SUIVI 2001 DES POPULATIONS DE
L'AZURÉ DES MOUILLÈRES
(Maculinea alcon alcon D. & S.)
AUX CAPS D'ERQUY ET DE FRÉHEL

Réalisation : Julien PÉTILLON
Encadrement : Jacques LHONORÉ et Muriel CHEVRIER
REMERCIEMENTS

Je tiens tout d’abord à remercier Jacques Lhonoré pour m’avoir permis de réaliser pendant les étés 2000 et 2001 les suivis de *Maculinea alcon* aux Caps.

Merci à Philippe Fouillet, qui a identifié les fourmis récoltées lors de ce stage.

Un grand merci à Muriel Chevrier, pour ses orientations bibliographiques, ses conseils statistiques et pour sa patience.

J’adresse de vifs remerciements à Yves Constantin et à l’équipe du Syndicat des Caps - Fabienne, Marie-Claire, Laurent, Fabrice et Fred - pour leur aide matérielle et, surtout, pour les bons moments passés en leur présence.

Je remercie également Gilles Camberlein, Michel Dupré et les Brigades Vertes pour leur disponibilité et leur efficacité.

Cette année, la mobylette a été prêtée par la famille Robin : qu’elle en soit remerciée !

Enfin, mes remerciements vont à ma mère, qui, une fois de plus, a accepté de parcourir la Bretagne sa (petite) voiture remplie d’un (volumineux) véломoteur.
Sommaire

Introduction .......................................................................................................................... 1

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

II. Sites d’étude ....................................................................................................................... 5
   II.1. Erquy ............................................................................................................................. 5
   II.2. Fréhel ........................................................................................................................... 6

III. Matériel et Méthodes ....................................................................................................... 7
   III.1. Suivi des populations de l’Azuré des mouillères ....................................................... 7
       III.1.1. Capture-Marquage-Recapture ............................................................................ 7
       III.1.2. Transsects linéaires ......................................................................................... 8
       III.1.3. Suivi des émergences de Maculinea alcon ......................................................... 9
   III.2. Suivi des populations de Gentiana pneumonanthe et des pontes de Maculinea alcon 9
       III.3. Inventaire des fourmis et localisation des fourmilières ........................................ 10

IV. Résultats commentés ....................................................................................................... 12
   IV.1. Suivi de l’Azuré des mouillères ................................................................................. 12
       IV.1.1. Transsects linéaires au Cap d’Erquy ................................................................. 12
       IV.1.2. Transsects linéaires au Cap Fréhel .................................................................... 13
       IV.1.3. Captures-Marquages-Recaptures sur le site 3 du Cap Fréhel ......................... 17
       IV.1.4. Observations sur la biologie de l’Azuré des mouillères .................................... 19
   IV.2. Suivi des populations de Gentiane pneumonanthe et des pontes de l’Azuré des mouillères 21
       IV.2.1. Résultats des inventaires .................................................................................... 21
       IV.2.2. Dynamique des plants de Gentiane ................................................................... 21
           IV.2.2.1. Résultats des suivis par quadrat .............................................................. 21
           IV.2.2.2. Comparaison inter-quadrat des paramètres de développement des gentianes 22
       IV.2.3. Suivi des pontes de l’Azuré des mouillères ....................................................... 24
           IV.2.3.1. Evolution des pontes de Maculinea alcon ................................................. 24
           IV.2.3.2. Répartition des pontes sur les plants de Gentiane ................................. 27
   IV.3. Inventaire des fourmis et localisation de fourmilières ............................................. 30
       IV.3.1. Récolte de fourmis par chasse à vue ............................................................... 30
       IV.3.2. Récolte de fourmis dans les quadrats de Gentiane pneumonanthe ............... 30
       IV.3.3. Localisation de fourmilières ............................................................................. 31

V. Discussion ....................................................................................................................... 32
   V.1. Phénologie du papillon ............................................................................................... 32
   V.2. Taille des populations de l’Azuré des mouillères ..................................................... 32
       V.2.1. Cap d’Erquy ....................................................................................................... 32
       V.2.2. Cap Fréhel ......................................................................................................... 33
       V.2.3. Comparaison du transect linéaire et de la C.M.R. sur le site 3 ....................... 34
   V.3. Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe et des pontes de Maculinea alcon .... 36
       V.3.1. Dynamique des plants de Gentiane pneumonanthe .......................................... 36
       V.3.2. Caractéristiques des gentianes et pontes de l’Azuré des mouillères ............. 37
   V.4. Recherche des fourmis hôtes et localisation des fourmilières ................................... 37
   V.5. Propositions de modalités de gestion ........................................................................ 38
       V.5.1. Données bibliographiques pour la sauvegarde des Maculinea sp. .................. 38
       V.5.2. Propositions de gestion pour les sites 1 et 2 du Cap Fréhel ............................ 39

VI. Perspectives .................................................................................................................... 40

Bibliographie ....................................................................................................................... 41
Introduction

L’Azuré des mouillères, *Maculinea alcon* Denis et Schiffermüller, 1775, est un Lépidoptère relativement rare en France, avec des populations dispersées sur l’ensemble du territoire. Ceci s’explique notamment une disparition de son habitat et par son cycle de développement complexe faisant intervenir deux hôtes : une plante de milieu humide, la Gentiane pneumonanthe elle-même peu commune et une espèce de fourmi rouge du genre *Myrmica*.


Le protocole d’étude du suivi 2001 est basé sur celui des années précédentes : suivi des populations d’adultes et des pontes, dynamique des gentianes et poursuite de l’inventaire des espèces de *Myrmica* et de la localisation des fourmilières. Concernant le suivi des papillons, les émergences des adultes ont été étudiées et un méthode d’estimation de taille de populations a été comparée à un comptage à vue au sein d’un même site. De plus, les relations entre le comportement de ponte de l’Azuré des mouillères et les paramètres de croissance des pieds de Gentiane pneumonanthe ont été analysées plus finement.
I. Biologie de l’Azuré des mouillères et de ses espèces hôtes

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. Cette espèce possède un cycle de développement complexe et original (figure 1), qui constitue un « système biologique irremplaçable » (LHONORE, 1998), puisqu’il nécessite la présence obligatoire de deux partenaires : la Gentiane pneumonanthe et une espèce de Fœurmis rouges (*Myrmica sp.*).

![Figure 1 : Cycle de développement de l’Azuré des mouillères (GOUBE, 1995 in LHONORE, 1998).](image)

La femelle de *M. alcon*, une fois fécondée, pond ses œufs sur la corolle de la Gentiane pneumonanthe, que les larves percerceront après élosion pour gagner l'intérieur du bouton floral. La larve se nourrit alors des graines en cours de formation (figure 1). À la fin de son troisième stade de développement, la chenille quitte la plante hôte et est amenée dans une fourmilière par des ouvrières de Fourmis rouges, comme le serait l'une de leurs propres larves égarée à la surface du sol. Cette confusion s'explique par la forme et la taille de la chenille, qui correspondent à celles d'une larve d'Hyménoptère. De plus, la larve de l'Azuré des mouillères sécrète des phéromones destinées à « rassurer » les fourmis (ELMES *et al.*, 1991 ; ROZIER, 1999).
La chenille poursuit alors son développement grâce à la nourriture « régurgitée » que lui apportent les ouvrières par trophallaxie. Ce mode de vie, appelé cleptocommensalisme, lui a valu le surnom d'espèce "coucou". En retour, la larve de *Maculinea alcon* produit, grâce à une glande dite de Newcomer située sur le septième segment abdominal, un miellat qui augmenterait le taux de survie des fourmis en régime de disette (CUSHMAN et al., 1994). A la fin de sa vie larvaire, la chenille gagne la partie supérieure de la fourmilière et effectue sa nymphose près de la surface du sol.

Les imagos émergent vers le 20 juillet dans les stations bretonnes et possèdent une période de vol d'un mois environ (QURIS, 1999).

1.2. La plante hôte : *Gentiana pneumonanthe* L.

La Gentiane pneumonanthe (famille des Gentianacées) est une plante mésohydrique, héliophile, poussant dans divers 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.

1.3. L'insecte hôte : *Myrmica* spp

Ces fourmis ont une large répartition à l'échelle européenne (BERNARD, 1968) :
- *M. scabrinodis* se rencontre dans les plaines de toute l'Europe,
- *M. laevinodis* est très commune dans les régions basses de l'Europe,
- *M. ruginodis* possède une abondance et une aire géographique identiques à celles de *M. laevinodis*.

D'après SKINNER & ALLEN (1996), ces espèces ne semblent pas présenter d'exigences écologiques très strictes et le maintien d'une population de *Myrmica sp.* serait uniquement déterminé par la structure de la végétation (ELMES & WARLAW, 1982b). Cependant, il est possible d'attribuer aux espèces présentes dans l'aire étudiée des affinités écologiques différentes : *M. scabrinodis* semble limitée aux milieux assez humides, alors que *M. ruginodis* fréquente indifféremment les zones mésophiles comme les tourbières à sphaignes (P. Fouillet, comm. pers.). Cette différence de répartition des *Myrmica* hôtes est également signalée en Haute-Bretagne par Fournel & Le Duchat D'Aubigny (1973) et en Angleterre par ELMES & Wardlaw, 1982a.

La présence d'une de ces trois espèces de *Myrmica* est indispensable au développement de l'Azaré des mouillères. Ainsi, il existe des stations de Gentiane pneumonanthe sans colonie de fourmis rouges, donc sans papillon (FOUILLET & LHONORE, 1998).
II. Sites d’étude

Il existe quatre stations de ce papillon dans les Côtes d’Armor (FOUILLET & LHONORE, 1998) :
- 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).
Une nouvelle station, située sur la commune de Glomel, a été découverte en 2000 par N. Gaborit (Association pour la Mise en Valeur des landes de Lan Bern).

II.1. Erquy

La station d’Azuré des mouillères se trouve au lieu-dit le Camp de César (annexe 1). Les gentianes sont situées en bordure du chemin qui traverse la lande, avec des densités variables (annexe 2).

La zone fauchée pendant l’hiver 1996-1997 abrite également des tiges de Gentiane, en particulier dans de petites cuvettes inondables et sur la sente qui borde cette zone au nord.


Figure 2 : Zone fauchée, fin juillet 2000 (Erquy).
II.2. Fréhel

Les sites suivis durant l’été 2001 sont les mêmes que ceux des années précédentes (annexe 1).

**Site 1 :** Il s’agit d’une petite station située au sud-ouest du chemin reliant la D16 et la D34a. Les gentianes, peu nombreuses, sont situées :
- au sud de la mare, entre les touradons de Molinie et les massifs d’Ajone d’Europe,
- de part et d’autre d’une clôture de barbelés qui délimite la station à l’est.

**Site 2 :** le transformateur.
Ce site est composé de deux zones séparées par la route partant de la D16 et menant au Fort la Latte. Au sud de cette voie, les rares gentianes se trouvent en bordure d’un sentier débouchant sur le transformateur. Ce sentier, en l’absence de fauche, est de plus en plus envahi par la végétation, en particulier par les Fougères aigles. La partie nord du site, appelée site 2’, abrite également une faible population de gentianes, dont les tiges sont plus clairsemées que celles de la partie sud.

**Site 3 :** la mare
Ce site est une lande de grande superficie située à l’est de la D16. La plupart des gentianes se concentrent le long du chemin qui traverse la lande en son milieu. Les autres tiges se trouvent :
- soit dispersées dans la lande,
- soit regroupées entre des 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. 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. Les gentianes sont situées :
- principalement dans une zone délimitée à l’est par un massif de saules,
- le long de deux petites sentes (interdites au public), 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 importante de Gentiane pneumonanthe.
III. Matériel et Méthodes

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

Cette année, deux techniques ont été utilisées pour le suivi des populations de l'Azuré des mouillères : la méthode de Capture-Marquage-Recapture (CMR) sur le site 3 du Cap Fréhel et celle des Transects linéaires sur le Cap d'Erquy et sur les quatre sites du Cap Fréhel. Les deux méthodes ont été utilisées sur une même station (site 3) afin de comparer les résultats obtenus par C.M.R. (estimation de population) à ceux obtenus lors des transects linéaires (densité d’individus).

III.1.1. Capture-Marquage-Recapture

Matériel :
- filet à papillon,
- feutres indélébiles à pointe ultra-fine,
- fiches de marquage et de recapture (annexes 3 et 4).

Principe :
La méthode de Capture-Marquage-Recapture (C.M.R.) utilisée dans cette étude permet une estimation journalière de la taille de la population suivie.

Le matin, un maximum de papillons (formant un total N1) est capturé et marqué selon un code prédéfini.
L’après-midi, le site est à nouveau parcouru et l’on distingue parmi les N2 individus rencontrés :
- un nombre R de papillons marqués le matin,
- un nombre (N2-R) de papillons sans marquage ou portant le code d'une séance précédente.

Comme on estime que la proportion d'individus recapturés parmi les papillons capturés l’après-midi est égale à celle des individus marqués le matin par rapport à la population totale \((N1/P)=(R/N2)\), la taille de la population est obtenue par la relation de Lincoln-Peterson (DESCIMON & NAPOLITANO, 1990) :

\[
P = \frac{[N1*(N2+1)]}{(R+1)}
\]
Pour une estimation correcte de la taille de la population, au moins deux paramètres doivent impérativement être respectés :

- une durée constante des séances de capture et de recapture (ici, deux heures),
- un intervalle de temps entre les deux séances assez long pour permettre un mélange des papillons marqués au reste de la population, mais suffisamment court afin que la taille de la population ne varie pas (pas de mortalité, ni d'émergence).

Par vent fort, il ne faut pas hésiter à faire décoller les papillons, accrochés aux parties basses de la végétation, en parcourant continuellement le site.

Le marquage utilisé lors de ces manipulations permet de distinguer un papillon capturé d'un papillon recapturé et de connaître la longévité des individus. Le code adopté est le suivant :

- marquage sur le revers des ailes postérieures, gauche le matin et droite l'après-midi,
- une couleur par semaine,
- un point de couleur lors de la 1ère séance, deux lors de la 2ème, ...

Les horaires des séances de capture et de recapture ont été adaptés aux conditions météorologiques. L'intervalle entre les séances était de deux heures. Le calendrier des manipulations est présenté en annexe 5.

III.1.2. Transects linéaires

Matériel :
- piquets en bois (de 60 cm en terrain découvert, de 1 m si végétation haute),
- filet à papillon (facultatif),
- fiche de terrain (annexe 6).

Principe :
Un parcours matérialisé par des piquets en bois est préalablement défini. Le tracé des parcours est adapté à la configuration du site étudié et doit répondre à deux exigences principales :
- une durée de parcours identique sur les sites suivis (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. Les parcours suivis sont découpés en tronçons (Cap d’Erquy : annexe 2 ; Cap Fréhel : annexes 7, 8, 9 et 10). Cette technique nous donne donc une densité d’individus par surface prospectée, et non pas une estimation de la taille de la population.

III.1.3. Suivi des émergences de *Maculinea alcon*

Sur le site du Cap d’Erquy et le site 3 du Cap Fréhel, une nasse à émergence (figure 3) a été installée pour la première fois au-dessus de fourmilières de *Myrmica sp.* pour étudier l’émergence du papillon. Les annexes 2 et 9 présentent la localisation des nasses respectivement au Camp de César et sur la station 3, tandis que leur durée d’installation figure dans l’annexe 5.

Figure 3 : Nasse à émergence, Site 3, été 2001. Cliché : M. Chevrier

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

Cinq groupes de 25 gentianes dans ont été étudiés en 2001, trois au Cap d’Erquy et deux au Cap Fréhel.
La dynamique des plants de gentiane a été suivie sur trois quadrats du Camp de César (annexe 2) :
- le quadrat 1, situé sur le chemin,
- le quadrat 2 dans la parcelle fauchée (identique au quadrat 3 du suivi 2000),
- le quadrat 3 dans la partie fauchée bordant la zone incendiée (quadat 4 du suivi 2000).
Deux quadrats ont également été installés au Cap Fréhel :
- le quadrat 4 sur le site 3 (annexe 9),
- le quadrat 5 sur le site 4 (annexe 10).

Il n’a pas été possible de suivre la dynamique des gentianes sur les sites 1 et 2 du Cap Fréhel, en raison d’une très faible densité de gentianes et sur l’ancien quadrat 2 du Cap d’Erquy, en raison d’un aménagement (caillebotis) du Conseil Général des Côtes d’Armor. Seul un inventaire des tiges de Gentiane et des pontes de *Maculinea alcon* a été réalisé sur ces sites.

Matériel :
• piquets en bois de 60 cm,
• décamètre,
• mètre de couturière,
• bobines de laine rouge et bleue,
• fiche de comptage d’œufs (annexe 11).

Principe :
La taille des quadrats (2 * 10 m.) 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 suivi des pontes de l’Azuré des mouillères a été effectué par comptage des œufs et leur localisation sur la plante - hôte est précisée à chaque visite.

Tests statistiques

Les comparaisons entre les caractéristiques des gentianes des différents quadrats (hauteur, nombre de bouton, nombre d’œufs) ont été réalisées à l’aide d’analyses de variance (ANOVA) ou de tests de Mood (test non paramétrique d’analyse de variances) si les valeurs du caractère étudié ne suivent pas une loi normale. Les tests statistiques ont été réalisés sous le logiciel MINITAB, version 13,31.

III.3. Inventaire des fourmis et localisation des fourmières

Matériel :
• pinces souples,
• épendorfs hermétiques,
• alcool à 70°,
• sucre.

Principe :
Sur les caps d’Erquy et de Fréhel et en dehors des plages horaires d’étude du papillon (calendrier des activités en annexe 5), les différents sites ont été prospectés. Cela a permis, en particulier, de capturer des individus de Myrmica par chasse à vue. A chaque récolte, la date du relevé et la localisation précise des individus sur le plan du site sont notées.

Enfin, les fourmières sont recherchées par :

- le repérage des fourmières lors de l'émergence des formes sexuées de *Myrmica* qui a lieu en soirée durant le mois de juillet (J. Lhonoré, comm. pers.).

Les fourmières découvertes sont signalées par un jalon de fer peint en rouge et localisées sur les schémas des sites (annexes 2, 7, 8, 9 et 10).

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 12.

![Graphique 4 : Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires au Cap d'Erquy.](image)

La figure 4 montre un pic d'abondance des individus comptés lors des transects aux alentours de la fin du mois de juillet, avec un maximum de 18 individus observés en 30 mn le 28/07/01. L’observation d’un individu lors du parcours du 09/08/01 peut s’expliquer par des conditions météorologiques très médiocres (annexe 5), qui ont probablement empêché le vol des papillons.

![Graphique 5 : Evolution du rapport mâles/femelles observés au Cap d'Erquy.](image)
Malgré les faibles effectifs observés, l'évolution du rapport mâles/femelles comptés (figure 5) présente trois phases : des mâles deux fois plus nombreux que les femelles le 25 et le 28 juillet, un rapport mâles/femelles à peu près équilibré le 31 juillet et une proportion plus importante de femelles le 12 août.

Trois données de sex-ratio ne sont pas représentées sur la figure 5 : celle du 20 juillet, avec un mâle observé et celles du 9 et du 16 août, avec une femelle rencontrée à chaque fois. Ces résultats sont cependant basés sur de faibles nombres d'individus et ne peuvent donc pas être extrapolés au sex-ratio de l'ensemble de la population.

La localisation par tronçon des 48 papillons comptés lors des transects est représentée dans la figure 6. La répartition spatiale des tronçons est indiquée en annexe 2.

![Figure 6 : Répartition par tronçon des comptages de papillons sur le Cap d'Erquy (basée sur 48 individus).](image)

44 % des observations de papillons, tous transects confondus, ont eu lieu sur le tronçon 1 (figure 6), c'est-à-dire près des quadrats 1 et 2 de gentianes (annexe 2). 36 % des papillons ont été comptés dans la zone incendiée, alors que les tronçons de la zone fauchée ne concernent que 16 % des observations. On peut enfin remarquer qu'aucun papillon n'a été observé sur le tronçon 11 qui représente le ponton nouvellement installé (ancien quadrat 2, cf. rapport 2000).

IV.1.2. Transects linéaires au Cap Fréhel

Les tableaux bruts des résultats obtenus lors des transects linéaires, trajets d'une trentaine de minutes, au Cap Fréhel sont présentés dans l'annexe 13. Les quatre transects étant effectués durant le même après-midi, l'ordre de visite des sites était à chaque fois différent.
Site 1

Figure 7 : Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires sur le site 1.

Seuls cinq individus ont été rencontrés lors des transects, dont trois (deux mâles et une femelle) le 30 juillet (figure 7). Les observations du 7 et du 11 août correspondent à deux femelles. L’absence d’observation le 4 août peut être expliquée par une météorologie défavorable au papillon (annexe 5).

La faiblesse des effectifs empêche d’analyser les valeurs du rapport mâles/femelles observés sur ce site. De même, la fréquence des rencontres par tronçon ne peut être considérée comme révélatrice de la distribution des papillons au sein du site. A titre indicatif, sur les cinq papillons observés, deux l’ont été sur le tronçon 11 et un sur les tronçons 8, 12 et 13.

Site 2

Au cours des sept transects linéaires réalisés sur le site 2, seulement trois papillons ont été rencontrés : un mâle le 30 juillet, une femelle le 8 août et une femelle le 14 août. Seul le transect du 4 août s’est déroulé dans de mauvaises conditions climatiques.

Ces trois observations ont eu lieu sur la partie nord du site (station 2'), sur les tronçons 6', 7' et 8'.

Site 3
Malgré une météo favorable, aucun papillon n’a été observé lors des transects des 18 et 24 juillet (figure 8). On peut donc supposer que la période de vol a débuté après ces dates. Le maximum de rencontres a eu lieu le 30 juillet avec 9 papillons comptés. Il est toutefois difficile de savoir si cette date correspond au pic d’émergence de cette population, car une météo défavorable au vol des papillons peut masquer les véritables effectifs du 4 et du 9 août.

Lors des transects linéaires, le nombre de femelles était soit supérieur à celui des mâles (cas du 30 juillet et du 11 août), soit égal à celui-ci (cas du 9 et du 14 août). L’évolution du rapport mâles/femelles observés dans le temps (figure 9) ne montre donc pas le phénomène de protérandrie, observé chez les individus rencontrés au Camp de César (Cap d'Erquy). Là encore, ces tendances ne concernent que les individus comptés et ne peuvent pas être étendues à l’ensemble de la population du site.
Figure 10 : Répartition par tronçon des comptages de papillons sur le site 3 (basée sur 17 individus).

Les comptages de papillons sur le site 3 ont eu lieu le plus souvent sur le tronçon 7 (28 % des observations), puis sur les tronçons 3, 4 et 6 qui totalisent chacun 18 % des observations (figure 10).

Site 4

La période de vol des papillons du site 4 a débuté entre le 18 et le 24 juillet (figure 11). Pour les mêmes raisons que celles évoquées à propos du site 3, il est difficile de savoir si le maximum de rencontres le 30 juillet (9 individus) correspond au pic d'émergence de la population du site 4.

Figure 11 : Evolution du nombre d'individus comptés lors des transects linéaires sur le site 4.

Au début de la période de vol, le rapport mâles/femelles comptés est en faveur des mâles (4 individus mâles observés le 24 juillet), puis évolue légèrement en faveur des femelles (5 femelles pour 4 mâles le 30 juillet et 2 femelles le 11 août) pour finir « équilibré » (un mâle
pour une femelle le 14 août). Cette tendance n’est cependant qu’une hypothèse, car elle ne concerne que de très petits effectifs, inférieurs à 10 individus comptés.

Figure 12 : Répartition par tronçon des comptages de papillons sur le site 4 (basée sur 17 individus).

Les tronçons 11 et 9 semblent importants pour l’Azuré des mouillères, car ils représentent respectivement 47 % et 35 % des 17 observations réalisées durant la totalité des transects linéaires (figure 12).

**IV.1.3. Captures-Marquages-Recaptures sur le site 3 du Cap Fréhel**

Les résultats des différentes captures-marquages-recaptures effectuées sur le site 3 sont présentés dans le tableau 1. Les estimations de taille de population données dans ce tableau ont été obtenues à l’aide de la relation de Lincoln-Peterson.

**Tableau 1 : Résultats des Captures-Marquages-Recaptures sur le site 3 (Cap Fréhel).**

<table>
<thead>
<tr>
<th>Dates</th>
<th>Marquage (matin)</th>
<th>Capture (après-midi)</th>
<th>Recapture (après-midi)</th>
<th>Nbre ind. comptés</th>
<th>Population estimée</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>m</td>
<td>f</td>
<td>total</td>
<td>m</td>
<td>f</td>
</tr>
<tr>
<td>27/07/01</td>
<td>7</td>
<td>2</td>
<td>9</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>29/07/01</td>
<td>8</td>
<td>8</td>
<td>16</td>
<td>8</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>01/08/01</td>
<td>18</td>
<td>11</td>
<td>29</td>
<td>11</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>05/08/01</td>
<td>6</td>
<td>4</td>
<td>10</td>
<td>6</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>10/08/01</td>
<td>7</td>
<td>7</td>
<td>14</td>
<td>2</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>15/08/01</td>
<td>0</td>
<td>4</td>
<td>4</td>
<td>1</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>Totaux</td>
<td>46</td>
<td>36</td>
<td>82</td>
<td>32</td>
<td>34</td>
</tr>
</tbody>
</table>

- 17 -
Figure 13 : Evolution du nombre d'individus comptés et de la taille estimée de la population du site 3.

L'Azaré des mouillères est bien présent sur le site au 27 juillet, c'est-à-dire avant la première observation par transect linéaire le 30 juillet (figure 8), puisqu'à cette date 12 papillons ont été observés lors des séances de C.M.R. (figure 13). La population présente un maximum de papillons aux alentours du 1er août, avec une estimation de population de 52 individus.

Figure 14 : Evolution du rapport mâles/femelles observés sur le site 3.

L'évolution du rapport mâles/femelles observés montre un net phénomène de protérandrie, avec des mâles plus nombreux que les femelles du 27 juillet au 5 août (figure 14). Le rapport mâles/femelles s'équilibre ensuite (rapport de 1 le 10 août), et tend finalement à s'inverser en faveur des femelles (un mâle pour cinq femelles le 15 août).

A partir des résultats des C.M.R., il est possible d'estimer la longévité des individus. Ce résultat est obtenu par le treillis de Fischer-Ford (annexe 14). La longévité maximale observée était de 5 jours pour les femelles (3 individus) et de 10 jours pour les mâles (2 individus). Cette observation est conforme aux résultats de MEYER-HOZAK (2000) qui signale, pour Maculinea rebeli (espèce très proche de M. alcon), une durée de vie maximum par C.M.R. de 13 jours.
Le marquage ne semble pas affecter la survie des papillons, puisqu'un individu portant 8 points de couleur a été capturé le 5 août 2002.

IV.1.4. Observations sur la biologie de l’Azuré des mouillères

Poncte :
Les premières pontes sur Erquy ont été observées le 25/07 dans la parcelle fauchée, près de la zone incendiée (quadrat 3), alors qu’elles ont débuté sur le Cap Fréhel le 26/07 (site 4).

Chenille :
Le 9 août, parmi les gentianes du Camp de César, une chenille est observée à 11h30 sortant d’un bouton floral. Le trou de sortie de la larve est particulièrement visible, d’un diamètre nettement supérieur à celui du trou d’entrée.

Sur le site 4 du Cap Fréhel, le 11 août, quatre chenilles ont été observées à 11h30 sortant simultanément d’un même bouton floral. Cette observation est conforme aux résultats de Lhongore (1998) qui indique un maximum de six chenilles par fleur.

Nutrition du papillon :
Plusieurs femelles ont été observées se nourrissant de liquides floraux de Bruyère tétragone (Erica tetralix) sur les sites du Cap Fréhel, comme sur celui du Camp de César. Cette année, des mâles ont également été repérés posés sur cette plante, mais ils n’ont été observés s’alimentant.
La nutrition de imagos se limite-t-elle aux femelles, dont les besoins énergétiques sont plus importants que ceux des mâles ?


Comportement des papillons :
Au Camp de César, un regroupement de 11 papillons (6 mâles et 5 femelles) fraîchement émergés a été observé sur de la végétation basse près du quadrat 1 le 31 juillet. Tous ces
individus proviennent peut-être de la même fourmière puisqu'un nid de *Myrmica sp.* est susceptible d'accueillir un maximum de 10 à 20 nymphes d'Azuré des mouillères (Thomas et al., 1998 ; Rozier, 1999). Il serait donc intéressant de rechercher une fourmière à proximité de ce lieu d'émergence et d'y récolter des individus de fourmis rouges pour identification.

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

IV.2.1. Résultats des inventaires

Ancien quadrat 2, emplacement du caillebotis, Cap d’Erquy

Le 16 août, seules trois gentianes sans fleur ni œuf ont pu être recensées.

Site 1, Cap Fréhel

Sur l’ensemble de ce site, six gentianes portant cinq boutons et trois fleurs ont été trouvées le 17 août. 207 œufs se concentraient sur les parties florales de deux gentianes et 8 trous d’entrée de larve étaient visibles.

Site 2, Cap Fréhel

La partie sud du site abritait 6 gentianes sans fleur ni œuf le 17 août. À la même date, on trouvait sur la partie nord de la station 19 gentianes avec 2 boutons et 2 fleurs. 22 œufs ont été comptés sur l’ensemble des pieds recensés.

Nouvelle station de Gentiane pneumonanthe

Une nouvelle population de gentianes a été découverte par Laurent Chataignère (Syndicat des Caps) à la hauteur d’une ganivellette, en direction du Fort Lalatte. Deux tiges en fleur mais ne portant pas d’œuf ont été repérées le 2 août.

IV.2.2. Dynamique des plants de Gentiane

IV.2.2.1. Résultats des suivis par quadrat

Les paramètres de développement des gentianes d’Erquy (quadrats 1, 2 et 3) et de Fréhel (quadrats 4 et 5) sont présentés dans les tableaux 2, 3, 4, 5 et 6.

Quadrat 1, Cap d’Erquy

Tableau 2 : Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe du quadrat 1 (23 gentianes).

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>31/07/01</th>
<th>09/08/01</th>
<th>12/08/01</th>
<th>16/08/01</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hauteur moyenne des tiges (cm)</td>
<td>11.4 ± 4.7</td>
<td>11.9 ± 5.6</td>
<td>12.1 ± 6.1</td>
<td>13.7 ± 5.7</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de boutons / tige</td>
<td>1.5 ± 1.2</td>
<td>1.4 ± 1.2</td>
<td>1.5 ± 1.2</td>
<td>1.5 ± 1.2</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de fleurs / tige</td>
<td>0</td>
<td>0.1 ± 0.3</td>
<td>0.3 ± 0.5</td>
<td>0.5 ± 0.7</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Quadrat 2, Cap d’Erquy


<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>31/07/01</th>
<th>09/08/01</th>
<th>12/08/01</th>
<th>16/08/01</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hauteur moyenne des tiges (cm)</td>
<td>7.1 ± 3.7</td>
<td>8.2 ± 3.8</td>
<td>8.5 ± 4</td>
<td>9.2 ± 4.2</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de boutons / tige</td>
<td>1.6 ± 1.9</td>
<td>2.0 ± 2.0</td>
<td>1.8 ± 2.1</td>
<td>1.8 ± 1.8</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de fleurs / tige</td>
<td>0</td>
<td>0.04 ± 0.2</td>
<td>0.2 ± 0.4</td>
<td>0.4 ± 0.6</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Quadrat 3, Cap d’Erquy

Tableau 4 : Suivi des plants de Gentiane pneumonanthè du quadrat 3 (24 gentianes).

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>31/07/01</th>
<th>09/08/01</th>
<th>12/08/01</th>
<th>16/08/01</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hauteur moyenne des tiges (cm)</td>
<td>9.1 ± 2.9</td>
<td>9.2 ± 3.8</td>
<td>9.3 ± 3.5</td>
<td>9.5 ± 3.7</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de boutons / tige</td>
<td>0.8 ± 0.7</td>
<td>0.9 ± 0.7</td>
<td>0.7 ± 0.6</td>
<td>0.7 ± 0.6</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de fleurs / tige</td>
<td>0.04 ± 0.2</td>
<td>0.2 ± 0.4</td>
<td>0.3 ± 0.5</td>
<td>0.3 ± 0.5</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Quadrat 4, Site 3, Cap Fréhel


<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>07/08/01</th>
<th>11/08/01</th>
<th>14/08/01</th>
<th>17/08/01</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hauteur moyenne des tiges (cm)</td>
<td>10.9 ± 4.3</td>
<td>11.7 ± 4.7</td>
<td>12.4 ± 5</td>
<td>13.5 ± 5.3</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de boutons / tige</td>
<td>1.8 ± 1.3</td>
<td>1.8 ± 1.6</td>
<td>1.9 ± 1.8</td>
<td>1.9 ± 1.9</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de fleurs / tige</td>
<td>0</td>
<td>0.2 ± 0.4</td>
<td>0.2 ± 0.4</td>
<td>0.4 ± 0.7</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Quadrat 5, Site 4, Cap Fréhel


<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>07/08/01</th>
<th>11/08/01</th>
<th>14/08/01</th>
<th>17/08/01</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Hauteur moyenne des tiges (cm)</td>
<td>6.6 ± 3.3</td>
<td>7.2 ± 3.6</td>
<td>7.7 ± 3.5</td>
<td>8.1 ± 3.5</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de boutons / tige</td>
<td>1.0 ± 1.1</td>
<td>0.9 ± 1</td>
<td>1.0 ± 1</td>
<td>0.9 ± 0.9</td>
</tr>
<tr>
<td>Nombre moyen de fleurs / tige</td>
<td>0</td>
<td>0.04 ± 0.2</td>
<td>0.1 ± 0.3</td>
<td>0.3 ± 0.5</td>
</tr>
</tbody>
</table>

IV.2.2.2. Comparaison inter-quadrat des paramètres de développement des gentianes

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

La hauteur moyenne des tiges est significativement différente tous quadrats confondus (test de Mood : χ² =22,68 ; 4 ddl ; p<0,001).

Deux types de pieds de Gentiane ont été observés :
les gentianes des quadrats 1 (Erquy) et 4 (Fréhel) produisant des tiges hautes (test de Mood : $\chi^2 = 1.69 ; 2 \text{ ddl} ; p=0.429$ ; non significatif),
les gentianes des quadrats 2, 3 (Erquy) et 5 (Fréhel) à tiges plutôt basses (test de Mood : $\chi^2 = 0.00 ; 1 \text{ ddl} ; p=0.990$ ; n.s.).

Les différences constatées ne sont pas liées à la localisation géographique des gentianes (Cap d’Erquy / Cap Fréhel), mais s’expliquent peut-être par des caractéristiques écologiques plus fines (hauteur de végétation environnante, humidité du sol, type de substrat,...).

**Comparaison du nombre moyen de boutons par tige entre les cinq stations de Gentiane**

A la dernière date de relevé, le nombre de boutons par tige est significativement différent tous quadrats confondus (ANOVA : $F=3.57 ; 4 \text{ ddl} ; p<0.01$).

On distingue à partir de ce paramètre de développement deux groupes de quadrats :
- les quadrats 1, 2 et 4 avec un nombre relativement important de boutons (ANOVA : $F=0.37 ; 2 \text{ ddl} ; p=0.695$ ; non significatif),
- les quadrats 3 et 5 avec un nombre plus faible de boutons floraux (ANOVA : $F=0.60 ; 1 \text{ ddl} ; p=0.443$ ; n.s.).

Les gentianes des quadrats 1 et 4 se caractérisent par une tige de grande taille et par un nombre important de boutons. Le quadrat 2 présente comme les quadrats 1 et 4 des gentianes avec de nombreux boutons mais s’en différencie par la taille relativement faible de ses tiges. Enfin, les gentianes des quadrats 3 et 5 ont des tiges plus basses et moins de boutons floraux.

**Relation entre le nombre de boutons par tige et la hauteur des gentianes**

![Figure 15 : Relation entre le nombre de boutons floraux et la hauteur des tiges (graphe basé sur 121 gentianes). (droite en noir : courbe de tendance)](image-url)
Sur les 121 gentianes suivies, on observe une relation significative entre le nombre de boutons floraux et la hauteur de la tige (figure 15 ; \( B = 0,265 + 0,149*H \); \( R^2=0,269 \); \( p<0,001 \)).

D’autres facteurs sont susceptibles d’influencer le nombre de boutons floraux (en particulier l’âge de la population et le mode de reproduction : voir I.2 du rapport), ce qui peut expliquer la faible valeur du coefficient de détermination de la régression linéaire (\( R^2 \) ajust.=26,9%).

IV.2.3. Suivi des pontes de l’Azuré des mouillères

IV.2.3.1. Evolution des pontes de *Maculinea alcon*

Les figures 16, 17, 18, 19 et 20 présentent l’évolution des pontes de *M. alcon* sur les gentianes des cinq quadrats. Le nombre d’œufs recensés sur les plantes-hôtes est comparé au nombre de "trous d'entrée", c'est-à-dire le nombre de perforations de chenille pour pénétrer à l'intérieur de la corolle.

**Quadrat 1, Cap d’Erquy**

![Graphique](image)

Figure 16 : Evolution des pontes sur les gentianes du quadrat 1 (23 tiges).

**Quadrat 2, Cap d’Erquy**
Les pontes ont certainement débuté avant le 31 juillet au cap d'Erquy car il y avait déjà un nombre important d'œufs pondus à cette date. L'Azaré des mouillères a continué de pondre jusqu’au 16 août (dernière date de relevé) sur les gentianes des quadrats 1 et 2, avec une nette augmentation des pontes du 9 au 16 août (figures 16 et 17).

Quadrat 3, Cap d'Erquy

Les pontes de *Maculinea alcon* semblent cesser dès le 31 juillet sur les gentianes du quadrat 3. On constate en effet une évolution inverse des courbes du nombre d'œufs et du nombre de trous d’entrée (figure 18) : à mesure que les œufs éclosent, les chenilles percutent la paroi des boutons floraux ou des fleurs. Ce lien n’est pas toujours respecté, puisque dans ce quadrat la diminution du nombre d'œufs est plus importante que l’apparition de trous d’émergence.
Quadrat 4, Site 3, Cap Fréhel

Figure 19 : Evolution des pontes sur les gentianes du quadrat 4 (25 tiges).

On constate sur les gentianes du quadrat 4 le même phénomène que sur celles du quadrat 3 : une augmentation du nombre de trous d'entrée de la chenille coupée, avec une légère perte, à une diminution du nombre d'œufs (figure 19). Il semble donc qu'il n'y a pas eu de pontes entre le 7 et le 17 août sur les gentianes du quadrat 4 (site 3).

Quadrat 5, Site 4, Cap Fréhel

Figure 20 : Evolution des pontes sur les gentianes du quadrat 5 (25 tiges).

Entre le 14 et le 17 août, on observe une augmentation des trous d'entrée de la larve de M. alcon sur les gentianes du quadrat 5, alors que le nombre d'œufs reste constant (figure 20). L’Azuré des mouillères continuait donc de pondre après le 14 août sur le site 4.
Tous sites confondus, le nombre d'œufs observés lors du dernier comptage diffère significativement selon le quadrat de Gentiane pneumonanthe considéré (ANOVA : F=5,81 ; 4 ddl ; p<0,001). Ainsi, les gentianes du quadrat 1 portent un nombre beaucoup plus important d'œufs (supérieur à 340, figure 16) alors qu'il n'y a pas de différence significative observable entre les pontes, inférieures à 190 œufs (figures 17 à 20), des quadrats 2, 3, 4 et 5 (ANOVA : F=1,46 ; 3 ddl ; p=0,231 ; n.s.).

IV.2.3.2. Répartition des pontes sur les plants de Gentiane

Hauteur des tiges de Gentiane pneumonanthe et pontes de l'Azuré des mouillères
Une première analyse permet de montrer que les gentianes sans œufs sont significativement de plus petite taille (7,6 cm en moyenne) que les gentianes hébergeant des pontes de Maculinea alcon (14,2 cm en moyenne) (ANOVA : F=90,01 ; 1 ddl ; p<0,001). Ce résultat ne prouve cependant pas un choix de ponte sur des gentianes élevées et peut simplement s'expliquer par l'absence de boutons floraux sur les jeunes tiges de Gentiane.

Quadrat 1, Cap d’Erquy

Figure 21 : Répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 1 (23 tiges).

Les œufs sont rarement pondus sur les tiges ou sur les feuilles des gentianes du quadrat 1 et représentent toujours moins de 5 % du total des pontes (figure 21). Les œufs sur fleur sont au contraire importants et concernent près de la moitié des œufs comptés le 12 et le 16 août. L'éclosion des boutons en fleurs explique le changement de répartition des œufs situés sur les boutons à la fin juillet puis sur les fleurs lors des derniers relevés.
Quadrat 2, Cap d’Erquy

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

Les pontes de l’Azuré des mouillères sur les gentianes du quadrat 2 se font majoritairement sur les boutons floraux toutes dates confondues (figure 22).

Quadrat 3, Cap d’Erquy

Figure 23 : Répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 3 (24 tiges).

La répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 3 est très différente entre le 12 et le 16 août (figure 23). La forte proportion d’œufs sur tige et sur feuille (plus de 40 %) constatée le 12 août n’est plus visible quatre jours plus tard car les œufs pondus sur ces parties ont écllos sans les chenilles pénètrent dans la gentiane.
Quadrat 4, Site 3, Cap Fréhel

Figure 24 : Répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 4 (25 tiges).

Quadrat 5, Site 4, Cap Fréhel

Figure 25 : Répartition des œufs sur les gentianes du quadrat 5 (24 tiges).

La répartition des pontes sur les gentianes des quadrats 4 et 5 suit à peu près la même évolution (figures 24 et 25) : le nombre d'œufs sur bouton floral décroît régulièrement tandis que la proportion d'œufs sur fleur augmente jusqu'à atteindre, sur les deux sites, plus de la moitié des pontes comptées le 17 août. La proportion d'œufs pondus sur les tiges et les feuilles des gentianes des quadrats 4 et 5 reste toujours inférieure à 20 %. 
IV.3. Inventaire des fourmis et localisation de fourmilières

Il est important de rappeler que deux espèces de fourmis rouges sont capables d’élever la chenille de l’Azuré des mouillères. Les expériences en laboratoire menées par L'HONORE (1998) montrent un meilleur taux de survie des larves dans les fourmilières à *Myrmica scabrinodis* que dans les nids à *M. ruginodis*.

IV.3.1. Récolte de fourmis par chasse à vue


<table>
<thead>
<tr>
<th>Espèce</th>
<th>Site 1 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 2 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 3 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 4 (Cap Fréhel)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><em>Formica cunicularia</em></td>
<td>X₁</td>
<td></td>
<td>X₂</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Formica sanguinea</em></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Lasius niger</em></td>
<td>X</td>
<td></td>
<td>X₁</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Leptothorax unifasciatus</em></td>
<td>X</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Leptothorax sp.</em></td>
<td>X</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td><em>Myrmica ruginodis</em></td>
<td>X₄</td>
<td>X₅</td>
<td>X₇</td>
<td>X₉</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Myrmica sabuleti</em></td>
<td>X</td>
<td>X</td>
<td>X</td>
<td>X</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Myrmica scabrinodis</em></td>
<td>X₃</td>
<td>X₂</td>
<td>X₅</td>
<td>X₁</td>
</tr>
<tr>
<td><em>Myrmica sp.</em></td>
<td>X</td>
<td></td>
<td></td>
<td>X₁</td>
</tr>
</tbody>
</table>

Indice : nombre de récoltes de l’espèce en 2001 (plusieurs individus par récolte)
Espèces en gras : espèces hébergeant la chenille de *Maculinea alecon*

IV.3.2. Récolte de fourmis dans les quadrats de Gentiane pneumonantha

*Myrmica ruginodis* est l’espèce rencontrée le plus fréquemment dans les zones à Gentiane pneumonantha suivies, même si elle n’a pas été retrouvée en 2001 dans le quadrat 2 (tableau 8). À l’inverse, *M. scabrinodis* n’a pour l’instant été trouvée que dans les quadrats 1 et 5.
Tableau 8 : Espèces récoltées par chasse à vue dans les quadrats de gentianes (données 2000 et 2001).

<table>
<thead>
<tr>
<th>Espèce</th>
<th>Quadrat 1 (Cap d’Erquay)</th>
<th>Quadrat 2 (Cap d’Erquay)</th>
<th>Quadrat 3 (Cap d’Erquay)</th>
<th>Quadrat 4 (site 3)</th>
<th>Quadrat 5 (site 4)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Formica cunicularia</td>
<td></td>
<td></td>
<td>X₀₁</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Formica sanguinea</td>
<td>X₀₁</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Lasius niger</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>X₀₁</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Leptothorax sp.</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>X₀₀</td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica ruginodis</td>
<td>X₀₁</td>
<td>X₀₀</td>
<td>X₀₁</td>
<td>X₀₁</td>
<td>X₀₁</td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica sabuleti</td>
<td>X₀₀</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica scabrinodis</td>
<td>X₀₁</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Indice : année de récolte de l’espèce (2000 ou 2001)
Espèces en gras : espèces hébergeant la chenille de Maculinea alcon

IV.3.3. Localisation de fourmilières

Peu de fourmilières ont été localisées durant les étés 2000 et 2001. Ceci est particulièrement vrai pour les sites 1 et 4 où aucun nid de Myrmica sp. n’a encore été découvert (tableau 9).


<table>
<thead>
<tr>
<th>Espèce</th>
<th>Site</th>
<th>Cap d’Erquay (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 1 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 2 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 3 (Cap Fréhel)</th>
<th>Site 4 (Cap Fréhel)</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Myrmica ruginodis</td>
<td></td>
<td></td>
<td>1*</td>
<td>1*</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica sabuleti</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica scabrinodis</td>
<td></td>
<td></td>
<td>2 dont 1*</td>
<td>3 dont 2*</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Myrmica sp.</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

* : fourmilières repérées par un jalon en fer
Espèces en gras : espèces hébergeant la chenille de Maculinea alcon

La recherche des fourmilières et la localisation des nids sur le terrain doivent donc être poursuivies lors des prochains suivis du papillon.
V. Discussion

V.1. Phénologie du papillon

Le manque de données pour les sites 1 et 2 empêche de considérer les modalités de vol de l’Azuré des mouillères sur ces stations.

Sur les stations du Camp de César et du site 4, on constate un début de la période de vol aux alentours du 20 juillet et un pic des individus comptés à la fin du mois de juillet. Les résultats concernant les rapports mâles / femelles pour ces deux sites, souvent calculés sur de faibles effectifs (inférieurs à 10 individus), sont toutefois en accord avec le phénomène de protérandrie (majorité de mâles au début de la période de vol), décrit chez *Maculinea alcon* (LHONORE, 1998) et fréquent chez les Rhopalocères.

Sur le site 3, la période de vol semble plus tardive, puisque les premiers individus ont été observés le 27 juillet. Le décalage dans l’émergence des papillons sur le site 3 par rapport aux sites du Camp de César et site 4 du Cap Fréhel peut s’expliquer par le manque du début de la période de vol puisqu’une seule visite a été effectuée entre le 18 et le 27.

Les premières pontes sur Erquy ont eu lieu dans le quadrant 3 entre le 20 et 25 juillet. Les premiers trous de sortie de la chenille (orifices de « gros » diamètre), invisibles lors des mesures du 31 juillet, ont été constatées sur les gentianes de ce quadrant le 9 août. Il y a donc eu un délai maximum de 19 jours entre la ponte des œufs et la sortie de la chenille de sa plante hôte.

V.2. Taille des populations de l'Azuré des mouillères

V.2.1. Cap d’Erquy

La possibilité pour la chenille d’une espèce proche (*Maculinea rebeli*) de rester deux années dans la fourmilière a été démontrée par THOMAS *et al.* (1998). Cette stratégie est adaptée (selon les données de terrain et les expériences de laboratoire des auteurs) par 75 % des chenilles. 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.

En considérant les très mauvaises conditions météorologiques de l’été 2000 sur le Cap d’Erquy, il est possible que les chenilles de *Maculinea alcon* aient ralenti leur développement, retardant leur nymphose d’une année. L’hypothèse d’un tel cycle bisannuel pour la larve de *M. alcon* a déjà été formulée par Elmes *et al.* (cité par STOECKEL & MERCIER, 2001).

Durant les transects linéaires, aucun papillon n’a été observé sur le tronçon 11. Le caillebotis, long d’environ 15 mètres et large de 2 mètres, nouvellement installé dans cette zone a empêché la croissance des gentianes présentes les années précédentes et semble donc avoir limité la présence de l’Azuré des mouillères dans cette cuvette du chemin de César.

**V.2.2. Cap Fréhel**

**Comparaison des sites**

Cette année, lors de sept transects d’une demi-heure, 17 individus ont été comptés sur les sites 3 et 4, 5 individus sur le site 1 et seulement 3 individus sur le site 2. Les résultats de 2001 vont dans le même sens que ceux de l’été 2000, avec, par ordre croissant d’individus comptés lors des transects, les sites 2, 1, 4 et 3. Les densités totales d’individus le long des parcours sont cependant plus faibles en 2001, malgré des conditions météorologiques globalement meilleures. Par exemple, sur la station 3 du Cap Fréhel, 22 individus ont été comptés en 2 h. (quatre transects) en 2000, contre 17 individus lors de sept parcours cette année.

Ces résultats montrent que la station 3 semble abriter la plus forte population des quatre sites du Cap Fréhel, et ceci pour les quatre années de suivis. Les populations du site 4 paraissent relativement stables. En revanche, les populations des sites 1 et 2 semblent très faibles et ne cessent de décliner tous les ans. Lors du suivi 2000, la même densité d'individus avait été obtenue sur les sites 1 et 4, et l'on observe cette année beaucoup moins d'individus sur le site 1 (5 individus) que sur le site 4 (17 individus). Cette diminution des densités d'individus est peut-être due à la fermeture progressive du milieu par l'invasion de saules, fermeture empêchant la germination des gentianes. Cette menace a déjà été évoquée pour ce site dans le rapport 2000. Enfin, la situation des populations du site 2 peut à nouveau être qualifiée de catastrophique, avec 3 individus observés en 3h30 de prospection.

Fréquentation privilégiée de zones au sein des sites

Sur le site 3, 28 % des observations ont eu lieu dans le tronçon 7 (5 individus sur 17) et 18 % dans les tronçons 3, 4 et 6 (3 individus chacun). Le tronçon 7 semblait déjà être une zone privilégiée pour le papillon en 2000, puisqu'il représentait 18 % des observations (4 individus sur 22). Ce tronçon coupe la sente piétonnière à la hauteur d'une zone à gentianes et cela explique peut-être la fréquentation préférentielle observée. Mais une confrontation plus fine entre les données de répartition des papillons et les caractéristiques de végétation permettrait peut-être de mieux cerner les exigences de l'Azaré des mouillères sur les stations étudiées.

Les caractéristiques écologiques des tronçons 11 et 9 de la station 4 du Cap Fréhel semblent également importantes pour Maculinea alcon, puisqu'ils regroupent respectivement 47 % (8 individus sur 17) et 35 % (6 individus sur 17) des observations.

V.2.3. Comparaison du transect linéaire et de la C.M.R. sur le site 3

Le transect linéaire permet d'obtenir une densité de papillons le long d'un parcours, alors que la capture-marquage-recapture estime la taille de la population suivie. Malgré l'objectif différent de ces méthodes, il est possible de les comparer en considérant l'évolution temporelle du nombre d'individus rencontrés par rapport au nombre total de papillons recensées par l'une et l'autre de ces techniques. Les résultats des deux méthodes sont ainsi comparés en calculant la proportion de papillons recensés aux dates de prospection sur le site 3 par rapport au nombre total d'individus observés pour la méthode utilisée.
Figure 26 : Fréquences relatives des individus comptés à chaque date sur le total des observations par méthode.


A part ces deux séances, les résultats des deux méthodes sont plutôt concordants, avec un début de période de vol situé entre le 24 et le 27 juillet, un pic de comptage d’individus à la fin juillet et une proportion de plus en plus faible d’individus observés dans la première moitié du mois d’août.

Figure 27 : Juxtaposition des fréquences relatives d’individus comptés par C.M.R. et par L.T.

Le transect linéaire peut donc donner une bonne indication sur la phénologie du papillon, puisque la comparaison des densités d’individus aux différentes dates nous renseigne sur le déroulement de la période de vol (figure 27). Même si cette méthode ne permet pas d’estimer
la taille des populations, un suivi pluriannuel d’un site par transect (selon un parcours identique) peut quand même donner des indications sur l’évolution de la taille des populations. Le transect linéaire se révèle aussi très facile à mettre en œuvre (OUIN et al., 2000) et c’est une méthode beaucoup moins coûteuse en temps que la C.M.R. Il faudrait cependant veiller à ne pas réaliser les transects aux heures les plus chaudes de la journée, durant lesquelles ROZIER (1999) a constaté un baisse d’activité de *Maculinea sp.*

V.3. Suivi des plants de Gentiane pneumonanthe et des pontes de *Maculinea alcon*

V.3.1. Dynamique des plants de Gentiane pneumonanthe

Les quadrats 1 (Cap d’Erquy) et 4 (Cap Fréhel, site 3) se caractérisent par des gentianes hautes et pourvues de nombreux boutons floraux. Les gentianes du quadrat 2 (Cap d’Erquy) présentent une hauteur de tige plus faible mais possèdent un nombre de boutons floraux comparable à celui des gentianes des quadrats 1 et 4. Enfin, les quadrats 3 (Cap d’Erquy) et 5 (Cap Fréhel, site 4) présentent des gentianes basses et avec peu de boutons floraux.

*Hauteur des tiges de Gentiane pneumonanthe*

Selon COLOMBO et al. (2001), deux types de Gentianes se rencontrent suivant le milieu prospecté. On distingue ainsi les gentianes de prairie, 25 cm en moyenne et à pétales bleu intense, des gentianes de marais, 20 cm en moyenne, à fleurs violacées et à floraison plus tardive que les gentianes de prairie (3 semaines environ).

Cette différenciation pourrait s’appliquer aux gentianes suivies, puisque les gentianes plutôt hautes (quadrats 1, 2 et 4) sont situées dans des zones herbacées hautes et peu hygromorphes, alors que les gentianes « basses » (quadrats 3 et 5) sont localisées dans des endroits humides et relativement ouverts, respectivement au bord de l’ancienne sente en contrebas de la parcelle fauchée et dans une cuvette en bordure de saules. Une analyse plus fine du couvert végétal permettrait peut-être de confirmer ces observations.

*Nombre de boutons floraux*
Pour Stoeckel & Mercier (2001), il n'y a pas de corrélation entre le nombre de fleurs et la hauteur des gentianes. Dans notre étude, une corrélation positive entre ces deux paramètres est montrée. Si l'on considère chaque quadrat, une régression significative positive est obtenue, sauf pour le quadrat 2 (Cap d’Erquy) où les gentianes sont en moyenne de petite taille et portent un nombre important de boutons floraux.

Les conclusions contradictoires entre notre étude et celle de Stoeckel & Mercier (2001) peuvent s’expliquer par le fait que le nombre de boutons floraux n’est pas uniquement dépendant de la hauteur des tiges. Il serait donc intéressant de prendre en compte des conditions stationnelles comme le recouvrement de la végétation ou l’hygromorphie pour comprendre l’expression des paramètres de développement des gentianes.

V.3.2. Caractéristiques des gentianes et pontes de l'Azuré des mouillères

D’après les résultats de l’ANOVA basée sur 121 gentianes, les gentianes sans œufs ont une taille significativement inférieure (7,6 cm en moyenne) à celles des gentianes hébergeant des pontes de Maculinea alcon (14,2 cm en moyenne). Van Dyck et al. (2000) ont établi, sur Gentiana cruciata, que les plus grandes gentianes ont en moyenne plus d’œufs de Maculinea rebeli. Cependant, Colombo et al. (2001) ont monté une indifférence de M. alcon par rapport à la taille des gentianes en Brenne (ANOVA basée sur 195 gentianes).

Il est donc difficile de savoir quels sont les paramètres de la gentiane déterminant la ponte de l’Azuré des mouillères. Van Dyck et al. (2000) considèrent même 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 de Maculinea sp. L’existence d’un stade phénologique propice à la ponte a également été évoqué par J. Lhonoré (comm. pers.).

L’importance des pontes de M. alcon peut aussi s’expliquer par l’abondance des papillons autour des zones à Gentianes. Ainsi, les pontes du quadrat 1 sont très supérieures à celles des autres quadrats et cet endroit correspond à la zone la plus fréquentée par le papillon au Cap d’Erquy (44 % des observations dans le tronçon 1).

V.4. Recherche des fourmis hôtes et localisation des fourmilières

La recherche des espèces hébergeant la chenille de M. alcon doit être systématique, car ces espèces sont souvent numériquement minoritaires et marginalisées par des espèces


La recherche des fourmilières durant les pics d’activité des espèces, technique jusqu’alors infructueuse, pourrait également être réessayée en fin de matinée. L’émergence de chenilles depuis la plante hôte a en effet été observée sur deux stations (Camp de César et site 4) à 11h30. Or, pour Elmes *et al.* (cité par ROZIER, 1999), l’émergence des larves correspond au pic d’activité de la fourmi hôte, *Myrmica scabrinodis* ou *M. ruginodis*. D’où une activité maximale des ouvrières de *Myrmica sp.* aux alentours de 11h30 aux Caps, résultat concordant avec les observations de ELMES & WARDLAW (1982a), qui signalent en Angleterre des pics d’activité de *Myrmica spp.* en fin de matinée et le soir.

V.5. Propositions de modalités de gestion

Quelques données bibliographiques importantes pour la sauvegarde de l’Azuré des mouillères sont présentées ici, tandis que les modes de gestion plus adaptés aux Caps d’Erquy et de Fréhel, évoqués dans les rapports précédents (FOUILLET & LHONORE, 1998 ; QURIS, 1999 ; PETILLON, 2001) ne sont pas repris dans ce paragraphe. **Les propositions de gestion sur les sites 1 et 2 du Cap Fréhel sont toutefois rappelées, car les populations d’Azuré des mouillères semblent avoir atteint un niveau particulièrement critique dans ces stations et il devient urgent qu’un programme d’action soit engagé.**

V.5.1. Données bibliographiques pour la sauvegarde des *Maculinea sp.*

**Taille des populations de *Maculinea sp.***

La taille des populations n’est pas forcément un bon indicateur de la fragilité des populations des espèces rares (HOCHBERG *et al.*, 1994 ; KERY *et al.*, 2001), à condition que les
populations soient suffisamment importantes pour éviter les mécanismes stochastiques d’extinction locale.

**Importance des populations de Gentiana pneumonanthe**

D’après Hoehberg et al. (1994), les plus grandes populations de Maculinea rebeli devraient se trouver dans des zones de densité moyenne (1000-1500 plants ha\(^{-1}\)) en Gentiana cruciata. Kery et al. (2001) préconisent le maintien de grandes populations de Gentiana cruciata pour la conservation de M. rebeli, car les populations du papillon sont les plus grandes dans les plus grandes populations de Gentiane.

**Hétérogénéité du milieu**

Pour Stoeckel & Mercier (2001), un milieu favorable à Maculinea alcon doit être hétérogène, et en particulier il doit y avoir une alternance de parties basses et des zones surélevées pour une bonne survie des espèces de Myrmica. Les exigences de la Gentiane pneumonanthe impliquent également des zones humides à nu et il est donc difficile de trouver un mode de gestion qui permette de satisfaire l’ensemble des conditions favorables à l’Azuré des mouillères (Rozier et al., 2001). Les études à venir permettront peut-être de dégager, à partir des données de terrain, des modalités de gestion conservatoire satisfaisantes pour Maculinea alcon aux Caps d’Erquy et de Fréhel.

**V.5.2. Propositions de gestion pour les sites 1 et 2 du Cap Fréhel**

**Site 1, Cap Fréhel**

La population de gentianes du site 1 est très menacée par l’envahissement des bords de la mare par des saules. Une réouverture de cette cuvette, déjà préconisée à plusieurs reprises par J. Lhonoré, est donc urgente.

**Site 2, Cap Fréhel**

VI. Perspectives


Une étude bibliographique devrait également permettre de recenser les modes de gestion favorables au maintien des populations de *Maculinea alcon* en contexte de landes littorales. L’appréciation sur le terrain des conséquences de différentes modalités de gestion apparaît en effet difficile à obtenir dans le cadre des suivis de populations aux Caps et ne pourrait être envisagée que pour une ou deux situations précises, pâture ou fauchage des fougères sur le site 2 par exemple.


Bibliographie


dynamic consequences of direct and indirect interactions involving a large blue butterfly and its

KERY M., MATTHIES D. & FISCHER M., 2001. The effect of plant population size on the
interactions between the rare plant *Gentiana cruciata* and its specialized herbivore *Maculinea

Rhopalocères protégés (Lycaenidae, Satyridae) dans l'Ouest de la France. Rapports d'études
pour le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Vol. 2. Office Pour
l'Information Eco-entomologique, Guyancourt, 80 p.

LOISON S., 1998. Suivi 1997 et contribution à l'étude des populations d'une espèce de
Lépidoptère Rhopalocère protégé (*Maculinea alcon*), dans les landes de Lessay. Rapport de
stage B.T.S. "Gestion des espaces naturels". Centre Permanent d'Initiatives à

étude des interrelations *Maculinea alcon, Gentiana pneumonanthe, Myrmica sp.* dans le PNR
de Brenne. Rapport préliminaire à l'étude 2000. Laboratoire Ecologie des Populations et des
Communautés, Université de Paris Sud, 16 p.

MEYER-HOZAK C., 2000. Population biology of *Maculinea rebeli* (Lepidoptera:
Lycaenidae) on the chalk grasslands of Eastern Westphalia (Germany) and implications for

118 p.


Relationships between population and habitat characteristics and reproduction of the rare


ANNEXES

Annexe 1 : Localisation des sites d'étude.
Annexe 2 : Schéma du Camp de César (Cap d'Erquy).
Annexe 3 : Fiche de marquage.
Annexe 4 : Fiche de recapture.
Annexe 5 : Calendrier des activités.
Annexe 6 : Fiche de transect linéaire.
Annexe 7 : Schéma du site 1 (Cap Fréhel).
Annexe 8 : Schéma du site 2 (Cap Fréhel).
Annexe 8' : Schéma du site 2' (Cap Fréhel).
Annexe 9 : Schéma du site 3 (Cap Fréhel).
Annexe 10 : Schéma du site 4 (Cap Fréhel).
Annexe 11 : Fiche de comptage d'œufs.
Annexe 12 : Résultats des transects linéaires au Cap d'Erquy.
Annexe 13 : Résultats des transects linéaires au Cap Fréhel.
Annexe 14 : Treillis de Fischer-Ford (Site 3, Cap Fréhel).
ANNEXE 1 : Localisation des sites d'étude

Landes à Gentiane pneumonanthe

Localisation des populations d'Azurés des mouillères des landes du Cap Fréhel.

Lande à Gentiane pneumonanthe

Localisation de la population d'Azurés des mouillères
Marquage des papillons adultes : *Maculinea alcon*

Nom de l'observateur : J.Pétilon
Commune : Erquy
Site : Camp de César
Température ambiante :
Météo :

<table>
<thead>
<tr>
<th>N° observ.</th>
<th>Heure</th>
<th>Mâle</th>
<th>Femelle</th>
<th>Fraîcheur</th>
<th>Météo</th>
<th>Marquage antérieur</th>
<th>Autres observations</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aile</td>
<td>Couleur</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

Total :

Annexe 3 : Fiche de marquage
Recapture des papillons adultes : *Maculinea alcon*

Nom de l'observateur : J. Pétillon  
Commune : Erquy  
Site : Camp de César  
Température ambiante :  
Météo :

<table>
<thead>
<tr>
<th>N° observ.</th>
<th>Heure</th>
<th>Mâle</th>
<th>Femelle</th>
<th>Fraîcheur</th>
<th>Météo</th>
<th>Non marqué</th>
<th>Marquage</th>
<th>Autres observations</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>Aile</td>
<td>Couleur</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>26</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>27</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>28</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>29</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>30</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Total :</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
### Annexe 5 : Calendrier des activités

<table>
<thead>
<tr>
<th>Date</th>
<th>Température 12 h</th>
<th>Température 16 h</th>
<th>Transsects linéaires</th>
<th>CMR</th>
<th>Nasse</th>
<th>Gentianes</th>
<th>Fournis</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>17-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>18-juil-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>19-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>20-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>21-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>22-juil-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>23-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>24-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>25-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>26-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>27-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>28-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>29-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>30-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>31-juil-01</td>
<td>21°C</td>
<td>21°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>F</td>
</tr>
<tr>
<td>01-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>02-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>03-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>04-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>05-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>06-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>07-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>08-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>09-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>10-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>11-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>12-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>13-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>14-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>15-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>16-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
<tr>
<td>17-aout-01</td>
<td>22°C</td>
<td>22°C</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>x</td>
<td>E</td>
</tr>
</tbody>
</table>

**Légende**

F1, F2, F3, F4 : Sites 1, 2, 3, 4 de Frénel
E : Campe de Cézar - Équipement
Les températures sont données à 12h et à 16h dans le cas des CMR
Annexe 6 : Fiche de Transect linéaire

Méthode du Line Transect

<table>
<thead>
<tr>
<th>Observateur : J.Pétillon</th>
<th>Heure début :</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Commune : Fréhel</td>
<td>Heure fin :</td>
</tr>
<tr>
<td>Site :</td>
<td>Durée totale :</td>
</tr>
<tr>
<td>Date :</td>
<td>Météo :</td>
</tr>
<tr>
<td>Température ambiante :</td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Maculinea alcon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>N°</td>
</tr>
<tr>
<td>-----</td>
</tr>
<tr>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
</tr>
<tr>
<td>Total :</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Annexe 7 : Schéma du site 1 (Cap Fréhel)

P : Piquet en bois

Zone ouverte

Parking

Saules

Ronces

Piquets de clôture

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

N
Annexe 8' : Schéma du site 2' (Cap Fréhel)
Comptage des œufs sur les pieds de *Gentiana pneumonanthe*

Nom de l'observateur : J.Pétillon  
Commune :  
Site :  
Température ambiante  
Date :  
Heure début :  
Heure fin :  
Durée totale :  

<table>
<thead>
<tr>
<th>N° tige</th>
<th>Hauteur tige (cm)</th>
<th>Sur feuilles</th>
<th>Sur boutons floraux</th>
<th>Sur fleurs épanouies</th>
<th>Sur fleurs sèches</th>
<th>Total par pied</th>
<th>Autres observations</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>3</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>4</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>5</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>6</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>7</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>8</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>9</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>10</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>11</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>12</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>13</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>14</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>15</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>16</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>17</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>18</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>19</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>21</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>22</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>23</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>24</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>25</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>Total:</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>
Annexe 12 : Résultats des transects linéaires au Cap d'Erquy

<table>
<thead>
<tr>
<th>Date</th>
<th>Nombre d'individus</th>
<th>Sexe</th>
<th>Tronçon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>17/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>20/07/2001</td>
<td>1</td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td>25/07/2001</td>
<td>6</td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>28/07/2001</td>
<td>18</td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>31/07/2001</td>
<td>17</td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>5</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>09/08/2001</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>12/08/2001</td>
<td>4</td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td>16/08/2001</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>
Annexe 13 : Résultats des transects linéaires au Cap Fréhel

<table>
<thead>
<tr>
<th>Site 1</th>
<th>Date</th>
<th>Nombre d'individus</th>
<th>Sexe</th>
<th>Tronçon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>18/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>24/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>30/07/2001</td>
<td>3</td>
<td>m</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>12</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>04/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>07/08/2001</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>13</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>11/08/2001</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>14/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Site 2</th>
<th>Date</th>
<th>Nombre d'individus</th>
<th>Sexe</th>
<th>Tronçon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>18/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>24/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>30/07/2001</td>
<td>1</td>
<td>m</td>
<td>8'</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>04/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>08/08/2001</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>6'</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>11/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>14/08/2000</td>
<td>1</td>
<td>f</td>
<td>7'</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Site 3</th>
<th>Date</th>
<th>Nombre d'individus</th>
<th>Sexe</th>
<th>Tronçon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>18/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>24/07/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>30/07/2001</td>
<td>9</td>
<td>m</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>4</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>04/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>09/08/2001</td>
<td>2</td>
<td>m</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>11/08/2001</td>
<td>4</td>
<td>f</td>
<td>3</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>7</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>8</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>14/08/2001</td>
<td>2</td>
<td>m</td>
<td>6</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>7</td>
</tr>
</tbody>
</table>

<table>
<thead>
<tr>
<th>Site 4</th>
<th>Date</th>
<th>Nombre d'individus</th>
<th>Sexe</th>
<th>Tronçon</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td></td>
<td>18/07/2001</td>
<td>0</td>
<td>m</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>24/07/2001</td>
<td>4</td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>2</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>10</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>m</td>
<td>11</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>04/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>09/08/2001</td>
<td>0</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>11/08/2001</td>
<td>2</td>
<td>f</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td>14/08/2001</td>
<td>2</td>
<td>m</td>
<td>9</td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>f</td>
<td>9</td>
</tr>
</tbody>
</table>