différente : taille supérieure de plus de 20 centimètres par rapport aux autres Gentianes de la zone, tige fine, "herbacée". Elles sont localisées sur une zone humide suivant un ruisseau qui semble s'échapper de son lit lors d'un afflux d'eau. Les Gentianes à floraison plus "précoce" sont également situées sur une partie humide mais proche d'îlots à Ericacées ce qui indique un sol plus sec. Le taux d'humidité du sol, variant avec la présence de certaines espèces, paraît influencer la floraison de ces Gentianes.

## 2- Vigueur in situ de *Gentiana pneumonanthe*.

Trois facteurs sont utilisés (Figure 40): le nombre de Tige/Pied, le nombre de Fleur/Tige et le nombre de Fleur/Pied de façon à percevoir la vigueur de la plante ainsi que sa capacité à produire des fleurs. Pour chaque station, le relevé contenant le plus de pieds est utilisé de façon à avoir une couverture de la population de *Gentiana pneumonanthe* la plus importante (Annexe : tableau VII, VIII, IX, X, XI).

Le nombre de tiges par pieds oscille entre 1,16 (Station de la lande de la Roubardie, 5) et 1,78 (Station de la lande du Camp de César, 3) cependant ce dernier résultat apparaît peu représentatif du fait du faible échantillonnage. Ce résultat montre que les pieds de Gentianes présents sur les stations étudiées produisent peu de tiges. Leur vigueur apparaît donc bonne, la présence de pieds avec de nombreuses tiges étant un signe de sénilité (OOSTERMEIJER et al., 1994 in GUERBAA, 2000). De vieux pieds séniles avec 15 à 20 tiges ont été observés sur le site de la Courtine (23) accompagnés d'une lignification de leur base (CHABROL, Comm. pers.). La production de fleurs est peu élevée (entre 2 et 2,94 inflorescences par tige) mais supérieure à 1, signe de l'absence de tiges stériles, sans fleurs. La production de fleurs des populations de Gentianes sur la zone étudiée semble donc également correcte.

Les observations permettent de soulever l'hypothèse que ces populations de *Gentiana pneumonanthe* sont en bonne santé, pour l'instant, leur évolution ultérieure pouvant être très différente. Les stations pâturées ou fauchées (Station du Cluzeau, station de la Villedieu) montrent que ces actions sont bénéfiques à la vigueur de la Gentiane (GUERBAA, 2000) si cela est effectué en dehors des périodes de floraison de la plante tandis que les autres stations, laissées à l'abandon, résistent pour le moment, à la progression de *Molinia caerulea* et n'ont pas atteint leur stade de sénescence, ce qui permettrait encore d'agir en vue de leur conservation. Une expérience cyclique de pâturage suivi d'un abandon pourrait être une solution intéressante, *Gentiana pneumonanthe* étant plus vigoureuse et appréciant les zones

abandonnées de façon récente (GUERBAA, 2000). *Gentiana pneumonanthe* peut être qualifiée d'espèce à stratégie de pionnière.

#### D- Répartition de la ponte de *Maculinea alcon*.

La répartition de la ponte est visualisée grâce à des niveaux représentant différentes hauteurs sur la tige de *Gentiana pneumonanthe* (Figure 41). Le nombre moyen d'œufs pondus est calculé pour une inflorescence, sur la corolle et sur le calice. Les relevés ont été effectués entre le 15 Août et le 25 Septembre 2003.

Pour envisager cette répartition, la station de la Villedieu (2) est divisée en deux zones de ponte, une partie pâturée par des bovins (strate herbacée de hauteur : 15 cm) et une partie attenante non pâturée (strate herbacée de hauteur : 45-50 cm), ceci pour détecter une éventuelle influence de la strate herbacée sur la hauteur de ponte de *Maculinea alcon*. Cette station est découpée ainsi car elle est la seule, sur l'ensemble des stations étudiées, à présenter ces deux aspects, permettant alors une comparaison.

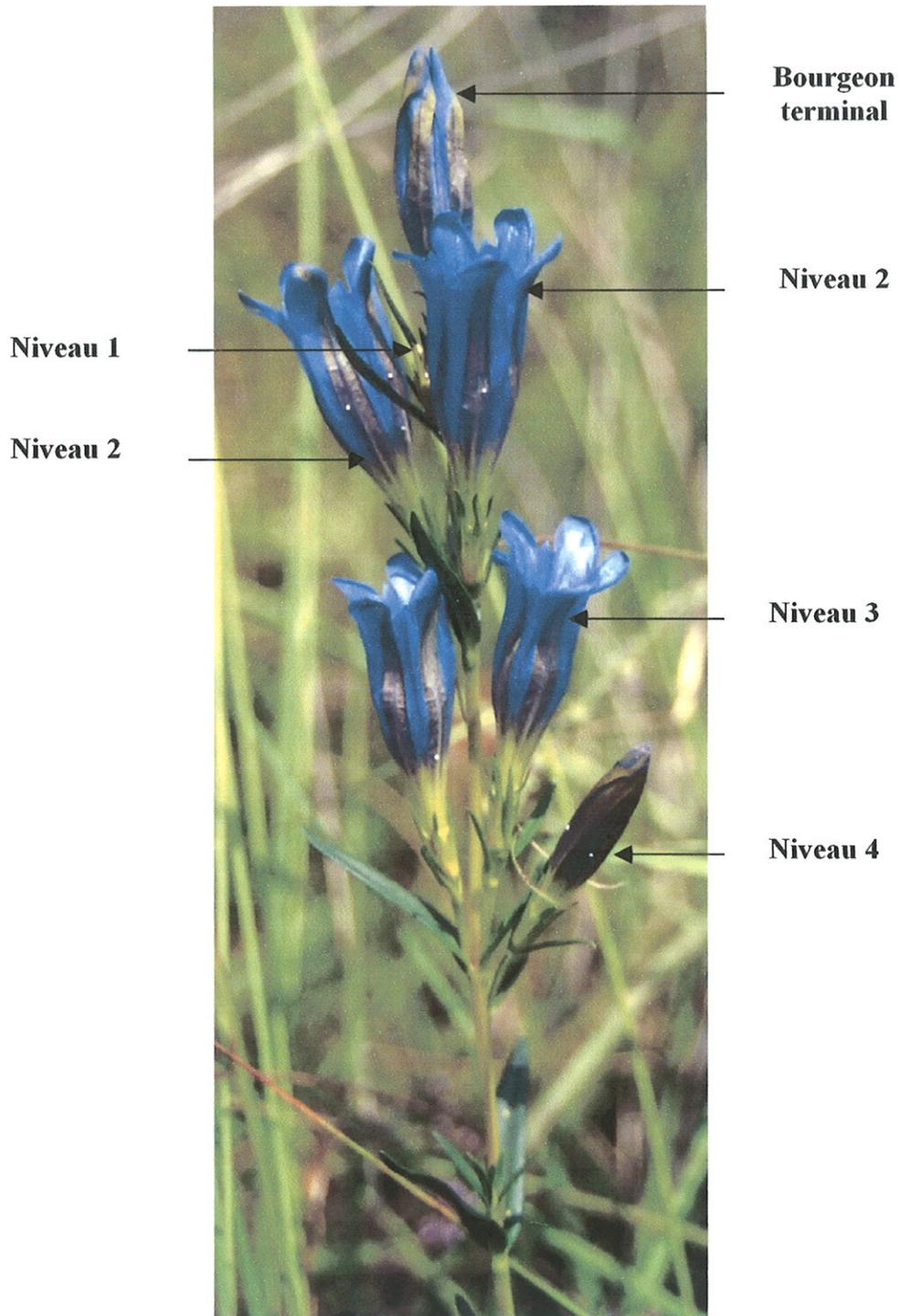
Pour chaque station, le nombre maximal de tiges a été relevé ainsi que la quantité de tiges possédant des œufs (Annexes : tableau XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII) :

- station de la lande du Cluzeau : 334 tiges dont 5 tiges portant 46 œufs soit 9,2 œufs par tige,
- station de la lande de la Villedieu : 338 tiges dont 134 tiges avec 1939 œufs soit 14,5 œufs par tige,
- station de la lande du Camp de César : 16 tiges dont 1 avec 33 œufs,
- station de la lande du Quart du Roi : 65 tiges dont 6 portant 99 œufs soit 16,5 œufs par tige,
- station de la lande de la Roubardie : 104 tiges dont 19 tiges avec 781 œufs soit 41,1 œufs par tige.

Les tiges portant des œufs représentent pour :

- la station de la lande du Cluzeau : 1,5 % du nombre total de tiges,
- la station de la lande de la Villedieu : 39,6 % du nombre total de tiges,
- station de la lande du Camp de César : 6,3 % du nombre total de tiges,
- station de la lande du Quart du Roi : 9,2 % du nombre total de tiges,
- station de la lande de la Roubardie : 18,3 % du nombre total de tiges.

Figure 41 : Niveaux de ponte de *Maculinea alcon* sur *Gentiana pneumonanthe*.



Source : S.C, 2002.

Les stations les plus remarquables sont donc la lande de la Villedieu et la lande de la Roubardie. Le site de la lande du Cluzeau, géré par le CREN, apparaît en dernière position, signe que les expériences de gestion sont bénéfiques pour *Gentiana pneumonanthe* mais pas pour *Maculinea alcon*.

#### 1- La corolle.

La répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la corolle de *Gentiana pneumonanthe* est représentée par le graphique de la figure 42 :

D'après les résultats, la ponte sur la corolle, pour la majorité des stations (2, 3, 4), s'étale sur 3 niveaux. Les deux extrêmes étant la station de la lande du Cluzeau (ponte sur le niveau 1) et la station de la lande de la Roubardie (8 niveaux au total). On note que la ponte sur la zone pâturée (5 niveaux) de la station de la lande de la Villedieu s'effectue sur un niveau supplémentaire que sur la partie non pâturée (4 niveaux).

Le nombre moyen d'œufs pondus sur la corolle par inflorescence est compris entre 1 et 4 pour l'ensemble des stations à l'exception de la station de la lande de la Roubardie (nombre moyen compris entre 2 et 7 œufs). Seules les stations de la Villedieu et de la Roubardie (Tableau XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII) semblent être représentatives car elles possèdent un échantillon important.

La station de la lande de la Roubardie présente des *Gentianes* de taille moyenne grande, 52,47 cm (écart-type = 9,45) s'élevant environ 10 cm au dessus de la strate herbacée, avec de nombreuses inflorescences, 4,68 en moyenne (écart-type = 3,35).

Le cas de la station de la Villedieu est intéressant puisque le nombre moyen d'œufs pondus sur la corolle sur les niveaux terminaux (Tableau XIII, p. 143) en zone non pâturée (respectivement 3,27 ; 1,93 ; 2,50 ; 1,67 pour les niveaux 1, 2, 3 et 4) est supérieur au nombre d'œufs pondus sur la corolle de la partie pâturée (respectivement 2,88 ; 2,33 ; 2,63 ; 1,60 ; 2,00 pour les niveaux 1, 2, 3, 4 et 5).

#### 2- Le calice.

La répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur le calice de *Gentiana pneumonanthe* est représentée par le graphique de la figure 43.

Les données récoltées montrent que la répartition de la ponte sur la plupart des stations (2, 4, 5) s'effectue sur 5 niveaux à l'exception des stations du Cluzeau (1) et du Camp de César (3), 3 niveaux, et de la station de la Roubardie (5), 8 niveaux.

Figure 42 : Répartition de la ponte sur la corolle.

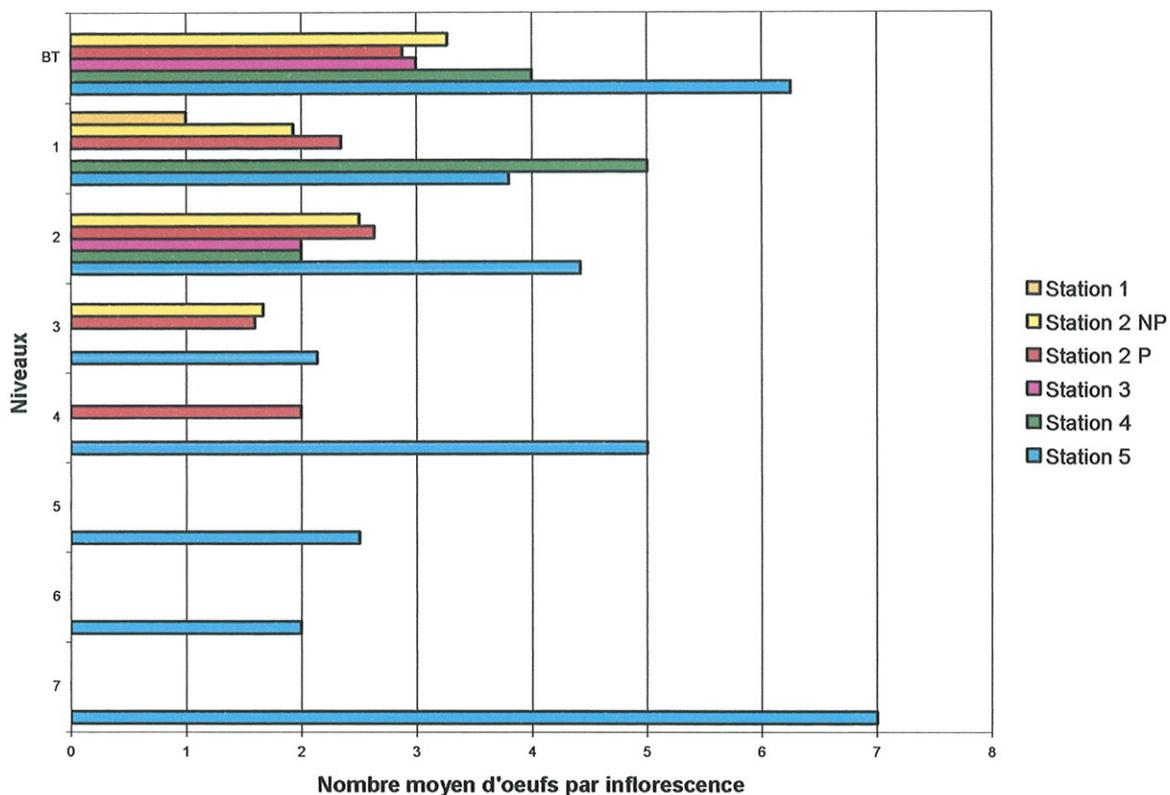
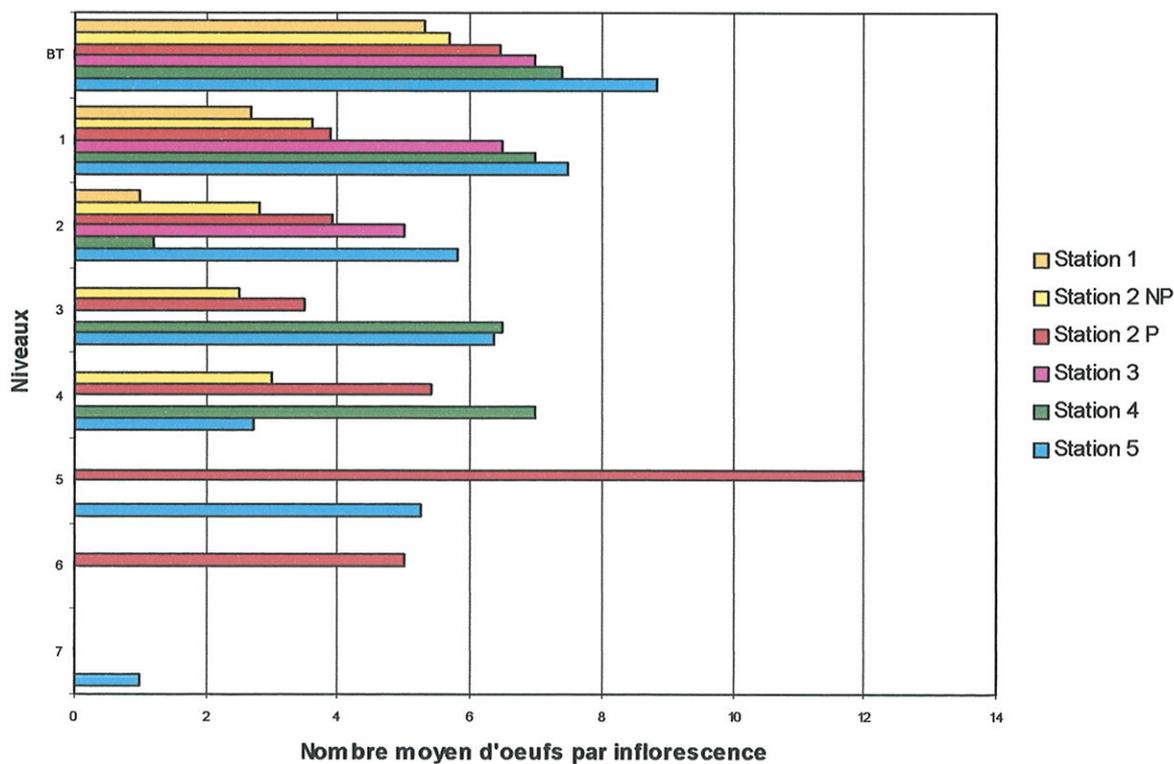


Figure 43 : Répartition de la ponte sur le calice.



Une différence de hauteur de ponte apparaît entre les parties pâturée/non pâturée de la station de la Villedieu (2) puisque la répartition se fait respectivement sur 7 et 5 niveaux. L'accès facilité, par une strate herbacée plus basse, semble permettre au *Maculinea* d'atteindre les parties basses de la Gentiane.

Le nombre moyen d'œufs pondus sur le calice est compris entre 2 et 8 œufs pour la plupart des stations.

### 3- La tige et le reste de la plante.

Un très faible nombre d'œufs a été compté : 2 œufs sur la tige pour la station de la lande de la Villedieu, 3 œufs également sur la tige pour la station de la lande de la Roubardie.

Cette quantité est donc négligeable et ne peut être analysée. Ces œufs sont considérés comme perdus car la chenille n'atteindra jamais la corolle.

### 4- Conclusion.

D'après les résultats et en tenant compte des écarts types, on peut avancer que les *Maculinea* pondent préférentiellement sur la partie haute de *Gentiana pneumonanthe* : Bouton terminal, niveau 1 et 2. Le nombre moyen d'œufs pondus par inflorescence est légèrement plus élevé sur le calice que sur la corolle : ces Azurés pondraient un peu plus sur le calice.

Le cas de la station de la lande de la Villedieu tendrait à supposer que la strate herbacée aurait une influence sur la hauteur de ponte du papillon, celui-ci déposant sensiblement plus ces œufs sur la corolle (Annexe : tableau XIII, XIV) lorsque la strate herbacée est au niveau ou au dessus de la Gentiane. Après consultation des tableaux, en zone pâturée, le *Maculinea* pond sur un niveau supplémentaire qu'en zone non pâturée. Plus la plante est accessible, plus les sites de ponte sont nombreux et, par conséquent, optimisation de la descendance.

### E- Evaluation des populations de *Maculinea alcon*.

La principale méthode pour évaluer les populations de ce papillon est de compter la totalité des œufs viables pondus sur *Gentiana pneumonanthe* et d'en déduire le nombre de femelles sachant que l'une d'entre elles pond en moyenne 80 œufs (minimum : 50 œufs, maximum : 130 œufs) d'après les travaux de LHONORE (1998). Trois estimations de la population sont ainsi obtenues : haute, moyenne et basse. Cependant, des variations locales et régionales de ce nombre moyen ne sont pas exclues. De plus, la sex-ratio, valeur théorique, est de 0,7 femelle pour un mâle (LHONORE, Comm. pers.).

Le comptage à vue des imagos, réalisé sur la station de la lande de la Roubardie pendant une courte période, ne permet pas une approximation réaliste de la taille de la population et la

sous-estime. Ces deux techniques aident à connaître la taille de la population de l'année en cours.

Une autre méthode, consistant à noter la présence d'orifices de sorties des chenilles sur les inflorescences de Gentianes, peut être également utilisée mais donnera une approximation, qui plus est tout à fait théorique (prédation, parasitisme, ... non pris en compte), de la taille de la population de l'année suivante ou ultérieure, si les conditions sont favorables ou non pour la vie imaginale.

Les comptages d'oeufs ont été effectués du 15 Août au 25 Septembre 2002.

#### 1- Station de la lande du Cluzeau (Station 1).

Sur cette station, 46 œufs ont été recensés sur 5 tiges. Par approximation, la population de femelles peut être évaluée à un individu et la population totale, à l'aide de la sex-ratio, à deux individus.

Le 15 Août, un seul mâle fut observé probablement à cause de la date tardive. La taille de la population de *Maculinea alcon* de l'année en cours peut s'estimer à moins de 5 individus.

La présence d'un orifice sur le calice d'une inflorescence de Gentiane fut découvert le 31 Août.

#### 2- Station de la lande de la Villedieu (Station 2).

Cette zone abritait 1937 œufs répartis sur 134 tiges de *Gentiana pneumonanthe*. En tenant compte du nombre moyen, minimal et maximal d'œufs pondus par une femelle, la population de *Maculinea* est évaluée à 24 femelles en moyenne, 15 au minimum et 39 au maximum et, par déduction, à environ 35 individus en moyenne, 22 individus au minimum et 56 individus au maximum. Aucun imago n'a pu être observé au cours des sorties sur le terrain, la date tardive expliquant ceci..

Le 26 Septembre 2002, 67 orifices de sorties de chenilles ont été dénombrés. Le pourcentage de survie des chenilles étant important, l'effectif de l'année suivante s'approchera de 67 imagos.

#### 3- Station de la lande du Camp de César (Station 3).

Le 12 Septembre 2002, 33 œufs ont été recensés sur une seule tige. Cette ponte semble issue d'un individu erratique en provenance de la lande du Quart du Roi très proche (Figure 26, p. 60), la lande du camp de César présentant un aspect dégradé avec peu de Gentianes donc peu propice à l'implantation d'une population.

Aucun imago n'a été observé ni aucun orifice détecté.

#### 4- Station de la lande du Quart du Roi (Station 4).

Sur cette station 97 œufs pondus sur 6 tiges ont été dénombrés. La population de *Maculinea* femelle est donc évaluée à 2 individus. L'effectif total semble être estimé à environ 5 individus.

Une femelle fut aperçue le 15 Août 2002.

Les orifices de sorties des chenilles recensés sont au nombre de 24 ce qui permettrait d'estimer la taille de la future population de *Maculinea* à 24 individus.

#### 5- Station de la lande de la Roubardie (Station 5).

Cette station abritait 779 œufs sur 19 tiges soit potentiellement 10 femelles en moyenne, 6 au minimum et 16 au maximum.

La taille de la population de *Maculinea alcon* de l'année en cours peut être estimée à 15 imagos en moyenne, 9 au minimum et 23 au maximum.

Des individus furent observés entre 17 heures et 18 heures:

- le 16 Août 2002, 4 mâles et 5 femelles,
- le 20 Août 2002, 5 mâles et 3 femelles.

Onze orifices de sorties des chenilles ont été dénombrés, l'effectif total de l'année suivante semble donc être de 11 imagos mais peut être sous évalué.

#### 6- Conclusion.

D'après les résultats, la station de la lande de la Villedieu abrite la plus importante population de *Maculinea alcon*. Le pâturage semble ici bénéfique à *Gentiana pneumonanthe* mais également au papillon. La station de la lande de la Roubardie possède un effectif limité mais suffisant, pour l'instant, pour assurer la survie de l'espèce sur ce site. La dynamique du biotope est encore relativement bonne et *Gentiana pneumonanthe* n'y a pas atteint son stade de sénescence. Le cas des stations du Cluzeau et du Quart du Roi apparaît plus préoccupant, le nombre d'individus étant très faible. Sur la lande du Quart du Roi, l'abandon de cette zone est la principale cause de ce déclin par l'invasion d'espèces arbustives mais aussi par le développement de *Molinia caerulea*. Le site de la lande du Cluzeau, sujet d'expériences de gestion, montre un aspect dégradé et dénaturé, *Molinia caerulea* y dominant très fortement mais également de nombreuses espèces prairiales. Cet habitat est très différent des zones abandonnées à Molinie où celle-ci forme des touradons. Le micro-milieu est donc perturbé et

pourrait influencer la survie de la fourmi et, par extension, mettre en péril le devenir du papillon. Le fauchage est profitable au développement de la Gentiane mais semble ne pas être adapté aux besoins de *Maculinea alcon*.

Une surveillance étroite et régulière de l'ensemble de ces stations est donc une nécessité si l'on veut maintenir et pérenniser les populations actuelles des éléments du complexe MGM.

#### F- Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs pondus.

Le nombre d'œufs et d'inflorescences par tiges est noté dans les tableaux XVIII à XXI et ceci pour chaque station. Les données sont ensuite triées par ordre croissant de façon à obtenir 2 courbes (Figure 44) et déterminer ainsi le coefficient de corrélation.

L'échantillon (N) de tiges est différent selon les stations:

- station 1 : lande du Cluzeau : N=5
- station 2 : lande de la Villedieu : N=112
- station 3 : lande du Camp de César : N=1
- station 4 : lande du Quart du Roi : N=6
- station 5 : lande de la Roubardie : N=19.

Après analyse des résultats, le coefficient de corrélation (r) est égal à 0,65. Il est compris entre 0 et 1, la corrélation est dite positive, les variations se faisant dans le même sens. Il semble y avoir une légère corrélation entre le nombre d'inflorescences de *Gentiana pneumonanthe* et le nombre d'œufs.

*Après le calcul du coeff. de corrélation, a  
d.d.l = n - 2 et pour une probabilité  $\alpha = 0,01$ .*

#### G- Corrélation taille *Gentiana pneumonanthe*/nombre d'œufs.

Pour chaque station, la taille des Gentianes, ainsi que le nombre d'œufs par tiges, sont inscrits dans un tableau (Tableau XXII à XXV). Les données, triées par ordre croissant, sont représentées par 2 courbes (Figure 45) afin de déterminer le coefficient de corrélation.

L'échantillon (N) de tiges, utilisé pour les calculs, diffère selon les stations :

- station 1 : lande du Cluzeau : N=5
- station 2 : lande de la Villedieu : N=14
- station 3 : lande du Camp de César : N=1
- station 4 : lande du Quart du Roi : N=6
- station 5 : lande de la Roubardie : N=15

Le coefficient de corrélation obtenu est égal à 0,55. Les variations s'effectuent dans le même sens, la corrélation est positive mais le résultat permet d'affirmer qu'il n'y a pas de corrélation entre la taille de *Gentiana pneumonanthe* et le nombre d'œufs.

*- d'après tableau coeff.  
- d.d.l = n - 2  
-  $\alpha = 0,01$ .*



H- Etude comportementale de *Maculineaalcon*.

*Maculineaalcon* a été suivi lors de plusieurs sorties sur la station de la lande de la Roubardie (Figure 29 et 30, p. 61). Ces observations représentent un instantané, un fragment de la vie de ce papillon. Les données récoltées apparaissent trop réduites pour pouvoir généraliser bien que les divers comportements se soient produits régulièrement lors de mes sorties.

### **! Rappel !**

Les tableaux se lisent de **gauche à droite** et de **haut en bas**.

**Plante support** : plante sur laquelle le papillon se pose.

**Durée de repos** : temps durant lequel le papillon est en position de repos.

**Attitude** : comportement durant le repos.

#### 1- L'accouplement.

Le 30 Août 2002, un accouplement a été observé lors de mes relevés. Il a eu lieu après une semaine continue de pluie. La femelle venait juste d'éclorre et présentait une anomalie sur l'aile postérieure droite ce qui permis de la reconnaître aisément par la suite.

Heure du relevé: 11H55.

Température : 27°C.

Vent : force 2, rafale.

Tableau 15 : Activité d'une femelle *Maculinea alcon* (Individu 1, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Molinia caerulea</i>	17 s	Prend soleil	78 s	1-2 m	20-30 m
<i>Molinia caerulea</i>	325 s		32 s	1-2 m	20-30 m
<i>Calluna vulgaris</i>	365s		20 s	1 m	20 m
<i>Molinia caerulea</i>	253 s	Prend le soleil	10 s	0,4-0,5 m	11 m
<i>Molinia caerulea</i>	109 s		13 s	0,5 m	3 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s		5 s	0,5 m	0.5 m
<i>Molinia caerulea</i>	1326 s		15 s	0,5 m	1 m
<b>Total</b>	2397 s		173 s		85,5 m

Avant l'accouplement, elle avait une faible activité, passant la majeure partie du temps au repos (39 min 57 s), sur les tiges herbacées de *Molinia caerulea*, position tête en bas et ailes fermées. Sa hauteur de vol est basse (comprise entre 0,50 et 1 mètre) et son déplacement se limite à des vols soit quasi stationnaire, soit en boucle revenant près de sa zone d'envol initiale. Son activité est, à 93,3 % du temps total, le repos.

Un mâle fut suivi ultérieurement (Tableau 16).

Heure du relevé : 12H40.

Tableau 16 : Activité d'un mâle *Maculinea alcon* (Individu 2, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Ulex minor</i>	64 s	Prend le soleil	79 s	1-2 m	10 m
<i>Molinia caerulea</i>	5 s		20 s	1,5 m	8 m : rencontre une femelle
<b>Total</b>	69 s		99 s		18 m

Le suivi de ce papillon, avant sa rencontre avec la femelle, apparaît insuffisant pour refléter son comportement. Cependant, à cet instant, il semblait plus actif que la femelle car volant plus rapidement et à une hauteur supérieure (1 à 2 mètres). Le vol représente 58,9 % du temps total.

#### **Description de l'accouplement :**

Le mâle s'approche de la femelle et les deux papillons entament un tourbillon à un mètre du sol. Ils se posent sur un brin de *Molinia caerulea*, femelle en position haute, mâle en position basse, distants de 8 cm. Le mâle se retourne, tout en remontant, pour présenter son abdomen à la femelle. L'accouplement a lieu, et ceci, deux secondes après qu'ils se soient posés. On remarque que la femelle est toujours au dessus du mâle et le soutient lorsque celui-ci tombe du brin de Molinie (Figure 46).

La durée de l'accouplement (Figure 7, p. 27) est de 48 min et 10 s. Le mâle se décroche et s'envole immédiatement. La femelle reste à proximité du lieu de l'accouplement, en position de repos.

#### 2- La ponte

Lors de la ponte, la femelle adopte un comportement particulier observé le 20 Août 2002 à 14H20 : d'un vol lourd et lent, elle s'approche, avec hésitation, de la gentiane en tournant

Figure 46 : Copulation de *Maculineaalcon*.



Source : S.C, 2002.

Figure 47 : *Maculineaalcon* mâle au repos.



Source : S.C, 2002.

autour. Après s'être posée, elle frotte ses antennes contre la corolle (dans ce cas précis) et, si cela lui semble convenable, dépose délicatement un œuf en collant son abdomen contre la paroi. La position de ponte est toujours identique : abdomen dirigé vers le bas, tête en haut.

### 3- Comportement de *Maculinea alcon*.

#### - suivi d'un autre mâle.

Date : 21/08/02.

Température : 32°C.

Heure du relevé : 12h05.

Vent : faible.

Tableau 17 : Activité d'un mâle *Maculinea alcon* (Individu 3, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 6 s	4 s	1 m	1 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 45 s	22 s	1,5 m	6 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 5 s	16 s	1,5 m	10 m
<i>Molinia caerulea</i>	12 s		37 s	2 m	20 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 5 s	8 s	1,5 m	2 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 1 s	5 s	1 m	1 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 22 s	13 s	1 m	3 m
<i>Calluna vulgaris</i>	8 s		14 s	1,5 m	4 m
<i>Calluna vulgaris</i>	2 s	<b>Rencontre d'un autre mâle : fuite</b>			
<b>Total</b>	22 s	94 s	129 s		47 m

Figure 48 et 49 : Butinage de *Maculinea alcon*.



Source : S.C, 2002.



Source : S.C, 2002.

Ce suivi montre que le papillon se pose essentiellement sur *Calluna vulgaris*. Les vols (52,6 % du temps total) de durée réduite, entre chaque phase de repos (Figure 47, p. 100), s'effectuent sur de courtes distances et s'apparentent à un repérage de la zone avant de se poser. La principale activité de ce papillon semble être la recherche de nourriture (38,4 % du temps total) ou d'eau, le butinage ne signifiant pas une prise systématique de nourriture. Une baisse d'activité des papillons est notée vers 12h45 : pas de *Maculinea* en vol.

**- suivi d'une autre femelle.**

Date : 21/08/02

Heure du relevé : 14 h.

Tableau 18 : Activité d'une femelle *Maculinea alcon* (Individu 4, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Rhamnus frangula</i>	1 s		81 s	1,5 m	4 m
<i>Ulex minor</i>	8 s		4 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	5 s		22 s	1 m	3 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s		15 s	1,5 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	15s	"piétine" l'extrémité de l'Ajonc	4 s	1 m	0,5 m
<i>Molinia caerulea</i>	0,5 s		7 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	10 s	"piétine" l'extrémité de l'Ajonc	3 s	1 m	0,5 m
<i>Molinia caerulea</i>	2s		4 s	1,5 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	1 s		30 s	1,5 m	3 m
<i>Ulex minor</i>	11 s		6 s	2 m	1 m

<i>Ulex minor</i>	0,5 s		12 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	0,2 s		10 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	4 s		5 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	0,2 s		5 s	1 m	1 m
<i>Molinia caerulea</i>	0,5 s		2 s	1,5 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	2 s		5 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	2 s		2 s	1 m	3 m
<i>Ulex minor</i>	8 s		10 s	1,5 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	2 s		8 s	1 m	1 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 71 s	30 s	2 m	10 m
<i>Calluna vulgaris</i>	2 s		40 s	1,5 m	4 m
<i>Ulex minor</i>	8 s		5 s	1,5 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	10 s		25 s	1,5 m	3 m
<i>Ulex minor</i>	1 s		29 s	2 m	2 m
<i>Calluna vulgaris</i>	7 s		15 s	2 m	2 m
<i>Ulex minor</i>	0,2 s		8 s	1,5 m	1,5 m
<i>Ulex minor</i>	0,2 s		5 s	1 m	1 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s		22 s	2 m	4 m
<i>Ulex minor</i>	1 s		10 s	1 m	3 m
<i>Calluna vulgaris</i>	1 s		30 s	2 m	7 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 30 s			
<b>Total</b>	112,3 s	101 s	429,5 s		68,5 m

Cette femelle, sur la première moitié du relevé, vole (7 min 10 s soit 66,8 % du temps total) d'Ajonc en Ajonc en évitant les Ericacées. Ses déplacements sont courts, "nerveux", et son temps de pose sur les plantes support, très réduit. Elle adopte un comportement de "préliminaire de ponte" en "piétinant" l'Ajonc, antennes baissées, se posant toujours sur les extrémités de *Ulex minor*, et en collant son abdomen contre celui-ci. Dans la deuxième partie du suivi, elle se dirige plus vers *Calluna vulgaris*, en profitant pour butiner (1 min 41 soit 15,7 % du temps total). Son temps de vol est légèrement plus élevé ainsi que les distances parcourues.

- suivi d'une autre femelle.

Date : 21/08/02

Heure du relevé : 14h20.

Tableau 19 : Activité d'une femelle *Maculinea alcon* (Individu 5, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Ulex minor</i>	2 s		4 s	1 m	1,5 m
<i>Ulex minor</i>	3 s		3 s	1,5 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	70 s	Ailes fermées, frotte ailes postérieures, tête opposée au soleil	14 s	1,5 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	977 s		2 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	78 s		10 s	1,5 m	2 m
<i>Calluna vulgaris</i>	4 s		14 s	1,5 m	0,5 m
<i>Molinia caerulea</i>	616 s	Ailes fermées, tête en bas	2 s	1 m	1 m
<i>Molinia caerulea</i>	665 s	Prend le soleil	2 s	1 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	...				
<b>Total</b>	2415 s	0 s	51 s		10 m

Le relevé indique que la principale activité de ce papillon est la prise de repos (40 min 15 s soit 97,9 % du temps total) de par son temps de vol (51 s) et la distance totale parcourue (10 m) très réduits. La position de repos alterne entre une "recherche" de réduction de sa température corporelle, la plus petite surface du papillon étant présentée aux rayons solaires, et un "bain" de soleil, le *Maculinea* s'orientant de façon à exposer une surface maximale.

- suivi d'un autre mâle.

Date : 21/08/02

Heure du relevé : 15h10.

Tableau 20 : Activité d'un mâle *Maculineaalcon* (Individu 6, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Molinia caerulea</i>			10 s	1,5 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	131 s	Ailes fermées, tête en bas	44 s	1,5 m	6 m
<i>Calluna vulgaris</i>	1 s		101 s	1,5 m	4 m
<i>Calluna vulgaris</i>		Butine : 10 s	162 s	2 m	60 m
<i>Calluna vulgaris</i>	1 s		6 s	1,5 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	105 s		120 s	2,5 m	...
<b>Total</b>	238 s	10 s	443 s		74 m

Les données précédentes, bien que peu nombreuses, révèlent une succession phase de repos/phase de reconnaissance. Le papillon se repose (3 min 58 s) et vole (7 min 23 s) sur une durée relativement longue (soit 34,4 % et 64,1 % du temps total respectivement). La phase de repos consiste à se protéger de la chaleur tandis que le vol s'apparente à une reconnaissance de la zone avec une phase d'approche très lente de l'objectif.

**- suivi de la femelle après l'accouplement.**

Date : 31/08/02

Heure du relevé : 15h00.

Temps : nuageux, ensoleillé.

Tableau 21 : Activité d'une femelle après accouplement (Individu 1, tableau 22).

Plante support	Durée de repos	Attitude	Durée de vol	Hauteur de vol	Distance parcourue
<i>Ulex minor</i>	1 s		39 s	2 m	10 m
<i>Ulex minor</i>	100 s	Se frotte les pattes antérieures, "pétrie" l'extrémité de l'Ajonc.	12 s	1 m	2 m
<i>Molinia caerulea</i>	1 s : sur feuille		6 s	1 m	0,5 m
<i>Molinia caerulea</i>	<u>Pas de soleil</u> pendant 330 s	Position de prise de soleil. Retour du soleil : prend le soleil : 25 s	28 s	1 m	4 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s : sur tige à mi-hauteur		15 s	1 m	2 m
<i>Erica tetralix</i>	1 s		0,5 s	0,8 m	0,3 m
<i>Ulex minor</i>	148 s	Antennes baissées, colle son abdomen contre l'extrémité de l'Ajonc.	2 s	0,8 m	1 m

<i>Molinia caerulea</i>	1 s : sur feuille		6 s	1 m	0,5 m
<i>Molinia caerulea</i>	<u>Pas de soleil</u> pendant 330 s	Position de prise de soleil. Retour du soleil : prend le soleil : 25 s	28 s	1 m	4 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s : sur tige à mi- hauteur		15 s	1 m	2 m
<i>Erica tetralix</i>	1 s		0,5 s	0,8 m	0,3 m
<i>Ulex minor</i>	148 s	Antennes baissées, colle son abdomen contre l'extrémité de l'Ajonc.	2 s	0,8 m	1 m
<i>Ulex minor</i>	0,5 s		4 s	1 m	1 m
<i>Molinia caerulea</i>	2 s		3 s	0,6 m	0,1 m
<i>Ulex minor</i>	15 s	Position de repos	11 s	1,5 m	4 m
<i>Molinia caerulea</i>	<u>Pas de soleil</u> pendant 1380 s	Prend le soleil à 30 cm du sol	...		
<b>Total</b>	600,5 s	55 s	120,5 s		24,9 m

Un temps nuageux est venu troubler ce relevé d'où une durée de repos et de prise de soleil importante (10 min 56 s soit 96,9 % du temps total). Cependant, le comportement de "préliminaire de ponte" décrit précédemment est à nouveau observé. La femelle vole d'Ajonc en Ajonc et se réfugie au milieu de *Molinia caerulea* lorsque les conditions climatiques sont défavorables (temps nuageux avec fort refroidissement lors de la disparition de l'ensoleillement). Les déplacements sont très courts du fait du manque de soleil.

#### 4- Conclusion.

Entre 11h55 et 15h30, l'activité principale des *Maculinea* semble être le repos (Tableau 22). Cependant les mâles paraissent plus actifs que les femelles à la même période, leur durée de vol étant supérieure.

Tableau 22 : Durées des activités selon les individus suivis.

	Individu 1		Individu 2	Individu 3	Individu 4	Individu 5	Individu 6
Sexe	♀		♂	♂	♀	♀	♂
Date	30.08.02	30.08.02	30.08.02	21.08.02	21.08.02	21.08.02	21.08.02
Heure d'observation	11h55	15h00	12h40	12h05	14h00	14h20	15h10
Durée de vol	2 min 53 s	2 min 01 s	1 min 39 s	2 min 09 s	7 min 10 s	51 s	7 min 23 s
Durée de repos	39 min 57 s	10 min 01 s	1 min 09 s	22 s	1 min 53 s	40 min 15 s	3 min 58 s
Durée de butinage	-	55 s	-	1 min 34 s	1 min 41 s	-	10 s
Durée totale	42 min 50 s	12 min 57 s	1 min 48 s	4 min 05 s	10 min 44 s	41 min 06 s	11 min 31 s

Ces suivis, réalisés sur deux après-midi, apparaissent insuffisants pour généraliser le comportement hebdomadaire de *Maculinea alcon* bien que le comportement de "préliminaire de ponte" de la femelle et l'activité de butinage aient été plusieurs fois observés. Un autre comportement, sans donner lieu à des relevés, a été aperçu à plusieurs reprises : les mâles, qui butinent, adoptent un comportement territorial à l'approche d'un intrus, tournant autour de lui jusqu'à sa fuite. L'activité des papillons semble cesser à partir de 18 heures.

Pour être significatif les suivis devraient se faire sur une durée de plus d'une heure pour un même individu, les deux sexes devant être différenciés par la suite, et ceci sur plusieurs plages horaires et jours.

# **CONCLUSION**

Depuis quelques années, la conservation des espèces et de leurs habitats est devenue une des préoccupations majeurs des instances dirigeantes. Toutefois, outre les problèmes économiques, la mise en place d'une gestion se heurte à des problèmes purement biologiques. En effet, le maintien d'une espèce au cycle de vie complexe, tel *Maculinea alcon*, est difficile de part la présence de plusieurs hôtes et donc d'interactions entre les différents partenaires. Une connaissance approfondie de l'écologie des membres du système tritrophique est donc nécessaire.

A travers cette étude, une classification et une description des biotopes à *Maculinea alcon*, au Sud de la Haute-Vienne, ont été effectuées ce qui a permis, par comparaison avec des stations de divers horizons, d'isoler un cortège floristique spécifique. Les échanges d'individus entre les stations se sont révélés improbables après étude par transect, les distances étant trop importantes et la forêt représentant un obstacle majeur.

A l'aide d'une méthode basée sur les niveaux de ponte de *Maculinea alcon* sur *Gentiana pneumonanthe*, les zones préférentielles de pontes ont été mises en évidence ainsi qu'une influence relative de la strate herbacée sur celles-ci. L'évaluation des populations de *Gentiana* mais aussi de *Maculinea*, par comptage des œufs, auront permis d'estimer la "santé" de ces stations tout en montrant, grâce aux statistiques, l'existence d'une légère corrélation entre le nombre d'œufs et le nombre d'inflorescences et ~~l'absence~~ <sup>LA PRÉSENCE</sup> de corrélation entre le nombre d'œufs et la taille de *Gentiana pneumonanthe*.

Bien que réalisés sur une courte période, les suivis de *Maculinea* ont donné un aperçu de la vie de ce lépidoptère et autorisé l'observation de comportements de préliminaires de ponte et de butinage.

A l'avenir, le développement d'études génétiques est à envisager de façon à déterminer si les populations des différentes stations sont génétiquement isolées ou non. Cependant, de nombreux paramètres restent encore à examiner pour mieux appréhender et résoudre les problèmes que posent une biologie conservatoire de ces organismes.

# **BIBLIOGRAPHIE**

1. ALLARD A., 1999.- Suivi de la population de *Maculinea alcon* et de *Gentiana pneumonanthe* dans le camp militaire de la Courtine (23). Mémoire de Maîtrise Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Univ. Rennes, 18 p.
2. BARBAULT R., 1981.- Ecologie des populations et des peuplements. Masson éd., Paris, 200 p.
3. BILLY F., 2000.- Prairies et pâturages en Basse-Auvergne.- *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, Nouvelle série, Numéro spécial 20, 253 p.
4. BONNET E., CHABROL L., DELMAS S., SIBERT J.-M., 1997.- Inventaire entomologique du Limousin, 1. Société Entomologique du Limousin éd., Limoges, 235 p.
5. BONNIER G. et DE LAYENS G., 1986.- Flore complète portative de la France, de la Suisse et de la Belgique. Belin éd., Paris, 425 p.
6. BONNIER G. et DOUIN R., 1990.- La grande flore en couleur de Gaston Bonnier. Belin éd., Paris, 1400 p.
7. BOTINEAU M. et GHESTHEM A., 1994.- Les landes sèches et mésophiles du Centre-Ouest de la France : Caractérisation phytosociologique et chorologique, Intérêt écologique et patrimonial.- *Colloques phytosociologiques*, XXIII, Bailleul, p. 277-317.
8. BOTINEAU M., 2000.- Etude botanique des massifs serpentiniques du Limousin, Systématique et phytosociologie. Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin éd., Limoges, 130 p.
9. BOURNERIAS M., 1979.- Guide des groupements végétaux de la région parisienne. Deuxième édition. SEDES éd., Paris, 509 p.
10. CHABROL L., DELMAS S., DESCHAMPS P, GAILLARD N., 2000.- Préservation de *Maculinea alcon* (Lep., Lycaenidae) en Limousin : exemples de gestion écologique. In Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français. Actes du séminaire tenu à Besançon du 8 Juillet au 10 Juillet 1999. Collection «Patrimoines Naturels», Service du Patrimoine Naturel éd., M.N.H.N., Paris, p. 23-28.
11. CHANET S., 2000.- Contribution à l'étude botanique de la Haute Vallée de la Dronne : phytosociologie, phytogéographie et intérêt patrimonial. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 146 p.
12. CHINERY M. et CUISIN M., 1994.- Les papillons d'Europe (Rhopalocères et Hétérocères diurnes). Delachaux et Niestlé éd., Lausanne, 323 p.
13. COIGNAC B., 1985.- Etude phytosociologique des landes mésophiles atlantiques du Limousin occidental (chataîgneraie limousine). Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 130 p.

14. COLOMBO J-B., ABBE P., LOUVEAUX A., LHONORE J., DREUILLAUD J-M. et DUMEIGE B., 2001.- *Maculinea alcon* en Brenne. Bilan de trois années d'observations. Analyse stationnelle des facteurs pouvant conditionner le succès de la reproduction. *Symbioses*, Nouvelle série, Numéro 4, p. 5-10.
15. DELMAS S., DESCHAMPS P., SIBERT J-M., CHABROL L., ROUGERIE R., 2000.- Guide écologique des papillons du Limousin, Lépidoptères Rhopalocères. Société Entomologique du Limousin éd., Limoges, 416 p.
16. DESCIMON H., 1995.- La conservation des *Parnassius* en France. OPIE éd., Paris, 41 p.
17. ESPACES NATURELS DU LIMOUSIN, 2000.- Plantes et Végétations du Limousin : Atlas de la flore vasculaire. Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin éd., Limoges.
18. FAILLIE L. et PASSIN R., 1983.- Les Lépidoptères de la Sarthe. *Alexanor*, 13 (2) : 55-62 ; 13 (3) : 98-117.
19. FAILLIE L. et NICOLLE M., 2000.- Les Lépidoptères de la Sarthe. Compléments à l'inventaire de 1983. *Alexanor*, 21 (7) : 419-428.
20. FOURNIER P., 1948.- Le livre des plantes médicinales et vénéneuses de France. Lechevalier éd., Paris, 504 p.
21. GAILLARD N., 1998.- Comptage de *Maculinea alcon* et de *Gentiana pneumonanthe* dans la prairie du Puy du Try (La Courtine, 23) et la tourbière du Longeyroux (Meymac, 19). Mémoire de Maîtrise, Univ. Grenoble, 35 p.
22. GALLIOT M., 1989.- Atlas Agro-climatique du Limousin. Météorologie Nationale, Limoges, 95 p.
23. GARNIER G., BEZANGER L., DEBRUX G., 1961. – Ressources médicinales de la flore Française. Vigot éd., Paris, Tome 2, 954 p.
24. GEHU J-M., 1969.- Botanique systématique, Lille, 101 p.
25. GHESTEM A. et VILKS A., 1978.- Contribution à l'étude phytosociologique des tourbières acides du Limousin. In : La végétation des sols tourbeux.- Colloques phytosociologiques, VII, Lille, p. 165-185.
26. GHESTEM A. et VILKS A., 1988.- Le site du Longeyroux (Corrèze) : premiers documents phytosociologiques.- *Annales scientifiques du Limousin*, 4, p. 43-54.
27. GHESTEM A., SUBRA J., VILKS A., 1986.- Limousin : milieux naturels. Direction Régionale de l'Environnement éd., Limoges, 32 p.
28. GOUBE A., 1995.- Les prés à litière de la vallée des Cartes, recensement, propositions de gestion et de réhabilitation. Mémoire de BTS, 40 p.

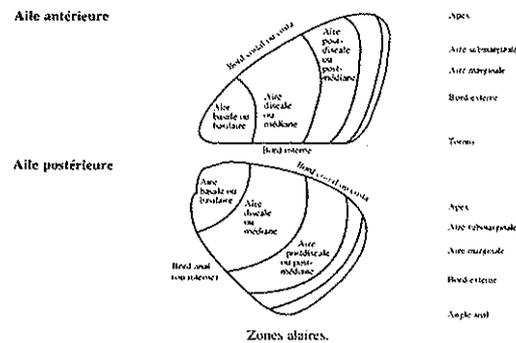
29. GRAVELAT B. et PETETIN A., 2002.- Eléments de caractérisation phytosociologique des stations de *Maculineaalcon* subsp. *alcon* dans le PR des Volcans d'Auvergne.- Conservatoire Botanique National du Massif Central, 13 p.
30. GUERBAA K., 2000.- Typologie des stations à Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe*) en Limousin.- Rapport d'étude, 1999. - Conservatoire Régional des Espaces Naturels du Limousin, 18 p.
31. JULVE P., 1983.- Les groupements de prairies humides et de bas-marais : étude régionale et essai de synthèse à l'échelle de l'Europe occidentale. Thèse Doct. Univ. Paris-Sud, 225 p.
32. KUNICKI D., 1992.- Contribution à l'étude botanique de la tourbière de Pioffray (Haute Vienne) : phytosociologie et phytogéographie. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 113p.
33. LAFRANCHIS T., 2000.- Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles. Collection «Parthénope», Biotope éd., Mèze, 448 p.
34. LAGARDE F., 1996.- Contribution à l'étude botanique de la vallée de la Tardoire : phytosociologie et phytogéographie. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 113 p.
35. LAHONDERE C., 1997.- Initiation à la phytosociologie sigmatiste.- *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest*, Nouvelle série, Numéro spécial 16.
36. LE GENDRE Ch., 1914.- Catalogue des plantes du Limousin.- Société botanique et d'Etudes scientifiques du Limousin éd., Limoges, p. 104.
37. LEMOINE V., 1998.- Ecotaxonomie du sous-genre *Formica* sensu-stricto. Mémoire de Maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes, Univ. Grenoble, 15 p.
38. LERAUT P., 1997.- Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse (Deuxième édition). *Alexanor*, 20, Supplément hors-série : 1-526.
39. LHONORE J., 1996.- Rapport final concernant le programme sur la biologie et l'écologie de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'Ouest de la France. OPIE, Ministère de l'environnement éd., Paris, 68 p.
40. LHONORE J., 1998.- Biologie, écologie et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae Satyridae) dans l'Ouest de la France. OPIE éd., Guyancourt, 108 p.
41. RAMEAU J-C, 1993.- Flore forestière française. Guide écologique illustré. 2. Montagnes. Institut pour le développement Forestier, Ministère de l'Agriculture et de la forêt éd., Paris, 2421 p.
42. ROZIER Y., 1999.- Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea sp.* (Lepidoptera, Lycaenidae) dans les zones humides de la vallée du Haut-Rhône. Thèse Doct. Univ. Lyon, 231 p.

43. ROZIER Y. et MORAND A., 2001.- Lorsque la survie d'un papillon dépend d'une plante et d'une fourmi. *Le courrier de la nature*, numéro 192, p. 17-21.
44. SAMY M., 1994.- Contribution à l'étude des groupements forestiers et préforestiers de la région de Rochechouart (Haute Vienne) : phytosociologie et phytogéographie. Thèse Doct. Pharmacie, Limoges, 157 p.
45. STOECKEL S. et MERCIER J-L., 2001.- *Maculineaalcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) en Brenne : analyse des relations entre la plante hôte *Gentiana pneumonanthe* et la fourmi hôte *Myrmica scabrinodis* (Hymenoptera, Formicidae). *Symbioses*, Nouvelle Série, Numéro 4, p. 11-17.
46. TARDY M., 1997.- L'Azuré des Mouillères dans les landes de Lessay. Mémoire de BTA, 20 p.
47. VANDEN BERGHEN C., 1966.- Initiation à l'étude la végétation. Les naturalistes belges éd., Bruxelles.
48. VIGNAL P. et VINTEJOUX M., 1986.- Liste des Macrolépidoptères de Corrèze. *Miscellanea entomologica*, **51** (1) : 1-30. Sciences Nat éd., Venette.
49. VILKS A., 1974.- Contribution à l'étude phytogéographique du département de la Haute-Vienne. Thèse Doct. Univ. Toulouse, 220 p.
50. VILKS A., 1991.- Analyse de la flore vasculaire du Limousin. Tome I, Thèse Doct. Univ. Limoges, 241 p.

# **GLOSSAIRE**

**Aire apicale** : zone située à l'extrémité supérieure de l'aile antérieure et postérieure.

**Aire post-discale** : zone située entre l'aire discale et l'aire submarginale de l'aile.



Source : SEL, 2000.

**Bocage** : alternance de parcelles herbagères ou cultivées avec une végétation forestière.

**Déterministe** : enchaînement de cause à effet entre plusieurs phénomènes.

**Effet reine** : lorsque les reines sont présentes dans la fourmilière, elles provoquent l'attaque des grosses larves (donc des chenilles) par les ouvrières et favorisent le développement des petites larves qui deviendront des ouvrières.

**Endophyte** : organisme se développant à l'intérieur des tissus végétaux.

**Gyne** : jeune reine non fécondée de fourmi.

**Héliophile** : qui aime ou recherche la lumière du soleil.

**Hypertélique** : développement exagéré de certains organes.

**Monocalique** : une seule et unique fourmilière par colonie.

**Monopoliste** : se dit d'un groupe qui impose un monopole.

**Monovoltine** : se dit d'une espèce qui ne donne qu'une seule génération annuelle.

**Myrmécophilie** : relation privilégiée, facultative ou obligatoire, de certains organismes vivants avec les fourmis.

**Oligogyne** : faible nombre de jeunes reines non fécondées.

**Oligotrophe** : qualifie un milieu pauvre en éléments nutritifs.

**Patchs** : zone abritant une population.

**Protérandrie** : les individus mâles éclosent avant les individus femelles.

**Spermiophage** : qui se nourrit de graines en formation.

**Stochastique** : variabilité aléatoire.

**Trophallaxie** : échange mutuel de nourriture entre certains insectes.

**TABLE**  
**DES**  
**ILLUSTRATIONS**

Figure 1 : <i>Maculineaalcon</i> D.& S. (Rapport 1/1).....	18
Figure 2 : Variation du lavis bleu chez <i>Maculineaalconalcon</i> femelle. (Rapport 1/1). .....	19
Figure 3 : Répartition de <i>Maculineaalcon</i> en France. ....	20
Figure 4 : Répartition de <i>Maculineaalcon</i> en Limousin. ....	20
Figure 5 : Les différents types de métapopulation. ....	22
Figure 6 : Cycle de développement de <i>Maculineaalcon</i> . ....	25
Figure 7 : Copulation de <i>Maculineaalcon</i> . ....	27
Figure 8 : Ponte de <i>Maculineaalcon</i> sur <i>Gentiana pneumonanthe</i> . ....	27
Figure 9 : Coupe d'une fleur de <i>Gentiana pneumonanthe</i> avec ses ovaires mangés (1) et intacts (2). ....	29
Figure 10 : Orifices causés par les chenilles de <i>Maculineaalcon</i> . ....	29
Figure 11 : <i>Gentiana pneumonanthe</i> L. ....	33
Figure 12 : Diagramme floral. ....	33
Figure 13: Répartition de <i>Gentiana pneumonanthe</i> en Limousin. ....	35
Figure 14 : Répartition de <i>Gentiana pneumonanthe</i> en Limousin. ....	35
Figure 15 : Morphologie externe de <i>Myrmica scabrinodis</i> . ....	38
Figure 16 : Relief. ....	45
Figure 17 : Géologie. ....	45
Figure 18 : Paysages forestiers. ....	45
Figure 19 : Climat. ....	45
Figure 20 : Rose des vents, LIMOGES-BELLEGARDE (1963-1991). ....	53
Figure 21 : Les stations à <i>Maculineaalconsp.alcon</i> (D. & S.) étudiées. ....	56
Figure 22 : Vue aérienne de la station de la lande du Cluzeau. ....	57
Figure 23 : Station de la lande du Cluzeau. ....	57
Figure 24 : Vue aérienne de la station de la lande de la Villedieu. ....	58
Figure 25 : Station de la lande de la Villedieu. ....	58
Figure 26 : Vue aérienne de la station de la lande du Camp de César et du Quart du Roi. ....	60
Figure 27 : Station du Camp de César. ....	60
Figure 28 : Station du Quart du Roi. ....	60
Figure 29 : Vue aérienne de la station de la lande de la Roubardie. ....	61
Figure 30 : Station de la lande de la Roubardie. ....	61
Figure 31 : Transect stations de la Lande la Villedieu/Lande du Quart du Roi. ....	90
Figure 32 : Transect stations de la Lande la Villedieu/Lande du Cluzeau. ....	90
Figure 33 : Transect stations de la Lande de la Roubardie/Lande du Quart du Roi. ....	91

Figure 34 : Transect stations de la Lande de la Roubardie/Lande du Cluzeau.....	91
Figure 35 : Transect stations de la Lande la Villedieu/Lande de la Roubardie.....	92
Figure 36 : Transect stations de la Lande du Cluzeau/Lande du Quart du Roi.....	92
Figure 37 : Pourcentage de boutons en fonction du temps.....	94
Figure 38 : Pourcentage de fleurs en fonction du temps.....	94
Figure 39 : Pourcentage de fleurs fanées en fonction du temps.....	96
Figure 40 : Nombre de Tige/Pied (T/P), Fleur/Tige (F/T) et Fleur/Pied (F/P) par station.....	96
Figure 41 : Niveaux de ponte de <i>Maculineaalcon</i> sur <i>Gentiana pneumonanthe</i> .....	99
Figure 42 : Répartition de la ponte sur la corolle.....	101
Figure 43 : Répartition de la ponter sur le calice.....	101
Figure 44 : Nombre d'inflorescences en fonction du nombre d'œufs pondus. ....	106
Figure 45 : Taille de <i>Gentiana pneumonanthe</i> en fonction du nombre d'œufs pondus.....	106
Figure 46 : Copulation de <i>Maculineaalcon</i> .....	110
Figure 47 : <i>Maculineaalcon</i> mâle au repos.....	110
Figure 48 : Butinage de <i>Maculineaalcon</i> .....	112
Figure 49 : Butinage de <i>Maculineaalcon</i> .....	112

# **INDEX DES TABLEAUX**

Tableau 1 : Caractéristiques de <i>Maculinea alcon</i> , mâle et femelle.....	18
Tableau 2 : Périodes de vol de <i>Maculinea alcon</i> dans différentes stations françaises.....	24
Tableau 3 : Evolution en taille et en poids des chenilles de <i>Maculinea alcon</i> .....	31
Tableau 4 : Précipitations moyennes (en mm) de 8 stations limousines (1951-1980).....	51
Tableau 5 : Répartition saisonnière des pluies.....	52
Tableau 6 : Nombre d'espèces végétales par famille, par station et sa valeur pondérée.....	71
Tableau 7 : Diversité floristique.....	72
Tableau 8 : Couleurs majoritaires des plantes sur les différentes stations.....	73
Tableau 9 : Spectre biologique des stations du complexe MGM.....	74
Tableau 10 : Spectre biologique pondéré des stations du complexe MGM.....	74
Tableau 11 : Groupes chorologiques des stations du complexe MGM.....	78
Tableau 12 : Comparaison des groupes chorologiques.....	79
Tableau 13 : Compositions floristique des stations d'Auvergne.....	86
Tableau 14 : Présence ou absence des plantes du cortège selon les stations.....	87
Tableau 15 : Activité d'une femelle <i>Maculinea alcon</i> .....	108
Tableau 16 : Activité d'un mâle <i>Maculinea alcon</i> .....	109
Tableau 17 : Activité d'un mâle de <i>Maculinea alcon</i> .....	111
Tableau 18 : Activité d'une femelle de <i>Maculinea alcon</i> .....	113
Tableau 19 : Activité d'une femelle de <i>Maculinea alcon</i> .....	115
Tableau 20 : Activité d'un mâle de <i>Maculinea alcon</i> .....	116
Tableau 21 : Activité d'une femelle de <i>Maculinea alcon</i> après accouplement.....	117
Tableau 22 : Durées des activités selon les individus suivis.....	119

# **ANNEXES**



**Plantes présentes dans un seul relevé phytosociologique :**

*Genista tinctoria* : +, relevé 102.

*Carex laevigata* : +, relevé 31.

*Carex diandra* : +, relevé 87.

*Carex ovalis* : 1, relevé 1.

*Carex disticha* : 2, relevé 94.

*Carex limosa* : +, relevé 87.

*Galium verum* : +, relevé 80.

*Galium palustre* : +, relevé 87.

*Filipendula vulgaris* : r, relevé 9.

*Centaurea jacea* : i, relevé 1.

*Populus tremula* : i, relevé 1.

*Scutellaria minor* : +, relevé 77.

*Salix acuminata* : r, relevé 2.

*Juncus conglomerates* : +, relevé 93.

*Lysimachia vulgaris* : +, relevé 8.

*Solanum dulca amara* : +, relevé 8.

*Labiées sp.* : r, relevé 9.

*Bryophytes sp.* : x, relevé 88.

*Pteridium aquilinum* : +, relevé 10.

*Orchis sp.* : i, relevé 13.

*Sphagnum flexuosum* : 1, relevé 21.

*Sphagnum denticulatum* : +, relevé 91.

*Sphagnum girgensohnii* : x, relevé 92.

*Sphagnum subnitens* : x, relevé 90.

*Polytrichum strictum* : x, relevé 95.

*Polytrichum commune* : x, relevé 94.

*Bryum pseudotrichetum* : x, relevé 89.  
*Calliergon giganteum* : x, relevé 89.  
*Campylium stellatum* : x, relevé 89.  
*Hamataucaulis vernicosus* : x, relevé 89.  
*Scorpidium scorpioides* : x, relevé 89.  
*Trifolium sp.* : +, relevé 14.  
*Trifolium repens* : r, relevé 104.  
*Cynosurus cristatus* : r, relevé 14.  
*Festuca rivularis* : +, relevé 72.  
*Festuca pratensis* : +, relevé 1.  
*Listera ovata* : +, relevé 31.  
*Gymnadenia conopsea* : +, relevé 31.  
*Luzula pilosa* : +, relevé 32.  
*Epilobium obscurum* : 1, relevé 82.  
*Dactylis glomerata* : +, relevé 73.  
*Vicia cracca* : +, relevé 72.  
*Prunella vulgaris* : +, relevé 74.  
*Anthaxantum odoratum* : +, relevé 73.  
*Walhenbergia hederacea* : +, relevé 77.  
*Achillea millefolium* : 1, relevé 80.  
*Poa chaixii* : 1, relevé 80.  
*Arnica Montana* : +, relevé 80.  
*Crepis mollis* : +, relevé 81.  
*Vaccinum uliginosum* : +, relevé 94.  
*Valeriana officinalis* : 1, relevé 92.  
*Ranunculus auricornus* : +, relevé 94.  
*Ranunculus acris* : 1, relevé 93.

*Hieracium lactricella* : +, relevé 104.

*Dianthus sp.* : 1, relevé 64.

**Liste des prospecteurs :**

**B/G** : BOTINEAU Michel/GHESTEM Axel

**BIL** : BILLY François

**BOT** : BOTINEAU Michel

**CL** : CHABROL Laurent

**COI** : COIGNAC Brigitte

**GB** : GRAVELAT Bruno

**GUE** : GUERBAA Karim

**SC** : SARLANDIE Christophe.

Tableau II : Période de floraison de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Cluzeau (Station 1).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Boutons		Fleurs		Fleurs fanées		Nombre total d'inflorescence
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
31.08.02	140	196	206	43,9	192	40,9	60	15,2	458
12.09.02	242	334	215	32,6	236	35,8	209	31,6	660
18.09.02	78	100	18	6	74	24,4	211	69,6	303
25.09.02	72	100	2	0,1	13	6	202	93,1	217

Tableau III : Période de floraison de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande de la Villedieu (Station 2).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Boutons		Fleurs		Fleurs fanées		Nombre total d'inflorescence
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
11.09.02	251	338	292	41,5	264	37,5	148	21,0	704
18.09.02	91	117	31	10,6	101	34,5	161	54,9	293
25.09.02	70	92	22	10,1	17	7,8	180	82,1	219

Tableau IV : Période de floraison de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Camp de César (Station 3).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Boutons		Fleurs		Fleurs fanées		Nombre total d'inflorescence
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
13.09.02	9	16	4	8,5	8	17,0	35	74,5	47
25.09.02	9	16	0	0,0	3	6,4	44	93,4	47

Tableau V : Période de floraison de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Quart du Roi (Station 4).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Boutons		Fleurs		Fleurs fanées		Nombre total d'inflorescence
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
13.09.02	13	17	11	28,1	9	23,1	19	48,7	39
25.09.02	49	65	32	23,2	51	36,9	55	39,9	138
02.10.02	38	42	8	7,8	20	19,4	75	72,8	103

Tableau VI : Période de floraison de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande de la Roubardie (Station 5).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Boutons		Fleurs		Fleurs fanées		Nombre total d'inflorescence
			Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
20.08.02	25	29	78	80,4	15	15,5	4	4,1	97
30.08.02	40	52	92	52,6	52	29,7	31	17,7	175
13.09.02	88	102	53	19,8	76	28,4	139	51,8	268
18.09.02	79	99	28	8,8	78	24,5	212	66,7	318
25.09.02	80	104	26	7,4	25	7,1	300	85,5	351

Tableau VII : Vigueur de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Cluzeau (Station 1).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre d'inflorescences	Nombre de Tiges/Pieds	Nombre de Fleurs/Pieds	Nombre de Fleurs/Tiges
12.09.02	242	334	660	1,38	2,73	1,98

Tableau VIII : Vigueur de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande de la Villedieu (Station 2).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre d'inflorescences	Nombre de Tiges/Pieds	Nombre de Fleurs/Pieds	Nombre de Fleurs/Tiges
11.09.02	251	338	704	1,35	2,80	2,08

Tableau IX : Vigueur de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Camp de César (Station 3).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre d'inflorescences	Nombre de Tiges/Pieds	Nombre de Fleurs/Pieds	Nombre de Fleurs/Tiges
13.09.02	9	16	47	1,78	5,22	2,94

Tableau X : Vigueur de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande du Quart du Roi (Station 5).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre d'inflorescences	Nombre de Tiges/Pieds	Nombre de Fleurs/Pieds	Nombre de Fleurs/Tiges
25.09.02	17	22	48	1,29	2,82	2,18

Tableau XI : Vigueur de *Gentiana pneumonanthe* sur la station de la lande de la Roubardie (Station 4).

Date du relevé	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre d'inflorescences	Nombre de Tiges/Pieds	Nombre de Fleurs/Pieds	Nombre de Fleurs/Tiges
13.09.02	88	102	268	1,16	3,05	2,63

Tableau XII : Répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la station de la lande du Cluzeau (Station1).

	Nombre total d'oeufs	Nombre d'inflorescence	Corolle		Calice	
			Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'œufs par inflorescence sur la corolle (écart-type)	Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'œufs par inflorescence sur le calice (écart-type)
Bouton terminal	9	2	0	0,00 (0,00)	9	4,50 (5,33)
Niveau 1	35	11	1	0,09 (1,00)	34	3,09 (2,70)
Niveau 2	2	2	0	0,00 (0,00)	2	1,00 (1,00)
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>15</b>	<b>1</b>		<b>45</b>	

Tableau XIII : Répartition de la ponte de *Maculineaalcon* sur la station de la lande de la Villedieu, zone non pâturée (Station 2).

	Nombre total d'oeufs	Nombre d'inflorescence	Corolle		Calice	
			Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur la corolle (écart-type)	Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur le calice (écart-type)
<b>Bouton terminal</b>	140	16	49	3,23 (1,79)	91	5,69 (4,26)
<b>Niveau 1</b>	103	21	27	1,90 (1,59)	76	3,62 (2,70)
<b>Niveau 2</b>	38	10	10	2,50 (1,29)	28	2,80 (1,31)
<b>Niveau 3</b>	15	4	5	1,67 (1,15)	10	2,50 (1,91)
<b>Niveau 4</b>	3	1	0	0,00 (0,00)	3	3,00 (3,00)
<b>TOTAL</b>	<b>299</b>	<b>52</b>	<b>91</b>		<b>208</b>	

Tableau XIV : Répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la station de la lande de la Villedieu, zone pâturée (Station 2).

	Nombre total d'œufs	Nombre d'inflorescence	Corolle		Calice	
			Nombre d'œufs	Nombre d'œufs par inflorescence sur la corolle (écart-type)	Nombre d'œufs	Nombre d'œufs par inflorescence sur le calice (écart-type)
<b>Bouton terminal</b>	521	66	94	<i>2,88 (2,08)</i>	427	<i>6,47 (3,73)</i>
<b>Niveau 1</b>	391	85	61	<i>2,35 (1,75)</i>	330	<i>3,88 (3,88)</i>
<b>Niveau 2</b>	217	50	21	<i>2,63 (1,92)</i>	196	<i>3,92 (2,50)</i>
<b>Niveau 3</b>	71	18	8	<i>1,60 (0,54)</i>	63	<i>3,50 (2,42)</i>
<b>Niveau 4</b>	21	5	4	<i>2,00 (1,41)</i>	17	<i>5,40 (0,89)</i>
<b>Niveau 5</b>	12	1	0	<i>0,00</i>	12	<i>12,00 (12,00)</i>
<b>Niveau 6</b>	5	1	0	<i>0,00</i>	5	<i>5,00 (5,00)</i>
<b>TOTAL</b>	<b>1238</b>	<b>226</b>		<b>188</b>		<b>1050</b>

Tableau XV : Répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la station de la lande du Camp de César (Station 3).

	Nombre total d'oeufs	Nombre d'inflorescence	Corolle		Calice	
			Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur la corolle	Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur le calice
<b>Bouton terminal</b>	10	1	3	3,00 (3,00)	7	7,00 (7,00)
<b>Niveau 1</b>	11	2	0	0,00	11	11,00
<b>Niveau 2</b>	12	2	2	2,00 (2,00)	10	10,00
<b>TOTAL</b>	33	5	5		28	

Tableau XVI : Répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la station de la lande du Quart du Roi (Station 4).

	Nombre total d'oeufs	Nombre d'inflorescence	Corolle		Calice	
			Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur la corolle	Nombre d'oeufs	Nombre moyen d'oeufs par inflorescence sur le calice
<b>Bouton terminal</b>	45	5	4	4,00 (4,00)	41	7,40 (7,92)
<b>Niveau 1</b>	24	3	5	5,00 (5,00)	19	7,00 (4,24)
<b>Niveau 2</b>	10	4	2	2,00 (2,00)	8	1,20 (0,44)
<b>Niveau 3</b>	13	2	0	0,00	13	6,50 (6,36)
<b>Niveau 4</b>	7	1	0	0,00	7	7,00 (7,00)
<b>TOTAL</b>	99	15	11		88	

Tableau XVII : Répartition de la ponte de *Maculinea alcon* sur la station de la lande de la Roubardie (Station 5).

	Nombre total d'œufs	Nombre d'inflorescence	Nombre d'œufs	Nombre moyen d'œufs par inflorescence sur la corolle	Nombre d'œufs	Nombre moyen d'œufs par inflorescence sur le calice
<b>Bouton terminal</b>	256	18	97	<i>6,25 (4,41)</i>	159	<i>8,83 (5,53)</i>
<b>Niveau 1</b>	177	19	35	<i>3,80 (3,29)</i>	142	<i>7,47 (5,95)</i>
<b>Niveau 2</b>	178	23	62	<i>4,42 (2,44)</i>	116	<i>5,80 (4,47)</i>
<b>Niveau 3</b>	66	14	15	<i>2,14 (2,26)</i>	51	<i>6,38 (4,03)</i>
<b>Niveau 4</b>	29	7	10	<i>5,00 (1,41)</i>	19	<i>2,71 (2,06)</i>
<b>Niveau 5</b>	26	4	5	<i>2,50 (2,12)</i>	21	<i>5,25 (2,05)</i>
<b>Niveau 6</b>	2	1	2	<i>2,00 (2,00)</i>	0	<i>0,00</i>
<b>Niveau 7</b>	8	1	7	<i>7,00 (7,00)</i>	1	<i>1,00 (1,00)</i>
<b>TOTAL</b>	<b>742</b>	<b>87</b>	<b>233</b>		<b>509</b>	

Tableau XVIII : Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs Station de la lande du Cluzeau (Station 1).

N=5

<b>Nombre d'inflorescence</b>	2		3		5
<b>Nombre d'œufs</b>	8	9	7	10	12

Tableau XIX : Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs Station de la lande de la Villedieu (Station 2).

**- zone non pâturée (NP)**

N=26.

<b>Nombre d'inflorescence</b>	1				2				3			4			5		6		7						
<b>Nombre d'œufs</b>	1	3	4	4	8	8	10	14	3	4	7	9	14	4	16	20	9	33	51	9	15	14	27	15	35

**- zone pâturée (P)**

N=86

<b>Nombre d'inflorescence</b>	1											2																				
<b>Nombre d'œufs</b>	1	2	3	5	6	6	6	9	10	10	13	2	2	3	3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8	10	11	16

<b>Nombre d'inflorescence</b>	3														4																	
<b>Nombre d'œufs</b>	3	7	7	8	9	10	10	12	12	13	13	13	14	18	18	22	25	33	7	8	9	10	12	15	18	18	20	21	26	29	34	51

<b>Nombre d'inflorescence</b>	5						6							7		9							
<b>Nombre d'œufs</b>	6	7	9	16	21	31	34	38	46	6	15	16	19	21	24	25	26	26	33	16	19	31	31

Tableau XX : Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs Stations de la lande du Quart du Roi (Station 3 et 4).

**- station du Quart du Roi**

N=6.

<b>Nombre d'inflorescence</b>	1		2		5	6
<b>Nombre d'œufs</b>	4	5	2	6	24	41

**- station du Camp de César**

N=1.

<b>Nombre d'inflorescence</b>	5
<b>Nombre d'œufs</b>	33

Tableau XXI : Corrélation nombre d'inflorescences/nombre d'œufs Station de la lande de la Roubardie (Station 5).

N=19.

<b>Nombre d'inflorescence</b>	1				2		3			4		5	6	7	8	9	10	12	
<b>Nombre d'œufs</b>	2	4	6	11	17	33	9	18	66	13	55	56	73	30	53	39	74	60	149

Tableau XXII : Corrélation taille *Gentiana pneumonanthe*/nombre d'œufs Station de la lande du Cluzeau (Station 1).

N=5

Taille (en cm) de <i>Gentiana pneumonanthe</i>	27,5	31		32	35
Nombre d'œufs	7	1	14	6	5

Tableau XXIII : Corrélation taille *Gentiana pneumonanthe*/nombre d'œufs Station de la lande de la Villedieu (Station 2).

N=14

Taille (en cm) de <i>Gentiana pneumonanthe</i>	30	28	27,5	28	33	28,5	30,5	29	25	30	35	21,5	25	29,5
Nombre d'œufs	24	17	15	23	31	21	11	16	13	11	19	10	10	35

Tableau XIV : Corrélation taille *Gentiana pneumonanthe*/nombre d'œufs Stations de la lande du Quart du Roi (Station 3 et 4).

Quart du Roi : N=6

Camp de César : N=1

Taille (en cm) de <i>Gentiana pneumonanthe</i>	44		47	50	55,5	58
Nombre d'œufs	2	5	21	4	8	45

Tableau XXV : Corrélation taille *Gentiana pneumonanthe*/nombre d'œufs Station de la lande de la Roubardie (Station 5).

N=15

Taille (en cm) de <i>Gentiana pneumonanthe</i>	33	43		46	47	51		52	53	55	56	59	65		68
Nombre d'œufs	2	18	41	73	17	11	65	56	13	33	66	39	60	149	30

## SERMENT DE GALIEN

Je jure en présence de mes Maîtres de la Faculté et de mes condisciples :

- d'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;
- d'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;
- de ne jamais oublier ma responsabilité, mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine, de respecter le secret professionnel.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères, si j'y manque.

BON A IMPRIMER N° 335

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Vu, le Doyen de la Faculté

VU et PERMIS D'IMPRIMER

LE PRÉSIDENT DE L'UNIVERSITÉ

## RESUME

Réalisée en milieu landicole humide au sud de la Haute-Vienne, dans l'optique d'une biologie conservatoire, cette étude repose sur *Maculineaalcon* et sa plante-hôte, *Gentiana pneumonanthe*. La caractérisation phytosociologique, l'analyse floristique et phytogéographique de ces stations à *Maculineaalcon* ont permis de classer ces habitats mais, également, par comparaison avec des stations d'autres horizons, de définir un cortège floristique spécifique. La phénologie du pic de floraison de *Gentiana pneumonanthe* et l'isolement géographique de ces populations de papillon ont été montrés. Une étude comportementale de *Maculineaalcon* a déterminé les zones préférentielles de ponte de ce lépidoptère sur sa plante-hôte et une relative influence de la strate herbacée sur celles-ci. Une corrélation entre le nombre d'inflorescences de *Gentiana pneumonanthe* et le nombre d'œufs pondus a été prouvé tout comme <sup>LA PRÉSENCE</sup> ~~l'absence~~ de corrélation entre la taille de la Gentiane et ce même nombre d'œufs pondus. Des suivis originaux de papillons, "instantanés" de la vie de *Maculineaalcon*, ont mis en avant des comportements de préliminaires de ponte et de butinage.

## MOTS CLES

- landes humides
- *Maculineaalcon*
- *Gentiana pneumonanthe*
- phytosociologie
- éthologie

## DISCIPLINE

Pharmacie

Faculté de Médecine et de Pharmacie

2, rue du Docteur Marcland

87025 LIMOGES CEDEX