LE
GROUPE
D'ÉTUDES
des INVERTÉBRÉS
ARMORICAINS

Conseil Général

Côtes d'Armor

SUIVI 2004 DES POPULATIONS DE L'AZURÉ DES MOUILLÈRES

(*Maculinea alcon alcon* D. & S.)

AUX CAPS D'ERQUY ET DE FRÉHEL

Réalisation : Pierre BILLARD
Encadrement : Muriel CHEVRIER et Julien PÉTILLON

Première de couverture :

Extrait de la plaquette réalisée par le GRETIA pour le Conseil Général des Côtes d'Armor.

GROUPE D'ETUDE DES INVERTEBRES ARMORICAINS

GRETIA, Bat. 25, ERT 52, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex
☎ : 02 23 23 51 14 / Fax : 02 23 23 51 38
gretia-mc@wanadoo.fr - gretia-af@wanadoo.fr - gretia-bn@wanadoo.fr - gretia-cb@wanadoo.fr

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Muriel Chevrier ainsi que Julien Pétillon pour leur gentillesse et leurs précieux conseils tout au long de ce stage.

Merci ensuite à toute l'équipe du GRETIA et du Syndicat des Caps pour leur accueil et leur sympathie.

Merci aussi à toutes ces personnes qui ont pris le temps, pendant mes inventaires, de s'intéresser durant quelques instants au *Maculinea*.

Enfin, j'adresse une pensée émue pour Jacques Lhonoré, initiateur entre autres de nombreuses études sur les *Maculinea* et pour qui, l'engagement pour la protection de la faune entomologique était devenu une priorité.

Sommaire

I. Introduction 1

II. Biologie de l'Azuré des mouillères et de ses espèces-hôtes 2
II.1. Le papillon : *Maculinea alcon alcon* D.&S. 2
II.2. La plante-hôte : *Gentiana pneumonanthe* L. 5
II.3. L'insecte hôte : *Myrmica spp.* 5

III. Les sites d'étude 6
III.1. Erquy 6
III.2. Fréhel 7

IV. Matériel et Méthodes 12
IV.1. Suivi des populations de l'Azuré des mouillères 12
IV.2. Suivi des populations de *Gentiana pneumonanthe* et des pontes de *Maculinea alcon* 13

V. Résultats commentés 15
V.1. Suivi de l'Azuré des mouillères 15
V.1.1. Transects linéaires au Cap d'Erquy 15
V.1.2. Transects linéaires au Cap Fréhel 15

V.2. Suivi des populations de Gentiane pneumonanthe et des pontes de l'Azuré des mouillères 17
V.2.1. Dynamique des plants de Gentiane 17
V.3. Suivi des pontes de l'Azuré des mouillères 19
V.3.1. Observation sur le comportement de l'Azuré des mouillères lors de la ponte 19
V.3.2. Répartition des pontes sur les plants de Gentiane 20
V.3.3. Résultats des inventaires exhaustifs sur l'ensemble des sites 22

VI. Discussion 23
VI.1. Synthèse des résultats de 2004 23
VI.1.1. Phénologie du papillon et périodes de vol de l'Azuré des mouillères 23
VI.1.2. Bilan sur l'état de santé des populations de l'Azuré des mouillères : comparaison des effectifs de Gentianes et des pontes de *Maculinea alcon* 24
VI.2. Préconisations de gestion pour le maintien du système *Maculinea* - plante-hôte - *Myrmica* 28
VI.2.1. Rappel des besoins des trois espèces 28
VI.2.2. Les modes gestion envisageables 31
VI.2.3. Application aux Caps d'Erquy et de Fréhel 33

Bibliographie 37

Annexes 39

Introduction

L'Azuré des mouillères, *Maculinea alcon* Denis et Schiffermüller, 1775, est un papillon relativement rare en France, avec des populations dispersées sur l'ensemble du territoire et qui est considéré comme espèce à forte valeur patrimoniale sur les landes des Caps d'Erquy et de Fréhel. Très peu d'autres Lépidoptères ont un cycle de vie comparable faisant intervenir à la fois une plante-hôte, la Gentiane pneumonanthe ainsi qu'une espèce de foumi-hôte du genre *Myrmica*.

Ces exigences écologiques font donc de ce papillon une espèce particulièrement vulnérable qui nécessite des mesures de gestion et de conservation appropriées.

L'inscription de l'Azuré des mouillères sur les listes rouges nationales et internationales et la protection légale (décret du 22/07/1993) de cette espèce ne sont pas des mesures suffisantes pour enrayer sa disparition et reste considérée comme « en danger » en Europe.

Ce suivi réalisé par le GRoupe d'ETude des Invertébrés Armoricains (GRETIA) à la demande du Conseil Général des Côtes d'Armor, a pour vocation d'étudier les populations de *Maculinea alcon* et de ses espèces-hôtes sur les landes des Caps d'Erquy et de Fréhel.

Ce travail fait suite à une étude préliminaire de Philippe Fouillet et Jacques Lhonoré effectuée entre 1996 et 1998, et poursuivie ensuite chaque année.

Cette étude s'inscrit de plus dans une dynamique nationale d'échange d'information sur les *Maculinea*. Des réunions annuelles regroupent gestionnaires de sites, associations de protection de la nature et universitaires autour de la conservation de ces papillons.

Le protocole que nous avons mis en place cette année est le même que celui des années précédentes.

Le but de l'étude cette année étant de **déterminer les habitats les plus favorables, et donc les mesures de gestion les plus appropriées, au maintien des populations de *Maculinea alcon* dans les landes du Cap d'Erquy ainsi que du Cap Fréhel**.

I. Biologie de l'Azuré des mouillères et de ses espèces-hôtes

Les parties « Biologie de l'Azuré des mouillères et de ses espèces-hôtes » et « Sites d'études » sont en partie reprises du rapport rédigé en 2002 par Julien PETILLON.

I.1. Le papillon : *Maculinea alcon alcon* D.&S.

L'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon alcon* Denis et Schiffermüller, 1775) est un papillon de jour (Lépidoptère Rhopalocère) appartenant à la famille des Lycaenidés. Cette famille est surtout représentée par de petites espèces bleues. *Maculinea alcon* se distingue des autres espèces d'Azuré par sa taille relativement grande et par la ponctuation du revers de ses ailes.

Les cinq espèces européennes de *Maculinea* sont remarquables par leur beauté, leur rareté et leur cycle de vie exceptionnel :

Toutes les espèces de *Maculinea* passent une grande partie de leur vie larvaire sous terre dans les nids de « fourmis rouges » du genre *Myrmica*, dans lesquels elles sont nourries par leurs hôtesses qui les confondent avec leurs propres larves et où elles hivernent et se chrysalident. La larve de l'Azuré des mouillères sécrète de plus des phéromones destinées à « rassurer » les fourmis (ELMES et al., 1991 ; ROZIER, 1999).

Les chenilles exsudent une sécrétion nutritive composée d'un mélange de substances chimiques incitant les fourmis à les tolérer dans la fourmilière.

Les papillons éclosent en plein été et rampent le long des galeries jusqu'à l'air libre avant de déployer leurs ailes (ELMES & THOMAS, 1987a).

Biologie de *Maculinea alcon alcon*

Description de l'adulte : Le recto de l'aile chez la mâle de *M. alcon* est bleu pâle, sans marques, et présente des marges brun foncé. La femelle est elle de couleur bleu sombre. Le verso est brun clair avec des taches noires cerclées de bleu et est identique chez les deux sexes (figures 1 et 2).

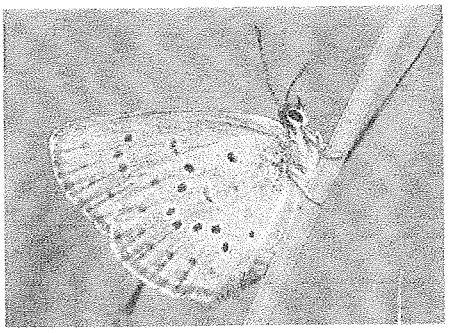


Figure 1 : Revers de *Maculinea alcon*.

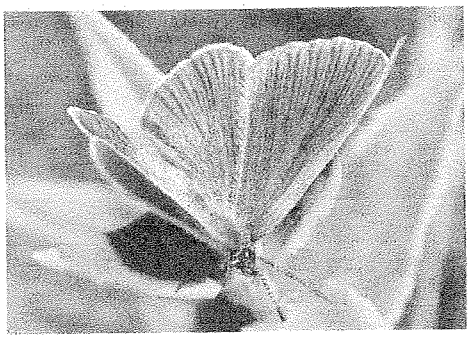


Figure 2 : Face supérieure d'une femelle.

Les imagos ont un vol particulier et lourd. L'espèce a une prédilection pour les milieux bien abrités par la proximité d'arbres et de buissons (ELMES & THOMAS, 1987b). Le développement de grandes colonies exige en plus beaucoup de nids de *Myrmica ruginodis* ainsi qu'une grande quantité de plante hôte (ELMES & THOMAS, 1987b).

L'œuf : L'œuf est blanchâtre, d'un demi-millimètre (figure 3). Les œufs sont pondus isolement sur la plante hôte, mais en très grand nombre entre 50 et 150 (LHONORE, 1998).

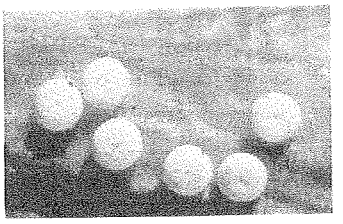
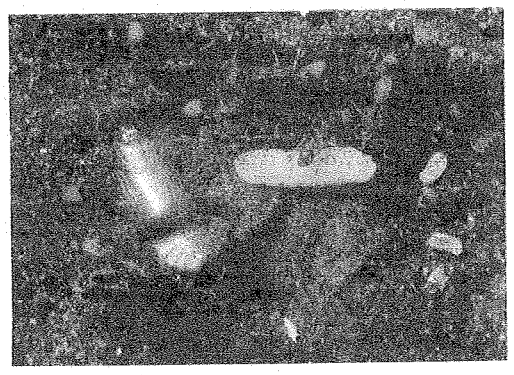


Figure 3 : Œuf de *M.alcon.*

La chenille : Sur la plante hôte, les chenilles sont cylindriques, lisses, brillantes et rose gris (figure 4). Dans la fourmilière, elles deviennent brillantes, boursouflées, grasses avec une tête noire. La chenille peut atteindre une longueur maximale de 15mm.



La chrysalide : La chrysalide est lisse et presque sans dessin (figure 4). L'abdomen est un peu plus bombé que chez les chrysalides d'autres Azurés. Au départ blanchâtre, elle devient peu à peu marron.

Figure 4 : Chenille et chrysalide dans la fourmilière.

Statut règlementaire : Cette espèce protégée au niveau national (décret du 22/07/1993) et inscrite sur plusieurs listes rouges : nationale (Livre rouge du MNHN et du Fonds Mondial pour la Nature) et internationales (Listes UICN et CORINE ; Liste des Rhopalocères menacés en Europe : VAN SWAAY & WARREN, 1999). Elle est par ailleurs considérée comme « en danger ».

Ecologie des premiers stades

Ponte : Les œufs sont déposés isolément sur la Gentiane pneumonanthe (*Gentiana pneumonanthe* L.). Très exigeante dans le choix de la plante-hôte, la femelle ne ponde que sur des gentianes de grande taille, vigoureuses, dépassant la végétation ambiante et aux fleurs encore fermées (ELMES & THOMAS, 1987b). Plusieurs pontes peuvent avoir lieu sur la même plante.

Jeunes chenilles : Les jeunes chenilles éclosent au bout de 4 à 10 jours, suivant la température. Les chenilles de *M. alcon* sortent de l'œuf par-dessous en laissant la coquille intacte, puis elles forent un passage dans le bouton. Elles en rongent les parties florales, puis s'attaquent à l'ovaire. Elles se nourrissent ainsi durant 2 à 3 semaines. Pendant cette période, les chenilles subissent trois mues successives. Après la dernière mue, les chenilles sortent des fleurs et se laissent tomber au sol où elles se cachent jusqu'à ce que des fourmis les trouvent.
La survie des chenilles dépend donc de la densité des fourmis et des fourmilières-hôtes présentes dans les environs de la plante-hôte (ELMES & THOMAS, 1987b).

Adoption : En élevage, on constate que les chenilles de *M. alcon* sont adoptées immédiatement par la fourmi, contrairement à d'autres espèces du même genre (ELMES & THOMAS, 1987b).

Chenille dans la fourmilière : La chenille est alimentée par les ouvrières, spécialement pendant la période principale de croissance au printemps (figure 5). *M. alcon* vit dans des milieux humides avec un sol éventuellement acide, où *Myrmica ruginodis* et *M. scabrinodis* sont abondantes (ELMES & THOMAS, 1987b).

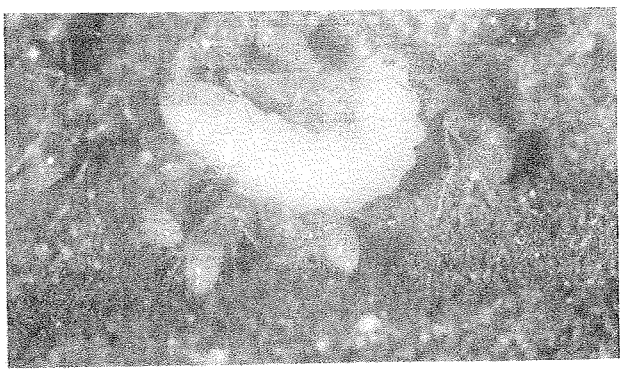


Figure 5 : Fourmis nourrissant une chenille.

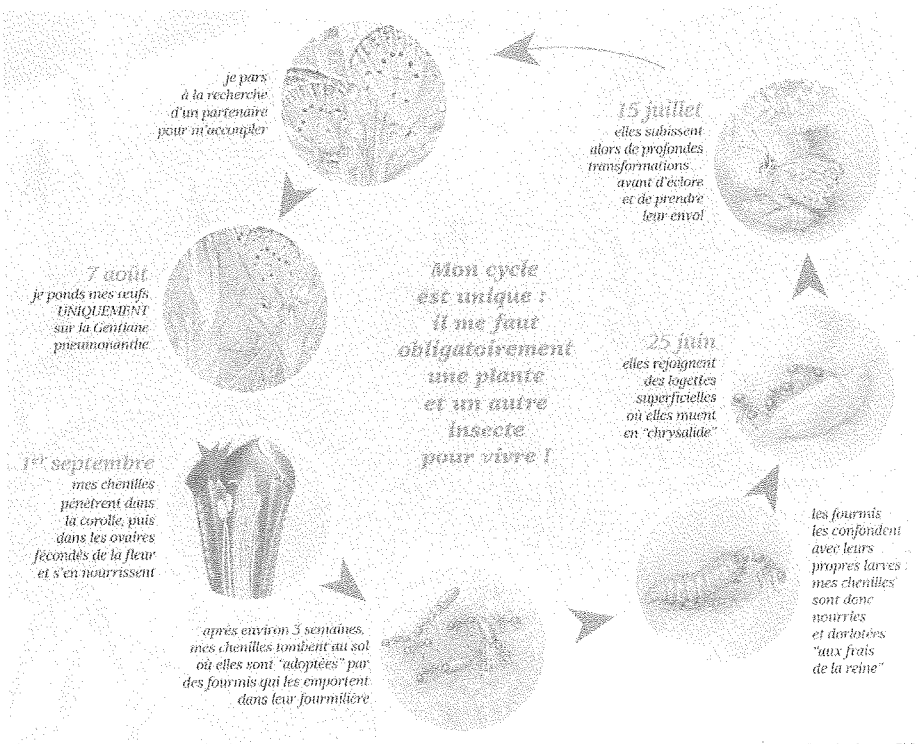


Figure 6 : Cycle de développement de l'Azuré des mouillères (GRETIA pour le Conseil Général des Côtes d'Armor).

I.2. La plante-hôte : *Gentiana pneumonanthe* L.

La gentiane pneumonanthe (famille des Gentianacées) est une plante mésohydrophile, héliophile, poussant dans les milieux humides : parcelles marécageuses, tourbières, prairies et landes humides.

La germination de cette gentiane est optimale sur sol nu et produit des tiges vivaces de 10 à 60 cm. La souche hypogée peut vivre 20 à 25 ans, si le pied reste dans des conditions favorables : végétation basse et peu recouvrante, hydromorphie convenable du sol.

Deux modes de reproduction sont possibles. La reproduction sexuée caractérise plutôt de jeunes populations et la pollinisation de la Gentiane est alors assurée par des Hyménoptères tels que les bourdons ou les abeilles (Petanidou et al., 1995 in OOSTERMEIJER et al., 1998). Au contraire, lorsque les populations vieillissent ou lorsque la végétation se ferme, la reproduction devient végétative et les tiges stériles (OOSTERMEIJER et al., 1994).

La Gentiane pneumonanthe est une plante relativement répandue, mais localisée du fait de ses exigences écologiques.

I.3. L'insecte hôte : *Myrmica spp.*

Plusieurs espèces de fourmis rouges (Hymenoptera, Myrmicidae) sont susceptibles d'héberger les chenilles de *Maculinea alcon*. Toutes appartiennent au genre *Myrmica* : *M. scabrinodis* (Nylander, 1846), *M. laevinodis* (Nylander, 1846) (=*M. ruba* (Linné)), *M. ruginodis* (Nylander, 1846).

Parmi ces trois espèces, *M. scabrinodis* semble permettre le meilleur taux de survie des chenilles, au moins en conditions d'élevage (LHONORE, 1998).

Les *Myrmica* ont toute une nourriture très variée. Leur régime comporte une ration carnée et une ration végétale formée de tissus comestibles, de graines, de nectar sécrété par les fleurs ou les glandes nectarifères des tiges et de miellat de pucerons.

Figure 7 : Fourmilière de *Myrmica sp.* signalisée par un jalon de fer.

Leur préférence pour cette « douceur » constitue probablement le facteur ayant permis le développement de leurs relations avec les papillons du genre *Maculinea*.

L'effectif des sociétés dépend de l'espèce et des conditions de nidification. Chez la plupart des espèces, il varie de 300 à 800 ouvrières, sauf chez *M. ruba* (=*M. laevinodis*) qui en compte en moyenne 1500. Toutes les *Myrmica* sont polygynes, c'est-à-dire ont plusieurs reines par nid.

M. scabrinodis est la plus répandue et la plus fréquente de ce genre. Elle occupe des milieux très variés : marais, prés à litière, clairières et toutes sortes d'herbages. Elle installe souvent ses nids sous des pierres plates.

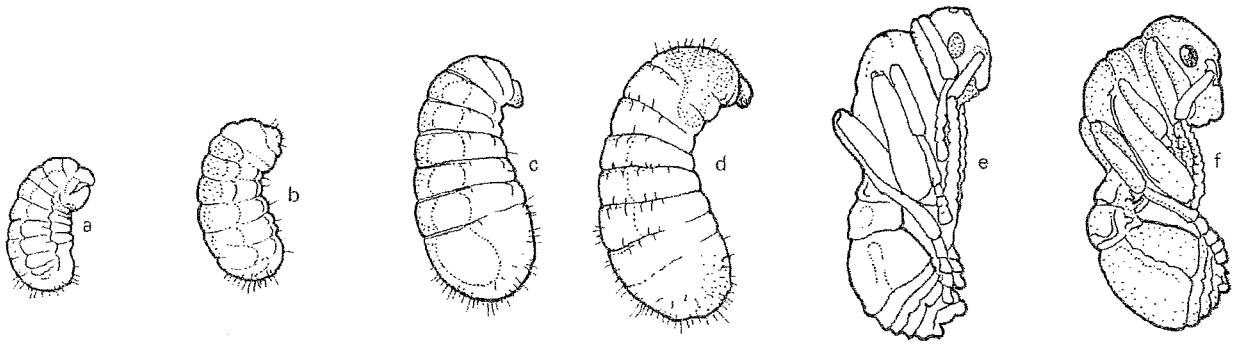
M. ruba (=*M. laevinodis*) habite les prés humides, les lisières, les berges des rivières, les gravières et les herbages des stations fraîches. Ses nids se trouvent sous les pierres, du bois ou dans le sol et sont parfois surmontés de grands solariums.

M. ruginodis est une espèce forestière, mais vit aussi dans des biotopes frais et humides tels que les marais, prairies humides et versants exposés au nord. Ses nids à grands solariums se trouvent dans des touffes de graminées et de roseaux.

Sur les sites d'Erquy et de Fréhel, les fourmilières sont localisées à la surface du sol et sont peu visibles (figure 7).

La chenille de *Maculinea* est transportée dans un nid de *Myrmica* à la fin de l'été. Les chenilles ne grandissent pratiquement plus en automne. C'est seulement au printemps, avant la chrysalidation de la chenille, que les larves doivent augmenter leur poids de 400 à 1500%. Les chenilles de *Maculinea alcon* qui sont nourries directement par les ouvrières par trophallaxie, doivent donc coordonner leur croissance avec l'activité de celles-ci (figure 8).

La taille de la société et par conséquent la quantité de nourriture offerte par la fourmi-hôte, limite le nombre de chenilles susceptibles d'être entretenues par la société de fourmis.



a «Grande» larve hivernante
b En cours de croissance (fin mai)
c En fin de croissance (mi-juin)
d Prénymphe (fin juin)
e Nymphe blanche (début juillet), mâle
f Nymphe brune, prête à l'éclosion (mi-juillet), femelle ailée

Figure 8 : Stades de développement des larves hivernantes de *Myrmica*.

II. Les sites d'étude

Il existe cinq stations de ce papillon dans les Côtes d'Armor, les quatre premières sont décrites par FOUILLET & LHONORE (1998) et la dernière a été découverte en 2000 par N. GABORIT (Association pour la Mise en valeur des landes de Lan Bern) :

- les landes littorales des caps d'Erquy et de Fréhel,
- la lande de Plédéliac,
- la tourbière de Stang Prat ar Mel (commune de Lescouët-Gouarec),
- les landes de Lan Bern (commune de Glomel).

II.1. Erquy

La station d'Azuré des mouillères se trouve au lieu-dit le camp de César.

Les gentianes sont situées en bordure du chemin qui traverse la lande, avec des densités variables en raison notamment du piétinement des promeneurs.

Figure 9 : Zone fauchée en 96/97 (Photo prise en avril 2005).

Historique de la gestion

- hiver 1996-1997 : Fauche par l'O.N.F à la débroussailleuse d'une partie de la lande hygrophile (figure 9). D'après le Conseil Général des Côtes d'Armor, cette opération a permis de rabattre la molinie et d'exporter de la matière organique. Les « gouilles » présentes sous la forme de petites dépressions n'ont pas été touchées par la fauche. La majorité des tiges de gentianes se retrouvent dans ces petites cuvettes inondables ainsi que sur la sente qui borde cette zone au nord.

- 2000: Fauche bordant la zone incendiée (à l'ouest du chemin de césar), puis arrachage manuel certaines années. Cette zone contient de nombreuses gentianes, dont la majorité a sans doute poussé pour la première fois durant l'été 2000 depuis l'incendie de 1992. Cette zone a été fortement inondée durant le mois de juillet et le début du mois d'août 2000.
- 2001: La création du caillebotis pour favoriser le passage des promeneurs a détruit une zone de forte concentration de Gentiane et de *Maculinea*.
- 2003: Fauche avec un quad (barre de coupe). Bien que la zone fauchée soit petite, la fauche a été très forte. Les petites dépressions présentes ont induit une irrégularité de la hauteur de coupe, la barre de coupe décapant même de petites surfaces au sol.

  Arrachage des saules au nord de la zone pour éviter l'évapotranspiration.

En plus de ces aménagements, le Conseil Général des Côtes d'Armor a travaillé sur le cheminement des promeneurs au sein de la lande en installant durant l'année 2000 d'une part un fil à environ 20 cm du sol et ceci pour canaliser les nombreux touristes sur les sentiers (figure 10), et d'autre part des panneaux expliquant la nécessité de préserver la lande en évitant notamment des cueillir les Gentianes.

Figure 10 : Fil permettant de canaliser le public.

Ce dispositif, auquel a été associé des panneaux d'information (figure 11) a permis de limiter le piétinement sur certaines zones sensibles voire même de bloquer totalement l'accès aux sites mais aussi de diminuer fortement la cueillette des plantes.

Figure 11 : Panneau d'information.

II.2. Fréhel

Les sites suivis durant l'été 2004 sont les mêmes que ceux des années précédentes.

Site 1 : La mare

Il s'agit d'une petite station située au sud-ouest du chemin reliant la D16 et la D34a (figure 12).

Dans la zone non fauchée on retrouve les gentianes déjà observées les années auparavant, peu nombreuses et situées essentiellement au Sud de la mare, entre les touradons de molinie et les massifs d'Ajonc d'Europe.

Figure 12 : Site 1 (Photo prise en avril 2005).

Une opération d'arrachage mécanique de la végétation avec exportation des résidus de fauche, en amont de la mare jusqu'au chemin piétonnier, a été effectuée durant l'hiver 2003-2004.

Cette intervention a permis de réouvrir le milieu et ainsi d'être favorable à l'apparition de nouveaux pieds de Gentiane. La gestion appliquée sur le site est, de plus, en accord avec la conservation d'espèces végétales à forte valeur patrimoniale déjà présentes sur le site comme *Drosera rotundifolia* et *Pinguicula lusitanica* qui sont inféodées à des sols dénudés et détrempés une partie de l'année.

Site 2 : Le transformateur

Ce site est composé de deux zones séparées par la route D16 menant au Fort la Latte.

Figure 13 : Site 2 (Photo prise en avril 2004).

Au sud de cette voie, les rares gentianes se trouvent en bordure d'un sentier débouchant sur le transformateur (figure 13). Ce sentier en l'absence de fauche, est de plus en plus envahi par la végétation, en particulier par les Fougères aigles, mais aussi par les Ajoncs d'Europe.

La partie nord du site, appelée site 2' (figure 14), a subi elle une fauche durant l'hiver 2003-2004 où, là aussi, les résidus ont été enlevés et aucune tige de gentiane n'a été observée. Ce site abritait les années passées une faible population de gentianes, dont les tiges étaient clairsemées dans la lande.

Figure 14 : Site 2' (Photo prise en avril 2004).

Site 3 :

Ce site est une lande de grande superficie située à l'Est de la D16 (figure 15).

La plupart des gentianes se concentrent le long d'un ancien chemin de randonnée qui traverse la lande en son milieu.

Figure 15 : Site 3 (Photo prise en avril 2004).

Les autres tiges se trouvent :

- soit dispersées dans la lande,
- soit regroupées entre les touradons de Molinie au sud-est du site.

La population de gentianes de ce site est importante.

Site 4 :

Il s'agit d'une petite portion de lande au bord de la D34a (figure 16). Ce site, traversé par une sente piétonnière qui permet de rejoindre le GR 34, est très fréquenté mais dispose d'une signalétique efficace pour la préservation de la lande (pose de fil et de panneaux d'information).

Figure 16 : Site 4 (Photo prise en avril 2004).

Les gentianes sont situées :

- principalement dans une zone délimitée à l'Est par un massif de saules,
- le long de deux anciennes petites sentes maintenant interdites au public mais maintenues ouvertes par les eaux de ruissellement, partant à gauche du chemin (quand on se dirige vers le GR 34),
- de manière dispersée (quelques tiges) dans la lande.

Malgré la faible superficie du site, cette station abrite une population très importante de Gentiane pneumonanthe.

En 2002, le Syndicat des Caps a débroussaillé une partie (environ 30 m^2) de la saulaie constituant la bordure ouest du site. Cette zone réouverte, comprise entre le quadrat 5 et la saulaie peut être favorable à la germination de nouveaux plants de Gentianes.

Il faut cependant faire attention aux graminées qui colonisent la zone ainsi qu'aux résidus de fauché formant un humus qui pourraient empêcher la germination des graines de Gentianes.

III. Matériel et Méthodes

Cette partie est partiellement reprise du rapport de Julien PETILLON (2002), pour les manipulations identiques.

III.1. Suivi des populations de l'Azuré des mouillères

Transects linéaires

Le choix du transect linéaire s'appuie sur les conclusions de la réunion du 15 mars 2002 portant sur la mise en place d'un protocole commun de suivi des *Maculinea* dans le grand Ouest de la France[1].

Le protocole de suivi est donc le même que celui des années 2001, 2002 et 2003 à la différence que le transect aété élargi pour le site 1 du Cap Fréhel pour permettre de passer plus à l'est, là où se trouvent la majorité des plants de Gentiane.

On cherche ici à déterminer une densité de papillons par unité de temps (dans notre cas une ½ heure par transect).

L'information récoltée permet de déterminer la période de vol, le pic d'activité des papillons et de donner un ordre de grandeur de la population active (comparable d'un transect à l'autre, d'un site à l'autre et d'une année sur l'autre).

Cette technique nous donne une densité d'individus par surface prospectée et ne permet pas d'estimer la taille de la population.

Matériel :

- piquets en bois (de 60 cm en terrain découvert, de 1m si la végétation est haute),
- filet à papillon (facultatif mais parfois utile en cas de doute),
- fiche de terrain (annexe 1).

Principe :

Un parcours matérialisé par des piquets en bois est préalablement défini. Le tracé du parcours est adapté à la configuration du site étudié et doit répondre à deux exigences principales :

[1] Les premières estimations de populations se faisaient alors par C.M.R (Capture-Marquage-Recapture) mais étaient trop coûteuses en temps par rapport aux résultats obtenus. Par ailleurs, la population de papillons est trop faible et les changements de conditions météorologiques entre les séances de capture et de recapture ne permettent pas une bonne estimation de la taille des populations.

- une durée de parcours identique sur les sites de suivi (pour obtenir des résultats directement comparables),
- un tracé permettant de rencontrer un maximum de papillons.

Lors des séances d'une ½ heure, le site est parcouru à vitesse constante ; tous les papillons situés à environ trois mètres de part et d'autre de l'observateur sont comptés. Cette distance correspond à notre distance maximale d'identification de l'espèce. Lorsque le temps est « défavorable » (temps couvert, températures basses, vent) le filet est passé régulièrement au dessus de la végétation pour faire décoller les papillons, qui sont généralement posés dans les strates basses de la végétation. Chaque parcours est découpé en tronçons (annexe 1).

Ce type de relevé est réalisé deux fois par semaine en essayant d'espacer les journées de relevé de deux ou trois jours.

Les quatre transects du Cap Fréhel étant effectués durant le même après-midi, l'ordre de visite des sites était à chaque fois différent.

III.2.Suivi des populations de *Gentiana pneumonanthe* et des pontes de *Maculinea alcon*

Cinq groupes de 25 Gentianes ont été étudiés en 2004 afin de suivre la dynamique des plants de Gentianes et l'évolution des pontes de L'Azuré des mouillères.

La localisation des quadrats est la même que les années précédentes et est la suivante :

Cap d'Erquy - Camp de César

- le quadrat 1, situé le long du chemin,
- le quadrat 2, dans la parcelle fauchée,
- le quadrat 3, dans la partie fauchée bordant la zone incendiée.

Cap Fréhel

- le quadrat 4, sur le site 3,
- le quadrat 5, sur le site 4.

Il a de plus été envisagé de mettre en place deux nouveaux quadrats, un au sud de la zone fauchée en 96/97 et le second sur le site 4 de Fréhel aux abords de la saulaie afin d'évaluer l'impact de la gestion effectuée sur la dynamique évolutive de *Gentiana pneumonanthe* sur ces deux zones et ainsi de pouvoir partir d'un état initial.

Une nouvelle station (A2) déjà mentionnée Varenne (2003) a fait l'objet d'une prospection (sans mise en place de protocole) afin de confirmer ou non la tendance observée l'année passée concernant des pontes d'Azuré qui apparaissaient comme élevées.

Enfin, un comptage exhaustif des tiges de Gentianes et des œufs de *Maculinea alcon* a été réalisé pour les cinq sites, en prenant soin de noter le nombre de tiges parasitées et le nombre d'œufs sur chacune de celles-ci. Cet inventaire a été effectué le 24 août, à la fin de la période de vol des papillons.

Matériel :

- piquets en bois de 60 cm,
- décamètre,
- mètre de couturière,
- bobine de laine bleue,
- fiche de comptage d'œufs (annexe 9).

Principe :

La taille des quadrats (2×10m) a été définie pour permettre un suivi de 25 tiges de gentiane.

Différents paramètres de développement des plantes ont été relevés :

- la taille de la tige,
- le nombre de fleurs,
- l'état phénologique de l'inflorescence (bouton floral, fleur épanouie, fleur sèche).

Le comptage des pontes de l'Azuré des mouillères a été effectué par un comptage des œufs et leur localisation sur la plante hôte est précisée à chaque visite au rythme d'une fois par semaine.

IV. Résultats commentés

IV.1. Suivi de l'Azuré des mouillères

IV.1.1. Transects linéaires au Cap d'Erquy

Le tableau brut des résultats obtenus lors des transects linéaires au Cap d'Erquy, est présenté dans l'annexe 2. Les observations ont été réalisées du 18 juillet au 10 août 2004.

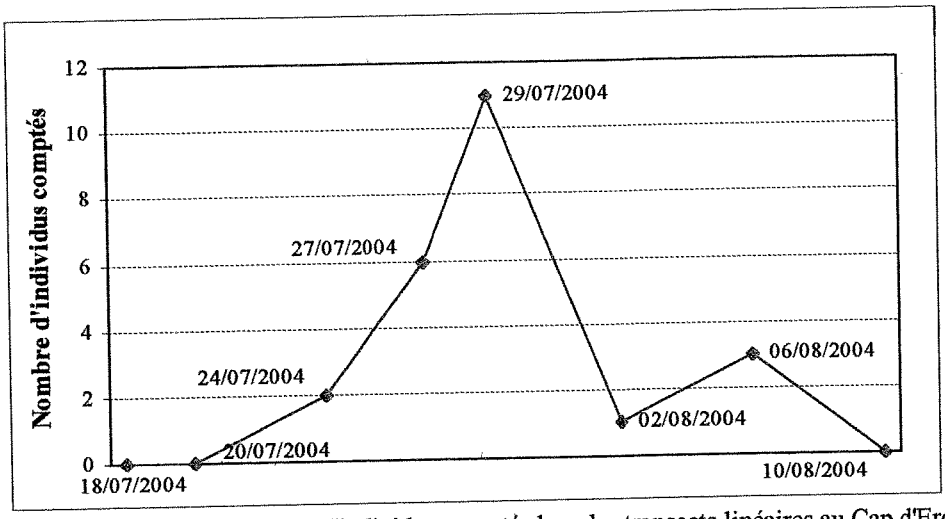


Figure 17: Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires au Cap d'Erquy.

La figure 17 montre le pic d'abondance des individus comptés lors des transects aux alentours de la fin du mois de juillet, avec un maximum de 11 imagos observés en 30 min le 29/07/04. L'observation d'un individu lors du transect du 02/08/04 peut s'expliquer par de mauvaises conditions météorologiques, qui ont probablement empêché le vol des papillons.

Par ailleurs, l'observation de plusieurs pontes sur le quadrat 2 le 24/07/04 alors qu'aucun imago n'avait été observé avant cette date peut s'expliquer par le fait que certains mâles aient pu être présents sur le site mais hors du temps de passage.

IV.1.2. Transects linéaires au Cap Fréhel

Le tableau brut des résultats obtenus lors des transects linéaires au Cap Fréhel, est présenté en annexe 3.

Sites 1 et 2

Lors des transects linéaires réalisés sur les sites 1 et 2, dans la période du 18/07/04 au 13/08/04, aucun individu n'a été observé.

Site 2'

Lors des neuf transects linéaires réalisés sur le site 2, dans la période du 18/07/04 au 13/08/04, seulement trois papillons ont été recensés : un mâle le 27/07/04 ainsi que le 02/08/04, et une femelle le 10/08/04. Les conditions climatiques peu favorables à l'observation de papillons ne sont pas nécessairement responsables de cette faible quantité d'imagos rencontrés, puisque les mêmes jours plusieurs individus étaient observés sur les sites 3 et 4 (annexe 3).

Site 3

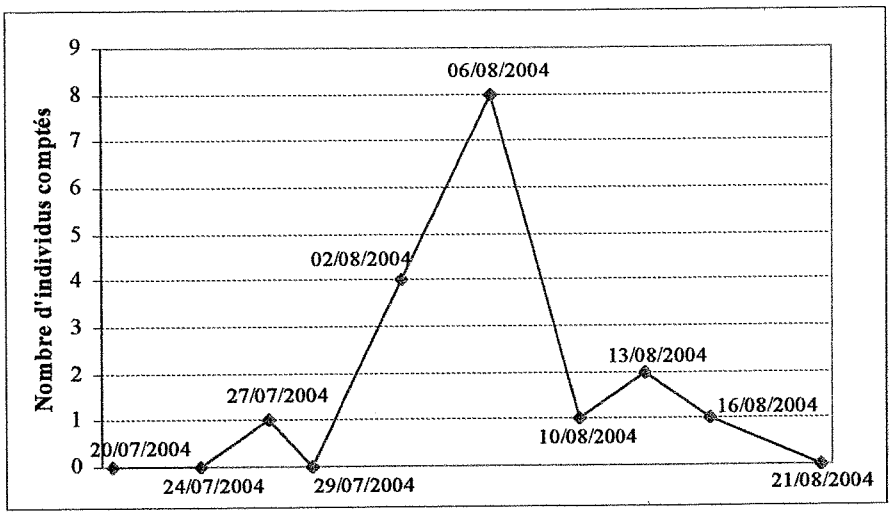


Figure 18: Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires sur le site 3.

La figure 18 montre le pic d'abondance des individus comptés lors des transects aux alentours de la fin de la première semaine du mois d'août, avec un maximum de 8 imagos observés en 30 min le 06/08/04. La chute brutale du nombre d'observations après cette date est certainement due aux conditions météorologiques qui se sont dégradées empêchant ainsi le vol des papillons. Cette date du 6 août correspond aussi au pic d'abondance des imagos rencontrés sur le site 4 et on observe ici aussi une décroissance à partir de cette date.

Site 4

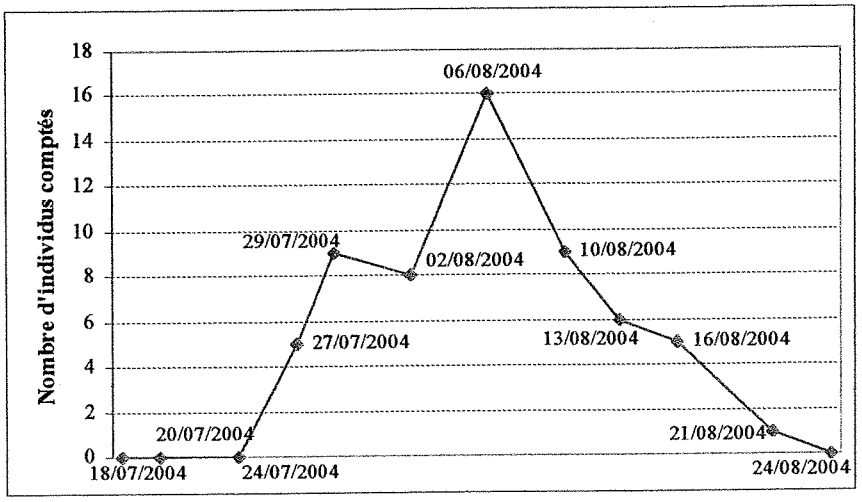


Figure 19: Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires sur le site 4.

Comme il l'a été dit ci-dessus le 6 août correspond au même pic d'abondance des individus comptés lors des transects linéaires que sur le site 3, avec un maximum ici de 16 individus.

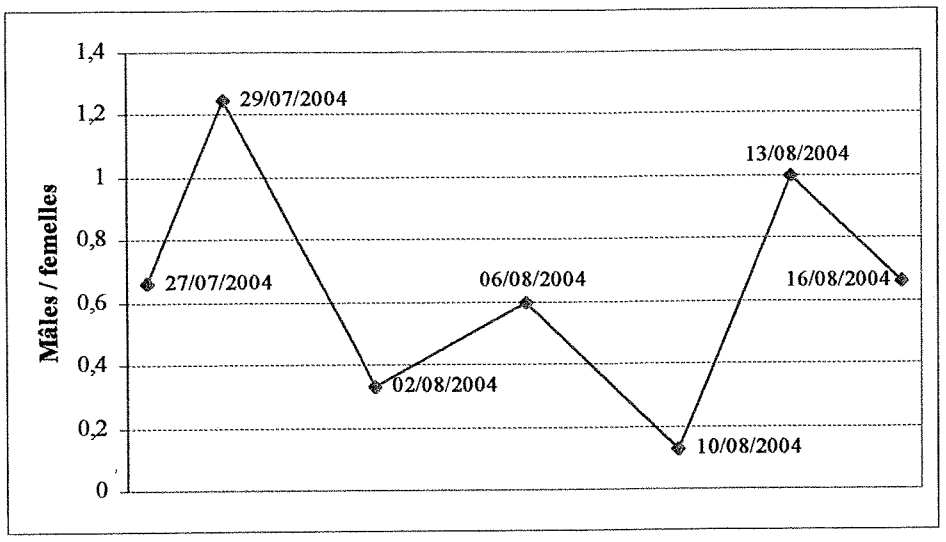


Figure 20: Evolution du rapport mâles/femelles observé sur le site 4.

Contrairement aux autres années, l'évolution du rapport mâles/femelles ne montre un rapport de protérandrie (proportion de mâles en début de période de vol plus élevé que celle de femelles), puisque le 27 juillet 2004, trois femelles sont observées pour deux mâles.

Néanmoins cette tendance ne concerne que les individus comptés et ne peut pas être étendue à l'ensemble de la population du site.

IV.2. Suivi des populations de Gentiane pneumonanthe et des pontes de l'Azuré des mouillères

IV.2.1. Dynamique des plants de Gentiane

Parmi les cinq quadrats suivis les années passées, deux n'ont pu être pris en compte cette année et ceci à cause d'un nombre insuffisant de tiges sur la zone:

- le quadrat 1 du Camp de César qui, malgré la mise en place du fil censé canaliser le public, a subi un fort piétinement de la zone à Gentianes,
- le quadrat 4 du site 3 Cap Fréhel qui est le résultat de la fermeture du milieu par la végétation.

L'absence de tiges de gentianes (sud de la zone fauchée en 96/97 à Erquy) et la faible densité de Gentianes (site 4 de Fréhel aux abords de la saulaie) n'ont pas permis d'engager les suivis sur de nouveaux quadrats.

Les paramètres de développement des Gentianes d'Erquy (quadrats 2 et 3) et de Fréhel (quadrat 5) sont présentés dans les tableaux 1, 2 et 3.

Quadrat 2, Cap d'Erquy

Tableau 1: Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe du quadrat 2 (25 gentianes).

	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	13,6 ± 4,1	14,2 ± 4,8	16,2 ± 4,8	17,2 ± 4,1
Nombre moyen de boutons / tige	2,1 ± 2,4	2,9 ± 2,3	3,1 ± 2,1	2,3 ± 1,6
Nombre moyen de fleurs / tige	0,1 ± 0,3	0,1 ± 0,3	0,3 ± 0,6	1,6 ± 1,8

Quadrat 3, Cap d'Erquy

Tableau 2: Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe du quadrat 3 (25 gentianes).

	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	4,3 ± 2,3	4,3 ± 2,6	4,4 ± 2,7	4,8 ± 3
Nombre moyen de boutons / tige	0,04 ± 0,2	0,1 ± 0,3	0,1 ± 0,3	0,1 ± 0,3
Nombre moyen de fleurs / tige	0	0	0	0

Quadrat 5, site 4 du Cap Fréhel

Tableau 3: Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe du quadrat 5 (25 gentianes).

	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	10,0 ± 3,6	11,0 ± 4	12,3 ± 4,4	13,0 ± 4,2
Nombre moyen de boutons / tige	1,0 ± 1,2	2,0 ± 1,6	1,4 ± 1	1,6 ± 1,4
Nombre moyen de fleurs / tige	0	0	0,04 ± 0,2	1,2 ± 1,4

On constate que les grandes Gentianes comportent un plus grand nombre de boutons et d'inflorescences.

A l'inverse, on compte très peu de boutons floraux sur les petites Gentianes, et on voit qu'elles n'ont aucune fleur.

Comparaison de la hauteur moyenne des tiges entre les 3 stations de Gentiane

Les valeurs de la hauteur moyenne des tiges sont différentes selon les quadrats et il semble que les tiges de Gentianes des quadrats 2 et 5 produisent des tiges hautes (moyenne supérieure à 10 cm) alors que celles des Gentianes du quadrat 3 produisent des tiges plutôt basses (moyenne inférieure à 5 cm).

IV.3. Suivi des pontes de l'Azuré des mouillères

IV.3.1. Observations sur le comportement de l'Azuré des mouillères lors de la ponte

Les trois tableaux suivants représentent le nombre moyen d'œufs pondus par bouton floral et par fleur.

Erquy Q2	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	13,6 ± 4,1	14,2 ± 4,8	16,2 ± 4,8	17,2 ± 4,1
Nombre moyen d'oeuf / bouton et fleur	0,39 ± 0,9	0,45 ± 0,9	0,54 ± 1	0,54 ± 1

Erquy Q3	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	4,3 ± 2,3	4,3 ± 2,6	4,4 ± 2,7	4,8 ± 3
Nombre moyen d'oeuf / bouton et fleur	12 ± 12	11,5 ± 13	8,5 ± 8,6	2,7 ± 3,6

Fréhel Q4	25/07/2004	03/08/2004	10/08/2004	16/08/2004
Hauteur moyenne des tiges (cm)	10,0 ± 3,6	11,0 ± 4	12,3 ± 4,4	13,0 ± 4,2
Nombre moyen d'oeuf / bouton et fleur	1,56 ± 2	3,7 ± 4,6	8 ± 9,3	3,37 ± 4,6

Les résultats sur le quadrat 3 d'Erquy sont quelque peu faussés car, le 16 août, sur les 25 tiges de Gentiane seule trois comportaient un bouton floral dont un accueillant à lui seul la quasi totalité des œufs présents sur le quadrat.

Nous venons de voir que les grandes Gentianes comportaient un plus grand nombre de boutons et d'inflorescences, mais on constate aussi qu'il existe aussi une rélation entre les Gentianes de grande taille et le nombre d'œufs pondus. En effet, les Gentianes de plus de 10 cm comptent un nombre d'œufs plus important. Ce phénomène avait déjà été observé par SCHEPER *et al.* (1995) se confirme encore cette année.

La seconde observation faite sur le terrain grâce à une numérotation des tiges de gentianes sur le quadrat 5 du Cap Fréhel confirme le fait que plusieurs femelles peuvent pondre sur une même tige de gentiane.

Les comptages sur le terrain ont par ailleurs montré que l'on retrouvait à de nombreuses reprises plus de 10 œufs pondus sur un même bouton floral.

IV.3.2. Répartition des pontes sur les plants de Gentiane

Tableau 4 : Récapitulatif du nombre d'œufs par quadrat.

	Date	Total du nombre d'oeufs
Fréhel Site 4	25/07/2004	39
	03/08/2004	192
	10/08/2004	286
	16/08/2004	249
Erquy Quadrat 2	25/07/2004	25
	03/08/2004	40
	10/08/2004	55
	16/08/2004	58
Erquy Quadrat3	25/07/2004	16
	03/08/2004	23
	10/08/2004	17
	16/08/2004	8

Le tableau 4 permet de mieux apprécier les pourcentages des figures 22, 23 et 24.

Quadrat 2, Cap d'Erquy

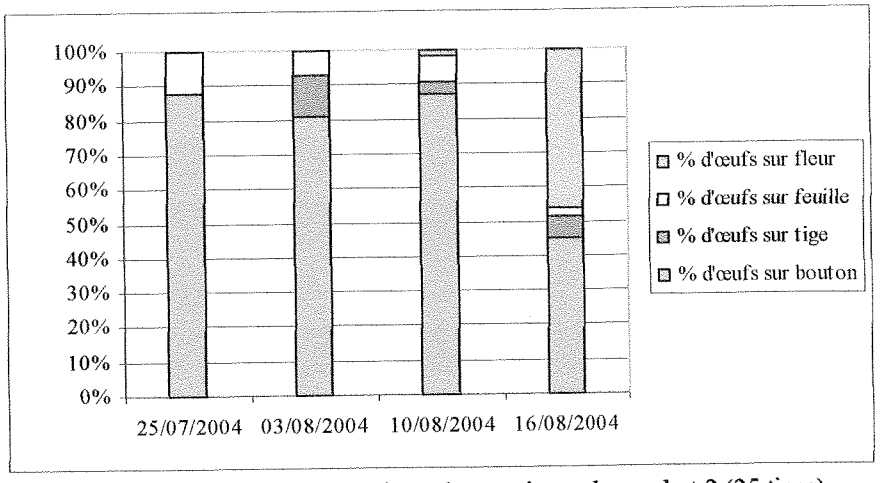


Figure 22: Répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 2 (25 tiges)

Les œufs sont rarement pondus sur les feuilles ou sur les tiges qui représentent à eux deux toujours moins de 12 % du total des pontes (figure 22). Les œufs sur fleurs sont au contraire importants et concernent la moitié des œufs comptés le 16 août.

L'éclosion des boutons en fleurs explique le changement de répartition des œufs situés sur les boutons au milieu du mois d'août.

Quadrat 3, Cap d'Erquy

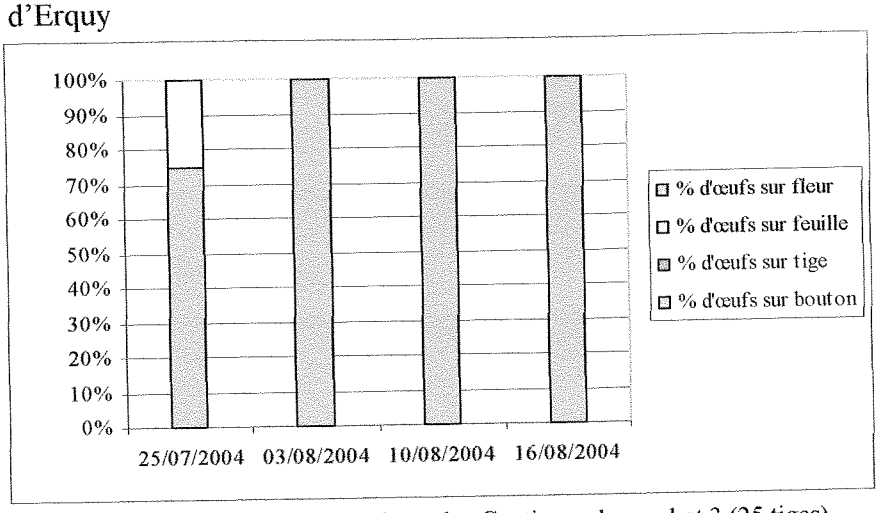


Figure 23: Répartition des œufs sur les Gentianes du quadrat 3 (25 tiges)

Les pontes de l'Azuré des mouillères sur les Gentianes du quadrat 3 se font dans une grande majorité sur les boutons floraux toutes dates confondues (figure 23).

L'absence de fleurs après le 10 août s'explique par la faible taille des Gentianes, la hauteur moyenne des tiges sur le quadrat ne dépassant pas 4,8 cm.

Quadrat 5, Cap Fréhel

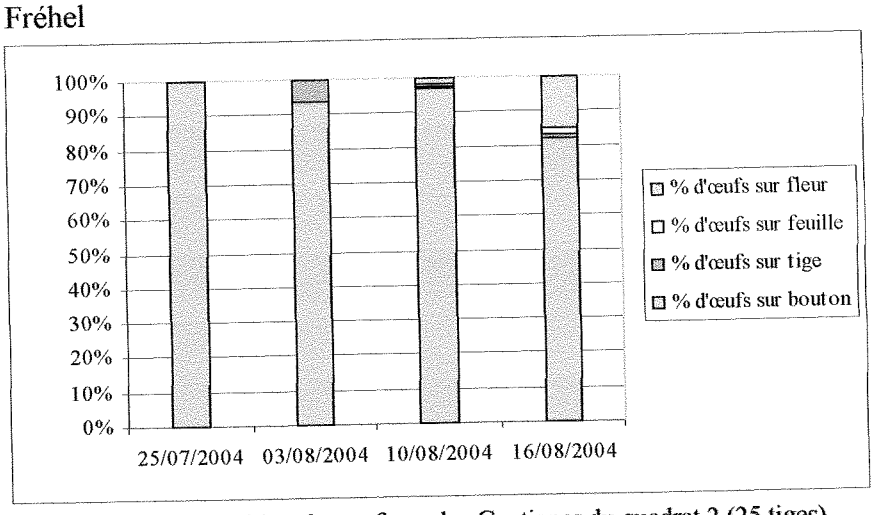


Figure 24: Répartition des œufs sur les Gentianes du quadrat 2 (25 tiges)

Les pontes de l'Azuré des mouillères sur les Gentianes du quadrat 5 se font dans une grande majorité sur les boutons floraux toutes dates confondues (figure 24).

L'éclosion des boutons en fleurs explique le changement de répartition des œufs situés sur les boutons au milieu du mois d'août.

IV.3.3. Résultats des inventaires exhaustifs sur l'ensemble des sites

Les résultats bruts obtenus lors du comptage exhaustif du 24 août sont présentés dans tableau 5.

Tableau 5 : Récapitulatif des inventaires exhaustifs sur l'ensemble des sites.

	Erquy	Fréhel 1	Fréhel 2	Fréhel 2'	Fréhel 3	Fréhel 4
Nombre de tiges	319	18	37	0	335	731
Nombre de tiges parasitées	206	0	15	0	71	348
Nombre d'œufs	988	0	64	0	229	1544

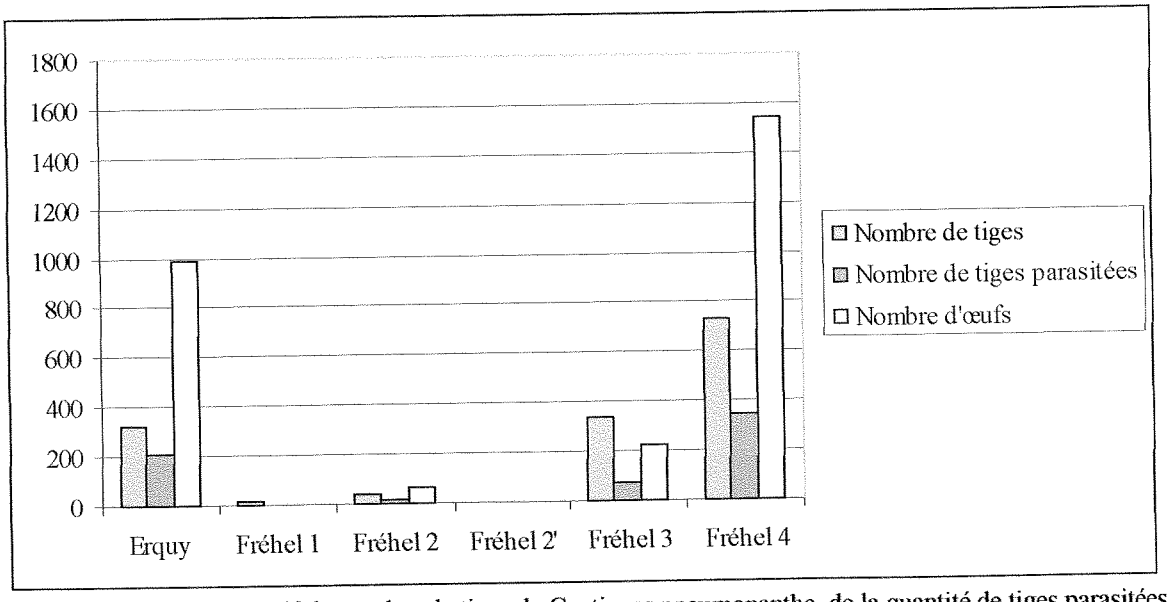


Figure 25: Comptage exhaustif du nombre de tiges de Gentianes pneumonanthe, de la quantité de tiges parasitées, et du nombre d'œufs sur les Caps d'Erquy et de Fréhel.

Les données du tableau 5 représentée sur la figure 25 n'ont en aucun cas une valeur comparative au sens strict puisqu'elles ne tiennent pas compte de la superficie des sites ni du type de végétation associée. Elles permettent quand même de confirmer les résultats obtenus lors des comptages par transects linéaires des *Maculinea* à savoir que les sites les plus fréquentés par les adultes sont les sites d'Erquy, ainsi que les sites 3 et 4 de Fréhel.

Ce comptage permet aussi, et c'est important, de voir que le site 2 a quand même été fréquenté puisqu'on peut remarquer la présence de pontes (64 œufs) sur 15 tiges le long de l'ancien sentier et ceci malgré le fait qu'il n'y ait aucune observation d'imago sur ce site lors des transects.

V. Discussion

V.1. Synthèse des résultats de 2004

V.1.1. Phénologie du papillon et périodes de vol de l'Azuré des mouillères

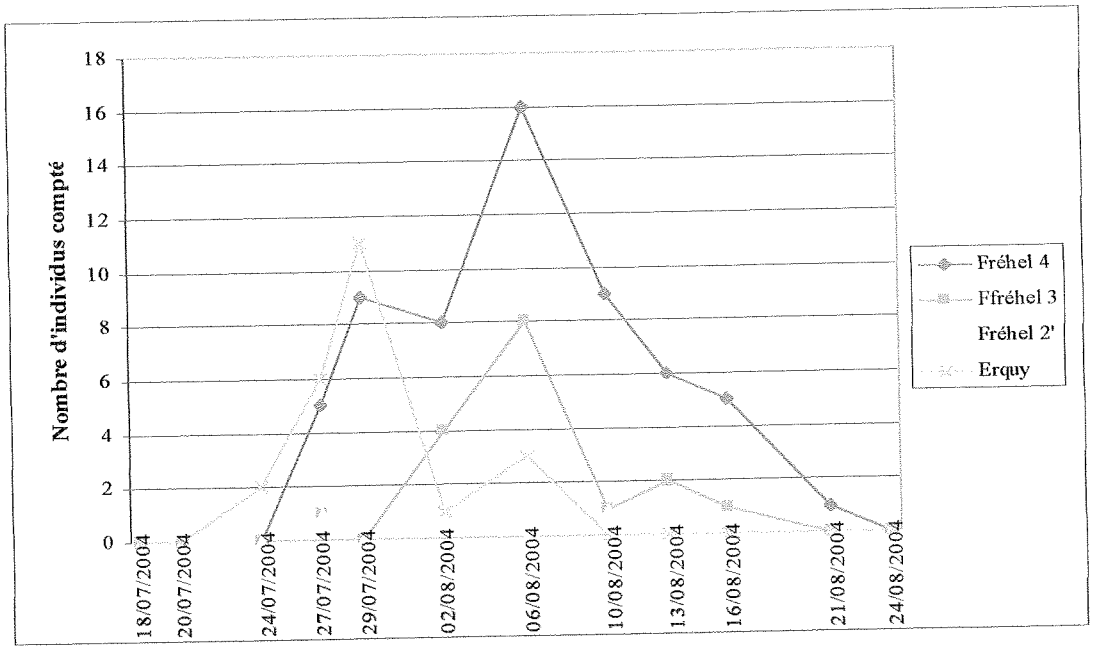


Figure 26 : Comparaison par site de la période de vol de *Maculinea alcon*.

Comme les années passées, on constate un décalage entre la période de vol de *Maculinea alcon* plus précoce sur le site du Camp de César que sur les sites du Cap Fréhel, puisque les premiers individus comptés se situent aux alentours du 24 juillet pour Erquy alors qu'ils n'apparaissent que trois jours plus tard sur Fréhel.

On constate aussi des similitudes entre les sites 3 et 4 de Fréhel :

- premiers adultes observés à la même date (27 juillet),
- pic d'abondance similaire (06 août)

Dans le rapport de 2002, François VARENNE supposait que la floraison plus précoce des Gentianes sur le Cap d'Erquy pouvait influencer la période d'apparition des papillons et expliquer ce décalage entre la population de Fréhel et d'Erquy.

Cette hypothèse tend à être confirmée cette année puisque l'on constate une floraison des Gentianes aux alentours du 10 août pour Erquy alors qu'elle si situe plutôt vers le 16 pour Fréhel.

Des études plus approfondies permettraient peut-être de voir si l'émergence des papillons est influencée par les mêmes facteurs climatiques que la végétation.

V.1.2. Bilan sur l'état de santé des populations de l'Azuré des mouillères : comparaison des effectifs de Gentianes et des pontes de *Maculinea alcon*

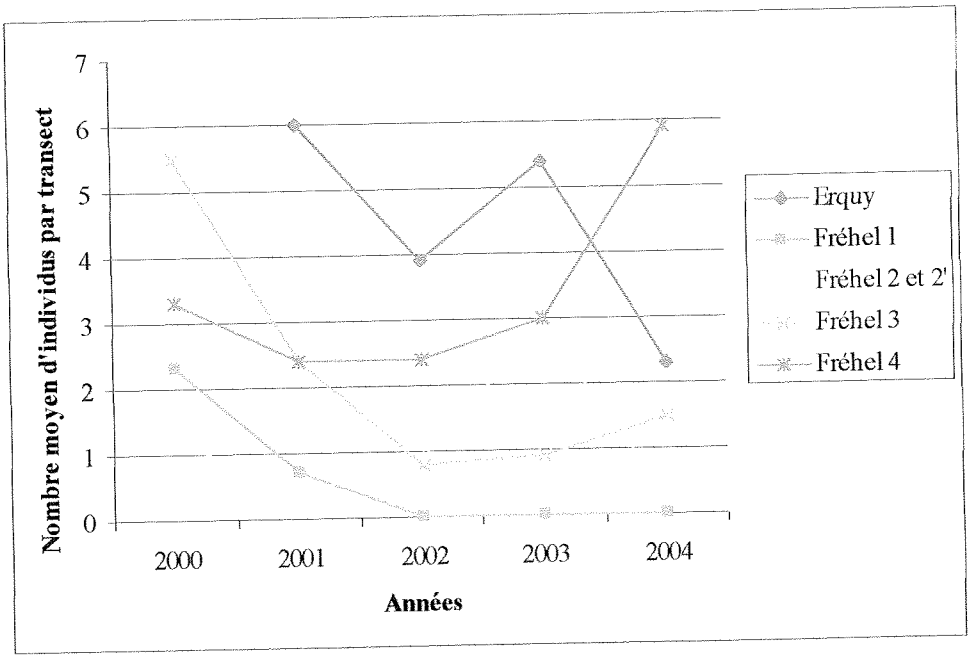


Figure 27 : Evolution du nombre moyen d'individus par transect depuis l'année 2000.

Les différences observées sont entres autres liées à des conditions météorologiques variables selon les années ainsi que les interventions de gestion appliquées pour certains sites.

La hausse des effectifs en 2003 sur le site 2' est due à un élargissement du transect linéaire.

On constate à partir de la figure 27 trois dynamiques d'évolution de *Maculinea alcon* sur les landes d'Erquy et de Fréhel :

Situation 1 : Populations stables : Cap d'Erquy

Situation 2 : Populations en baisses : sites 1, 2, 2' et 3 du Cap Fréhel

Situation 3 : Populations en hausse : site 4 de Fréhel

Les sites où les populations sont stables ou en hausse sont principalement ceux où il y a eu une gestion passée contrairement aux sites où les populations sont en déclin où là, des mesures de gestion ont été appliquées à la fin de l'année 2003.

1) Le site d'Erquy nous montre une population stable entre 2001 et 2003, les chutes des effectifs en 2002 ainsi qu'en 2004 s'explique par la gestion effectuée sur le site (brûlis, fauche, débroussaillage). Le comptage exhaustif du nombre d'œufs rejoint cette tendance puisque entre 2003 et 2004, on est passé de 1460 à 988 œufs.

Les opérations de fauche réalisées sur le site du Camp de César par le Conseil Général des Côtes d'Armor semblent quant à elles être bénéfiques puisqu'elles permettent de retrouver un état initial de cette zone avec beaucoup de Gentianes de petites tailles et puisque, depuis 2002, le nombre de tiges de Gentianes est en constante augmentation. De plus, si les opérations de fauche vont dans le même sens que celles réalisées en 1996, il est fort probable d'enregistrer une explosion de la population de Gentianes sur la totalité des sites dans les deux années à venir.

Par ailleurs, on constate, au Camp de César de grosses différences d'effectif de *Maculinea alcon* selon les années avec une alternance d'années favorable et défavorable à l'observation de l'espèce sur le site. A une année à fort effectif de papillons succède une année plus médiocre.

La possibilité pour la chenille d'une espèce proche (*Maculinea rebeli*) de rester deux années dans la fourmilière afin de palier soit à de mauvaises conditions météorologiques soit aux bouleversements effectués sur le site a été démontrée par THOMAS *et al.* (1998).
Ce cycle bisannuel pourrait alors peut-être aussi s'appliquer à *M. alcon* et expliquerait alors ces alternances d'abondance sur certains sites.

Le cycle de la chenille serait en fait prolongé par un simple ralentissement de la croissance et les probabilités de mortalité des chenilles et des pupes seraient identiques dans les deux modalités de cycle larvaire.

2) Les causes de régression ou de disparition des populations s'expliquent de deux manières.

> La première, toute simple, et qui concerne les sites 1 et 2' du Cap Fréhel est la conséquence des interventions pratiquées durant l'hiver 2003-2004. La disparition progressive des plantes-hôtes sur ces sites devenait préoccupante et il devenait urgent d'agir en faveur de la Gentiane afin de favoriser le papillon.

> La seconde, plus préoccupante, résulte d'une fermeture du milieu déjà constatée auparavant sur le site 2 et qui a vu une disparition progressive des Gentianes (malgré une légère augmentation en 2004 avec 37 tiges) mais qui continue quand même d'accueillir des adultes puisque 64 œufs ont été comptés fin août 2004.

Le site 3 était la plus grosse population d'Azurés du Cap Fréhel depuis 2000, mais une baisse régulière des effectifs de papillons sur les quatre années de suivi fait que la situation devient aujourd'hui critique.

La baisse sensible du nombre de Gentianes semble être l'une des conséquences de cette baisse. Ce déclin par rapport à 2003 et peut s'expliquer par une fermeture du milieu par la végétation notamment autour du quadrat mais aussi par un manque d'eau probable sur la zone en général, 2003 étant une année de forte sécheresse.

Une réouverture du milieu serait donc bénéfique afin de redonner une dynamique positive aux populations de Gentiane pneumonanthe sur le site.

Malgré cela, on constate en 2004 une légère augmentation du nombre d'adultes, du nombre de tiges parasitées (71 contre 53 en 2003) ainsi que du nombre d'œufs (229 contre 210 en 2003). Une explication qui pourrait être apportée, et qui rejoindrait un point déjà soulevé les années passées est un déplacement des individus du site 2' vers le site 3 et qui ferait apparaître le site 3 comme faisant partie d'un « noyau de populations » avec le site 2' où des échanges d'individus avaient déjà été mis en évidence (QURIS, 1999) et le site A2, très proche (à l'ouest des deux autres), où des pontes d'Azuré ont déjà été trouvées.
Ces échanges peuvent alors justifier la mise en place ou le maintien de corridors entre ces sites (limitation de la végétation arbustive, ...).

Les sites 1 et 2' en constante régression comptaient respectivement 34 et 93 tiges en 2003 alors qu'elles ont totalement disparu sur le site 2' suite aux interventions de gestion et qu'elles atteignent difficilement le nombre de 18 tiges pour le site 1 en 2004.
Aucun signe de présence de *Maculinea alcon* n'a de plus été trouvé sur le site 1 et seuls trois adultes ont été observés sur le 2'.

Malgré une fermeture du milieu très importante du site 2, 37 tiges ont tout de même été comptées en 2004 alors qu'aucune n'avait été recensée en 2003.

3) Parmi les cinq sites suivis, le site 4 du Cap Fréhel est celui où nous observons une dynamique de population de *Maculinea* en nette augmentation. Elle est aussi, et de loin, la plus importante des stations à Gentiane pneumonanthe, avec plus de 700 tiges recensées et plus 1500 œufs comptés à la fin du mois d'août 2004.

L'opération de débroussaillage réalisée en 2002 par le Syndicat des Caps n'a pour l'instant pas porté ses fruits, mais demeure positive puisqu'elle limite quoi qu'il en soit l'évapotranspiration ainsi que l'expansion de la saulaie sur le site.

Le site 4 du Cap Fréhel demeure le site où on compte le plus grand nombre de Gentianes puisqu'en 2004, il atteint le chiffre de 731 tiges avec de fortes concentrations autour du quadrat, mais aussi de nombreuses tiges disséminées un peu partout sur le site.

Il faut donc ici saluer l'opération réalisée par le Syndicat des Caps pour limiter la fréquentation du site par les promeneurs.

Il semble de plus que l'arrêt de la fréquentation de la zone par les promeneurs n'a pas eu pour conséquence, contrairement au site 2 ou 3, de voir le milieu se fermer puisque l'on constate toujours des parties de sol nu probablement dues au ruissellement des eaux de pluies.

Un suivi annuel du site est quand même à envisager d'une part pour évaluer l'impact de la gestion effectuée et d'autre part pour contrôler la dynamique de la végétation avec ses conséquences possibles sur les stations à Gentiane.

Le nombre d'œufs par tige de Gentiane peut être un indicateur pour savoir si la population de Gentiane est un facteur limitant pour la pérennité des populations de *Maculinea alcon*. Selon LHONORE (1998) une inflorescence de Gentiane peut accueillir un maximum de six chenilles de papillon sans qu'il y ait de compétition intra-spécifique pour la nourriture. Les résultats obtenus concernant le nombre moyen d'œufs par bouton et par fleur tendent à dire que les inflorescences ne semblent pas surchargées en œufs, néanmoins, il ne s'agit là que d'une moyenne, et nous avons pu constater à de nombreuses reprises lors des comptages sur le terrain que ce nombre maximum de six chenilles était très souvent atteint et parfois même largement dépassé (207 œufs comptés en 2001 par Julien PETILLON sur le site 1 sur les parties florales de seulement deux Gentianes).

VI.2. Préconisations de gestion pour le maintien du système *Maculinea* – Gentiane pneumonanthe – *Myrmica*

VI.2.1. Rappel des besoins des trois espèces

Gestion en faveur de *Maculinea alcon*

Lors des premiers programmes de conservation de *Maculinea*, on se focalisait sur les populations de plantes-hôtes et le comportement de ponte du papillon (ELMES & THOMAS, 1992). Mais les fluctuations des populations de *Maculinea* sont désormais souvent attribuées à la densité et à la répartition spatiale des fourmilières-hôtes (THOMAS, 1991, 1995) où le papillon passe 85% de sa vie et poursuit l'essentiel de sa croissance corporelle. Il ne faut pas conclure que les plantes-hôtes ne sont pas importantes mais, contrairement aux fourmilières, un faible nombre de plantes ne sera pas forcement une contrainte pour le développement des papillons (ROZIER, 1999).

La colonisation par *Myrmica sp.* de nouveaux sites ainsi créés peut être accélérée en plaçant des solariums artificiels sous lesquels des reines fécondées fonderont de nouvelles colonies (LHONORE, 1996). En augmentant la possibilité d'implantation des fourmilières à proximité des agrégats de Gentianes, on multiplie les possibilités d'adoption des chenilles par les fourmis.

Les interventions nécessaires à la sauvegarde des biotopes de cette espèce sont assez délicates.

Selon OOSTERMEIJER *et al.* (1994), la germination des Gentianes est optimale sur sol nu, la dissémination des graines est assurée par le vent (anémochorie) et ces dernières ne restent viables que peu de temps dans la banque de graines du sol. Les Gentianes sont des plantes vivaces qui ont une durée de vie assez longue (25 à 30 ans), mais 3 à 5 ans s'écoulent avant la première floraison abondante (ELMES & THOMAS, 1987b). Elles disparaissent ou cessent de fleurir dès que le milieu s'assèche ou n'est plus exploité.

La gestion qui semble la plus appropriée aux Gentianes, est donc de mettre en place un régime de perturbations assez importantes (pour avoir des sols décapés), régulières mais espacées dans le temps d'au moins plusieurs années pour les landes (OOSTERMEIJER *et al.*, 1998).

La fermeture du milieu entraîne un vieillissement des populations et une diminution des effectifs de Gentiane pneumonanthe (LHONORE, 1998).

Les trois conditions principales nécessaires au maintien et à la prospérité d'une population de *Maculinea alcon* (ELMES & THOMAS, 1987b).

1) Une présence assez abondante de plantes nourricières et des fleurs nectarifères quand les femelles commencent à pondre.
2) Un nombre suffisant de fourmilières de l'espèce convenable de fourmis *Myrmica* à proximité des plantes nourricières ; autrement dit, *M. ruginodis*, *M. ruba* ou *M. scabrinodis* doivent se trouver dans l'aire de ravitaillement des fourmis pour que les chenilles soient sûres d'être trouvées. Dans la plupart des territoires, on peut estimer grossièrement que le nombre de chenilles survivantes est de 60%, ce qui veut dire que moins de la moitié a été adoptée ou dévorée par une mauvaise espèce de fourmi ou une autre espèce prédatrice.
3) Les plantes nourricières doivent être assez dispersées ; si elles sont trop concentrées, les chenilles de *Maculinea* sont recueillis par un trop petit nombre de fourmilières, où elles meurent de faim après avoir épuisé les réserves du couvain.

La diminution voire la disparition des populations de *Maculinea* peut provenir de la régression de l'un des deux ou même des deux hôtes. Les cas de figure les plus fréquemment rencontrés sont, soit que les fourmilières-hôtes et les plantes-hôtes sont trop distantes pour permettre une interaction, soit qu'il y a trop de plantes hôtes par rapport aux fourmilières- hôtes.

Dans le premier cas, soit on cherche à augmenter la répartition spatiale des fourmis dans les zones où les plantes-hôtes poussent soit on étend les plantes dans l'habitat des fourmis.

Dans le deuxième cas, il faut envisager de créer un environnement favorable à l'extension des colonies de fourmis existantes.

Gestion en faveur de *Myrmica ssp.*

Il est impossible de donner des instructions détaillées pour l'entretien et les soins à donner aux terrains hébergeant des populations de *Myrmica*, car ces milieux sont très variés.
Mais il existe une méthode simple et correcte des biotopes de *Maculinea* : on repère les secteurs où se trouvent les plus grandes colonies de la fourmi-hôte désirée et on essaie de reproduire sur l'ensemble du biotope les conditions régnant à cet endroit (ELMES & THOMAS, 1987a).

On pourra alors influer notamment sur les exigences thermiques de *Myrmica* en décidant quel est l'ombrage ou l'ensoleillement nécessaire (ELMES & THOMAS, 1987a) (on les règlera en maintenant la végétation ou en fauchant un peu plus les herbages).

Les espèces, mais également la taille des colonies sont fortement dépendantes de la régénération de la végétation (BRIAN, 1972) qui influe directement sur ces microclimats.

Les espèces de fourmis hôtes réagissent différemment aux évolutions de la végétation dû aux modes de gestion mis en place. Dans tous les cas, il importe de ne pas trop perturber les fourmilières, dont les solariums sont souvent sur les touradons.

Gestion en faveur de *Gentiana pneumonanthe*

Il est indispensable de procéder à une fauche par bande qui consiste à ne couper qu'une partie de la surface totale, en alternant chaque année, pour créer une mosaïque avec une végétation capable de se régénérer. Ce schéma a le double avantage de permettre aux imagos de trouver, après une fauche, des zones de refuges et d'alimentation pour pondre et d'autre part, de maintenir les fourmis hôtes qui tendent à disparaître après une intervention sur l'intégralité de la parcelle.

On remarque de plus des différences morphologiques des Gentianes en fonction des quadrats d'Erquy ou de Fréhel.

Les différences constatées ne sont alors pas liées à la localisation géographique des gentianes mais plutôt au type de végétation environnant. Les Gentianes poussant dans un type de végétation plus ouvert ont tendance à être plus basses alors qu'à l'opposé, les zones où l'on retrouve une forte densité de végétation semblent favoriser une tige plus haute le nombre d'inflorescences étant alors en corrélation avec la hauteur des tiges, les Gentianes de petite taille offrant un nombre d'inflorescences moindre alors que les plus grandes en génèrent plus.

Ces résultats étant en accord avec ceux de PETILLON (2002) mais pas avec les conclusions de STOECKEL & MERCIER (2001).

Il existerait de plus une corrélation entre le nombre d'inflorescences par tige et le nombre d'œufs pondus (SCHEPPER *et al.*, 1995).

On pourrait alors essayer de dégager une hypothèse qui consisterait à dire que le grandes Gentianes ont tendance à accueillir plus d'inflorescences et donc plus de pontes de *Maculinea alcon*. Mais il demeure difficile de savoir si la morphologie de la plante-hôte détermine la ponte du papillon. VAN DYCK *et al.* (2000) considèrent que la ponte peut être déclenchée par un repérage visuel des ouvrières de *Myrmica sp.*, alors que THOMAS & ELMES (2001) évoquent la taille et la couleur des Gentianes pour expliquer la répartition des pontes. L'exigence d'un stade phénologique propice à la ponte a également été évoqué par J. Lhonoré (comm. pers.).

Une prochaine étude consisterait peut être à chercher des œufs de *Maculinea alcon* dans des secteur où aucune fourmi-hôte n'a été observée à proximité afin de voir si la présence de *Myrmica sp.* est nécessaire à la ponte de *Maculinea sp.* Il serait de plus intéressant de voir si le facteur « taille » des Gentianes détermine réellement la ponte du papillon en mesurant et en analysant notamment les hauteurs de ponte de l'Azuré.

V.2.2. Les modes de gestion envisageables

Les actions de gestion doivent être légères, que se soit du pâturage extensif ou de la fauche (ROZIER, 1999). Pour cette dernière méthode, il faut veiller à ne pas faucher trop bas, au moins dans les zones de forte densité de fourmilières pour ne pas étêter les touradons et les solariums déjà présents.

Le rythme de fauche influence également la dynamique des populations de plantes et de fourmis. Ainsi, pour favoriser *Myrmica ruba*, il est généralement recommandé de faucher les parcelles tous les 3 à 5 ans. Au-delà de ce pas de temps, on risque de noter une invasion plus massive des ligneux au détriment des Gentianes. Un rythme de fauche tous les 2 ou 3 ans est plus approprié pour *Myrmica scabrinodis* puisque ses biotopes privilégiés sont les milieux relativement ouverts.

Une fauche annuelle risque de donner progressivement des gentianes de petite taille, impropres à la ponte des *Maculinea*.

La fauche

Ce système de gestion permet de maintenir une strate herbacée tout en modifiant les communautés végétales.

Elle assure, comme le pâturage, une stabilité artificielle des phytocénoses des milieux ouverts en permettant le contrôle des espèces les plus envahissantes.

Elle est toutefois coûteuse, a des conséquences écologiques encore mal connues et il n'est pas toujours aisé d'exporter la matière organique.

Par rapport au pâturage, la fauche présente l'avantage de permettre une gestion rapide de grandes surfaces mais permet aussi des interventions sur de très petites surfaces où la mise en place du pâturage ne serait pas envisageable.

Elle a par ailleurs le désavantage d'être tributaire d'une date et d'une fréquence de réalisation liées aux conditions climatiques, à la phénologie et à la croissance des végétaux.

La fauche en été est destructrice pour l'ensemble des populations de Lépidoptères puisqu'elle élimine une source de nectar et un site de ponte au moment où l'abondance des papillons est maximale. Outre cet effet négatif sur les adultes, il existe un effet négatif sur les stades larvaires des espèces dont les chenilles restent sur les plantes pour compléter leur développement.

D'une manière générale, une fauche estivale tardive ou automnale est préférable puisqu'elle permet aux espèces végétales printanières de grainer avant et aux chenilles de *Maculinea* de boucler leur développement et de se retrouver à l'abri dans les fourmilières.

Par contre, le matériel de fauche risque d'endommager les fourmilières placées dans les touradons et détruire les chrysalides qui se trouvent près de la surface.

Le rythme de fauche influence également la dynamique des populations des espèces-hôtes à *Maculinea* (cette partie est largement développée dans la partie V.2.1).

Le pâturage

Les herbivores participent au maintien du stade herbacé des prairies humides. Le pâturage peut favoriser la diversité spécifique des communautés végétales prairiales en réduisant la densité des espèces les plus compétitives.

En présence d'espèces de papillons à protéger, il est important de contrôler, de manière précise et régulière, la période et la pression du pâturage.

La période pâture la plus bénéfique pour les papillons se situe en automne ou au début de l'hiver après la floraison des plantes nectarifères et des plantes-hôtes. Toutefois, à cette période, les ressources nutritives pour les herbivores sont très faibles.

Il a de plus été démontré (aux Marais de Lavours en 1987) que le pâturage pratiqué par les bovins et les équins provoque la diminution des effectifs de *Sanguisorba officinalis* et *Gentiana pneumonanthe*, constituant à terme une menace pour les populations de *Maculinea*.

Le choix d'une gestion par le pâturage doit passer par une sélection appropriée des animaux selon l'objectif à atteindre. La pression du pâturage est en effet fonction de plusieurs facteurs tels que le type d'herbivores (espèce, race, âge), le faciès de la station, la nature et l'appétence des espèces végétales, la valeur fourragère…

L'herbivorie comme moyen de gestion doit être considérée de manière raisonnable et raisonnée et en aucun cas être utilisée comme un outil dont les effets sont considérés comme connus et prévisibles.

Le feu

Ce moyen de gestion reste exceptionnel en raison de la difficulté à le contrôler et de ses incidences écologiques.

Le feu modifie le couvert végétal, détruit la matière organique, altère les propriétés physicochimiques du sol, transfère dans le sol et l'air une partie des minéraux présents dans la biomasse et permet un lessivage vers la nappe de ces minéraux (LEPART & ESCARRE, 1983).

Les plantes ayant des organes spécialisés (rhizomes, bulbes, graines…) seront les moins affectées et seront même stimulées. La réponse biologique des communautés végétales aux effets du feu varie considérablement et dépend de l'intensité du feu, sa taille, sa fréquence et la saison à laquelle il se produit (WHELAN, 1995).

Bien que de plus en plus utilisé, ce mode gestion reste très destructeur pour toute la microfaune des herbacées et assez difficile à contrôler. Les quelques exemples concernant les répercussions du feu sur les populations de papillons montre que le nombre de papillons est plus élevé dans les prairies fauchées que dans celles brûlées.

V.2.3. Application aux Caps d'Erquy et de Fréhel

Etat de conservation par site:

L'historique de gestion est présenté dans la partie II. Sites d'étude.

Site 1 (Cap Fréhel)

Rappelons que ce site a subi des mesures d'intervention durant l'hiver 2003-2004.

Il importe maintenant de permettre la réimplantation progressive de l'Azuré des mouillères.

Objectif idéal	Objectifs opérationnels	Stratégies d'actions
Favoriser la réimplantation d'une population stable d'Azuré des Mouillères.	Maintenir des formations herbacées ouvertes pour permettre une bonne dynamique des plantes hôtes, des plantes nectarifères ainsi que des fourmis hôtes.	Procéder à une fauche par bandes tous les 3 à 5 ans.
	Favoriser la colonisation du milieu par les fourmis hôtes.	Recréer les conditions optimales du biotope favorable à *M. ruginodis* et *M. scabrinodis*. Créer des solariums artificiels sous lesquels des reines fécondées fonderont de nouvelles colonies (LHONORE, 1998).

Site 2 (Cap Fréhel)

Il est important, malgré la petite taille de ce site, d'intervenir rapidement afin de contrer l'évolution de la dynamique de végétation qui tend à fermer complètement le milieu.

Objectifs idéaux	Objectifs opérationnels	Stratégies d'actions
Redonner au site une dynamique végétale favorable à *Gentiana pneumonanthe* L.	Réouvrir le site.	Faucher la partie allant du transformateur à l'ancien sentier piétonnier en exportant les résidus de fauche. Procéder à une fauche par bandes tous les 3 à 5 ans.
Favoriser la réimplantation d'une population stable d'Azuré des Mouillères.	Maintenir des formations herbacées ouvertes pour permettre une bonne dynamique des plantes hôtes, des plantes nectarifères ainsi que des fourmis hôtes. Favoriser la colonisation du milieu par les fourmis hôtes.	Recréer les conditions optimales du biotope favorable à *M. ruginodis* et *M. scabrinodis*. Créer des solariums artificiels sous lesquels des reines fécondées fonderont de nouvelles colonies (LHONORE, 1998).

Site 2' (Cap Fréhel)

Ce site abritait les années précédentes une faible population de gentianes, dont les tiges étaient plutôt clairsemées.

Objectif idéal	Objectifs opérationnels	Stratégies d'actions
Favoriser l'implantation d'une population stable d'Azuré des Mouillères	Maintenir des formations herbacées ouvertes pour permettre une bonne dynamique des plantes hôtes, des plantes nectarifères ainsi que des fourmis hôtes. Favoriser la colonisation du milieu par les fourmis hôtes.	Procéder à une fauche par bandes tous les 3 à 5 ans. Recréer les conditions optimales du biotope favorable à *M. ruginodis* et *M. scabrinodis*. Créer des solariums artificiels sous lesquels des reines fécondées fonderont de nouvelles colonies (LHONORE, 1998).

Site 3 (Cap Fréhel)

Malgré un nombre de tiges assez important (335), on constate que celles-ci sont surtout concentrées le long d'un ancien chemin de randonnée qui traverse la lande en son milieu et qui tend à être gagné au cours des années par une végétation de plus en plus haute et dense. Les précédents rapports signalaient déjà cette fermeture du milieu et la colonisation de ce site par *Pteridium aquilinium* et *Salix sp.*

Objectif idéal	Objectifs opérationnels	Stratégies d'actions
Maintenir de façon durable la population d'Azuré des Mouillères déjà présente et contribuer à son expansion.	Maintenir des formations herbacées ouvertes pour permettre une bonne dynamique des plantes hôtes, des plantes nectarifères ainsi que des fourmis hôtes.	Procéder à une fauche par bandes tous les 3 à 5 ans. Procéder à un étrépage de certaines zones afin d'obtenir les conditions hydrauliques nécessaires à l'implantation de *Gentiana pneumonanthe*.
	Favoriser la recolonisation du milieu par les fourmis hôtes.	Recréer les conditions optimales du biotope favorable à *M. ruginodis* et *M. scabrinodis*. Créer des solariums artificiels sous lesquels des reines fécondées fonderont de nouvelles colonies (LHONORE, 1998).
	Créer un réseau de connexions entre les sites 2', 3 et A2	Créer une bande de végétation basse en continuité de l'habitat favorable aux migrations des populations de *M. alcon*.

Site 4 (Cap Fréhel)

Ce site reste un habitat favorable aux Gentianes pneumonanthe puisqu'il présente des zones plus humides où la végétation est rase. Le Syndicat des Caps a, de plus, limité la colonisation progressive de la saulaie sur environ 30 m² qui borde une zone de forte densité de Gentianes. Cette intervention a eu pour conséquence la colonisation du milieu par la Molinie.

Aucune proposition de gestion n'est envisageable pour l'instant au vue du bon état de conservation du milieu qui demeure pour l'instant favorable maintien de *M. alcon* mais pourrait faire l'objet dans les 2 à 3 ans à venir d'un suivi de la dynamique de végétation afin de limiter un nouvel

envahissement des saules sur la bordure ouest du site ainsi qu'un embroussaillement du site notamment par la Molinie.

Cap d'Erquy

La gestion sur ce site ayant déjà été effectuée, aucune proposition n'est apportée mais un suivi demeure tout de même nécessaire afin d'évaluer les impacts qu'ont eu les différentes interventions pour d'une part en tirer les conclusions sur les aspects positifs et négatifs sur les *Maculinea*, mais aussi sur les populations de fourmis hôtes ainsi que sur les Gentianes.

Ce site pourrait alors servir de « zone test » afin de mesurer la capacité de colonisation ou de recolonisation du milieu par les espèces animales ou végétales liées à *Maculinea alcon*.

Bibliographie

BRIAN M. V., 1972. Population turnover in wild colonies of the ant Myrmica. *Ekol. Polska* **20** : 43-53.

ELMES G.W. &THOMAS J.A. 1987a. Biologie et écologie des fourmis du genre *Myrmica. In Les papillons de jours et leurs biotopes*. L.S.P.N., Bâle : 404-410.

ELMES G.W. &THOMAS J.A. 1987b. Le genre *Maculinea. In Les papillons de jours et leurs biotopes.* L.S.P.N., Bâle : 354-365.

ELMES G.W. &THOMAS J.A. 1992. Complexity of species conservation in managed habitats : interaction between *Maculinea* butterflies and their hosts. *Biodiv. Conserv.* **1** : 155-169.

ELMES G.W., THOMAS J.A. & WARDLAW J.C., 1991. Larvae of *Maculinea rebeli*, a large-blue butterfly and their *Myrmica* host ants (2 parts). *Journal of Zoology of London*, **223**: 447-460, **224**: 79-92.

FOUILLET P. & LHONORE J., 1998. Rapport sur deux Lépidoptères protégés en Côtes d'Armor : *Euphydryas aurinia* et *Maculinea alcon alcon*. Rapport de synthèse pour le Conseil Général de Côtes d'Armor. Groupe d'Etude des Invertébrés Armoricains, Rennes, 48p.

LEPART J. & ESCARRE J. 1983. La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique. *Bull. Ecol.* **14** : 133-178.

LHONORE J., 1996. Rapport final sur la biologie, l'écologie et la répartition géographique de qutre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'Ouest de la France. *Rapport SRETIE, OPIE, Minist. De l'Environnement* : 130 p.

LHONORE J., 1998. Biologie, écologie et répartition de quatre espèces de Lépidoptères Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'Ouest de la France . Rapport d'études pour le Ministère de L'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Vol. 2. Office Pour l'Information Eco-entomologique, Guyancourt, 80p.

OOSTERMEIJER J.G.B., LUIJTEN S.H., KRENOVA Z.V. & DEN NIJS J.C.M, 1998. Relationships between population and habitat characteristics and reproduction of the rare *Gentiana pneumonanthe* L., *Conservation Biology*, **12** (5): 1042-1053.

OOSTERMEIJER J.G.B., VAN'T VEER. & DEN NIJS J.C.M, 1994. Population structure of the rare, long-lived perennial *Gentiana pneumonanthe* in relation to vegetation and management in the Netherlands. Journal of Applied Ecology, **31**: 428-438.

PETILLON J., 2001. Suivi 2000 des populations de l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon alcon* D. & S.) aux Caps d'Erquy et de Fréhel. Rapport pour le Conseil Général des Côtes d'Armor. GRETIA, 31 p.

PETILLON J., 2002. Suivi 2001 des populations de l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon alcon* D. & S.) aux Caps d'Erquy et de Fréhel. Rapport pour le Conseil Général des Côtes d'Armor. GRETIA, 45 p.

QURIS O., 1999. L'Azuré des mouillères aux de Fréhel Caps et d'Erquy : Suivi des populations 1999. Rapport pour le Conseil Général des Côtes d'Armor. GRETIA,
Rennes, 19 p.

ROZIER Y., 1999. Contribution à l'étude de la biologie de la conservation de *Maculinea alcon* (Lepidoptera, Lycaenidae). Université Claude Bernard, Lyon I. Thèse de doctorat, 231p.

ROZIER Y., MORAND A. & DANIROT F., 2001. Comment gérer l'habitat d'une plante et d'une fourmi pour sauver un papillon. *Le Courrier de la Nature*, **193** : 34-39.

SHEPER M., VAN DER MADE J. & WYNHOFF 1995. *Maculinea alcon* : interaction between a myrmecophilous butterfly, its larval foodplant and its host ants. *Proc. Exper. Appl. Entomol., Nederl. Ent. Ver.* **6** : 77-78.

STOECKEL S. & MERCIER J.L., 2001. *Maculinea alcon* (Lepidoptera, Lycaenidae) en Brenne : analyse des relations entre la plante hôte *Gentiana pneumonanthe* et la fourmi hôte *Myrmica scabrinodis* (Hymenoptera, Formicidae). Symbiose, **4** : 11-17.

THOMAS J.A., 1980. Why did the large blue become extinct in Britain ? *Oryx* **15** : 243-247.

THOMAS J.A., 1991. Rare species conservation : case studies of European butterflies. *Symp. Br. Ecol. Soc.* **31** : 149-197.

THOMAS J.A., 1995. The ecology and conservation of *Maculinea arion* and other European species of large blue butterflies. In *Ecology and conservation of butterflies*. A.S. Pullin (Ed). Chapman and Hall, London : 181-197.

THOMAS J.A & ELMES G.W., 2001. Food-plant niche selection rather than the presence of ant nests explains oviposition patterns in the myrmecophilous butterfly genus *Maculinea*. *Proceedings of the Royal Society of London*, **268**: 471-477.

THOMAS J.A & ELMES G.W. & WARDLAW J.C., 1998. Polymorphic growth in the larvae of the butterfly *Maculinea rebeli*, a social parasite of *Myrmica* ant colonies. *Proceedings of the Royal Society of London*, **265**: 1895-1901.

VAN DICK H., OOSTERMEIJER J.G.B., TALLOEN W., FEENTRA V., VAN DER HIDDE A. & WYNHOFF I., 2000. Does the presence of ant nests matter for oviposition to a specialized myrmecophilous *Maculinea* butterfly? *Proceedings of the Royal Society of London*, 267: 861-866.

VAN SWAAY C.A.M., 1995. Measuring changes in butterfliy abundance in the Netherlands. In *Ecology and conservation of butterflies*. A.S. Pullin (Ed). Chapman and Hall, London : 230-247.

VARENNE F., 2003. Suivi 2002 des populations de l'Azuré des mouillères (*Maculinea alcon alcon* D. & S.) aux Caps d'Erquy et de Fréhel. Rapport pour le Conseil Général des Côtes d'Armor. GRETIA, 45 p.

WHELAN R.J., 1995. *The ecology of fire*. Cambridge Univ. Press. 345 p.

Annexes

Annexe 1 : Fiche de transect linéaire.

Annexe 2 : Résultats des comptages de *Maculinea alcon* le long du transect sur le site d'Erquy.

Annexe 3 : Résultats des comptages de *Maculinea alcon* le long des transects sur les sites de Fréhel.

Annexe 1 : Fiche de Transect linéaire

Méthode du Line Transect

Observateur : P. Billard	Heure début :
Commune :	Heure fin :
Site :	Durée totale :
Date :	Météo :
Température ambiante :	

	Maculinea alcon			
N°	Sexe	Tronçon	Gauche	Droite
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
Total :				

Annexe 2: Résultats des comptages de Maculinea alcon le long du transect sur le site d'Erquy.

Tableau brut Erquy			
Date	**Nb indiv**	**Sexe**	**Tronçon**
18/07/04	0	-	-
20/07/04	0	-	-
24/07/04	2	f	5
		f	5
27/07/04	6	f	5
		f	10
		f	10
		m	10
		f	10
		m	10
29/07/04	11	f	5
		m	8
		f	9
		f	9
		m	9
		f	9
		f	9
		m	9
		f	10
		f	10
		m	10
02/08/04	1	f	10
06/08/04	3	f	6
		f	9
		f	10
10/08/04	0	-	-

Annexe 3 : Résultats des comptages de Maculinea alcon le long des transects sur les sites de Fréhel.

Tableau brut Fréhel 3

Date	Nb indiv	Sexe	Tronçon
18/07/04	0	-	-
20/07/04	0	-	-
24/07/04	0	-	-
27/07/04	1	m	7
29/07/04	0	-	-
02/08/04	4	f	8
		f	9
		f	10
		m	10
06/08/04	8	f	2
		m	7
		m	7
		f	9
		m	9
		f	9
		f	10
		m	11
10/08/04	1	f	6
13/08/04	2	f	3
		f	3
16/08/04	1	f	10

Tableau brut Fréhel 2'

Date	Nb indiv	Sexe	Tronçon
18/07/04	0	-	-
20/07/04	0	-	-
24/07/04	0	-	-
27/07/04	1	m	1
29/07/04	0	-	-
02/08/04	1	m	8
06/08/04	0	-	-
10/08/04	1	f	4
13/08/04	0	-	-

Tableau brut Fréhel 4

Date	Nb indiv	Sexe	Tronçon
18/07/04	0	-	-
20/07/04	0	-	-
24/07/04	0	-	-
27/07/04	5	m	7
		m	7
		f	7
		f	7
		f	8
29/07/04	9	f	7
		f	7
		m	7
		m	7
		f	8
		m	8
		m	8
		m	9
		f	9
02/08/04	8	f	1
		f	2
		f	3
		m	7
		m	7
		f	7
		f	8
		f	8
06/08/04	16	f	1
		m	6
		f	6
		f	6
		f	7
		m	7
		f	8
		f	8
		m	8
		m	8
		f	8
		f	8
		m	8
		f	8
		f	8
		m	9
10/08/04	9	f	6
		f	6
		f	6
		m	6
		f	8
		f	8
		f	8
		f	8
		f	9
13/08/04	6	m	6
		f	6
		f	7
		f	8
		m	8
		m	9
16/08/04	5	f	7
		f	7
		f	7
		m	7
		m	8
21/08/04	1	f	7
24/08/04	0	-	-