Master 2 Environnement, Sol, Eau, Biodiversité option Biodiversité

Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie

SIMON Adrien

Suivi des populations d'*Euphydryas aurinia* sur pelouses calcicoles

Sites de BELBEUF et MESNIERES-EN-BRAY

(Seine-Maritime ; Haute-Normandie)

Maître de stage :
HOUARD Xavier
Chargé d'études entomologiques
Conservatoire des Sites Naturels
de Haute-Normandie

Tuteur universitaire :
DECAENS Thibaud
Directeur du laboratoire
ECODIV
Université de Rouen

Master 2 Environnement, Sol, Eau, Biodiversité option Biodiversité

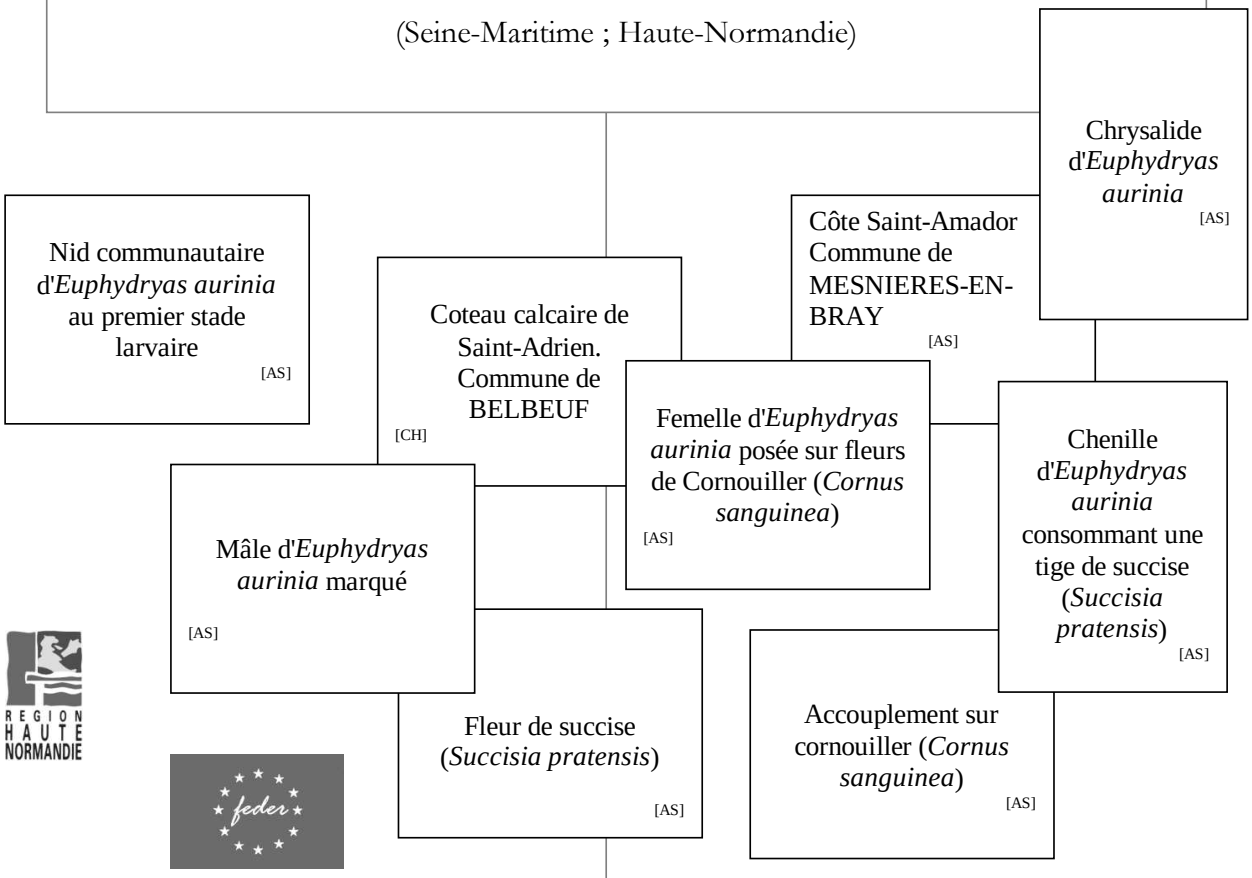
Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie
Rue Pierre de Coubertin BP - 424
76805 SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

SIMON Adrien

Suivi des populations d'*Euphydryas aurinia* sur pelouses calcicoles

Sites de BELBEUF et MESNIERES-EN-BRAY

(Seine-Maritime ; Haute-Normandie)



Maître de stage :
HOUARD Xavier
Chargé d'études entomologiques
Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie

Tuteur universitaire :
DECAENS Thibaud
Directeur du laboratoire ECODIV
Université de Rouen

Septembre 2007

Remerciements

Ils s'adressent tout d'abord à Michel Ameline, directeur du Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie et Pascal Vautier, président, pour m'avoir accueilli au sein de l'équipe scientifique.

Merci à l'équipe scientifique : Claire, Emma, Carine, Daniel, Jeff, Jean-pierre, Stephane, Béné, Karine, Manu, pour m'avoir fait partager leurs connaissances, chacun dans leur domaine de spécialité.

Merci à l'équipe technique pour les travaux d'entretien qui permettent de préserver les sites remarquables gérés par le Conservatoire.

Merci à l'équipe administrative : Christelle, Emmanuelle, Laurence et Hélène pour leur bonne humeur quotidienne.

Merci également à Julie, ma collègue stagiaire pour ses judicieux conseils de présentation.

Merci à Manu pour m'avoir fait partager sa passion et son expérience des lépidoptères.

Un grand merci à Audrey pour ses nombreuses relectures et ses remarques toujours pertinentes.

Un merci particulier à Karine pour sa patience et son aide dans la réalisation des cartes, à Xavier et Manu pour leur aide sur le terrain et Michel et Carine pour la relecture de ce rapport.

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à Xavier Houard, mon maître de stage, pour toutes ses connaissances entomologiques qu'il tente inlassablement de me transmettre. Merci également à lui pour ses nombreux conseils dans la rédaction de ce rapport.

INTRODUCTION

Depuis des siècles, les pratiques agropastorales ont modelé le paysage en une mosaïque d'habitats plus ou moins favorables à la diversité des Rhopalocères (GOFFART *et al.*, 2001). Au cours du XXème siècle, l'empreinte et l'impact de l'Homme sur la Nature sont de plus en plus perceptobles. Urbanisation, industrialisation, pollution et mutations agricoles provoquent une dégradation importante des milieux naturels.

Face à cette mutation rapide de leur environnement, les papillons peinent à s'adapter (GOFFART *et al.*, 2001). A l'exception d'une minorité d'espèces ubiquistes dont les populations se portent bien, de nombreuses espèces ont considérablement régressé ou même déjà disparu (BOURN & THOMAS, 2002 ; DENNIS *et al.*, 2002). Aujourd'hui, l'une des principales causes de raréfaction des papillons demeure liée à la dégradation et la disparition des habitats favorables (WALLIS DE VRIES, 2002 ; WENZEL *et al.*, 2006).

Dans le cas des pelouses calcicoles, l'abandon progressif du pâturage sur ces zones provoque une fermeture du milieu par les ligneux. Cela conduit à un fractionnement des pelouses restantes et par conséquent à l'isolement des populations (BALMER & ERHARDT, 2000 ; GOFFART *et al.*, 2001 ; KRAUSS *et al.*, 2002). Ce phénomène fragilise des populations déjà sensibles aux perturbations et les rend d'autant plus vulnérables aux extinctions. Il est pourtant primordial, et tout particulièrement dans le cas d'espèces développant une structure en métapopulation, de maintenir une liaison entre les habitats pour favoriser les échanges d'individus nécessaires au maintien des populations (WARREN, 1994).

Le damier de la succise (*Euphydryas aurinia,* Rottembourg, 1775) est un insecte de l'ordre des Lépidoptères, de la famille des Nymphalidés, protégé à l'échelon national et répertorié comme d'intérêt communautaire par la directive européenne "Habitats-Faune-Flore" (DUPONT, 2001). Son fonctionnement en métapopulation a été mis en évidence par WARREN en 1994 en Angleterre, sur coteaux calcaires. Il est donc particulièrement sensible aux phénomènes de fractionnement et d'isolement des habitats.

Cette espèce a fait l'objet de nombreuses études dans les domaines biologiques, écologiques et génétiques, permettant d'accumuler des connaissances très précises notamment sur sa phénologie, son comportement et ses tendances évolutives (FORD & FORD, 1930 ; TEMPLADO, 1975 ; PORTER, 1981 ; MAZEL, 1982 & 1984 ; WARREN, 1994 ; GOFFART *et al.*, 1996 & 2001 ; MUNGUIRA *et al.*, 1997 ; JOYCE & PULLIN, 2003 ; SCHTICKZELLE *et al.*, 2005). Cependant, ces connaissances précises, mais d'ordre général, ne sont valables qu'à l'échelle européenne ou nationale. Les nombreuses études publiées montrent d'ailleurs de grandes différences comportementales, phénologiques et même morphologiques selon les domaines biogéographiques concernés.

Ainsi, en 2001, le "Programme National de Restauration pour la Conservation des Lépidoptères Diurnes", édité par l'OPIE (Office Pour l'Information Eco-entomologique), a souligné le manque

d'informations scientifiques concernant l'écologie d'*Euphydryas aurinia* sur les pelouses calcicoles du nord de la France (DUPONT, 2001).

Le Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie (CSNHN), gestionnaire de nombreuses surfaces de pelouses calcicoles, a donc souhaité s'engager dans l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques applicables à la gestion conservatoire de cette espèce. Cette démarche se traduit par la mise en place d'un suivi scientifique sur 2 sites "phares" de l'espèce en Haute-Normandie : le coteau calcaire de Saint-Adrien à BELBEUF dans la basse vallée de la Seine et la pelouse calcicole de la "Côte Saint-Amador" à MESNIERES-EN-BRAY.

Le suivi scientifique mis en place sur ces deux sites aux mésoclimats, gestions et environnements différents, a pour objectif de collecter les informations nécessaires à l'évaluation de la viabilité des populations d'*Euphydryas aurinia* sur les sites gérés par le CSNHN et ainsi adapter la gestion conservatoire aux exigences de l'espèce (HOUARD, 2007). Pour atteindre cet objectif, nous cherchons à caractériser :

- La **distribution** de l'espèce sur les sites au cours des différents stades de son cycle biologique, notamment avec un suivi des plantes-hôtes et des nids.
- La **capacité de dispersion** de l'espèce dans le contexte paysager des coteaux calcaires en réalisant des visites régulières sur les pelouses calcicoles voisines des sites étudiés.
- L'**abondance** de l'espèce sur les sites à travers le comptage des imagos et des nids
- Les **processus démographiques** de l'espèce sur les sites, à travers le suivi des paramètres démographiques (estimation de la taille absolue de la population, sexe ratio, taux de survie).
- Les **liens** qui unissent ***E. aurinia*** **aux formations végétales** de la série des pelouses calcicoles méso-xérophiles en décrivant précisément les milieux où l'espèce est rencontrée et en relevant la liste des plantes butinées par *E.aurinia*.

Dans une première partie, après une présentation rapide des sites d'étude et du papillon, nous développerons le protocole de comptage des imagos par la technique CMR (Capture-Marquage-Recapture) et de comptage des nids par repérage à vue. Nous exposerons dans une seconde partie les résultats obtenus au cours de ce suivi puis nous les discuterons en troisième partie. Enfin, nous présenterons les premières conclusions de cette étude et tenterons de proposer des mesures de gestion favorables à *Euphydryas aurinia* sur ces deux sites.

Figure 1 :
Euphydryas aurinia
(Rottembourg, 1775)

PREMIERE PARTIE
MATERIEL ET METHODES

I. PRESENTATION DES LIEUX ET DU SUJET D'ETUDE

I.1. Présentation d'*Euphydryas aurinia* (Rottembourg, 1775)

- **Taxinomie :**

Classe	*Insecta*
Ordre	*Lepidoptera*
Sous-Ordre	*Rhopalocera*
Famille	*Nymphalidae*
Sous-famille	*Nymphalinae*
Genre	*Euphydryas*
Espèce	*aurinia*
Sous-espèce	*aurinia*

Les spécialistes divisent l'espèce *Euphydryas aurinia* en 5 sous-espèces présentes en France, dont l'écologie est sensiblement différente. La sous espèce *Euphydryas aurinia aurinia* est la plus représentée dans les plaines françaises et européennes. C'est elle qui est présente en Haute-Normandie et dont traite le présent rapport.

Ajoutons qu'une multitude de sous-espèces a été décrite pour rendre compte des formes géographiques rencontrées ailleurs en Europe (*E.a. scotica* en Ecosse, *E.a. balcanica* dans les Balkans, *E.a. bulgarica* au Nord de la Grèce…), mais que TOLMAN & LEWINGTON (1999) jugent inconsistantes nombre de ces sous-espèces et leur maintien non-fondé sur des réalités biologiques.

- **Habitats :**

Très nombreux et variables en Europe : prairies et landes humides acides, tourbières, friches fleuries, clairières et coupes forestières, pelouses sèches calcaires et prairies alpines (jusqu'à 2500 m) (WARREN *et al.*, 1994 ; DUPONT & LUMARET, 1997 ; MUNGUIRA *et al.*, 1997).

Figure 2 : Ourlet calcicole riche en succise

Le damier de la succise semble désormais restreint aux coteaux

calcaires en Haute-Normandie où il fréquente les pelouses rases, les brachypodaies et les ourlets pré-forestiers (Figure 2). En revanche, les populations bas-normandes se développent dans les prairies hygrophiles (marais de Carentan), dans les prairies mésophiles bocagères (Perche) et sur pelouses mésophiles calcicoles (Pays d'Auge) (HOUARD, 2007).

▪ Plantes-hôtes des larves :

Figure 3 : Fleur de *Succisia pratensis.*

Les chenilles consomment principalement de la succise des près (*Succisa pratensis*) dans le nord-ouest de l'Europe (Figure 3). C'est une Dipsacée vivace, à large distribution pouvant couvrir densément de larges superficies. Cette espèce euryèce supporte un large gradient d'acidité et d'humidité. Ainsi, on la rencontre depuis les prairies humides acides jusqu'aux pelouses calcicoles sèches. En revanche, elle est très sensible au gradient trophique et disparaît dès que le milieu devient trop riche.

La knautie des champs (*Knautia arvensis*) et la scabieuse colombaire (*Scabiosa colombaria*) sont citées par MAZEL (1982), DUPONT (2001) et GOFFART (2001) pour les biotopes plus xériques . Cependant, il n'existe aucun témoignage en Haute-Normandie faisant cas de nids installés sur ces plantes (HOUARD, 2007).

D'autres plantes-hôtes sont citées ailleurs en Europe : le chèvrefeuille (*Lonicera sp*) en Espagne, la gentiane jaune (*Gentiana lutea*) en Suisse, deux espèces de cardères (*Dipsacus fullonum* et *Dipsacus sativus*) dans le nord de l'Europe… (TOLMAN & LEWINGTON, 1999 ; GOFFART *et al.*, 2001).

▪ Plantes-nectarifères :

Grande diversité de plantes fréquentées. Les imagos semblent s'accommoder des plantes nectarifères présentes sur les sites. Etant donnée la grande diversité d'habitats fréquentés par l'espèce et l'étendue de son aire de répartition, un nombre très important de plantes butinées sont citées dans la littérature.

▪ Cycle de développement :

- **Période de vol :** Espèce univoltine. Les imagos apparaissent de la mi-mai à la mi-juillet. Ces dates peuvent différer selon les conditions climatiques locales et annuelles.

  Les mâles émergent quelques jours avant les femelles de telle sorte qu'elles sont fécondées dès l'émergence (GOFFART *et al.*, 2001). De manière générale, les mâles affectionnent les zones de lisières où ils se tiennent perchés dans la végétation, exposant leurs ailes au soleil. On observe

alors de nombreuses joutes territoriales, au cours desquels les adversaires montent en spirales à plusieurs mètres de hauteur avant de redescendre brutalement se poser (GOFFART *et al.*, 2001).

Figure 4 : Accouplement d'*Euphydryas aurinia*

- **Accouplement :** Les femelles se dirigent dès l'émergence vers les zones de lisières abritées du vent où les y attendent les mâles. Elles sont aussitôt courtisées et il est alors possible d'observer une parade où une femelle se déplace entourée de 2 ou 3 mâles. Les individus s'accouplent posés sur la végétation pendant 4 à 6 heures (MAZEL, 1984) (Figure 4).

- **Ponte :** Quelques jours après l'accouplement, les œufs sont pondus par paquets successifs au revers d'une feuille de la plante hôte. Le nombre d'œufs lors de la première ponte est généralement très important et peut atteindre 300. Le nombre total d'œufs pondus peut atteindre 600 (PORTER, 1981).

- **Stade larvaire :** Les chenilles apparaissent fin juin. Il y a six stades de développement larvaire. Durant les quatre premiers, elles sont grégaires et tissent un nid communautaire à la base de la plante hôte (Figure 5). Elles se nourrissent des feuilles incluses et adjacentes au nid.

  Figure 5 : Nid communautaire au premier stade larvaire, accroché à une tige de succise.

  En fin de saison, elles fabriquent un "nid d'hiver", plus dense et établi au cœur de la végétation herbacée, au ras du sol. Elles entrent alors en diapause pour passer l'hiver. La reprise d'activité en février est accompagnée d'une diminution progressive du grégarisme (GOFFART *et al.*, 2001).

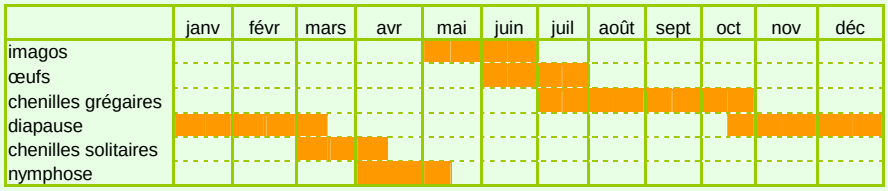
  Les deux derniers stades de développement se font de façon solitaire. Il est alors possible d'observer lors des belles journées de mars, des chenilles se chauffant au soleil en haut d'une tige sèche.

- **Nymphose :** En avril. La chrysalide est accrochée à la végétation basse, proche du sol (Figure 6), souvent à une feuille de la plante hôte. Elle dure de quinze jours à trois semaines selon les conditions climatiques (BINK, 1992 *in* GOFFART *et al.*, 2001).

Figure 6 : Chrysalide d'*Euphydryas aurinia*

La figure suivante (Figure 7) résume le cycle de développement que nous venons de présenter :

Figure 7 : Cycle de développement d'*Euphydryas aurinia* en Haute-Normandie.



Modifié d'après De Boissieu, 2000

Parasitisme et prédation :

- **Parasitisme :** Le développement de larves parasitoïdes est l'une des principales causes de fluctuation des populations d'*Euphydryas aurinia*. (FORD & FORD, 1930).

  En 1981, PORTER décrit en détail les cycles de développement de deux microhyménoptères de la famille des *Braconidae* : *Cotesia bignelli* (Marshall, 1885) et *Cotesia melitaearum* (Wilkinson, 1937), dont les larves sont parasites des chenilles du damier de la succise en Grande- bretagne.

  En 1994, WARREN explique que les importantes fluctuations saisonnières des populations sont provoquées par une relation de "densité-dépendance" avec leurs parasites. A la suite d'une année très favorable, où le papillon a été très abondant, l'effectif de l'année suivante peut apparaître bien inférieur à cause d'un taux de parasitisme très important.

  Cependant, TEMPLADO (1975) a montré que le **climat** est en réalité le facteur clé des variations de population en influant sur le succès de reproduction.

- **Prédation :** Les invertébrés et les micromammifères sont les principaux prédateurs des chenilles.

  Les adultes sont également la proie des araignées (Figure 8) et des micromammifères lorsque les conditions climatiques défavorables les contraignent à rester posés sans pouvoir s'envoler (PORTER, 1981).

  Il semble en revanche que l'espèce ne soit pas consommée par les oiseaux, a priori protégée par des toxines (substances phytochimiques du groupe des iridoïdes glycosylés) provenant de la succise et métabolisées au stade larvaire (PORTER, 1981).

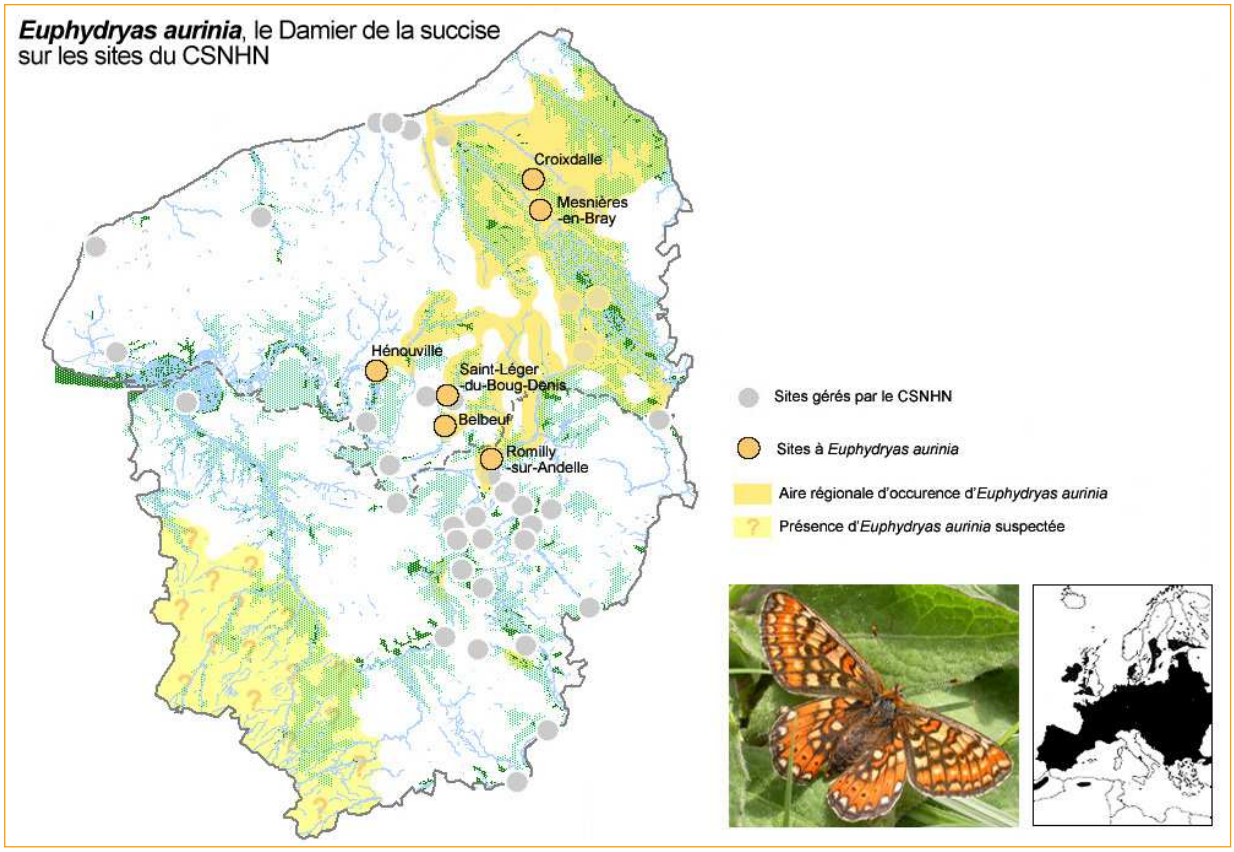
Figure 8 : Mâle d'*Euphydryas aurinia* (marqué) dévoré par une araignée de la famille des Epeires.

Distribution :

Largement répandu et abondant en Europe jusqu'à la seconde moitié du XX^{ème} siècle, il est en fort déclin depuis une cinquantaine d'année (VAN SWAAY & WARREN, 1999 ; DUPONT, 2001).

Il est présent sur l'ensemble du territoire français et européen, mais rare et peu abondant dans une majorité des régions du nord-ouest de son aire de répartition.

Il se rencontre dans quatre secteurs distincts de Normandie : les marais de Carentan et le Perche en Basse-Normandie ; le Pays de Bray et la Basse vallée de la Seine en Haute-Normandie. Sa présence est douteuse dans le sud-ouest de l'Eure (HOUARD, 2007) :

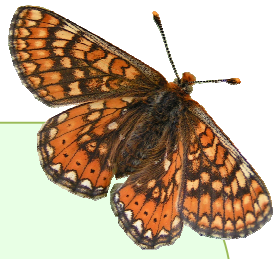


Statut de l'espèce :

- Inscrit à **l'Annexe II** relative aux "Espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation"et à **l'Annexe IV** relative aux "Espèces animales ou végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte" de la **Directive "Habitats"** 92/43/CEE du 21 mai 1992.

- Protégé au niveau national par l'arrêté du 22 juillet 1993, paru au Journal Officiel le 24 septembre 1993.

- Déterminante pour les périmètres des **ZNIEFF** de **type I** en Haute-Normandie. Figure en **priorité 2 – Atlantique** en matière de conservation des Rhopalocères (DUPONT, 2001).



Synthèse sur *Euphydryas aurinia*

Euphydryas aurinia est un Rhopalocère de la famille des *Nymphalidae* largement répandu en Europe et présent sur l'ensemble du territoire français. Il est en fort déclin depuis une cinquantaine d'années, ce qui lui vaut d'être aujourd'hui protégé au niveau national dans de nombreux pays. En Haute-Normandie, on ne le trouve plus que dans deux aires géographiques, où il fréquente les coteaux calcicoles : le Pays de Bray et la basse vallée de la Seine.

En 1994, WARREN a montré un fonctionnement en métapopulation de l'espèce, avec des phénomènes d'extinction et de recolonisation. Le parasitisme et le climat sont les deux principaux facteurs responsables des fluctuations de populations.

Les expériences d'élevages réalisées par FORD & FORD en 1930, puis par PORTER en 1981 démontrent une relation de "densité-dépendance" entre le papillon et ses parasites, avec des taux de parasitisme atteignant respectivement 90% et 75% des chenilles à la suite d'années où la densité de papillons a été très élevée. Il semble cependant que ce soit les variations climatiques qui influent le plus sur les variations de populations.

Cependant, même si ces deux facteurs influent sur l'abondance du papillon, ils ne peuvent pas être la cause de la raréfaction de l'espèce sur l'ensemble de notre territoire.

Consommant en priorité de la succise des près, la présence du papillon est intimement liée à la distribution de sa plante-hôte. La généralisation de l'agriculture intensive et l'utilisation d'engrais azotés dans les prairies mésophiles ont entraîné une disparition progressive de cette plante en secteurs agricoles (GOFFART *et al.*, 2001). Dans le même temps, suite à l'abandon des pratiques pastorales extensives menées sur les zones contraignantes (coteaux calcaires, zones humides), les derniers habitats favorables se sont retrouvés morcelés et isolés.

Intensification d'un coté, déprise de l'autre…deux processus totalement opposés pour un même résultat…*Euphydryas aurinia* est l'exemple typique d'une espèce qui disparaît avec l'évolution de nos pratiques agricoles.

I.2. Le Coteau de Saint-Adrien, commune de BELBEUF (d'après CSNHN, Fichier de site du coteau de Saint-Adrien, mise à jour 2006)

I.2.1. Situation géographique, climatique et historique de la zone d'étude

Localisation : Ce site d'étude se situe sur le 4ième méandre de la Seine à partir de l'estuaire, sur la rive droite, à 8 km en amont de ROUEN. Il se trouve dans le département de la Seine-Maritime, en région Haute-Normandie. La carte ci-contre (Figure 9) présente la localisation géographique des zones d'étude au sein de la commune et de la région.

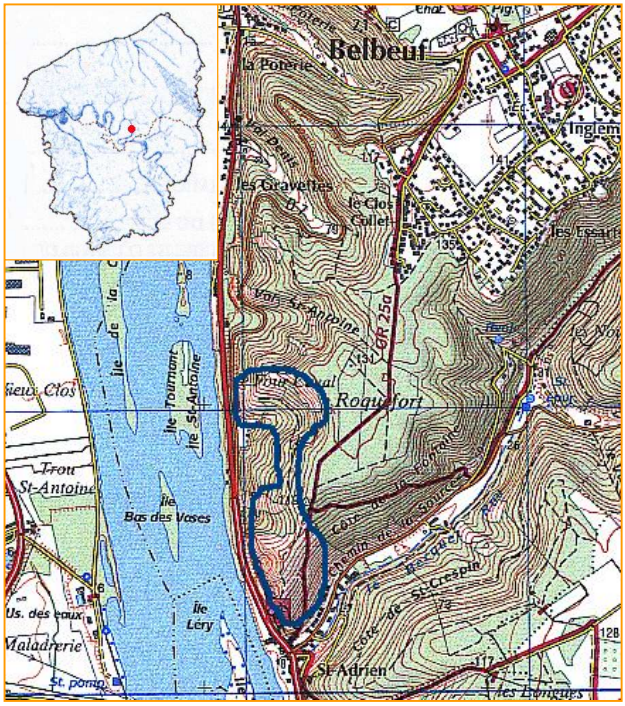


Figure 9 : Localisation géographique du site de Saint-Adrien et de la zone prospectée.

Description sommaire : Le coteau calcaire de Saint-Adrien est un site remarquable tant par sa qualité paysagère que pour son patrimoine écologique exceptionnel. Les activités agropastorales ancestrales, associées aux facteurs naturels du coteau (forte pente, faible profondeur du sol, nature calcaire du sol, exposition…) sont à l'origine d'une grande diversité d'écosystèmes : éboulis calcaires, pelouses écorchées, pelouses à orchidées, friches et boisements calcicoles,… La majorité de ces écosystèmes héberge des espèces végétales ou animales rares et protégées.

Contexte d'étude : Les parcelles d'études sont la propriété du Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie (C.S.N.H.N.) depuis 2002. Il s'agit de pelouses calcicoles rases ou fermées par le brachypode, gérées par le C.S.N.H.N. depuis 1993, suite à une convention signée à cette date avec l'ancien propriétaire, AXA assurances. Certaines zones sont totalement colonisées par les boisements, fractionnant les pelouses en différents patchs de superficie variable (quelques ares à plusieurs hectares).

Géologie - Pédologie : La roche-mère se compose de craie marneuse du Turonien surmontée de craie blanche du Santonien. Sur les pelouses, les sols qui se forment sont de type lithosol, ou rendzines (blanches et grises).

Topographie : Le site se compose de pinacles et de coteaux à substrats crayeux dont le pourcentage de pente varie de 30 à 100%.

Climat : Les précipitations constantes toute l'année (800mm annuels) et les températures relativement douces en toute saison (moyenne annuelle de 10-11°), correspondent à un climat tempéré océanique. Cependant, l'exposition générale du coteau au sud-ouest, couplée aux facteurs topographiques et

pédologiques, génèrent localement sur les pelouses des conditions climatiques favorables au développement d'espèces à affinités méridionales.

Historique : Les pelouses calcicoles sont des milieux semi-naturels déboisés et pâturés dès la préhistoire. Durant de nombreux siècles, ces milieux sont utilisés pour l'élevage (ovins et caprins) et les cultures (vignes, céréales) (DUTOIT & ALARD, 1995). Pour le coteau de Saint-Adrien, Thierry DUTOIT (1995a) signale :

- La culture de la vigne. Installée sur les pentes les mieux exposées, elle disparaît progressivement au cours du XVIII^{ème} siècle. Quelques petites terrasses et tas de silex ("murgers"), vestiges de cette pratique ancestrale, sont encore visibles aujourd'hui.
- La culture de plantes tinctoriales (*Genista tinctoria, Reseda luteola* et *Isatis tinctoria*) dont l'activité est abandonnée au début du XX^{ème} siècle.
- La culture d'arbres fruitiers, souvent associée à la culture de céréales (avoine, sainfoin, seigle, orge), en labour entre les arbres du verger.
- Le pâturage par des ovins et caprins, abandonné vers les années 1960.

L'absence d'activité anthropique permettant l'entretien des pelouses, a conduit depuis le milieu du XX^{ème} siècle à un boisement massif de certaines parties du coteau.

I.2.2. Gestion appliquée au site

Le site est géré par le CSNHN depuis 1993. Les objectifs de gestion à long terme visent à maintenir et restaurer la biodiversité du coteau. Pour cela, la gestion mise en place permet d'entretenir ou de restaurer les formations végétales les plus remarquables en luttant contre la colonisation par les ligneux responsables de la fermeture du milieu. Le tableau suivant résume les objectifs et les méthodes de gestion concernant les formations végétales des pelouses pouvant accueillir *Euphydryas aurinia*.

Figure 10 : 0bjectifs et modes de gestion concernant les habitats du damier de la succise sur le site de SAINT-ADRIEN

D'après CSNHN, 2006

FORMATIONS VEGETALES	OBJECTIFS	GESTION RECOMMANDEE
Pelouses ouvertes.	Entretien.	Pâturage extensif.
Pelouses fermées.	Entretien ou restauration en pelouse ouverte pour les zones de faible intérêt écologique.	Pâturage extensif. Débroussaillage pour les pelouses piquetées..
Mosaïques de pelouses ouvertes et fermées.	Entretien.	Pâturage extensif. Débroussaillage pour les pelouses piquetées.
Ourlet à brachypode.	Entretien ou restauration en pelouse ouverte pour les zones de faible intérêt écologique.	Pâturage extensif. Débroussaillage pour les pelouses piquetées.
Mosaïques de pelouses fermées et d'ourlets.	Entretien ou restauration en pelouse ouverte pour les zones de faible intérêt écologique.	Pâturage extensif. Débroussaillage pour les pelouses piquetées.

I.2.2.a. *Débroussaillage*

Les interventions de débroussaillage sont menées par l'équipe technique du CSNHN. Les travaux sont ciblés sur des zones et des milieux où le pâturage ne suffit pas à atteindre les objectifs. Le plus souvent, les actions de débroussaillage se déroulent au niveau de l'ourlet et visent à recréer des corridors entre deux pelouses isolées afin de rétablir de possibles échanges. Ces actions ponctuelles sont généralement suivies d'un pâturage pour éviter les rejets ou le développement des ronces sur les zones éclaircies.

I.2.2.b. *Pâturage*

Pour l'entretien et la restauration des formations végétales de pelouses, le pâturage extensif est un outil très employé sur le coteau de Saint-Adrien. Au cours de six dernières années, cinq races d'animaux ont pâturé au printemps (mars à mai) de manière extensive : des ovins de races Solognot et Mergeland en 2001, 2002, 2005 et 2006 ; des équins de race Könick Polski en 2006 et des bovins de race Bretonne Pie Noire en 2006 également.

Ce pâturage printanier, a été complété par un pâturage hivernal (novembre – décembre) par des caprins de race Communes de l'ouest en 2003, 2004 et 2005 ; des ovins de races Solognot et Mergeland en 2003, 2004, 2005 et 2006 ; et une ânesse de race Normande en 2006.

I.2.3. Présentation des habitats (d'après CSNHN, Fichier de site du Coteau de Saint-Adrien, mise à jour 2006 et BARDAT, 2004, Prodrome des végétations de France)

I.2.3.a. *Les pelouses*

Les milieux ouverts herbacés concernés par l'étude appartiennent aux "Pelouses calcaires sub-atlantiques semi-arides" du code CORINE-BIOTOPES (code 34.22), correspondant au *Mesobromion-erecti* (Braun-Blanquet & Moor, 1938) définit par BARDAT *et al*. en 2004 dans le "Prodrome des végétations de France" (code 26.0.2.0.3).

On distingue deux fasciés de pelouses :

- Les pelouses ouvertes, souvent rases, écorchées, à faible profondeur de sol et situées généralement sur de fortes pentes. Elles sont constituées d'une matrice de Poacées dominée par la Séslérie bleuâtre (*Sesleria albicans*) et où se développent diverses fleurs comme, l'hippocrepide (*Hippocrepis comosa*), les hélianthèmes (*Helianthemum numularium*, *H. apenninum*), l'anémone pulsatille (*Pulsatilla vulgaris*) et de nombreuses orchidées (*Orchis militaris, O. purpurea, Ophrys fuciflora, O. apifera, O. sphegodes*…) (Figure 11).

Figure 11 : pelouse rase à *Hippocrepis comosa*. SaintAdrien - mai 2007

- Les pelouses fermées, où la végétation est dense, relativement élevée et où vont se développer des graminoïdes sociales comme le brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*), la laîche glauque (*Carex flacca*) et la seslérie bleuâtre (*Sesleria albicans*). On y trouve également des plantes à fleurs comme l'anthyllide vulnéraire (*Anthyllis vulneraria*), les hélianthèmes (*Helianthemum numularium*, *H. apenninum*) et l'anémone pulsatille (*Pulsatilla vulgaris*).

  Par endroit, ces deux formations s'interpénètrent pour former au final une mosaïque de pelouses ouvertes et fermées, où, bien souvent, une zone de pelouse rase se retrouve au cœur d'une zone de pelouse fermée grâce à un facteur localisé.

  Ces deux types de formations appartiennent à la sous-alliance du *Seslerio albicantis-Mesobromion erecti* (Oberdorfer, 1957) et à l'association du *Pulsatillo vulgaris-Sesleritum albicans* (Boullet, 1986).

I.2.3.b *Les ourlets*

Les ourlets à Brachypode (code CORINE-BIOTOPES : 34.323) représentent une zone de transition entre les pelouses fermées et les fruticées. La végétation y est dominée par une matrice de brachypode où se développent des espèces comme le dompte-venin (*Vincetoxicum hirundinaria*), la centaurée scabieuse (*Centaurea scabiosa*) ou la mélitte à feuille de mélisse (*Melitys melissophyllum*). Cette formation se rapproche de l'ordre des *Origanetalia-vulgaris* (Müller, 1962) et de l'alliance *Trifolion medi* (Müller, 1962).

Lorsque le stade de colonisation est plus avancé, la pelouse est piquetée d'arbustes comme *Prunus spinosa, Prunus mahaleb, Cornus mas, Cornus sanguinea, Juniperus communis* ou encore *Viburnum lantana…* Un stade de colonisation plus abouti donne un fasciés de clairières isolées au sein d'une fruticée mésoxérophile (code CORINE-BIOTOPES: 31.81) correspondant à la classe du *Prunetalia spinosae* (Tüxen, 1952), puis à l'ordre des *Berberidetalia vulgaris* (De Foucault et Julve) , auquel on peut rattacher l'association *Tamo communis-Viburnetum lantanae* (Figure 12).

Figure 12 : Pelouses à brachypode morcelées et colonisées par les arbustes. Saint-Adrien – avril 2007

Notons que certaines de ces clairières présentent des concentrations en succise relativement importantes.

I.3. La Côte Saint-Amador, commune de MESNIERE-EN-BRAY

(d'après CSNHN, Rapport d'activité 2006)

I.3.1. Situation géographique, climatique et historique de la zone d'étude

Localisation : La Côte Saint-Amador se situe en Seine-Maritime, au nord-ouest du Pays de Bray, sur la commune de MESNIERES-EN-BRAY. La carte ci-contre présente la localisation géographique du site au sein de la commune et de la région.

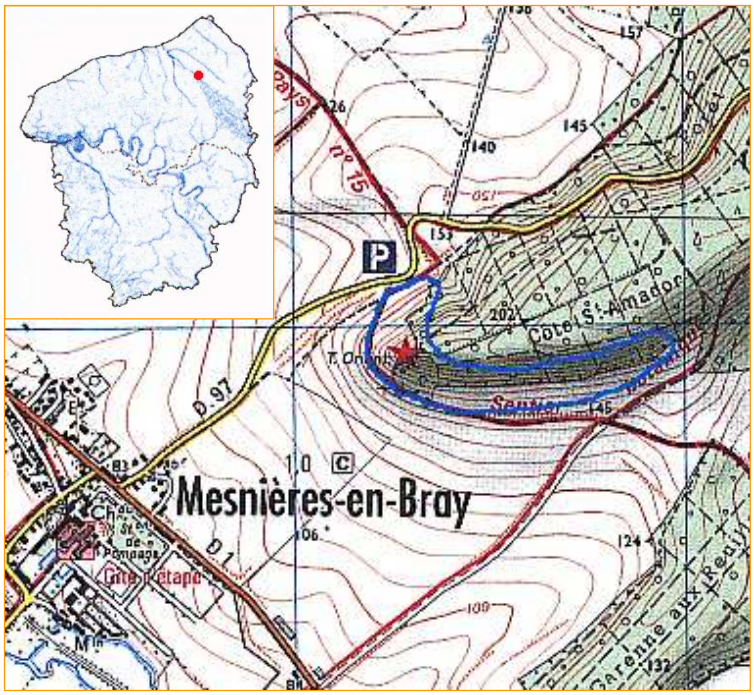


Figure 13 : Localisation géographique du site de Saint-Amador et de la zone prospectée.

Description sommaire : La Côte Saint-Amador offre un panorama exceptionnel sur la vallée de la Béthune et la ville de MESNIERES-EN-BRAY. L'historique agropastoral, le caractère xérique du milieu et la nature calcaire du substrat sont à l'origine d'une flore exceptionnelle pour la région, notamment les orchidées.

Deux habitats principaux se distinguent sur la zone étudiée : des pelouses calcicoles rases orientées sud-ouest sur la partie ouest du site et, sur la partie est, une zone d'ourlet calcicole orientée au sud, parsemée de clairières envahies de brachypode.

Contexte d'étude : Une convention signée en Octobre 1999 avec la mairie de MESNIERES-EN-BRAY confie au CSNHN la gestion de 31,5 ares de pelouse rase. La mairie est propriétaire du site. Cependant, la zone prospectée dans le cadre de cette étude déborde largement du site géré par le CSNHN pour couvrir environ 1 ha. Celui-ci se compose d'une zone d'ourlet à l'est du site, appartenant à plusieurs propriétaires privés. Au nord-ouest, une parcelle de prairie pâturée par des bovins appartient à un agriculteur.

Le site d'étude entre dans un ensemble de 40 secteurs de pelouses et bois calcicoles répartis dans l'ensemble du Pays de Bray, entre DIEPPE et GOURNAY-EN-BRAY.

Géologie - Pédologie : La roche-mère se compose de craie marneuse du Turonien. Sur les pelouses, les sols qui se forment sont de type lithosol, ou rendzines (blanches et grises).

Topographie : Zone la plus abrupte du site, la pelouse rase se caractérise par une pente relativement marquée. La zone d'ourlet se situe en pied de coteau et présente un pendage beaucoup plus faible.

Climat : Les précipitations relativement constantes toute l'année (800mm annuels) et les températures relativement douces en toute saison, correspondent à un climat tempéré océanique. Cependant, la nature du sol et l'exposition génèrent un microclimat plus chaud et sec, confiant au site un caractère méso-xérophile prononcé.

Historique : Abandonné de son activité agropastorale, le site se ferme peu à peu. Dans les années 1990, la mairie de MESNIERES-EN-BRAY souhaite lui redonner une valeur paysagère et touristique. Un sentier de découverte de la botanique est mis en place en 1994 par les élèves du lycée agricole. En 1997 et 2001 des améliorations sont apportées avec l'installation de pancartes explicatives.

I.3.2. Gestion appliquée au site

Les objectifs de gestion sont de maintenir la diversité d'habitats, c'est à dire une mosaïque de pelouses ouvertes et fermées pour permettre aux espèces remarquables de trouver un milieu propice à leur extension.

La pelouse rase méso-xérophile orientée au sud est gérée en coopération avec le lycée agricole de Mesnières-en-Bray qui se charge, chaque année, de la faucher à la débroussailleuse. La pelouse rase mésophile exposée au nord-ouest est pâturée par un troupeau de vaches. Entre ces deux pelouses, la zone de brachypode ne fait pas l'objet d'une gestion régulière, mais subit des interventions ponctuelles de débroussaillage.

La zone d'ourlet appartient à différents propriétaires privés. Le CSNHN n'a pas d'influence sur la gestion, qui est d'ailleurs quasi inexistante. Les seuls aménagements réalisés, témoins d'une activité humaine, le sont par les chasseurs qui entretiennent un maillage de layons. Cette action a le mérite de maintenir en communication les dernières clairières à brachypode non encore colonisées et de permettre les échanges entre les populations des différentes clairières. Cependant, si aucune action n'est entreprise pour maintenir ouvertes ces dernières clairières, les layons ne suffiront pas recréer des habitats favorables.

I.3.3. Présentation des habitats

I.3.3.a *Les pelouses*

Comme dans le cas du coteau de Saint-Adrien, les pelouses concernées appartiennent à l'ordre du *Mesobromion-erecti* (Braun-Blanquet & Moor, 1938).

On distingue trois fasciés de pelouses sur le site :

- Une pelouse ouverte, rase, écorchée par endroit, à faible profondeur de sol et présentant une forte pente (Figure 14). Elle

Figure 14 : Pelouse rase.
Côte Saint-Amador ; MESNIERES-EN-BRAY - Mai 2007

se rapproche de part sa composition, des pelouses rases de la vallée de Seine, mais présente un cortège floristique appauvri. On va néanmoins y retrouver de nombreuses orchidées (*Orchis militaris, O. purpurea, Ophrys sphegodes, ssp arenola, O. apifera*…), l'hippocrepide (*Hippocrepis comosa*), la piloselle (*Hieracium pilosella*), le polygale (*Polygala vulgaris*)…

- Une prairie pâturée par des bovins au nord-ouest du site. La végétation est dense mais peu élevée suite à l'action du pâturage. Le bas de la parcelle est amendé et ne possède que peu d'intérêt écologique. La partie haute est piquetée d'arbustes (*Crataegus monogyna, Rosa canina, Cornus sanguinea*) et présente la particularité d'abriter une espèce remarquable : la parnassie des marais (*Parnassius palustris*), taxon réputé hygrophile. La présence de cette plante sur une pelouse calcicole est vraisemblablement liée à l'existence de lits marneux et de suintement d'eau dans la craie générant des zones plus hygrophiles (FRILEUX, 1969 *in* DUTOIT, 1995b). Ce cortège a permis la création d'une nouvelle association phytosociologique au sein de l'alliance *Seslerio albicantis-Mesobromion erecti* (Oberdorfer, 1957) : le *Parnassio palustris-Thymetum praecocis* (Géhu *et al*., 1984).

- Une zone de pelouse fermée à brachypode sépare les deux pelouses précédentes. La diversité floristique y est faible mais on retrouve tout de même quelques pieds de parnassie des marais et succise.

I.3.3.b *Les ourlets*

- L'est du site est constitué d'une grande zone d'ourlet qui se présente sous la forme d'un enchaînement de clairières à brachypode entourées d'une lisière arbustive composée majoritairement de cornouiller (*Cornus sanguinea*), de troëne (*Ligustrum vulgare*), d'aubépine (*Crataegus monogyna*) et de prunellier (*Prunus spinosa*) (Figure 15).

Figure 15 : Clairière d'ourlet à brachypode en voie de colonisation par le cornouiller.
Saint-Adrien mai 2007.

- Les clairières sont dominées par le brachypode mais de nombreuses espèces de fleur s'y développent. Parmi les plus abondantes on retrouve : la succise (*Succisia pratensis*) et l'hipocreppide (*Hipocreppis comosa*), ainsi que quelques raretés : *Epipactis muelleri* et *atrorubens*, *Ajuga chamaepitys*, *Cephalenthera longifolia*…

II. METHODES

II.1. Le protocole CMR (Capture-Marquage-Recapture)

II.1.1. Méthodologie globale

La méthode dite de "Capture-Marquage-Recapture" (CMR) est fréquemment utilisée dans les études sur les populations animales. Elle permet d'obtenir une estimation relativement précise et fiable de l'effectif de la population et d'en déduire le temps de résidence ou les distances de déplacement. Elle est cependant très contraignante à mettre en place et requiert une implication maximale de la part de l'observateur, qui devra se rendre sur le terrain de façon quasi quotidienne (selon les conditions climatiques) (GOFFART *et al.*, 2001).

Figure 16 : marquage d'un mâle d'*Euphydryas aurinia* au feutre indélébile sur l'aile postérieure droite.

Chez les Rhopalocères, cette méthode consiste à marquer au feutre indélébile à alcool (sans solvants ni anesthésiant) le verso d'une aile des individus capturés pour la première fois (Figure 16), puis de relâcher l'individu. Lors des visites effectuées les jours suivants, les imagos fraîchement éclos sont à leur tour marqués et les papillons des jours précédents que l'on parvient à recapturer sont comptabilisés (DESCIMON & NAPOLITANO, 1990)

Un parcours est défini pour chaque zone d'étude, traversant l'ensemble des habitats potentiellement fréquentés par *E. aurinia* sur les sites. Les papillons sont capturés au filet. Les sessions de capture-recapture sont réalisées le plus fréquemment possible. Dans le cas d'une météo optimale, ces sorties doivent être quotidiennes durant la période de vol.

L'étude étant menée simultanément sur deux sites, nous devons réaliser les prospections en alternant quotidiennement les visites entre MESNIERES-EN-BRAY et SAINT-ADRIEN. Au final, il est prévu de visiter chaque site tous les deux jours. Cependant, ce rythme se trouve généralement perturbé et ralenti par une météo qui contraint à ne pas réaliser de prospection lorsque le vent est supérieur à force 3 (échelle beaufort), la couverture nuageuse supérieure à 80% ou la température inférieure à 18°C. Aux mois de mai et juin, il est fréquent que ces conditions défavorables persistent en Haute-Normandie.

II.1.2. Suivi des individus

Chaque site est divisé en deux zones distinctes (zone 1 et zone 2), séparées par un boisement. Nous avons donc réalisé un marquage différencié entre les deux zones pour mettre en évidence d'éventuels échanges.

Un code de marquage unique a également été utilisé à chaque visite. Les papillons font l'objet d'un marquage "à la session" : tous les individus d'une même zone, capturés le même jour seront marqués de façon identique (Figure 17). Par exemple, tous les individus capturés en zone 1 lors de la deuxième session sont marqués par un point rouge sur l'aile postérieure droite.

Figure 17 : Tableau récapitulant les codes de marquage utilisés au cours de cette étude.

	type de marquage	Zone 1	Zone 2
1ère session	X	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
2ème session	●	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
3ème session	X	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
4ème session	●	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
5ème session	—	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
6ème session	—	Aile postérieure droite	Aile postérieure gauche
7ème session	X	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche
8ème session	●	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche
9ème session	X	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche
10ème session	●	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche
11ème session	—	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche
12ème session	—	Aile antérieure droite	Aile antérieure gauche

Les résultats obtenus avec cette technique sont d'un degré de précision inférieur à la technique qui consiste à marquer individuellement chaque papillon, mais cette dernière est beaucoup plus contraignante à mettre en place. Néanmoins, pour chaque individu recapturé, nous sommes en mesure de connaître sa zone de provenance, son âge et donc d'en déduire son temps de résidence. Nous pouvons également évaluer les taux d'échanges entre les populations des deux zones. Dans le cadre d'une étude devant déboucher sur des mesures de gestion locales, ces informations sont amplement suffisantes.

REMARQUE

Les sites de MESNIERES-EN-BRAY et SAINT-ADRIEN sont éloignés de 48 km. La capacité maximale de dispersion d'*Euphydryas aurinia* étant estimée à 25 km (WARREN, 1994), il n'y a donc aucune chance d'observer des échanges entre ces deux communes. Il est donc possible d'utiliser le même type de marquage entre les deux sites.

II.2. Caractérisation de l'habitat

A chaque capture ou recapture, nous prenons soin de relever diverses observations sur le comportement de l'individu. Ainsi, nous notons systématiquement : l'action du papillon (en vol, posé, en accouplement, en butinage…), son état de conservation (ailes toutes fraîches, usées, déchirées…), la nature de son support s'il est posé (fleur, tige ou feuille de la plante visitée) et les plantes butinées.

L'analyse de ces observations doit nous permettre de déceler d'éventuelles affinités entre le papillon et certaines formations ou espèces végétales (autre que sa plante-hôte). Nous pouvons ainsi établir, pour le site, une liste des espèces préférentiellement visitées par le papillon soit pour se nourrir, soit se reposer. Ces observations peuvent déboucher sur une cartographie de la répartition d'une formation végétale ou d'une plante particulière sur le site, pour mettre en évidence une affinité supposée.

II.3. Le comptage des nids communautaires de chenilles

Comme pour le marquage des imagos, l'ensemble des zones favorables du site d'étude est prospecté et fait l'objet d'une recherche minutieuse des nids communautaires. Lorsqu'elle est conduite de manière exhaustive, il s'agit d'une méthode très efficace pour estimer les densités annuelles de l'espèce sur ses sites de reproduction (THOMAS & SIMCOX, 1982). Les nids communautaires des espèces de Lépidoptères dont les larves présentent ce comportement grégaire sont généralement faciles à repérer dans la végétation. Cela est particulièrement vrai pour le damier de la succise puisque les nids sont directement installés sur la plante-hôte (la succise), dont les fleurs violettes dominent la pelouse. Une zone fortement fleurie délimite au premier coup d'œil une zone de recherche potentiellement favorable.

Figure 18 : Piquet signalant un nid dans une zone d'ourlet riche en Succise.

Il est préférable de marquer les nids observés à l'aide de piquets (Figure 18), de façon à être certain de ne pas surestimer la population, d'autant plus que certaines colonies peuvent se déplacer de 1 ou 2 mètres lorsque la plante nourricière est épuisée (GOFFART *et al.*, 2001).

Figure 19 : Relevé des coordonnées d'un nid au GPS.

Le comptage doit s'effectuer durant la période où les nids sont tissés relativement haut dans la végétation et avant que les chenilles n'entrent en diapause et ne bâtissent un "nid d'hiver", au ras du sol. De manière générale, et selon les particularités climatiques des régions, les chenilles apparaissent début juillet et entrent en diapause dès les premiers froids d'automne (GOFFART *et al.*, 1996). La période la plus favorable à la détection des nids se situe donc vers les mois de juillet, août et septembre. A l'échelle du site, il est préférable d'attendre la floraison de la succise pour faciliter les recherches.

Chaque nid est marqué par un point GPS (Figure 19), afin d'établir une cartographie précise du patron de distribution spatiale de l'espèce et ainsi d'en déduire des zones importantes pour la reproduction.

II.4. L'évaluation de la répartition de la succise

La répartition de la succise sur la zone prospectée a été estimée au cours d'une sortie sur le terrain, puis exprimée par cartographie. La zone de prospection a été quadrillée en maille de 20 x 20 mètres au sein desquelles nous avons évalué la proportion de succise. Pour cela, nous nous sommes basés sur l'échelle suivante :

"Code succise"	descriptif
0	Absence de succise dans la maille
1	Présence dans la maille en concentration peu élevée, mais homogène.
2	Présence plus importante avec souvent des zones de plus forte densité
3	Présence en forte densité sur toute la maille

Sur la cartographie, nous avons représenté le "code succise" par un dégradé de violet (rappelant la couleur de la fleur), allant du blanc (code 0) au violet foncé (code 3).

II.5. Exploitation des résultats

A la fin de chaque session de Capture-Marquage-Recapture (CMR), les données récoltées sont consignées dans un tableau de synthèse. Celui-ci comporte 11 colonnes renseignant sur :

- L'ACTION effectuée (marquage ou recapture)
- Le SEXE de l'individu
- Le CODE COLORE de marquage (point rouge, point bleu, croix rouge, croix bleue…)
- L'AILE de marque
- La DATE de marquage
- Le COMPORTEMENT de l'individu (en vol, posé, accouplement, butine…)
- La PLANTE visitée
- L'HABITAT de capture
- La ZONE concernée (zone 1 ou zone 2)

Les deux dernières colonnes correspondent à un numéro d'identifiant permettant de retrouver individuellement chaque action de CMR et à une colonne de remarques. L'annexe II présente en exemple les résultats du 25 mai 2007 sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

Au terme de l'étude, les informations recueillies et consignées dans ces tableaux peuvent être exploitées statistiquement ou représentées graphiquement.

L'effectif global de la population est estimé grâce à la méthode de Fisher-Ford exprimée par la formule suivante :

$$P_i = \frac{M_i (N_i + 1)}{(R_i + 1)}$$

où :

P_i représente la population estimée à un instant *i*

Mi correspond au nombre d'individus marqués le jour *i*

Ni regroupe tous les papillons capturés le jour *i*

Ri représente les papillons marqués les jours précédents, recapturés le jour *i*

Pour les besoins du calcul, le taux de survie est supposé constant ; cette considération n'est pas réaliste, mais c'est une des méthodes les plus robustes, c'est à dire la moins sensible aux perturbations. (DESCIMON & NAPOLITANO, 1990). Il s'agit de plus, d'une méthode simple d'utilisation, ne nécessitant pas de logiciel particulier.

Le choix d'un protocole CMR où nous marquons les individus "à la session" et non pas selon un marquage individuel, conditionne un degré de précision moindre pour les informations obtenues. Pour notre étude, nous avons choisi le protocole présentant le meilleur "coût / efficacité" . C'est à dire que parmi les méthodes dont nous disposions pour obtenir les informations nécessaires à la mise en place de mesures de gestion, nous avons opté pour la moins contraignante. Un marquage individuel nous aurait permis d'obtenir des informations bien plus précises, mais inutiles dans notre cas.

Les données spatiales sont traitées grâce au logiciel SIG Map info. Les cartes ainsi réalisées permettent d'exprimer différents paramètres et sont actualisées grâce aux informations de chaque nouvelle sortie.

SECONDE PARTIE
RESULTATS DE L'ETUDE

I. SITE DE SAINT-ADRIEN, COMMUNE DE BELBEUF

I.1. Zones de prospection

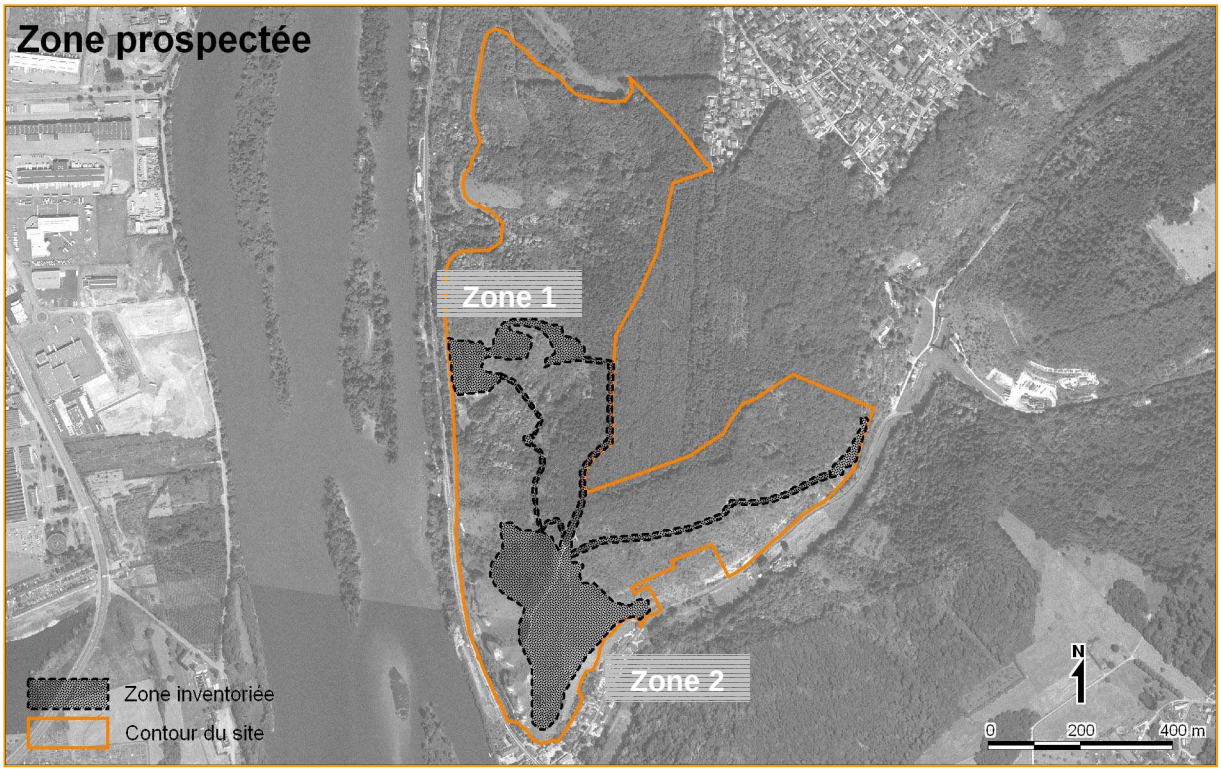


Figure 20 : SAINT-ADRIEN : Site géré par le CSNHN et zone prospectée.

Sur les 60 ha gérés par le CSNHN, seuls 10 abritent la plante-hôte (*Succisia pratense*), indispensable à la reproduction d'*Euphydryas aurinia*. Ces habitats potentiellement favorables forment deux entités de taille inégale, séparées par un bois de 300m de large :

- La zone 1, au nord du site, regroupe une mosaïque de pelouses rases colonisées à leur périphérie par de l'ourlet.

- La zone 2, au sud, d'une superficie bien plus importante, se compose d'une brachypodaie dense, piquetée d'arbustes par endroits.

Entre ces deux zones, le bois de chênes et hêtres abrite quelques clairières forestières, parfois très petites (moins de 500m²), mais qui accueillent des densités importantes de succise. Il est possible que ces petites clairières servent de liens entre les zones 1 et 2 et favorisent d'éventuels échanges.

Ainsi, l'ensemble de ces milieux favorables a été prospecté lors de chaque session de CMR.

I.2. Estimation des effectifs

Sept sessions, permettant de cumuler 16 heures d'observations ont été effectuées entre le 25 avril et le 7 juin 2007. Seules trois d'entres-elles ont donné lieu à des actions de marquage-recapture. Le tableau ci-dessous permet de récapituler les zones et les dates de ces actions :

dates	Marquage				Recapture				TOTAL
	Zone 1		Zone 2		Zone 1		Zone 2		
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
25-avr-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29-avr-2007	0	0	**1**	0	0	0	0	0	**1**
2-mai-2007	0	0	**1**	**2**	0	0	0	0	**3**
5-mai-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-mai-2007	0	0	**1**	0	0	0	0	0	**1**
23-mai-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7-juin-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	**3**	**2**	0	0	0	0	**5**
+ **1** individu Mâle non marqué observé le 23 mai qui parvient à s'échapper									
Soit une population totale constatée de :									**6**

Figure 21 : Récapitulatif des actions de Marquages-Recaptures à SAINT-ADRIEN en 2007.

Nous n'avons réussi à effectuer que 5 marquages sur l'ensemble de la période de vol. Aucun des individus marqués n'a pu être recapturé. Un sixième individu non marqué est observé sans que nous parvenions à le marquer. L'intégralité de la population constatée a été rencontrée sur la zone 2 ; nous n'avons donc pas constaté de déplacements entre les zones 1 et 2.

Entre le 25 avril et le 5 mai, nous effectuons quatre sessions de trois heures chacune dans des conditions météorologiques favorables. Cette pression de prospection en accord avec le protocole doit normalement permettre de marquer et recapturer un nombre tout à fait satisfaisant de papillons si l'effectif de la population est suffisant. Pourtant, nous ne parvenons à marquer que quatre individus. Par la suite, les fenêtres météorologiques favorables devenant de plus en plus occasionnelles et brèves, nous sommes contraints d'espacer nos sessions. Nous choisissons de délaisser le site de SAINT-ADRIEN et d'accès nos efforts de prospection sur le second site étudié, à MESNIERES-EN-BRAY où la taille de la population est beaucoup plus important.

Devant d'aussi faibles effectifs, il est bien évidemment impossible d'appliquer une méthode statistique pour estimer la population et de calculer les taux de survie ou de résidence.

L'emplacement des 6 individus observés à SAINT-ADRIEN est figuré sur la cartographie des marquages présentée en annexe III.

II. SITE DE LA COTE SAINT-AMADOR, commune de MESNIERES-EN-BRAY

II.1. Zones de prospection

II.1.1. Au sein du site

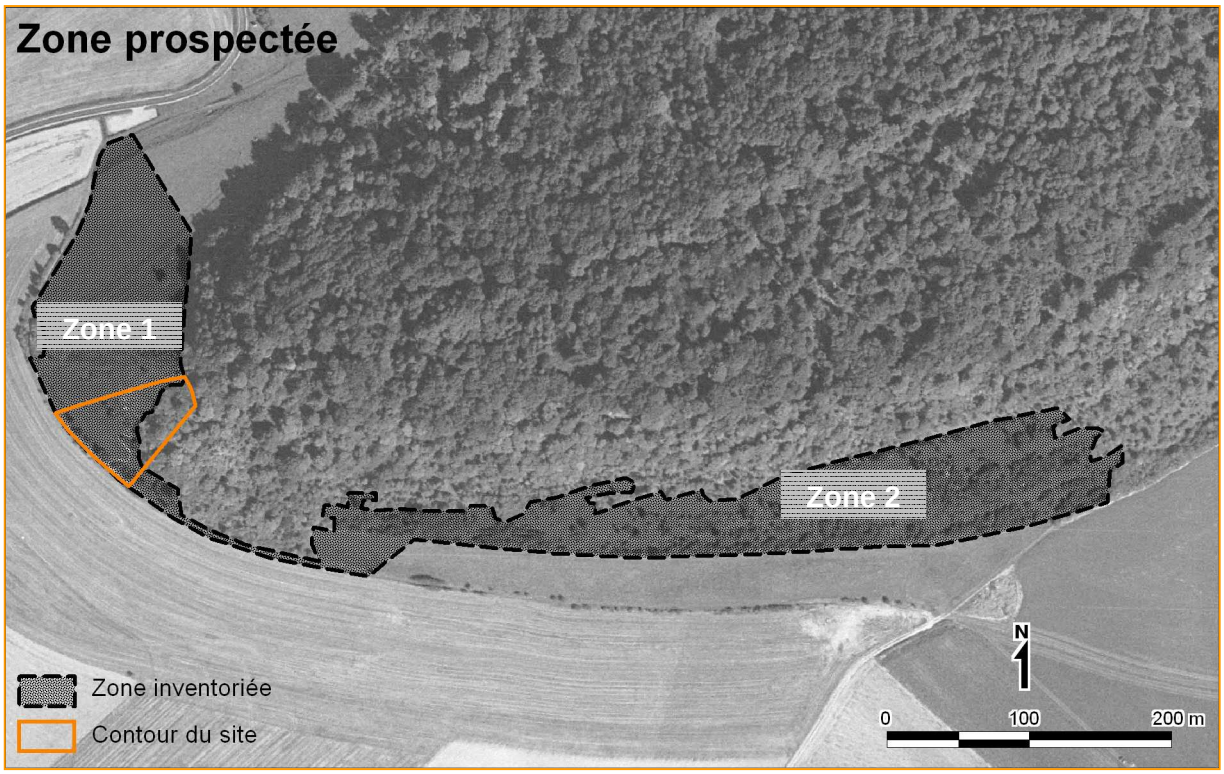


Figure 22 : SAINT-AMADOR : Site géré par le CSNHN et zone prospectée.

Le site d'étude se divise en deux zones correspondant à deux habitats totalement différents, séparés par un bois large de 120m :

- La zone 1, à l'Ouest du site, se compose de milieux ouverts : pelouse rase écorchée sur la partie gérée par le CSNHN (contour orange) ; brachypodaie et prairie mésophile pâturée sur le reste de la zone.

- La zone 2, à l'Est du site, correspond à de l'ourlet plus ou moins fermé. Les habitats favorables se présentent sous forme de clairières à brachypode de superficies variables (quelques dizaines à centaines de m²), riches en succise et entourées d'une lisière arbustive (*Cornus, Prunus, Crataegus* et *Ligustrum*). Les clairières sont reliées entre elles par des layons entretenus pour la chasse.

Sous la zone 2, on trouve une ancienne prairie de fauche autrefois riche en succise, mais retournée en avril 2007 pour être plantée en Maïs cynégétique…

Un sentier longeant le bois au sud du site permet de relier les deux zones de prospections.

II.1.2. Autres secteurs

Pour évaluer les phénomènes d'émigration à partir de la côte Saint-Amador, trois autres pelouses situées dans un rayon de 2,5 km ont été prospectées :

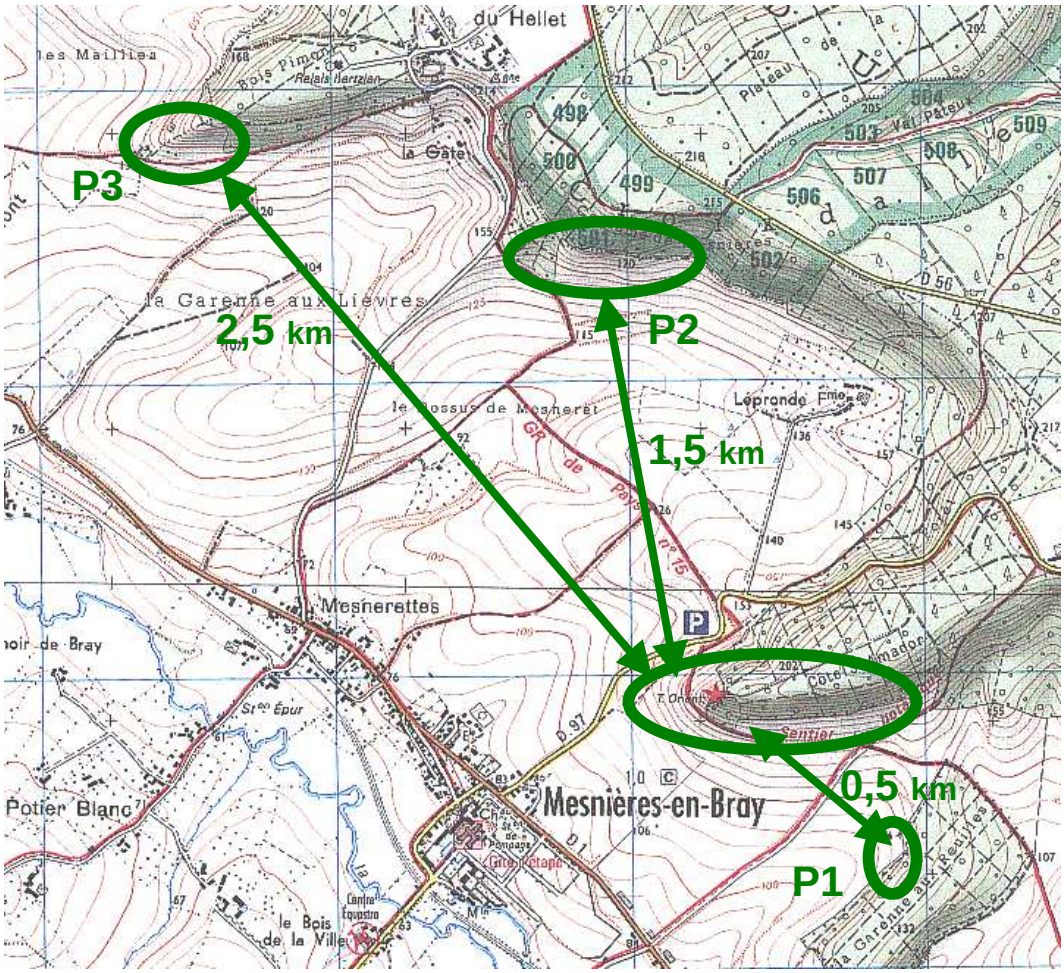


Figure 23 : Autres pelouses prospectées à proximité de la Côte Saint-Amador.

Ces trois secteurs (appelés P1, P2 et P3) se composent d'habitats ouverts appartenant à l'ordre phytosociologique du *Mesobromion-erecti*.

P1 est un petit fossé très pentu d'une superficie d'environ 200 m². Il s'agit d'un ourlet à brachypode colonisé par des arbustes (*Prunus, Crataegus*). Il est éloigné de 500 mètres du site d'étude et s'en trouve séparé par une jachère agricole. Nous y avons observé plusieurs rosettes de succise.

P2 est une prairie de plusieurs ha, pâturée de façon intensive par des bovins. Cette pelouse moyennement pentue est constituée d'une végétation rase et fleurie (*Primula veris, Thymus praecox, Polygala vulgare, Hieracium pilosella*). Nous n'y avons pas repéré de succise.

P3 est une pelouse d'environ 2,5 ha (Côte Pimont) abandonnée par le pâturage depuis plusieurs décennies. L'habitat se compose d'ourlet à brachypode en cours de colonisation par des genévriers (*Juniperus communis*) et des noisetiers (*Coryllus avellana*). La succise y est relativement abondante. P3 est séparé du site d'étude par 2,5 km de champs cultivés (céréales, colza).

II.2. Dynamique de la population

II.2.1. Effectifs et sex-ratio

14 sessions de CMR entre le 24 avril et le 12 juin 2007 nous ont permis de cumuler plus de 42 heures d'observations. 12 sessions ont fait l'objet d'actions de marquage et recapture. Le tableau suivant résume les effectifs des marquages et recaptures pour chaque zone et pour chaque session.

dates	Marquage				Total marquages	Recapture				Total recaptures	TOTAL
	Zone 1		Zone 2			Zone 1		Zone 2			
	♂	♀	♂	♀		♂	♀	♂	♀		
24-avr-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27-avr-2007	**14**	0	**7**	0	**21**	0	0	0	0	0	**21**
30-avr-2007	**13**	**1**	**28**	0	**42**	**8**	0	**8**	0	**16**	**58**
1-mai-2007	**8**	**2**	**22**	**1**	**33**	**16**	0	**27**	0	**43**	**76**
3-mai-2007	**6**	**3**	**25**	**9**	**43**	**12**	0	**35**	0	**47**	**90**
5-mai-2007	0	0	**10**	**3**	**13**	0	0	**39**	0	**39**	**52**
10-mai-2007	**1**	**2**	**14**	**8**	**25**	**5**	0	**43**	**4**	**52**	**77**
12-mai-2007	**2**	**2**	**5**	**9**	**18**	**4**	0	**37**	**8**	**49**	**67**
18-mai-2007	0	0	**3**	**15**	**18**	0	0	**39**	**6**	**45**	**63**
23-mai-2007	**3**	**4**	**5**	**8**	**20**	**1**	0	**23**	**7**	**31**	**51**
25-mai-2007	**2**	**2**	**2**	**2**	**8**	**4**	0	**13**	**4**	**21**	**29**
4-juin-2007	**2**	**1**	0	0	**3**	0	0	**1**	**1**	**2**	**5**
6-juin-2007	0	0	0	**1**	**1**	0	0	**1**	0	**1**	**2**
12-juin-2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**51**	**17**	**121**	**56**	**245**	**50**	0	**266**	**30**	**346**	**591**

Figure 24 : Récapitulatif des actions de Marquages-Recaptures sur la côte SAINT-AMADOR en 2007.

245 papillons, 172 mâles et 73 femelles ont été marqués sur le site de la côte SAINT-AMADOR, soit un sex-ratio de 2,3 mâles pour 1 femelle. Ces marquages ont donné lieu à **346 recaptures** : 316 de mâles et seulement 30 de femelles. A la fin de l'étude, nous obtenons un total d'actions de Captures+Recaptures de **591**.

68 papillons ont été marqués en zone 1 et 177 en zone 2, correspondant respectivement à 50 et 296 actions de recaptures sur ces zones.

A ces résultats s'ajoutent une dizaine d'heures de prospections sur les sites P1, P2 et P3. Seul P3 nous a permis de constater l'existence d'une petite population de damier de la succise. 6 individus y ont été marqués (2 femelles et 4 mâles) à l'aide d'un nouveau code pour les distinguer avec certitude de la population de Saint-Amador.

Lorsque l'on regarde le tableau ci-dessus plus en détail, on remarque que les femelles sont beaucoup moins recapturées que les mâles. Ainsi, sur les 17 femelles marquées en zone 1, aucune n'a été recapturée. A l'inverse, les 51 mâles marqués sur cette même zone ont donné lieu à 50 recaptures. De même, en zone 2, 121 mâles ont été marqués, permettant d'effectuer 266 recaptures, alors que sur les 56 femelles marquées sur cette zone, seules 30 y ont été recapturées.

REMARQUE

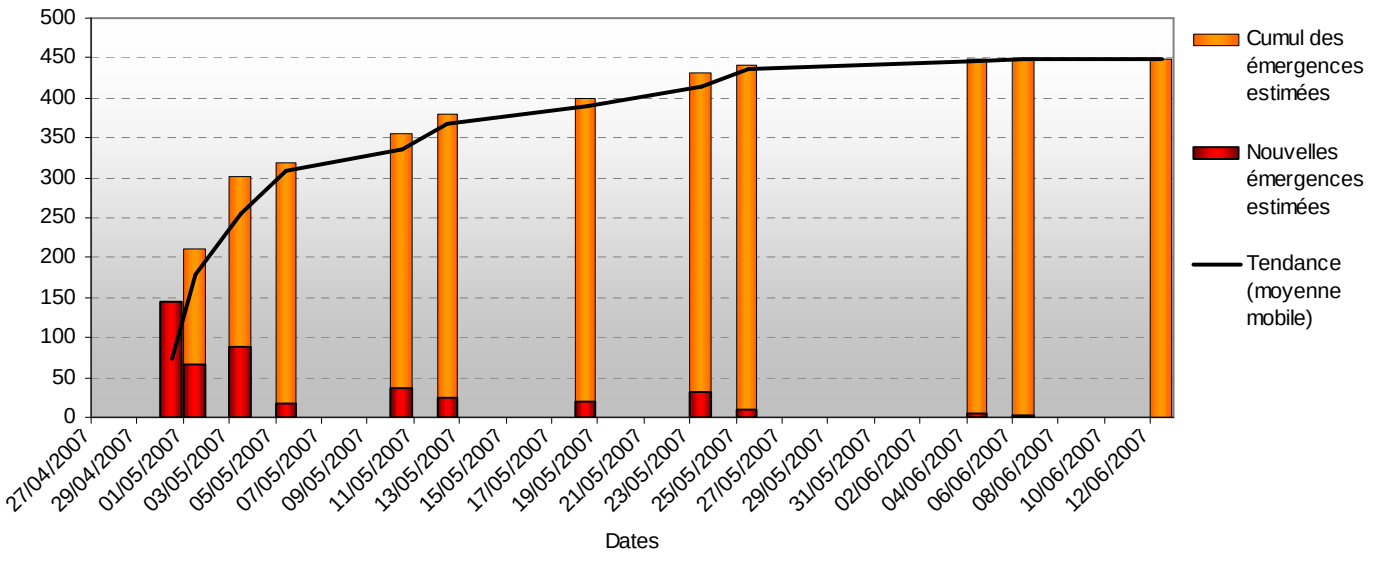
On ne peut pas dans notre cas exprimer les recaptures en % d'individus. En effet, il s'agit d'un cumul des recaptures de l'ensemble des sessions. C'est pour cette raison que le nombre total de recaptures est supérieur au nombre total de marquage. 50 recaptures pour 51 marquages ne signifie pas que 99,5% des individus ont été recapturés. Cela indique qu'au terme de la période de vol, certains individus ont été recapturés à plusieurs occasions, alors que d'autres n'ont jamais été repris.

II.2.2. Estimation de l'effectif

Lors d'une session de Capture-Recapture, il est évident que tous les papillons vivants ne sont pas attrapés. Quelques-uns parviennent toujours à passer inaperçus ou à échapper à l'observateur. La population effective lors d'une session *s* est donc toujours un peu supérieure au nombre d'individus capturé au cours de cette session. La technique de Capture-Marquage-Recapture permet de fournir une estimation de la population réelle du site.

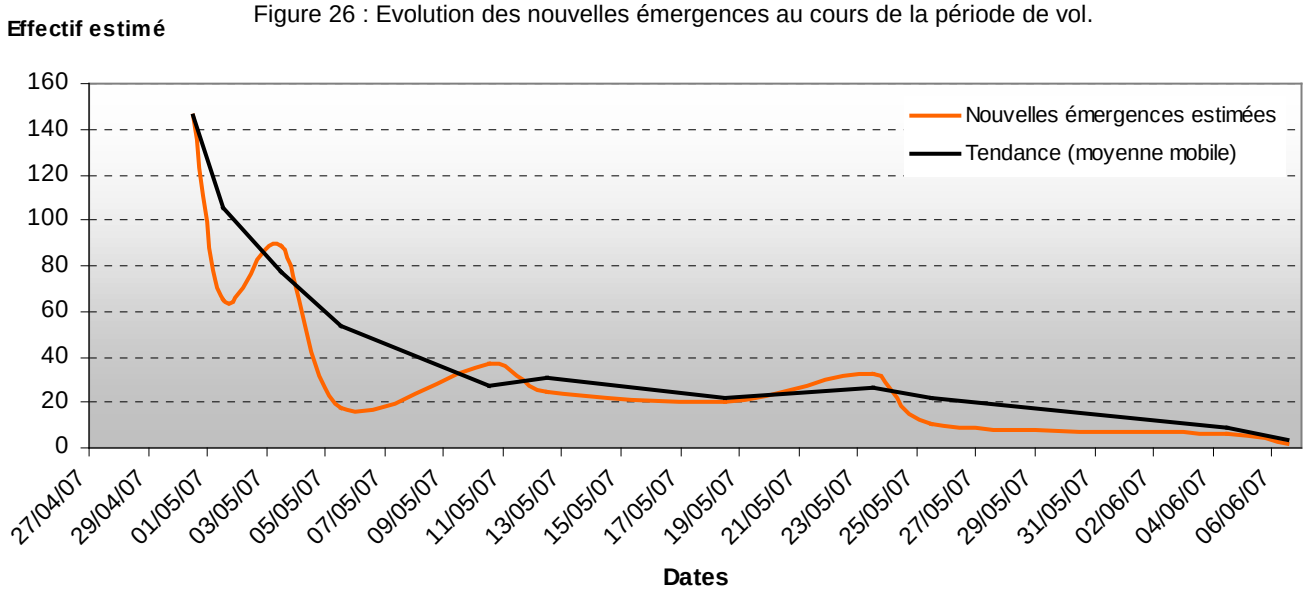
Ainsi, la formule de la méthode **Fisher-Ford** appliquée à l'ensemble des sessions de CMR permet d'estimer la population totale d'*Euphydryas aurinia* sur la Côte Saint-Amador à **450 individus** pour la période de vol 2007 (Figure 25) :

Figure 25 : Evolution de l'estimation de l'effectif de la population au cours de la période de vol.



Ce graphique présente l'effectif cumulé estimé de la population au cours de la période de vol. On constate une augmentation très rapide de l'effectif au cours de la première semaine de la période de vol : le 5 mai, la population totale cumulée atteint 320 individus, soit plus de 70% de l'effectif total. A partir du 5 mai, la population totale n'augmente plus que de façon modérée, puis stagne à partir du 25 mai. Cette augmentation brutale de la population la première semaine correspond à un pic d'émergence, représenté sur le graphique suivant (Figure 26) :

Figure 26 : Evolution des nouvelles émergences au cours de la période de vol.



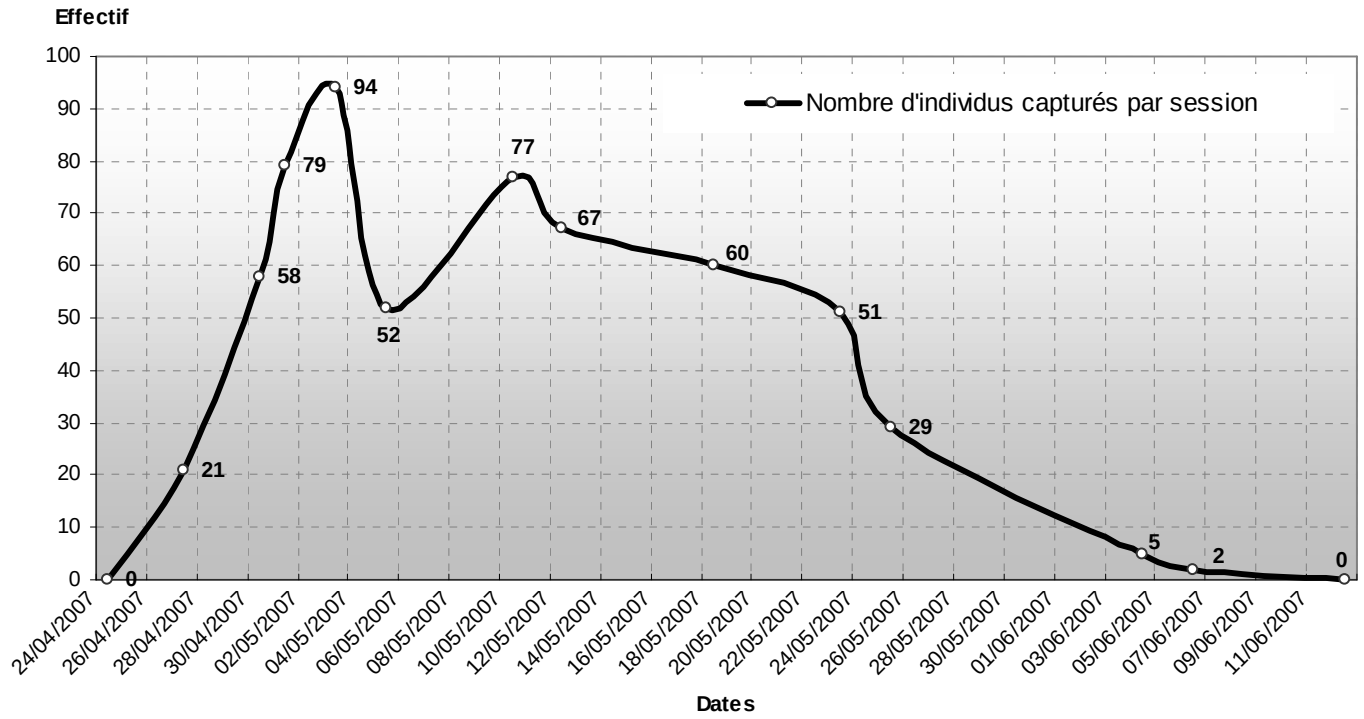
On observe un taux d'émergence complètement déséquilibré au cours de la période de vol. On constate un pic d'émergence très marqué lors de la première semaine, suivi de quatre semaines où le nombre de nouvelles émergences est faible mais constant. La courbe de tendance permet de lisser les variations liées aux conditions météorologiques. Ainsi, on peut estimer que 70% des individus émergent lors de la première semaine de la période de vol, puis que les quatre semaines qui suivent ne représentent que 30% de l'effectif total de la population.

II.2.3. Variation de l'effectif au cours de la période de vol

La population "constatée" lors d'une session *s*, correspond aux individus observés concrètement, dont nous sommes sûrs de la présence lors de cette session. La population "constatée" représente donc un effectif minimum pour la population, se composant des individus marqués lors des sessions précédentes et recapturés lors de la session *s* ; auxquels se rajoutent les nouveaux individus fraîchement émergés.

Chaque individu attrapé n'étant comptabilisé qu'une fois au cours de chaque session de CMR, nous obtenons cet effectif en additionnant les papillons marqués et les individus recapturés au cours d'une même session. L'évolution du nombre d'individus capturés à chaque session durant la période de vol est exprimée par le graphique suivant (Figure 27) :

Figure 27 : Evolution du nombre d'individus capturés par session.

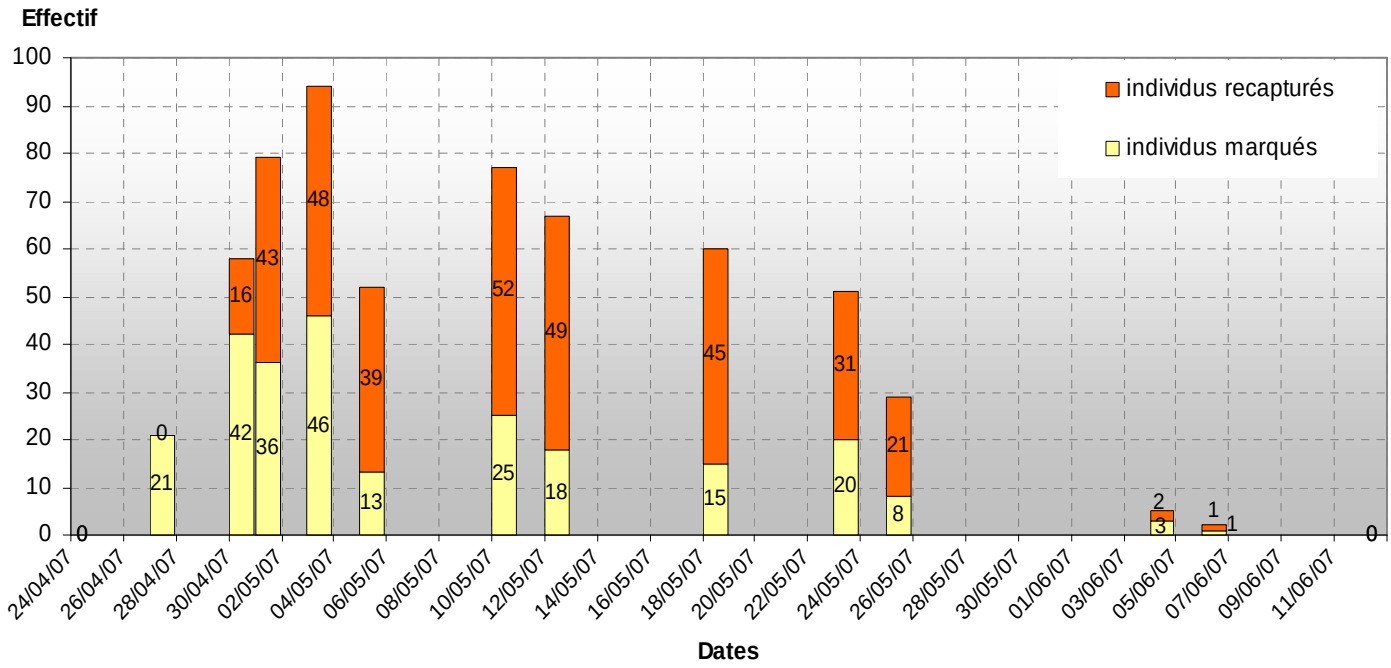


Les premiers papillons sont capturés le 27 avril. On constate un pic de population peu de temps après l'émergence des premiers individus : le 3 mai, la population atteint son maximum (94 individus capturés ce jour là). Au cours des cinq dernières semaines de la période de vol, la population décroît alors de manière plus ou moins régulière, pour finalement disparaître vers le 10 juin.

L'effectif anormalement bas du 5 mai 2007 correspond à un accident météorologique. Les conditions acceptables de la matinée laissent rapidement place à une perturbation qui contraint de terminer la session sous le crachin. 13 individus étant tout de même marqués lors de cette journée (contre 46 deux jours plus tôt), nous ne pouvons pas écarter cette session de nos résultats.

Cette courbe exprime le nombre d'individus attrapés par session. Il s'agit du total des marquages et des recaptures. Cependant, le déséquilibre au niveau du taux d'émergence lors de la période de vol, constaté sur la Figure 26, laisse supposer une proportion de marquages et de recaptures également déséquilibrée. Le graphique suivant (Figure 28) permet de mettre en avant l'évolution du rapport entre les individus marqués et les individus recapturés tout au long de la période de vol :

Figure 28 : Evolution du rapport d'individus marqués et recapturés au cours de la période de vol.



On constate un nombre de marquages important lors de la première semaine, correspondant au pic d'émergence des individus. 60% des individus sont marqués lors des quatre premières sessions. Début mai, le nombre de marquages diminue et se stabilise aux environs d'une vingtaine durant tout le mois, puis baisse fortement à partir de fin mai. Les derniers marquages ont lieu le 4 juin (3 individus). Les huit dernières sessions ne totalisent que 40% des individus marqués.

L'évolution du nombre de recaptures présente une dynamique totalement différente : dès la deuxième session de recapture (la troisième session sur le graphique, puisque aucun individu n'est recapturé lors de la première session) le nombre d'individus recapturés oscille autour de 45. Ce plateau se maintient plus ou moins constant tout au long du mois de mai. C'est à partir de la neuvième session, le 23 mai, qu'une diminution du nombre de recaptures devient perceptible. La dernière recapture a lieu le 6 juin, mettant un terme à la période de vol.

II.2.4. Différences phénologiques entre mâles et femelles

Les résultats présentés dans les graphiques précédents ne font pas de distinguo entre les sexes. Il est pourtant admis dans la littérature que l'on observe des dynamiques très différentes entre mâles et femelles. Ainsi, en séparant les effectifs des deux sexes, on constate effectivement d'importantes variations d'ordre phénologique. Ces différences s'observent aisément en étudiant l'évolution des proportions de femelles et mâles marqués au cours du temps (Figure 29) :

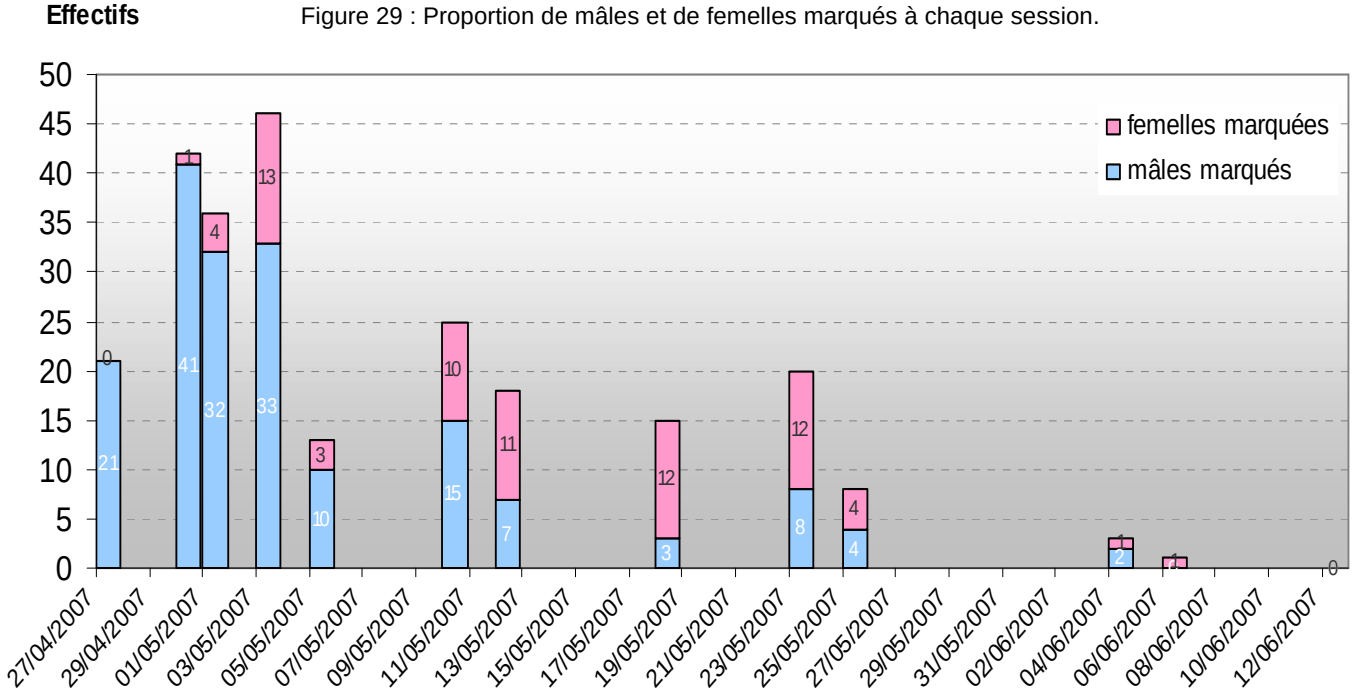


Figure 29 : Proportion de mâles et de femelles marqués à chaque session.

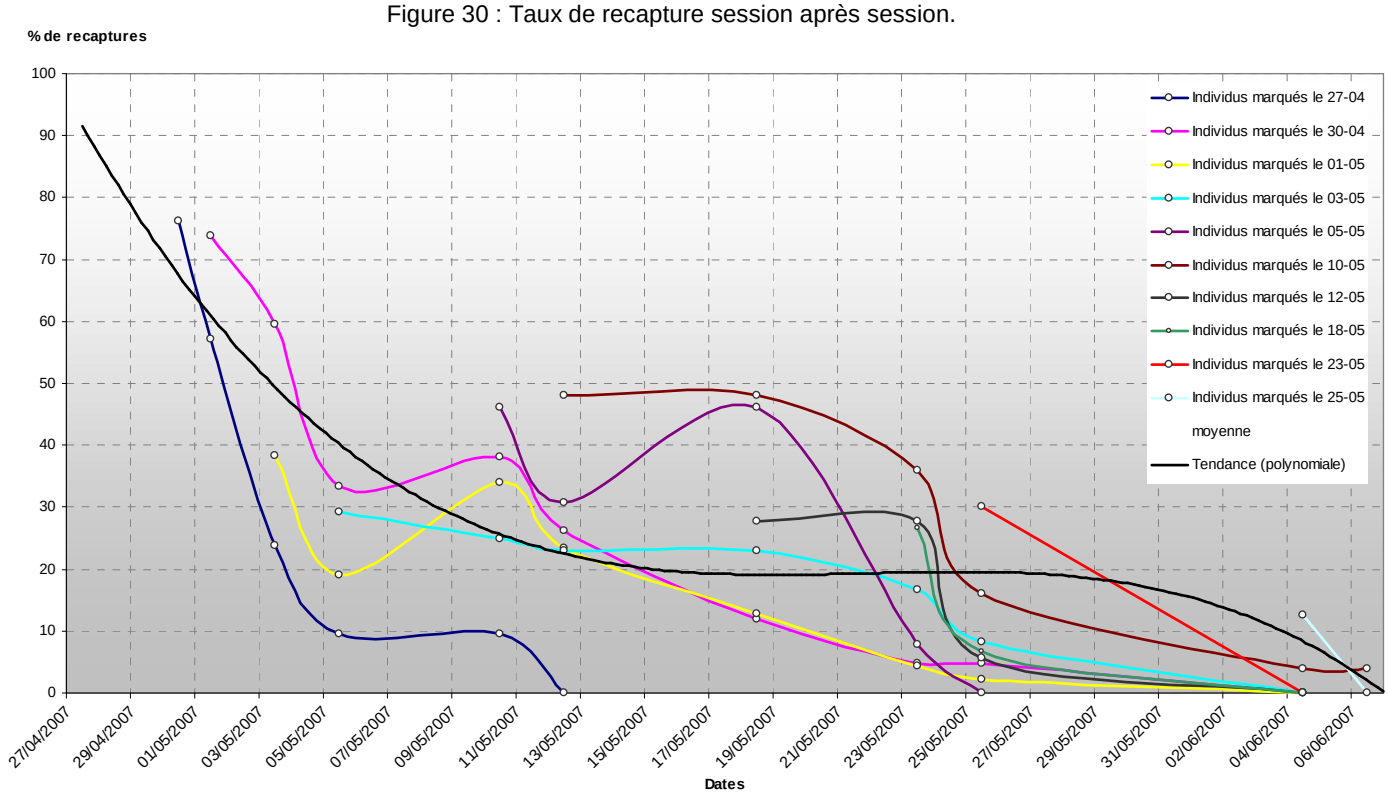
Au début de la période de vol, on constate une omniprésence des mâles, qui représentent plus de 95% des individus marqués au cours des trois premières sessions (27, 30 avril et 1er mai). A partir du 3 mai, la proportion de mâles va lentement diminuer au profit de celle des femelles pour ne finalement plus représenter que 20 % des individus marqués lors de la session du 18 mai (3 mâles contre 12 femelles). Lors des trois dernières sessions (23, 25 mai et 4 juin), les trop faibles effectifs marqués ne permettent plus de dégager de tendances et annoncent la fin de la période de vol.

Les mâles connaissent un pic de population important lors de la première semaine de vol : 75% d'entre eux sont marqués avant le 5 mai. Les femelles ne décrivent pas ce genre de pic. Absentes au début, leur effectif augmente doucement à partir du 3 mai pour se stabiliser aux environs d'une dizaine de marquages à chaque nouvelle session. Ce taux de marquage se maintient tout le mois de mai avant de chuter à partir du 25 mai.

II.2.5. Temps de résidence

En l'absence de marquage individuel, il est impossible de fournir une estimation précise du taux de résidence. Cependant, il est possible de s'en approcher en calculant le pourcentage d'individus marqués à la session *s* et recapturés à la session *s+1*, puis à *s+2*,…jusqu'à *s+n.* Le graphique suivant (Figure 30) montre l'évolution, tout au long de la période de vol, des taux de recaptures des individus marqués à chaque session.

Figure 30 : Taux de recapture session après session.



Chaque courbe permet de suivre le taux de recapture d'une série d'individus marqués lors d'une session *s* et recapturés lors des autres sessions. Par exemple, sur la première courbe (en bleu), on observe que 75% des individus marqués le 27 avril ont été recapturés le 30, ce taux descend à 24% le 3 mai, puis 10% les 5 et 10 mai et 0 le 12mai.

De manière générale, tout au long de la période de vol, toutes les courbes décrivent plus ou moins une même tendance, représentée par la courbe noire. Contrairement à ce qu'on pouvait attendre, la régression du taux de recapture n'est pas linéaire, mais se décompose en trois parties : au cours des premiers jours qui suivent le marquage, on observe une première phase où le taux de recapture chute rapidement. Dans une seconde phase, le taux de recapture se stabilise à un plafond d'environ 20% d'individus recapturés, puis, dans une troisième phase, chute brutalement pour atteindre 0.

Sur l'ensemble de la période de vol, le taux de recapture n'est plus que de 50% au bout d'environ une semaine et de 25% au bout de 9 jours. Il faut une vingtaine de jours pour que l'ensemble des individus marqués lors d'une session *s*, disparaissent complètement. Le record de longévité est détenu par deux mâles marqués le lundi 30 avril et recapturés pour la dernière fois le vendredi 25 mai, soit 26 jours après leur éclosion.

En admettant que le taux de recapture soit plus ou moins équivalent au taux de survie, on peut se faire une idée du temps de résidence moyen d'*Euphydryas aurinia* sur le site. Il ne peut s'agir que d'une approximation, puisqu'il est évident que tous les papillons marqués au cours de la session *s* et encore vivants à la session *s+n*, ne sont pas recapturés. A chaque session, une petite poignée de papillons

parvient à échapper au filet de l'observateur. Le taux de survie est donc en réalité un peu supérieur au taux de recapture. Néanmoins, en acceptant cette approximation, on peut estimer un temps de résidence moyen du damier de la succise sur le site de MESNIERES-EN-BRAY de **6 à 7 jours**.

Nous avons vu précédemment l'extrême déséquilibre du taux de recapture entre les deux sexes : sur les 346 recaptures, 316 concernent des mâles. Les observations et les temps de résidence proposés ci-dessus sont donc influencés à plus de 90% par les mâles. Ce faible taux de recapture peut signifier ,soit que les femelles ont émigré vers d'autres sites, soit que le taux de mortalité est plus élevé que chez les mâles. Notre faible taux de recapture de femelles ne nous permet pas de fournir une estimation fiable du temps de résidence.

II.3. Utilisation du site

II.3.1. Cartographie des Marquages et Recaptures des imagos

Cette cartographie (Figure 31) positionne l'emplacement des 591 "actions" citées dans le tableau. Pour plus de clarté, elle ne fait pas la différence entre les dates, les sexes et les zones de marquages. Elle n'oppose que les captures aux recaptures.

On constate qu'à l'exception du nord de la zone 2 (prairie mésophile pâturée), le damier exploite l'ensemble du site de façon relativement homogène. Cependant, il est possible de distinguer des zones à plus forte concentration en imagos. Par exemple, dans la zone 2, les clairières situées aux deux extrémités du site, présentent une densité de points bien plus importante que les clairières centrales.

Autre constat, le nombre de recaptures apparaît plus important à l'est du site (clairière à l'extrémité de la zone 2), qu'à l'ouest (pelouse rase de la zone 1).

II.3.2 Cartographie des nids communautaires

La cartographie des nids communautaires (Figure 32) doit être interprétée avec une extrême prudence, tant la localisation des nids sur le terrain laisse une part importante aux biais d'observation et à des facteurs hasardeux.

Tout d'abord, il est impossible de prétendre être parvenu à localiser tous les nids et donc d'en fournir une cartographie exhaustive.

La part de hasard est importante. Dans la végétation élevée de l'ourlet à brachypode, certains nids ne sont découverts que lorsque qu'on s'apprête à marcher dessus… Or, il n'est pas envisageable de prospecter chaque m² de terrain.

Les biais liés à l'observateur sont nombreux et permanents : vitesse de prospection, capacité de l'individu à repérer les nids, concentration variable et souvent dégressive au long de la journée…

La méthode proposée dans le protocole présente elle-même un biais non négligeable : en se concentrant sur les zones les plus densément fleuries en succise, l'observateur néglige des zones moins favorables, mais qui peuvent tout de même héberger quelques nids…C'est pourtant l'une des meilleures techniques pour obtenir l'effectif le plus important. Il faudra donc veiller à prospecter le site de façon homogène et faire preuve d'une vigilance particulière dans les zones favorables.

Conscient de ces considérations, il est néanmoins possible de retirer des informations intéressantes de cette carte :

Les deux journées de prospection ont permis de détecter 26 nids. 9 se situent en zone 1 et 17 en zone 2. Les nids de la zone 1 forment 2 entités : l'une de quatre nids construits sur la pelouse rase, l'autre de 5 nids, bâtis dans l'ourlet, à proximité de la lisière nord.

Dans la zone 2, on constate une forte concentration au niveau de la clairière de l'extrémité est (10 nids). Trois autres nids se rencontrent dans la petite clairière de l'extrémité ouest. Les quatre derniers se trouvent répartis dans les clairières centrales.

On constate que le damier utilise l'ensemble du site pour la reproduction, mais certaines zones à forte densité (clairières ouest et est de la zone 2), indique que d'autres conditions incitent les femelles se reproduire et pondre préférentiellement dans ces clairières.

Il est évident qu'en raison des difficultés de recherches, le nombre de nids présents dans l'ourlet de la zone 2 est largement sous-estimé par rapport à celui de la zone 1. Néanmoins, ces résultats sont suffisants pour mettre en avant le rôle prépondérant de l'ourlet, et particulièrement de la clairière est, en matière de reproduction.

II.3.3 Cartographie de la répartition de la succise

La cartographie de la répartition de la succise sur le site (Figure 33) montre une omniprésence de l'espèce sur la zone prospectée. On remarque une répartition plutôt homogène de la plante sur l'ensemble du site, avec néanmoins des tâches de plus fortes densités par endroit. On constate d'ailleurs que ces zones de plus fortes concentrations se rencontrent plus souvent dans l'ourlet que sur la pelouse rase.

On observe trois zones où la densité de succise est très élevée. La première se situe dans la clairière centrale de l'ourlet et les deux autres dans des clairières à l'est du site.

II.4. Impact des conditions météorologiques sur le comportement d'*E. aurinia*

Nous avons vu à travers l'accident météorologique du 5 mai, représenté sur le graphique de la figure 27, que les conditions météorologiques ont influencé directement nos résultats. Pour tenter d'exprimer l'impact de la météo sur l'activité du papillon et donc sur nos résultats, nous avons défini une échelle météorologique allant de 0 à 4 :

Conditions	Indice météorologique	Couverture nuageuse	Vent (échelle beaufort)	Températures
défavorables	**0**	pluie	> force 3	froides < 15℃
peu favorables	**1**	couvert	force 2 à 3	fraiches : 15 à 18℃
moyennement favorables	**2**	50 à 100% de nuages	< force 2	douces : 18 à 20℃
favorables	**3**	Soleil : 1 à 50% de nuages	< force 1	chaudes : 20 à 25℃
optimales	**4**	Grand soleil	pas de vent	Très chaudes : > 25℃

Il est fréquent que les conditions météorologiques changent au cours d'une session de CMR. Dans ce cas, la "valeur" de ces conditions est exprimée à un niveau intermédiaire, par exemple 2,5.

Pour chaque papillon attrapé, nous avons noté si l'individu était actif (s'accouplant, volant, butinant…) ou inactif (posé). A la fin chaque session de CMR, on oppose le pourcentage d'individus actifs aux individus non actifs (Figure 34) :

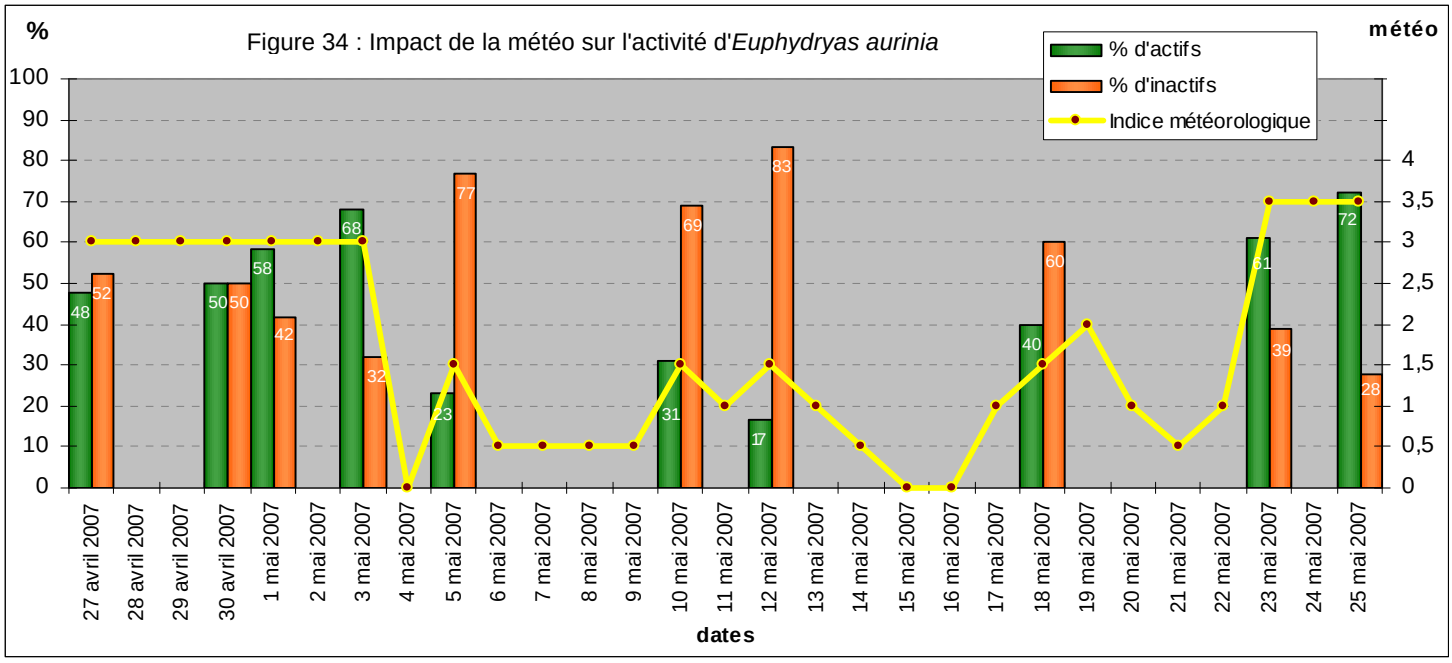


Figure 34 : Impact de la météo sur l'activité d'*Euphydryas aurinia*

Au cours de la première semaine, les conditions météorologiques sont favorables, on remarque une proportion d'actifs et d'inactifs égale lors des deux premières sessions, puis supérieure pour les actifs lors des deux suivantes. Le 4 mai, les conditions se dégradent et deviennent défavorables. Durant les quinze

jours suivants, elles restent défavorables ou peu favorables. Seules quelques améliorations ponctuelles permettent de poursuivre les relevés. Durant toute cette période, on constate une proportion d'individus inactifs très élevée. Les quelques papillons actifs volettent à la faveur d'une éclaircie. A partir du 23 mai, une fenêtre météo de quelques jours permet de retrouver des conditions très favorables, durant lesquels une large proportion des individus est observée en activité.

Les 2 sessions réalisées en juin (les 4 et 6) ne figurent pas dans le graphique, le nombre d'individus capturé étant trop faible pour en dégager un % significatif.

Il faut noter que la proportion d'individus inactifs est inévitablement sous-évaluée par rapport aux actifs à cause d'un biais au niveau de l'échantillonnage. En effet, il est beaucoup plus facile de capturer les papillons actifs qui se déplacent et qui attirent donc notre attention, plutôt que les papillons inactifs cachés dans la végétation.

Pour plus de précisions sur les conditions météorologiques du printemps 2007, les bilans climatiques réalisés par Météo France sont présentés en annexe III.

II.5. Evaluation des déplacements

II.5.1. A l'échelle du site d'étude

La carte suivante (Figure 35) présente les recaptures d'individus ayant migré d'une zone à l'autre. On remarque aussitôt un nombre bien plus important de recaptures en zone 2. Sur toute la durée de la période de vol, nous avons réalisé 19 recaptures d'individus ayant migré de la zone 1 vers la zone 2 et seulement 4 d'individus ayant effectué le chemin en sens inverse. Cependant, chaque recapture ne correspond pas à un individu différent : certains papillons immigrants ont été recapturés plusieurs sessions de suite dans leur clairière d'arrivée. Par exemple, les sept recaptures effectuées dans la clairière la plus à l'ouest de la zone 2 ne représentent en réalité que deux individus. Ainsi, nous avons pu identifier sept papillons migrants dans le sens "zone 1 vers zone 2" et seulement 2 dans le sens inverse, soit un total de neuf papillons déplacés sur un total de 245 marqués. On constate de plus, qu'il ne s'agit exclusivement que de mâles.

Lorsque l'on se rapporte au tableau des résultats présenté en début de chapitre, on constate que 68 papillons ont été marqués en zone 1 contre 177 en zone 2. Les sept papillons ayant migrés de la zone 1 vers la zone 2 représentent donc 10,3% de la population marquée en zone 1. Les individus ayant effectué le trajet dans l'autre sens ne représentent que 0,01% de la population marquée en zone 2.

Le taux d'émigration au sein du site est donc 1000 fois plus important dans le sens zone 1 vers zone 2 que dans l'autre sens.

De plus, sur les 17 femelles marquées en zone 1, aucune n'a été recapturée, alors que 50 recaptures de mâles ont eu lieu sur la même zone. Cette absence de recapture des femelles indique déplacement vers d'autres lieux, soit un taux de mortalité plus important.

Les papillons recapturés dans la clairière la plus à l'ouest de la zone 2 ont effectué un déplacement d'une distance minimale de 600 m, si l'on considère qu'ils ont franchi la zone boisée en ligne droite.

II.5.2. A l'échelle du Pays de Bray

Malgré 7 visites représentant plus de 10 heures de prospection, sur les pelouses proches du site (P1, P2 et P3), nous n'avons pas réussi à mettre en évidence des déplacements entre ces zones. Ces prospections ont tout de même permis de découvrir l'existence d'une petite population en P3 dont les faibles effectifs (6 individus) laissent supposer des phénomènes d'immigration pour le maintien de cette population.

II.6. Relations avec les habitats

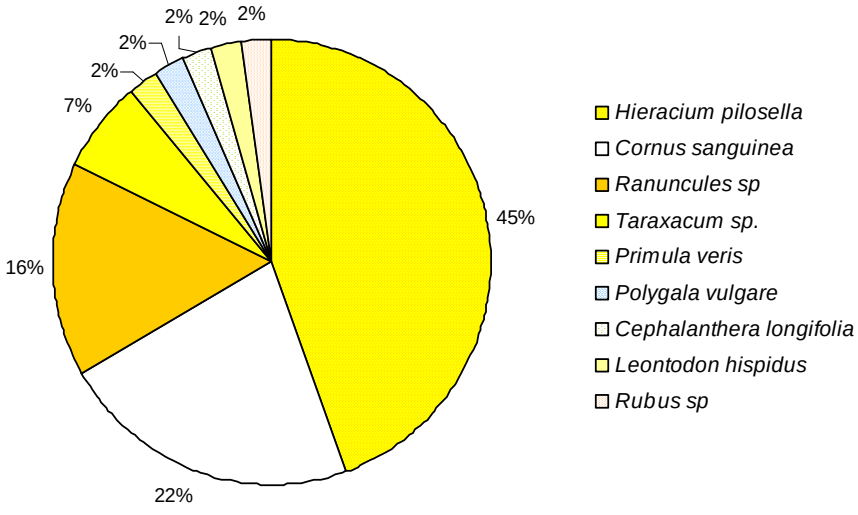
L'habitat correspond aux conditions mésologiques[1] caractérisant les stations où vit un individu (DA LAGE & METAILIE, 2005). Les individus d'une même population sont souvent amenés à fréquenter différents habitats au cours de leur vie.

Dans le cadre de notre étude, nous avons cherché à isoler les relations qui unissent *Euphydryas aurinia* aux différents habitats du site.

II.6.1. Plantes butinées ; notion "d'habitat-nourricier"

Sur les 591 papillons capturés, 45 étaient en train de butiner, soit 7,55% de l'effectif total. *Euphydryas aurinia* est considéré comme une espèce opportuniste pour ce qui concerne ses ressources nectarifères. Il s'accommode d'un grand nombre de plantes à fleurs. Dans notre cas, ils ont été observés se nourrissant sur 9 espèces de plantes, dont quatre seulement sont mentionnées à plusieurs reprises (Figure 36). Il s'agit de : *Hieracium pilosella* (45%), *Cornus sanguinea* (22%), *Ranunculus sp* (16%) et *Taraxacum sp* (7%) (Figure 36).

Figure 36 : Plantes butinées par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.



[1] Mésologique : Relatif au milieu de vie de l'espèce.

On observe une grande disparité entre les mâles et les femelles vis à vis des plantes visitées. En effet, les femelles ont été notées en majorité se nourrissant sur *Cornus sanguinea* (54%) (Figure 37a), alors que les mâles ont été notés à 50% sur *Hieracium pilosella* et seulement 10% sur *Cornus sanguinea* (Figure 37b).

Figure 37a : Plantes butinées par les femelles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY.

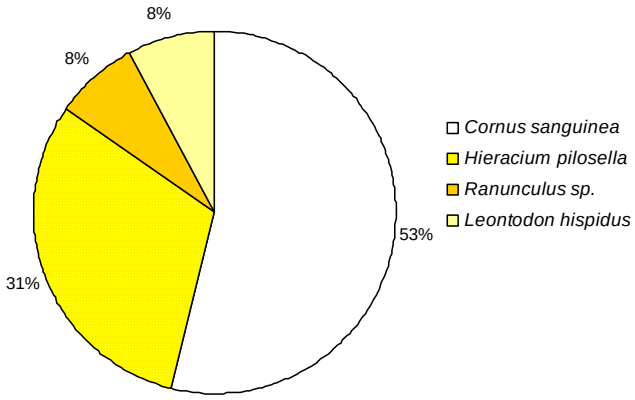
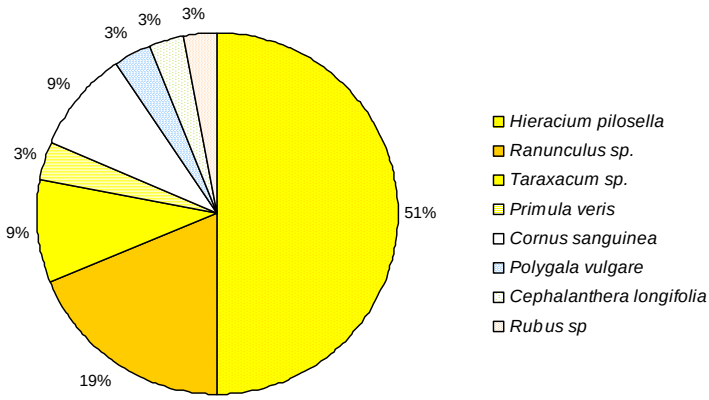


Figure 37b : Plantes butinées par les mâles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY.



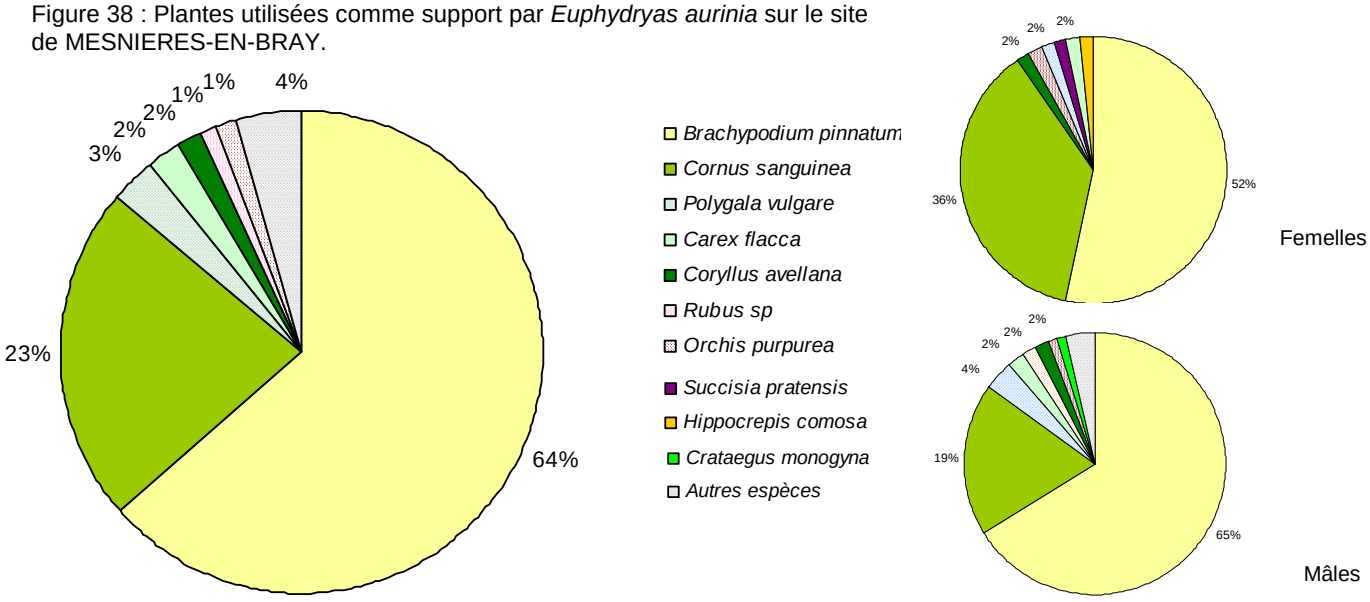
Ces deux graphiques ne sont pas révélateurs d'une différence de préférence alimentaire entre mâles et femelles. Les variations constatées correspondent à une composition floristique différente de "l'habitat nourricier" fréquenté par chaque sexe. En effet, les mâles ont plutôt été observés en train de se nourrir sur la pelouse rase de la zone 1, ce qui explique la forte proportion de *Hieracium pilosella* dans le régime alimentaire des mâles. A l'inverse, les femelles ont été observées en grande majorité en train de se nourrir dans l'ourlet de la zone 2, d'où la prédominance du cornouiller dans leur régime alimentaire.

II.6.2. Plantes "supports" ; notion "d'habitat-abris"

Lorsque le soleil se trouve masqué par les nuages et que les températures baissent, les papillons se posent sur la végétation, en attente du retour de conditions favorables. C'est dans ce cas qu'intervient la notion "d'habitat-abris". Si les mauvaises conditions persistent, le papillon s'abritera plus profondément dans la végétation.

315 papillons ont été capturés posés, au repos sur la végétation. Ils représentent 52,85% de l'effectif total. 17 plantes ont servi de support, mais seules une dizaine ont été notées à plusieurs reprises. Contrairement à ce que l'on observe pour le régime alimentaire, on ne constate pas de différences majeures entre les deux sexes au niveau des plantes utilisées comme supports. Deux plantes sont utilisées préférentiellement : Le brachypode (64%) et le cornouiller (23%). On remarque simplement que les femelles utilisent plus souvent le cornouiller (aux dépends du brachypode) que les mâles : 36% chez les femelles contre 19% chez les mâles (Figure 38).

Figure 38 : Plantes utilisées comme support par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

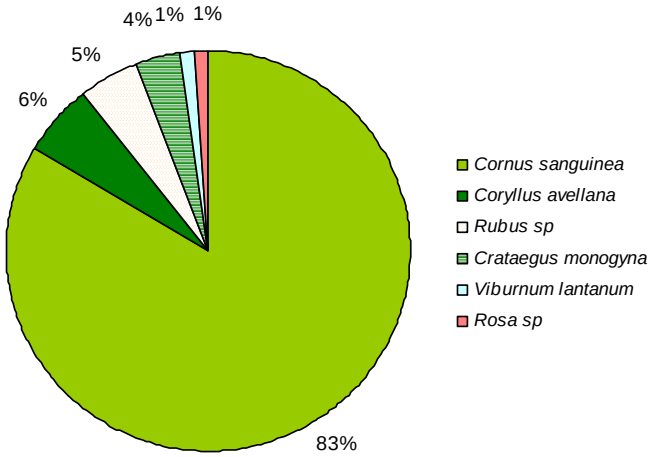


Les plantes les plus souvent utilisées sont *Brachypodium pinnatum* (64%) et *Cornus sanguinea* (23%) ; viennent ensuite *Polygala vulgaris* (3%), *Carex flacca* (2%), *Coryllus avellana* (2%), *Rubus sp* (1%) et *Orchis purpurea* (1%). Les autres espèces représentent chacune moins de 1% des plantes supports.

Pour se reproduire, il semble que le papillon recherche préférentiellement les zones de lisières abritées du vent (GOFFART *etal.*, 2001). Ces dernières apparaissent ainsi indispensables au bon développement du papillon. Dans la zone 2, les lisières arbustives au niveau de l'ourlet représentent une part importante de l'habitat fréquenté par *E.aurinia*. Nous avons donc cherché à caractériser plus précisément l'importance de ces lisières et leur utilisation par le damier, sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

Pour cela, nous avons isolé les individus posés sur les arbustes en zones d'ourlets. Sur les 315 papillons capturés posés, 85 répondent à ce critère (soit 27% du total). Cet échantillon, bien qu'assez faible, nous semble suffisant pour proposer quelques tendances qu'il serait intéressant de vérifier dans les prochaines années.

Figure 39 : Arbustes utilisés comme support par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.



Il ressort de nos observations que 83% des papillons au repos sur des arbustes de la lisière étaient posés sur du *Cornus sanguinea*. Les autres espèces d'arbustes concernées sont *Coryllus avellana* (6%), *Rubus sp*[2] (5%), *Crataegus monogyna* (4%), *Viburnum lantana* (1%) et *Rosa sp* (1%) (Figure 39).

Lorsqu'on effectue le distinguo entre les deux sexes, on observe que 96% des femelles et 78,7 % des mâles, posés sur des arbustes ont été observés sur du *Cornus sanguinea* (Figure 40a et b).

Figure 40a : Arbustes utilisés comme support par les femelles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY.

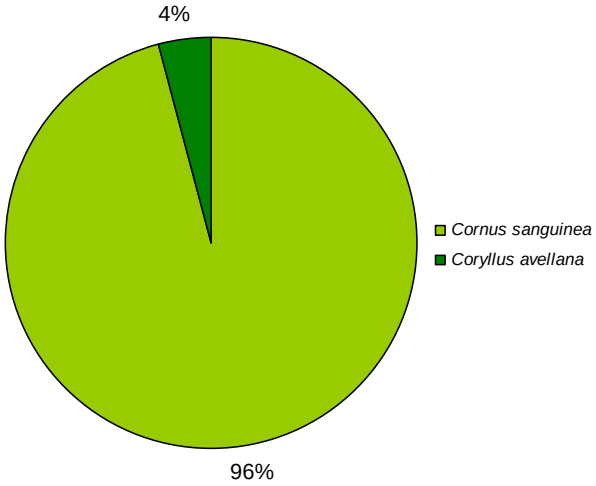
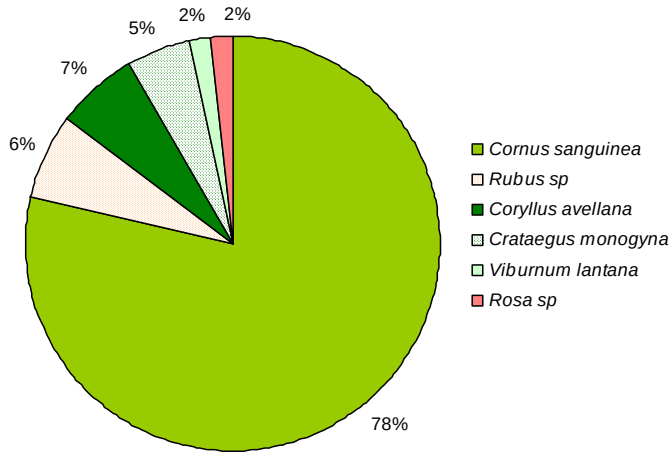


Figure 40b : Arbustes utilisés comme support par les mâles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY.



Le cornouiller apparaît visiblement comme l'espèce la plus utilisée comme "arbuste support" au niveau des lisières des ourlets de la zone 2. Pourtant, 9 espèces d'arbustes constituent majoritairement les lisières de ces ourlets. Aux six espèces citées ci-dessus, s'ajoutent en effet trois espèces sur lesquelles aucun damier n'a été observé posé : *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Betula alba.* Notons que ces trois espèces sont par endroit très abondantes.

Il est évident que ces 9 espèces ont une répartition et une abondance très hétérogène sur le site et que leur fréquence peut varier de 0 à 100 % selon les clairières. Pour tenter de représenter cette répartition, nous avons élaboré une cartographie de l'ourlet, basée sur une opposition de la strate herbacée (dominée par le brachypode) et de la strate arbustive. Au sein de cette dernière strate, nous avons distingué le cornouiller des autres espèces. Nous obtenons une échelle de 1 à 8, correspondant à un double gradient : proportion de la strate arbustive par rapport à la strate herbacée et fréquence de *C. sanguinea* au sein des arbustes. La carte obtenue est présentée page suivante (Figure 41).

On constate que *Cornus sanguinea* se rencontre dans la totalité de l'ourlet. L'espèce domine largement en abondance les autres espèces d'arbustes. Cependant, lorsqu'on se réfère aux cartes

[2] *Rubus sp* : les ronces ne sont pas des arbustes à proprement parler, mais elles poussent fréquemment dans les zones de lisières, mélangées aux arbustes. Lorsqu'elles sont présentes en grand nombre, elles occupent un linéaire de lisière non négligeable et exploité par *Euphydryas aurinia*.

précédentes, on constate que les zones à fortes densités d'imagos et de nids, correspondent également aux zones à forte présence du cornouiller dans la lisière (principalement les deux clairières aux extrémités est et ouest de la zone 2).

On remarque aussi la présence de bosquets composés à plus de 75% de *Prunus spinosa* ou *Ligustrum vulgare* qui occupent des superficies non négligeables. Ces deux espèces sont également présentes en quantités plus faibles mais tout de même conséquentes, dans les zones d'arbustes "en mélange" ; pourtant aucun papillon n'a été observé posé sur ces deux espèces. A l'inverse, des espèces insuffisamment représentées pour constituer de vrais bosquets sont présentes dans les "arbustes en mélanges". Elles sont bien moins abondantes que *Ligustrum vulgare* ou *Prunus spinosa*, mais font néanmoins l'objet de citations d'individus posés. Il s'agit de *Rubus sp* et *Viburnum lantanum* .

Ajoutons que 4 accouplements ont été observés : trois dans l'ourlet de la zone 2 et un sur la pelouse rase de la zone 1. Au niveau de l'ourlet, deux avaient lieu posés sur *Cornus sanguinea* et un sur *Brachypodium pinnatum* (Ourlet). Celui de la pelouse rase de la zone 1 était posé sur *Oenonis repens*.

TROISIEME PARTIE
DISCUSSIONS

I. SITE DE SAINT-ADRIEN, COMMUNE DE BELBEUF

I.1. Dynamique de la population : Effectifs et déplacements

Le coteau de SAINT-ADRIEN est connu depuis longtemps par les entomologistes comme la station de la Basse vallée de Seine accueillant historiquement la plus belle population d'*Euphydryas aurinia*. Cependant, un suivi plus régulier de l'espèce au cours de la dernière décennie montre une nette diminution de son abondance sur le site. Estimée à plusieurs dizaines d'individus dans les années 1990, l'effectif de la population n'était plus que d'une quinzaine en 2005. En 2006, une campagne de CMR similaire à celle-ci n'avait permis de capturer que 7 papillons…(HOUARD, 2007).

Avec une population constatée de 6 individus, l'année 2007 correspond donc au plus faible effectif jamais observé sur le site depuis plusieurs décennies et confirme malheureusement le fort déclin de ces dernières années.

L'absence de recaptures n'a pas permis de mettre en évidence des déplacements, non seulement au sein du site mais également avec les pelouses voisines. Ces dernières n'ont d'ailleurs fait l'objet d'aucune visite, étant donné les mauvaises conditions météorologiques de la seconde moitié de la période de vol, nous obligeant à optimiser nos sorties sur le terrain en contraignant à délaisser le site de SAINT-ADRIEN en faveur de celui de MESNIERES-EN-BRAY.

I.2. Causes de disparition

I.2.1. Facteur climatique

Les données récoltées au cours de cette étude viennent malheureusement confirmer celle de l'an passé. Les faibles résultats de l'étude 2006 avaient alors été imputés à la météo catastrophique du mois de mai qui avait considérablement diminué la période de vol et de reproduction. De plus, il est reconnu que les mauvaises conditions climatiques lors de la période de reproduction sont la cause principale de la baisse d'une population l'année suivante (TEMPLADO, 1975 ; PORTER, 1981 ; GOFFART *et al*, 2001). Or, en mai 2006, la station météorologique de Rouen-Boos a enregistré son plus faible taux d'ensoleillement depuis sa mise en service en 1968 (116 heures au lieu de 200 ; source : Météo France). Les faibles observations réalisées sur le site de SAINT-ADRIEN cette année 2007, sont donc la conséquence directe des mauvaises conditions climatiques de l'année précédente.

I.2.2. Contexte global

Cependant, le facteur météorologique ne peut pas justifier à lui seul la raréfaction constatée depuis les années 1990. La diminution des populations sur le site, entre dans un contexte de recul global de l'espèce au niveau du nord-ouest de la France. Dans le cas d'une structure en métapopulation, les causes de disparition d'une espèce sur un site dépassent largement le cadre de ce site. Ainsi, aux alentours de SAINT-ADRIEN, la quasi totalité des coteaux historiquement pâturés, sont aujourd'hui abandonnés de toute gestion. La majorité est déjà totalement boisée et les derniers lambeaux de pelouses sont de plus en petits et isolés. L'isolement croissant que subit le site, contribue probablement à la chute des effectifs, en limitant les phénomènes d'immigration.

Mais là encore, si le contexte extérieur joue probablement un rôle dans la raréfaction de l'espèce, les facteurs inérants au site ont également leur part de responsabilité.

I.2.3. Gestion du site

WARREN (1994) a mis en évidence l'impact néfaste du pâturage ovin sur les populations d'*E. aurinia*. Cette intolérance vis-à-vis des moutons est imputée à leur mode d'alimentation qui engendre une tonte plus intense des zones fleuries, riches en succise (GOFFART *et al.*, 2001). Il ressort également des études qu'un pâturage bovin au seuil d'environ 0,25 UGB.ha.$^{-1}$an^{-1} constituerait un optimum de gestion pour cette espèce. De plus, à cause de la pression du piétinement et du pâturage, il semble préférable de maintenir une charge très basse dans la durée (plusieurs mois par an), plutôt qu'une charge élevée sur quelques semaines (WARREN, 1994).

A Saint-Adrien, les 10 ha de pelouses favorables au damier ont toujours été gérés par pâturage ovin dans un objectif de maintien des formations végétales ouvertes. Pour atteindre cet objectif, le CSNHN a fait le choix d'un pâturage extensif, mais de forte pression peu étalée dans le temps. Depuis 2006, grâce aux connaissances acquises dans une première étude sur l'exploitation du site par l'espèce, les exigences écologiques du damier sont mieux prises en compte dans les mesures de gestion. Une diversification des races pâturant le site a été instaurée avec l'implantation, durant quelques semaines, d'un pâturage équin, asin et bovin. L'impact de ces récentes méthodes de pâturage reste, pour l'instant, non mesurable sur l'évolution de la population du damier de la succise à SAINT-ADRIEN.

Les questions qui s'imposent désormais au CSNHN sont "quelle place pour le damier dans les objectifs de gestion?" et "comment proposer des mesures de gestion humainement applicables, pour préserver cette espèce, tout en maintenant les autres intérêts écologiques du site?"

Espérons qu'il saura trouver rapidement les bonnes réponses sous peine de voir cette espèce disparaître définitivement du site.

I.3. Perspectives

Le fonctionnement d'*Euphydryas aurinia* selon une structure en métapopulation, avec des processus d'extinction et de recolonisation, a été mis en évidence par WARREN en 1994. Dans un écosystème préservé où les habitats sont de bonne qualité et connectés les uns aux autres, les populations "sources" alimentent en individus les populations "satellites", dont certaines peuvent être soumises à des processus d'extinctions stochastiques[3], suivis de recolonisation (WARREN, 1994).

Dans le cas du coteau calcaire de SAINT-ADRIEN, on connaît quelques sites proches où des individus erratiques et parfois de petites populations ont été observés (côte de BONSECOURS, AMFREVILLE-LA-MI-VOIE). Mais au niveau de cette portion de la basse vallée de la Seine, SAINT-ADRIEN semblait être le site présentant la population la plus abondante. Dans une dynamique métapopulationnelle, il est probable que SAINT-ADRIEN faisait office de population source. La forte diminution de la population depuis quelques années et donc la menace d'une disparition de l'espèce sur ce site à court terme, nous amène à nous poser des questions quant à la survie des populations satellites sur les sites voisins et dans un cadre plus général, au maintien de l'espèce dans cette portion de la vallée.

Cependant, il existe à proximité, d'autres milieux favorables sur des sites peu connus et peu prospectés aujourd'hui, mais où *Euphydryas aurinia* a fait l'objet de citations à la fin du XXième siècle. Il est tout à fait possible que des populations suffisamment importantes pour favoriser les émigrations depuis ces sites, permettent un redressement des effectifs à SAINT-ADRIEN. Toutefois, devant la forte pression de l'urbanisation dans cette zone et la colonisation par les ligneux, les habitats favorables sont de plus en plus restreints et isolés, diminuant les possibilités d'échanges.

A court terme, il est donc fort probable que le damier de la succise disparaisse du site. Toutefois, On peut espérer qu'en poursuivant une gestion par pâturage bovin de faible pression dans les zones les plus propices, d'éventuels immigrants en provenance de sites voisins parviennent à recoloniser un jour le site. En effet, WARREN (1994) a observé, sur des coteaux calcaires en Angleterre, que des populations de damier s'étaient éteintes là où un pâturage ovin avait été installé, mais que de nouvelles s'étaient réfugiées là où un pâturage bovin avait été mis en place.

[3] Stochastique : qui relève strictement du hasard.

II. SITE DE LA COTE SAINT-AMADOR, COMMUNE DE MESNIERES-EN-BRAY

II.1. Suivi démographique de la population

II.1.1. Effectifs et sex-ratio

Les pelouses calcicoles du Pays de Bray, sont connues des entomologistes pour leur grande diversité en espèce de lépidoptères. Peu de documents font cependant état de ces populations et de leur évolution au cours des dernières décennies. Cette étude fournit donc une première estimation de l'effectif de la population peuplant la côte Saint-Amador sur la commune de MESNIERES-EN-BRAY.

Les 172 mâles et 73 femelles capturés permettent d'estimer la population à environ 450 individus sur l'ensemble de la période de vol. Etant donné la situation de l'espèce dans le reste de la région et en particulier à SAINT-ADRIEN, cet effectif apparaît comme très important. Ce résultat ainsi que les nombreuses autres observations réalisées ces dernières années par des collègues du CSNHN, sur des communes voisines (BEAUSSAULT, CROIXDALLE, FRY, MENONVAL, MASSY, NEUCHATEL-EN-BRAY, OSMOY-SAINT-VALERY…), confortent le Pays de Bray dans sa situation de bastion pour l'espèce au niveau de la Haute-Normandie.

Avec un sex-ratio de 2,3 mâles pour 1 femelle, la proportion de mâles sur ce site semble se situer dans la moyenne des données que l'on trouve dans la littérature : 1,6 dans des près de fauche en Fagne (Belgique), 2,3 dans une prairie humide d'Ardenne (GOFFART *et al.*, 2001), 2,8 dans une clairière forestière d'Espagne (MUNGUIRA *et al.*, 1997)…

II.1.2. Temps de résidence

Avec un temps de résidence moyen d'environ 6 jours pour les mâles, les résultats obtenus sont proches de ceux cités dans d'autres études : 4,7 dans des près de fauche en Fagne (Belgique), 6,5 dans une prairie humide d'Ardenne (GOFFART *et al.*, 2001), 6,6 dans une clairière forestière d'Espagne (MUNGUIRA *et al.*, 1997)…L'échantillon de femelles recapturées est trop faible pour nous permettre de calculer leur temps résidence moyen sur le site, mais ces mêmes études donnent toutes des temps de résidence beaucoup plus faibles pour les femelles (3 ou 4 jours). Il y a tout lieu de penser qu'il en va de même ici.

Le très faible taux de recapture de femelles et parfois leur absence totale de recaptures sur certaines zones, indiquent vraisemblablement leur déplacement vers d'autres sites. Nos prospections sur les pelouses voisines n'ont malheureusement pas permis de prouver ces phénomènes d'immigrations. Mais à en juger par le très faible effectif découvert sur le site P3 (4 mâles et 2 femelles, côte Pimont), il n'y a aucun doute que ces échanges existent pour permettre le maintien de populations si faibles.

On peut aussi supposer que le faible taux de recapture des femelles soit lié à une mortalité plus élevée provoquée par les efforts de l'acte de ponte, les rendant plus vulnérables.

II.2. Exploitation du site par l'espèce

II.2.1. Analyse des déplacements

Au sein du site, nous avons constaté un taux de déplacement 1000 fois plus important dans le sens zone 1 vers zone 2, que dans le sens inverse. Les conditions météorologiques défavorables du mois de mai constituent la principale raison de cette situation.

Nous avons vu précédemment qu'*Euphydryas aurinia* recherchait préférentiellement les lisières abritées pour s'accoupler. Après l'émergence, les mâles attendent les femelles au niveau des ourlets. La zone 1 forme une avancée orientée vers l'ouest, soumise aux vents dominants. Constituée de pelouses ouvertes, cette zone ne possède pas de lisières abritées. Or, au mois de mai, le bulletin météorologique de Météo France, fait état de 14 jours de vents forts pour la Haute-Normandie (Annexe IV). Ces conditions climatiques défavorables ont pu contraindre les papillons qui ont émergé au niveau de la pelouse rase à venir se reproduire dans les clairières de la zone 2, à l'abri du vent.

En revanche, la pelouse rase de la zone 1 semble jouer un rôle important pour le nourrissage des papillons. La diversité et l'abondance des fleurs y sont élevées et les deux tiers des papillons capturés en train de butiner se trouvaient sur ce milieu.

En résumé, il semble que la zone 1 soit importante en tant que ressource nourricière des imagos, mais peu favorable à la reproduction, notamment dans le cas d'années ventées, alors que la zone 2 offre des conditions beaucoup plus propices à la reproduction car abritée du vent, mais des ressources en nourriture plus limitées.

II.2.2. Zones de concentrations en imagos, en nids et en succise

La carte de répartition de nids semble confirmer l'hypothèse d'une reproduction perturbée par la météo au niveau de la zone 1. Seuls neuf nids y ont été comptabilisés dont une majorité se trouvant en haut de site, à proximité de la lisière boisée. En 2004, après un mois de mai correct, le nombre de nids comptabilisés sur cette zone s'élevait à plus de 20 (annexe V).

Un nombre plus important de nids a été repéré dans l'ourlet de la zone 2, avec une forte densité dans les clairières des extrémités est et ouest. Ces dernières correspondent, à des zones de plus fortes densités d'imagos, mais pas toujours à des zones de plus fortes densités en succise. Inversement, des zones de forte concentration en succise (le haut de la clairière centrale) ne présentent que des densités d'imagos et de nids faibles par rapport à leur taille. De plus, la cartographie des actions réalisées au cours de la période de vol (Figure 31) montre que ce sont essentiellement les recaptures qui contribuent à augmenter la densité imagos dans ces clairières. Ces observations laissent donc supposer l'influence d'autres facteurs qui conditionnent le choix des zones de reproduction en incitant les papillons à fréquenter principalement ces zones.

Il est évident que la densité de succise joue un rôle dans le choix des zones de reproduction, mais ce n'est pas le seul facteur puisque dans la clairière centrale où la concentration en succise atteint un indice "3", le nombre de nid est très faible. A l'inverse, la clairière la plus à l'ouest de l'ourlet ne possède qu'une concentration en succise de "1" et la densité de nid y est pourtant importante.

II.2.3. Rôle des habitats

L'une des hypothèses pour expliquer ces zones à plus fortes concentrations nous est apparue en cherchant à caractériser les relations entre le papillon et son habitat.

Ainsi, nous avons d'abord constaté que les femelles butinaient à plus de 50% du *Cornus sanguinea* alors qu'il ne représentait que 10% des plantes butinées par les mâles. Cette différence entre les deux sexes est liée au décalage d'émergence entre mâles et femelles. Lors du pic de population de mâles, le cornouiller n'était pas encore en fleur. Plus des deux tiers des mâles ont été observés en train de se nourrir d'Astéracées sur la pelouse rase. Lors du pic d'émergence des femelles une dizaine de jours plus tard, le cornouiller, plante dominante de l'ourlet, a fleuri, offrant une ressource en nourriture très importante au niveau de l'ourlet. Pour preuve, si l'on ne considère uniquement les femelles observées butinant dans l'ourlet, 100% d'entre-elles se nourrissaient sur *C. sanguinea* !

Nous avons ensuite constaté que 96 % des femelles et 78 % des mâles posés sur des arbustes de lisières ont été observés sur *Cornus sanguinea*. Cette espèce est certes la plus abondante dans l'ourlet, mais il est peut probable que des pourcentages si élevés relèvent simplement du hasard. De plus, des espèces arbustives comme le troène ou le prunellier occupent par endroit des linéaires de lisière qui ne sont pas négligeables ; pourtant aucun individu n'y a été observé posé. Au contraire, d'autres espèces, comme la viorne lantane ou les ronces, sont beaucoup moins représentées mais ont servi de support à plusieurs reprises aux papillons. Il semble donc qu'un facteur favorise certains "arbustes supports" aux dépends d'autres. Les pourcentages montrent que le damier semble apprécier se poser sur le cornouiller.

Ainsi, afin d'évaluer une éventuelle affinité entre le damier de la succise et le cornouiller sur le site de MESNIERES-EN-BRAY, nous sommes retournés sur le terrain pour réaliser la cartographie de la proportion en cornouiller au sein de l'ourlet (Figure 41). Nous avons pu constater une relation nette entre les clairières à forte densité de nids et d'imagos et les clairières dont les lisières sont majoritairement constituées de cornouiller. Cette relation s'observe au niveau des clairières des deux extrémités de la zone 2.

Au centre de la zone 2, les clairières ont des densités d'imagos et de nids beaucoup plus faibles, alors que le milieu semble en tout point identique (même pente, exposition, composition végétale de la strate herbacée, abondance en succise…) Les seuls changements se situent au niveau des lisières, au sein desquelles le cornouiller est bien moins abondant et se trouve en mélange avec du troène, du prunellier et du noisetier.

L'une des raisons pouvant expliquer cet attrait pour le cornouiller en tant que support, pourrait venir de la morphologie de la plante et en particulier de sa feuille. En effet, les jeunes cornouillers inférieurs à un mètre, qui constituent la transition entre la pelouse et la lisière, présentent des rameaux verticaux terminés par une ombelle. Les feuilles qui partent de ces rameaux sont relativement larges (+/- 3cm) et légèrement axées vers le sol (Figure 42). Ainsi, lorsque les papillons se posent en évidence sur ces végétaux et entrouvrent leurs ailes pour se réchauffer au soleil, les rayons lumineux viennent frapper leurs ailes avec un degré d'inclinaison optimal. De plus, la largeur moyenne des feuilles de cornouiller offre une surface d'appui idéale pour les ailes. Ainsi, en se posant sur les feuilles de cette espèce, le papillon se réchauffe plus rapidement et pour moins d'efforts, que sur les autres arbustes de l'ourlet. Cette situation permet une reprise d'activité plus rapide après les passages nuageux, diminuant ainsi le temps où le papillon reste vulnérable.

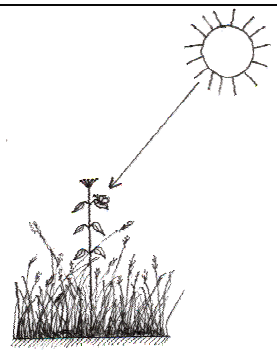
Des végétaux comme l'aubépine, le troène ou le prunellier, ne constituent pas de reposoir favorable. Leur feuilles, petites, découpées ou orientées dans de multiples directions ne favorisent pas l'étalement des ailes. Les papillons s'y posent pour des périodes de repos courtes, ponctuelles et ensoleillées, mais semblent les éviter lorsqu'ils doivent rester poser à l'ombre durant de longues minutes. Cette hypothèse pourrait expliquer le fait que nous n'ayons pas observé de damier posé sur ces troène et prunellier alors qu'elles sont relativement abondantes sur le site.

Figure 42 : Faciès des feuilles des arbustes composant les lisières de l'ourlet sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

Feuilles très favorables au repos :

Cornus sanguinea
Cornouiller

Posés sur le cornouiller, les damiers dominent la brachypodaie et présentent une orientation optimale avec les rayons du soleil.



Feuilles favorables au repos :

Viburnum lantana
Viorne lantane

Rubus sp
Ronce

Coryllus avellana
Noisetier

Feuilles peu favorables au repos :

Crataegus monogyna
Aubépine

Prunus spinosa
Prunellier

Ligustrum vulgare
Troène

En revanche, des arbustes, comme la viorne lantane, les ronces ou le noisetier, présentent des feuilles ou des folioles dont la morphologie se rapproche de celle du cornouiller. Cependant, leur orientation par rapport au soleil semble moins favorable que les cornouiller. Ceci pourrait néanmoins expliquer les individus posés sur ces espèces alors qu'elles sont moins abondantes que le prunellier ou le troène (Figure 42).

Bien évidemment, il ne s'agit que d'hypothèses pour répondre à des observations réalisées sur un site précis. En réalité, l'existence de ces clairières à plus forte densité en papillons relèvent certainement d'une addition de plusieurs facteurs. Par exemple, la température au sol ou la capacité à protéger du vent nous semble équivalents entre les clairières, mais ces facteurs n'ont pas été réellement mesurés. Il est possible que des différences imperceptibles au regard de l'observateur jouent un rôle non négligeable. La simple présence du cornouiller ne suffit pas à justifier de la présence du damier de la succise, mais en cas de clairières à concentration en succise équivalente, on peut supposer que la présence de cornouiller en lisière peut inciter le papillon à préférer une clairière aux dépends de l'autre.

II.2.4. Synthèse sur le rôle du cornouiller dans le choix des zones de reproduction

Pour valider cette hypothèse, nous avons réalisé grâce à l'outil SIG une carte où nous avons isolé les clairières à moyenne et forte densité de succise et les clairières dont les lisières sont dominées par le cornouiller. Nous avons ensuite projeté les nids sur cette carte pour tenter de distinguer les zones importantes pour la reproduction. Cette carte de synthèse est présentée page suivante (Figure 43).

Au niveau de la pelouse rase, le cornouiller n'intervient visiblement pas dans le choix des zones de pontes. Il s'agit d'une zone plus vaste, totalement ouverte, non abritée des vents dominants. La problématique est différente car le milieu ne se présente pas sous la forme de clairières entourées de lisières.

En revanche, dans l'ourlet, la carte de synthèse montre clairement que la clairière présentant la plus forte densité de nids correspond à une zone de forte concentration en succise dont les lisières sont dominées par le cornouiller. Il s'agit de la clairière la plus à l'est du site.

A gauche de cette clairière, juste à coté, on trouve une petite zone où la concentration en succise est également très élevée, mais dont les lisières ne sont pas composées de cornouiller. On n'y observe aucun nid. En revanche, à l'ouest de l'ourlet, on trouve une petite clairière de superficie équivalente à la précédente mais où la densité en succise est faible. Mais cette fois-ci, le cornouiller recouvre à plus de 75% la zone. Cette clairière, petite, isolée et à faible densité de succise présente néanmoins une densité de nids relativement élevée. Ces deux exemples sont la preuve que la densité de succise n'est pas le seul facteur pour justifier des choix des zones de ponte et que le cornouiller constitue vraisemblablement l'un de ces autres facteurs.

Il ne s'agit pas de généraliser cette observation ni d'insinuer que le cornouiller soit indispensable au papillon. Pour preuve, les neuf nids de la pelouse rase où le cornouiller n'intervient pas. Cependant, dans le cas de la zone d'ourlet du site de MESNIERES-EN-BRAY, lorsqu'il a le choix entre plusieurs arbustes, le damier semble rechercher prioritairement cette espèce pour se reposer. Comme expliqué dans le paragraphe précédent, il ne s'agit que d'une préférence liée à des caractères morphologiques. Il est donc possible de penser que des morceaux de plastiques de même superficie et de même inclinaison, rempliraient la même fonction ! Il est également évident, qu'en d'autres circonstances (autres sites, abondance plus faible du cornouiller, période de floraison décalée…), le damier peut se poser régulièrement sur du troène ou du prunellier.

Ainsi, il nous apparaît que la présence du cornouiller joue un rôle prépondérant dans l'utilisation du site par le damier. En effet, il représente non seulement la principale ressource alimentaire de l'ourlet en période de vol du papillon, mais en plus, les clairières à lisières dominées par le cornouiller sont préférentiellement recherchées par les damiers. Ces derniers y trouvent une zone ensoleillée, abritée du vent et offrant des reposoirs optimaux dans l'attente de la reproduction.

D'ailleurs, deux des quatre accouplements observés ont eu lieu posés sur des ombelles de cornouiller (Figure 44a et 44b). Ces ombelles constituent des promontoires ensoleillés d'une superficie idéale et qui dominent l'ourlet. Lorsque les températures baissent, les deux partenaires referment leurs ailes, lorsque le soleil fait son retour, il suffit de les écarter pour qu'elles reposent sur la fleur, permettant au papillon de se réchauffer tout en économisant ses forces.

Figure 44a : Passage nuageux, les papillons ferment leurs ailes.

Figure 44b : Retour du soleil, les papillons ouvrent leurs ailes.

Cependant, le trop faible nombre d'observations réalisées sur le coteau calcaire de SAINT-ADRIEN ne permet pas d'étendre ces hypothèses à d'autres sites pour le moment. Il serait intéressant dans les prochaines années, d'étudier plus précisément cette relation sur d'autres sites pour confirmer une affinité entre *Euphydryas aurinia* et *Cornus sanguinea* sur les coteaux calcaires normands.

II.3. Perspectives : quel avenir pour cette population?

Au premier abord, la population de la côte Saint-Amador semble saine et bien portante. La faible superficie du site accentue cette impression d'abondance. Pourtant, les clairières de la zone d'ourlet, principaux lieux de reproduction, sont en voie de colonisation avancée. La dynamique est rapide et les comparaisons entre les cartes de végétation actuelles et celles de la fin du XXième siècle sont éloquentes : les zones de pelouses favorables à la succise sont de plus en plus réduites et isolées. Certes, les layons entretenus pour la chasse créent des couloirs écologiques qui maintiennent en liaison les clairières, mais ils ne génèrent pas de nouveaux habitats favorables. Pour le moment, ils permettent simplement de relier des pelouses, condamnées à disparaître sans intervention humaine.

Au rythme actuel de progression, on peut imaginer une disparition totale de ces clairières d'ici 10 ou 15 ans. Dans une telle situation, la reproduction du damier sur le site serait considérablement perturbée. Les papillons devront se rabattre sur la zone 1, beaucoup moins favorable, car peu abritée et particulièrement sensible aux mauvaises conditions climatiques. L'effectif de la population se trouvera considérablement diminué. La non gestion de la zone 2 et la disparition des clairières ne va donc pas entraîner une extinction brutale de la population à Saint-Amador, mais elle va fragiliser la population, la rendant vulnérable à une extinction stochastique ou climatique.

Ainsi, la population d'*Euphydryas aurinia* du site de Saint-Amador est sans aucun doute fortement menacée à moyen terme.

II.4. Mesures de gestion favorable à *Euphydryas aurinia*

II.4.1. Connaissances générales

Le cycle de développement particulier du damier de la succise, incluant une vie larvaire communautaire dans des nids de soie, rend assez délicate la gestion des biotopes où il se reproduit. La fauche comme le pâturage sont en effet susceptibles de détruire les nids présents dans la végétation herbacée durant l'été et jusqu'à la fin de l'hiver (GOFFART *et al.*, 2001). Aucune période d'intervention ne paraît donc a priori favorable pour effectuer une gestion d'entretien. L'espèce se développe d'ailleurs le plus souvent dans des prés récemment abandonnés ou à très faible pression de pâturage bovin. On peut cependant distinguer des différences d'impacts selon le type de gestion usité.

II.4.1.a *La fauche*

La fauche mécanisée provoque généralement d'importants dégâts sur les nids, mais peut se révéler moins destructrice si elle est appliquée selon certaines modalités : il semble qu'une fauche réalisée en septembre, à plus de 10 cm de hauteur et sans ramassage de foin, présente un impact faible (GOFFART *et al.*, 2001). Dans les landes humides de Bretagne, il a été prouvé qu'une fauche à hauteur normale (5cm) à la

fin du mois de juillet, détruit la quasi-totalité des nids. L'étude préconise une hauteur de fauche de 15 cm pour préserver une majorité des nids (DE BOISSIEU, 2000).

Pour réduire encore l'impact de la fauche, il est recommandé d'instaurer une rotation pluri-annuelle et de ne faucher chaque année qu'une fraction de la prairie. L'idéal consiste à effectuer préalablement un repérage des zones à forte densité de nids et de les épargner.

II.4.1.b *Le pâturage*

La gestion par pâturage semble présenter un impact plus faible, à condition qu'il soit mené de manière extensive et qu'il soit de nature bovine. La pression optimale de pâturage est estimée entre 0,25 et 0,4 UGB.ha^{-1} (WARREN, 1994). Peu de recommandations sont indiquées quant à la période la plus favorable, mais il est certain qu'il vaut mieux une charge faible sur une longue durée, qu'une charge plus élevée sur un laps de temps plus court. Il semble tout de même que le printemps et le début de l'été soit les périodes les plus adaptées, car l'impact sur la végétation est maximal et le risque de piétinement des nids est nul.

Le pâturage ovin est décrit comme défavorable car les moutons exerce une pression trop forte sur les zones de succise et provoquent un piétinement plus important (WARREN, 1994). On a peu d'informations sur l'impact du pâturage équin dans un objectif de préservation de l'habitat d'Euphydryas aurinia, mais il semble que l'action des chevaux ne soit pas défavorable. Leur grand appétit impose par contre la gestion de grandes surfaces (AUSDEN & TREWEEK, 1995, *in* GOFFART *et al.*, 2001).

REMARQUE

Quelle que soit la gestion en place, elle doit viser à préserver les lisières entre pelouses et ourlets. Cet écotone offre les zones abritées du vent, indispensables à une reproduction optimale du papillon.

II.4.2. Propositions de gestion favorable à *Euphydryas aurinia* applicable à Saint-Amador

II.4.2.a *Pelouse rase*

Seule une petite partie du site fréquenté par le damier de la succise fait actuellement l'objet de mesures de gestion. Il s'agit de la pelouse rase de la zone 1, gérée par une fauche annuelle basse (<5cm) réalisée à la débroussailleuse avec exportation des produits de coupe.

Les objectifs de gestion ne prennent pour le moment pas en compte la présence de ce papillon et visent simplement à maintenir une formation végétale rase diversifiée et favorable aux orchidées.

Ce type de gestion n'est pas antagoniste avec la présence du papillon. Au contraire, en maintenant le milieu à un niveau très ras, on trouve sur la pelouse une grande diversité de plantes nectarifères qui nourrissent le damier. Cependant, les quelques nids installés sur cette pelouse sont détruits par la fauche et l'exportation des produits. Cette stratégie n'est donc intéressante que si l'on préserve une zone plus élevée, où les nids seront protégés. Sur la côte Saint-Amador, cette zone existe. Il s'agit de la brachypodaie à l'ouest de la pelouse rase. Cependant, en protégeant les nids installés sur la pelouse rase, on pourra contribuer plus efficacement à augmenter l'effectif de la population.

Deux solutions principales sont envisageables pour atteindre cet objectif :

- Effectuer une ou plusieurs séparations et instaurer une fauche bi ou pluriannuelles.
- Réaliser un repérage des nids et les baliser pour éviter leur destruction.

L'idéal étant de réaliser les deux à la fois…

Ces propositions de gestion ne sont pas beaucoup plus contraignantes à mettre en place que ce qui se fait à l'heure actuelle. La seule contrainte consisterait à réaliser fin juillet un repérage des nids. La pelouse est petite (0,3 ha) et la végétation basse facilite les recherches. Réalisée seule, cette opération ne réclame que deux heures de prospections. Il est donc parfaitement envisageable de la mettre en place.

L'application de ces mesures devra être réalisée en collaboration avec le lycée agricole de MESNIERES-EN-BRAY qui se charge de réaliser la fauche.

II.4.2.b *Ourlet*

La gestion de l'ourlet ne relève pas de la compétence du CSNHN, mais de plusieurs propriétaires privés. L'application directe et rapide de mesures de gestion est donc difficilement envisageable pour le moment. Pourtant, si l'on veut maintenir la population sur le site, il est indispensable de préserver les clairières existant aujourd'hui. L'idéal serait que le CSNHN devienne acquéreur du site, mais si cette solution n'est pas possible, un travail de concertation avec les propriétaires devra être envisagé pour tenter de faire accepter cette gestion. Cette gestion pourra se faire dans le cadre de contrats Natura 2000 "site des cuesta du pays de Bray".

Cependant, en faisant abstraction de ces problèmes on peut d'ores et déjà proposer des mesures de gestion.

Etant donné le profil de l'ourlet (accès difficile, fermeture avancée, enchaînement de clairières), une gestion par pâturage semble tout naturellement s'imposer.

La première étape consiste à clôturer les 3,3 ha de la zone. A la moyenne d'un poteau tous les 3 mètres, 245 poteaux seront nécessaires pour clore le site.

La seconde étape consiste à choisir la race d'herbivores qui pâturera. Plusieurs solutions se présentent :

- Le pâturage bovin exclusif. Mené à faible charge, c'est a priori le plus adapté au damier.
- Le pâturage bovin/équin mixte. Les animaux pâturent de manière complémentaire. Il serait intéressant de tenter l'expérience de ce pâturage mixte pour accroître nos connaissances sur ce type de gestion.
- Le pâturage équin exclusif. Peu d'informations sont disponibles quant aux impacts de ce type de pâturage sur les populations d'*E. aurinia*. En considérant, que la survie à court terme de l'espèce sur le site n'est pas mise en jeu (il reste la pelouse rase de la zone 1), il est envisageable de profiter de l'occasion pour tenter cette expérience.

En troisième étape, il faut déterminer la charge du pâturage. WARREN décrit un taux optimal théorique compris entre 0,25 et 0,4 UGB.ha^{-1}. Selon la race, le sexe et l'âge des animaux choisis, le nombre de bêtes sera différent. Pour un pâturage bovin, il devrait être de l'ordre de 2 ou 3 vaches et pour un pâturage équin, il devrait se situer entre 1 et 2 animaux. Dans le cas d'un pâturage mixte, on peut imaginer l'addition d'une vache et d'un cheval.

Pour terminer, il faut définir une période de pâturage. Comme nous l'avons vu précédemment, aucune période optimale ne convient (GOFFART, 2001). Cependant, les périodes de "moindre impact" se situe entre mai et octobre, lorsque le piétinement risque d'être le moins préjudiciable (absence de nids entre mai et août, puis nids relativement petits avec des chenilles mobiles jusqu'à octobre). A partir du mois d'octobre, l'entrée en diapause des chenilles les rend incapables de reconstruire leur nid en cas de piétinement. Un pâturage étalé sur 5 mois, entre début mai et fin septembre semble donc être le plus approprié.

Pour s'assurer des conséquences du pâturage sur les populations d'*Euphydryas aurinia* et de sa plante-hôte, mais également sur l'ensemble de la flore, des suivis spécialisés devront être réalisés. En cas d'impacts négatifs constatés, une modification de la gestion devra être réalisée en envisageant une réadaptation des périodes et charges de pâturage.

CONCLUSION

Les suivis de populations réalisés sur les sites de la côte Saint-Amador à MESNIERES-EN-BRAY et du coteau de Saint-Adrien à BELBEUF nous permettent d'avoir une connaissance précise de l'état des populations de ces deux sites. Nous sommes désormais en mesure de mieux comprendre l'utilisation et la répartition des individus au sein des habitats. De cette bonne compréhension dépendra la mise en place de mesures de gestion adaptée au maintien du papillon dans ces espaces naturels remarquables.

A Saint-Adrien, l'étude confirme la raréfaction de l'espèce. Cette tendance, présumée depuis plus d'une décennie, a été mise en évidence au printemps 2006 au cours d'une première étude de Capture-Marquage-Recapture (CMR) menée par le CSNHN. Cette première étude avait ensuite permis une meilleure prise en considération des exigences écologiques de l'espèce dans la gestion du site, en instaurant un pâturage bovin. Avec 6 individus observés et aucun recapturé, cette seconde année de CMR ne permet pas encore d'estimer l'impact de la nouvelle gestion sur les populations d'*Euphydryas aurinia*. Il faut donc poursuivre les efforts engagés l'an passé et évaluer l'efficacité du pâturage bovin à Saint-Adrien en prévoyant un nouveau suivi d'ici quelques années.

A Saint-Amador, L'étude permet d'estimer la population à 450 individus avec un sex-ratio de 2,3 mâle pour 1 femelle pour cette année 2007. Il s'agit d'une première base qu'il faudra réévaluer dans les années à venir, tant les populations d'Euphydryas aurinia sont fluctuantes d'une saison à l'autre. Les informations recueillies au cours de l'étude nous permettent de distinguer des zones importantes pour la reproduction. Ces dernières jouent un rôle prépondérant dans la survie de l'espèce sur le site. Même si la population semble pour le moment importante, la dynamique actuelle de la végétation menace les zones les plus propices à la reproduction. Cette considération nous amène à penser que, si rien n'est entrepris, la population sera fortement menacée à moyen terme. Pour cette raison, il semble indispensable d'instaurer une gestion par pâturage bovin extensif dans les trois hectares de l'ourlet.

Le statut de protection dont bénéficie Euphydryas aurinia en fait une espèce très étudiée et dont les tendances sont surveillées de près. Pourtant, elle est considérée pour le moment comme "Assez Commune" sur notre territoire. Il existe sur les sites de Saint-Amador et Saint Adrien et sur les pelouses calcicoles en général, des espèces bien plus rares et menacées qui ne font l'objet d'aucun suivi car elles ne bénéficient pas de statut de protection. C'est par exemple le cas de *Mellicta aurelia* dont les populations présentes sur quelques coteaux du Pays de Bray (dont celui de Saint-Amador) forment le dernier noyau de la région. Dans la gestion qui sera mise en place, il sera important de prendre en compte les exigences écologiques de ces espèces pour que la préservation d'une espèce n'accélère pas la disparition des autres.

Figure 45 : *Mellicta aurelia* butinant une marguerite.

BIBLIOGRAPHIE

AUSDEN M. & TREWEEK J., 1995. Grasslands. *In* : Managing Habitats for Conservation, W.J. SUTHERLAND ² D.A. HILL (eds), Cambridge University Press, Cambridge, pp.195-229.

BALMER O. & ERHARDT A., 2000. Consequency of succession on extensively grazed grasslands for central european butterfy communities : Rethinking conservations pratices. Conservation Biology. Vol. 14, N° 3. 746-757.

BARDAT J., BIORET F., BOTINEAU M., BOULLET V., DELPECH R., GEHU J.-M., HAURY J., LACOSTE A., RAMEAU J.-C., ROYER J.-M., ROUX G. & TOUFFET J. 2004. – Prodrome des végétations de France. Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, 171p. (Patrimoines naturels, 61).

BINK F.A., 1992. *Eurodryays aurinia*. In : Ecologische Atlas van dagvlinders van Noordwest-Europa, SCHUYT et al., (eds.), 366-367.

BOURN N.A.D. & THOMAS J.A., 2002. The challenge of conserving grassland insects at the margins of their range in Europe. Biological conservation 104. 285-292.

CSNHN, 2006. Fichier de site de SAINT-ADRIEN – mise à jour 2006.

CSNHN, 2006. Site de Mesnières-en-Bray. p 22, in Rapports d'activité 2006 – Catalogue de sites. 55p.

DA LAGE A. & METAILIE G., 2005. Dictionnaire de Biogéographie végétale. CNRS éditions. Paris. 579p.

DE BOISSIEU D., 2000. Modes de gestion adaptés au maintien du damier de la succise (*Euphydryas aurinia*) en Centre-Bretagne. Mémoire de DESS "Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, génie écologique" – Université des Sciences et Technologies de Lille. 100p.

DENNIS R.L.H., SHREEVE T.G., SPARKS T.H., LHONORE J.E., 2002. A comparaison of geographical and neighbourhood models for improving atlas databases. The case of the French butterfly atlas. Biological Conservation 108. 143-159.

DESCIMON H. & NAPOLITANO M., 1990. L'étude quantitative des populations de Papillons (Lepidoptera). Alexanor, 16 (7) : 413-426.

DUPONT P. & LUMARET J-P., 1997. Intégration des invertébrés continentaux dans la gestion et la conservation des espaces naturels. Analyse bibliographiques et propositions. Réserves Naturelles de France. ATEN-MATE, 258p.

DUPONT P., 2001.Typologie des habitats pour les Lépidoptères Rhopalocères. Correspondance avec les typologies du prodrome de la végétation française, CORINE biotopes, EUNISS et directive-habitats-faune-flore. OPIE. 157p.

DUTOIT T. & ALARD D., 1995. Mesures agri-environnementales et conservation des pelouses sèches : premier bilan en Seine-Maritime. Courrier de l'Environnement de l'INRA. N°25. 61-68.

DUTOIT T., 1995a. Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Thèse de troisième cycle. Publication de l'Université de ROUEN, n°217,220p.

DUTOIT T., 1995b. Typologie et gestion conservatoire des pelouses calcicoles de Haute-Normandie. Document 2. Les pelouses calcicoles du pays de Bray. Rapport d'étude CSNHN.

FORD H.D. & FORD. E.B., 1930. Fluctuation in numbers and its influence on variation, in *Melitaea aurinia* Rott.(Lepidoptera). Transactions Entomological Society London, 78, 345-351.

FRILEUX P.N., 1969. *Parnassia palustris* L. dans les pelouses crayeuses du *Mesobromion* en Seine-maritime. *Rév. Féd. Fr. Soc. Nat*., 19 (4) 227-261.

GOFFART P., NEVE G., MOUSSON L., WEISERBS A., BAGUETTE M. & LEBRUN P., 1996. Situation actuelle, exigences écologiques et premiers résultats de deux tentatives de réintroduction du Damier de la succise (*Eurodryas aurinia*), un papillon en danger d'extinction en Wallonie. Les Cahiers des Réserves Naturelles, RNOB, 9: 41-54.

GOFFART P., BAGUETTE M., DUFRENE M., MOUSSON L., NEVE G., SAWCHIK J., WEISERBS A., LEBRUN P. 2001. Gestion des milieux semi-naturels et restauration de populations menacées de papillons de jours. Division Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement. Division de la Nature et des Forêts. Région Wallonne. 123p.

HOUARD X., 2007. Suivi annuel d'*Euphydryas aurinia* en Basse vallée de la Seine – Compte-rendu d'activité 2006, relatif au dossier de demande d'autorisation de capture. Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie. Programme FEDER (2004-2006). CSNHN, 16p.

JOYCE D.A. & PULLIN A.S., 2003. Conservation implication of the distribution of genetic diversity at different scales : a case study using the marsh fritillary butterfly (*Euphydryas aurinia*). Biological Conservation, 114, 453-461.

KRAUSS J., STEFFAN-DEWENTER Ingolf & TSCHARNTKE T., 2002. How does landscape context contribute to effects of habitat fragmentation on diversity and population density of butterflies? Journal of Biography, 30, 889-900.

MAZEL R., 1982. Seconde contribution expérimentale à la connaissance taxinomique et phylétique de quelques formes *d'Eurodryas aurina* Rott. Alexanor, 12 (7) : 303-316.

MAZEL R., 1984. Tropisme, hybridation et spéciation chez *Eurodryays aurinia* Rottembourg (Lepidoptera – Nymphalidae). Thèse Docteur Ingénieur, Université de Perpignan, 321p.

MUNGUIRA M.L., MARTIN J., GARCIA-BARROS E., VIEJO J.L., 1997. Use of space and ressources in a Mediteranean population of the butterfly *Euphydryas aurinia*. Acta Oecologia, 18 (5), 597-612.

PORTER K., 1981. Population dynamics of small colonies of the butterfly *Euphydryas aurinia*. Ph. D. Thesis, University of Oxford.

SCHTICKZELLE N., CHOUTT J., GOFFART P., FICHEFET V., BAGUETTE M., 2005. Metapopulation dynamics and conservation of the marsh fritillary butterfly : Population viability analysis and management options for a critically endangered spcies in Western Europe. Biological conservation. 126: 569-581.

TEMPLADO J., 1975. La regulacion natural de las poblaciones de *Euphydryas aurinia* Rott. (Lep.Nymphalidae). *Bolletin Estacion Central Ecologia*, 4, 77-81.

THOMAS J.A., & SIMCOX D.J., 1982. A Quick method for Estimating Larval Populations of *Melitaea cinxia* L. During surveys. Biological Conservation, 22: 315-322.

TOLMAN T. & LEWINGTON R., 1999. Guide des papillons d'Europe et d'Afrique du nord. Ed. Delachaux & Niestlé, Paris, 320p.

VAN SWAAY CAM., WARREN M., 1999. Red data book of European butterflies (Rhopalocera). Nature and Environment. N°99, Council of Europe Publishing; Strasbourg. 260p.

WALLIS DE VRIES M-F., POSCHOLD P., WILLEMS JH., 2002. Challenges for the conservation of calcareous grassland in northwestern Europe: Integrating the requierements of flora and fauna. Biological conservation 104. 265-273.

WARREN M.S., 1994. The UK status and suspected metapopulation structure of a theatened European butterfly, the Marsh Fritillary Eurodryays aurinia. Biological Conservation, 67 : 239-249.

WARREN M.S., MUNGUIRA M.L. & FERRIN J., 1994. Notes on the distribution, habitats and conservation of Eurodryas aurinia (Rottemburg) (Lepidoptera: Nmphalidae) in Spain. Entomologist's gazette, 45: 5-12.

WENZEL M., SCHMITT T., WEITZEL M. & SEITZ A., 2006. The severe declin of butterflies on western german calcareous grassland during the last 30 years : A conservation problem. Biological conservation 128. 542-552.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : *Euphydryas aurinia* (Rottembourg, 1775). Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 2 : Ourlet calcicole riche en succise. MESNIERES-EN-BRAY. Photo. A.SIMON - août 2007.
Figure 3 : Fleur de *Succisia pratensis.* Photo. A.SIMON - août 2007.
Figure 4 : Accouplement d'*Euphydryas aurinia*. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 5 : Nid communautaire au premier stade larvaire, accroché à une tige de succise. Photo. A.SIMON - août 2007.
Figure 6 : Chrysalide d'*Euphydryas aurinia*. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 7 : Cycle de développement d'*Euphydryas aurinia* en Haute-Normandie. Tableau. Modifié d'après De Boissieu, 2000.
Figure 8 : Mâle d'*Euphydryas aurinia* (marqué) dévoré par une araignée de la famille des Epeires. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 9 : Localisation géographique du site de Saint-Adrien. Carte. D'après CSNHN 2006.
Figure 10 : Objectifs et modes de gestion concernant les habitats du damier de la succise sur le site de SAINT-ADRIEN. Tableau. D'après CSNHN, 2006.
Figure 11 : pelouse rase à *Hiippocrepis comosa*. SaintAdrien. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 12 : Pelouses à brachypode morcelées et colonisées par les arbustes. Saint-Adrien. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 13 : Localisation géographique du site de Saint-Amador et de la zone prospectée. Tableau. D'après CSNHN 2006.
Figure 14 : Pelouse rase. Côte Saint-Amador , MESNIERES-EN-BRAY. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 15 : Clairière d'ourlet à brachypode en voie de colonisation par le cornouiller. Saint-Adrien. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 16 : marquage d'un mâle d'*Euphydryas aurinia* au feutre indélébile sur l'aile postérieure droite. Photo. A.CORNIER - mai 2007.
Figure 17 : Tableau récapitulant les codes de marquage utilisés au cours de cette étude. Tableau. A.SIMON 2007.
Figure 18 : Piquet signalant un nid dans une zone d'ourlet riche en Succise. Photo. A.SIMON - août 2007.
Figure 19 : Marquage d'un nid par système GPS. Photo. X.HOUARD - août 2007.
Figure 20 : SAINT-ADRIEN : Site géré par le CSNHN et zone prospectée. Carte. CSNHN - 2007.
Figure 21 : Récapitulatif des actions de Marquages-Recaptures à SAINT-ADRIEN en 2007. Tableau. A.SIMON 2007.
Figure 22 : SAINT-AMADOR : Site géré par le CSNHN et zone prospectée. Carte. CSNHN - 2007.
Figure 23 : Autres pelouses prospectées à proximité de la Côte Saint-Amador. Carte. A.SIMON 2007.
Figure 24 : Récapitulatif des actions de Marquages-Recaptures sur la côte SAINT-AMADOR en 2007. Tableau. A.SIMON 2007.
Figure 25 : Evolution de l'estimation de l'effectif de la population au cours de la période de vol. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 26 : Evolution des nouvelles émergences au cours de la période de vol. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 27 : Evolution du nombre d'individus capturés par session. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 29 : Proportion de mâles et de femelles marqués à chaque session. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 30 : Taux de recapture session après session. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 31 : Répartition des actions de Marquages et de Recaptures à MESNIERES-EN-BRAY en 2007. Cartographie. CSNHN 2007.
Figure 32 : Répartition des nids communautaires sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en 2007. Cartographie. CSNHN 2007.
Figure 33 : Répartition de la densité de succise sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en 2007. Cartographie. CSNHN 2007.
Figure 34 : Impact de la météo sur l'activité d'*Euphydryas aurinia.* Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 35 : Déplacements d'individus constatés d'une zone à l'autre sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en 2007. Cartographie. CSNHN 2007
Figure 36 : Plantes butinées par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 37a : Plantes butinées par les mâles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 37b : Plantes butinées par les femelles d'*Euphydryas .aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 38 : Plantes utilisées comme support par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 39 : Arbustes utilisés comme support par *Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 40a : Arbustes utilisés comme support par les femelles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 40b : Arbustes utilisés comme support par les mâles d'*Euphydryas aurinia* à MESNIERES-EN-BRAY. Graphique. A.SIMON 2007.
Figure 41 : Caractérisation des zones arbustives de l'ourlet : prédominance de *Cornus sanguinea*. Cartographie. CSNHN 2007.
Figure 42 : Schéma des feuilles des arbustes composant les lisières de l'ourlet sur le site de MESNIERES-EN-BRAY. Dessins. X.HOUARD 2007.

Figure 43 : Zone importantes pour la reproduction d'*Euphydryas aurinia* sur le site de MESNIERES-EN-BRAY. Cartographie. CSNHN. 2007.
Figure 44a : Passage nuageux, les papillons ferment leurs ailes. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 44b : Retour du soleil, les papillons ouvrent leurs ailes. Photo. A.SIMON - mai 2007.
Figure 45 : *Mellicta aurelia* butinant une marguerite. MESNIERS-EN-BRAY. Photo. A.SIMON - juin 2007.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I : Autorisation de capture d'espèce protégée.

ANNEXE II : Exemple de tableau de synthèse. Session du 25 mai 2007 sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

ANNEXE III : Localisation des Marquages d'*Euphydryas aurinia* sur le site de SAINT-ADRIEN.

ANNEXE IV : Bilans météorologiques des mois d'avril, mai, juin et juillet 2007. source Météo France.

ANNEXE V : Cartographie des nids sur le site de MESNIERES-EN-BRA en Août 2004.

ANNEXE VI : Liste des Rhopalocères observés sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en 2007.

ANNEXE I : Autorisation de capture d'espèce protégée.

ANNEXE II : Exemple de tableau de synthèse. Session du 25 mai 2007 sur le site de MESNIERES-EN-BRAY.

ANNEXE III : Localisation des Marquages d'*Euphydryas aurinia* sur le site de SAINT-ADRIEN.

ANNEXE IV : Bilans météorologiques des mois d'avril, mai, juin et juillet 2007. source Météo France.

ANNEXE V : Cartographie des nids sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en Août 2004.

ANNEXE VI : Liste des Rhopalocères observés sur le site de MESNIERES-EN-BRAY en 2007.