

**Suivi écologique de la Gentiane croisette et de l'Azuré de la croisette :
campagne 2005**

Quelle stratégie pour la conservation de *Gentiana cruciata* et *Glaucopsyche rebeli* en Lorraine ?

Méthodologie du suivi, résultats 2005 et propositions de gestion

Laurent Wenk

**Université Paul Verlaine de Metz – U.F.R. SciFA
M.S.T. Aménagement Environnement
Session 2004 – 2006**

Stage réalisé de juin à août 2005, Conservatoire des Sites Lorrains

REMERCIEMENTS	4
RESUME	5
INTRODUCTION	6
I. Présentation des espèces	7
A. <i>La Gentiane croisette</i>	7
1. Systematique	7
2. Chorologie	7
a) Répartition en Europe	7
b) Distribution en Lorraine	7
(1) <i>Historique</i>	7
(2) <i>Actuelle</i>	7
3. Description	7
4. Biologie et habitat	8
5. Statut de protection	8
a) Niveau national	8
b) Niveau européen	8
c) Niveau régional	8
B. <i>L'Azuré de la croisette</i>	9
1. Systematique	9
2. Répartition	9
3. Biologie	9
4. Statut de protection	9
a) Niveau national	10
b) Niveau européen	10
c) Priorité de conservation	10
<i>Conclusion I : justification de la mise en place d'un suivi</i>	11
II. Méthodologie du suivi	12
A. <i>Placettes permanentes</i>	12
1. Intérêts, objectifs	12
2. Matériel nécessaire, principe du suivi	12
3. Utilisation des résultats	12
B. <i>Cartographie</i>	13
1. Intérêts, objectifs	13
2. Principe du suivi	13
3. Utilisation des résultats	13
C. <i>Transects en ligne</i>	13
1. Intérêts, objectifs	13
2. Principe du suivi	13
3. Utilisation des résultats	13
D. <i>Estimation de la population adulte de <i>Glaucopsyche rebeli</i></i>	13
E. <i>Calendrier de suivi 2005</i>	14
<i>Conclusion II : évaluation de la méthodologie</i>	15
III. Résultats de la campagne de suivi 2005	17
A. <i>Dénombrement des pieds de <i>Gentiane croisette</i></i>	17
B. <i>Dynamique de la population de <i>Gentiana cruciata</i></i>	17

C. Densité de ponte	18
D. Viabilité des pontes de <i>Glaucopsyche rebeli</i>	19
E. Indice d'abondance de <i>Glaucopsyche rebeli</i>	20
F. Estimation de la population adulte d'Azuré de la croisette	21
G. Observations complémentaires	22
1. Concernant la Gentiane croisette	22
a) Période de floraison	22
b) Caractéristiques de l'habitat	22
c) Flétrissement de pieds	22
d) Variabilité génétique	22
2. Concernant l'Azuré de la croisette	23
a) Période de vol	23
b) Comportement	23
 Conclusion III : menaces les plus importantes	 25
 IV. Stratégie de gestion et synthèse par site	 27
A. Evaluation de la gestion actuelle	27
B. Stratégie de gestion	27
1. Relation papillon / plante-hôte	27
2. Propositions de gestion	28
C. Synthèse par site	29
1. Site de Resson "CSL"	29
2. Site de Resson "Ancien terrain de cross"	31
3. Site de Jezainville	33
4. Site de Behonne	35
5. Site de Velaines (la Vierge Noire)	37
6. Site de Dompcevrin	39
7. Site de Senonville	41
 Conclusion IV : hiérarchisation des sites	 43
 BIBLIOGRAPHIE	 45
ANNEXES	47

REMERCIEMENTS

RESUME

INTRODUCTION

Les pelouses sèches sont des formations végétales en régression aussi bien au niveau continental que national, ou encore régional. Ces groupements végétaux sont actuellement menacés par la dynamique progressive de la végétation qui était jadis bloquée par des pratiques d'élevage traditionnel ou de fauche ; pratiques aujourd'hui abandonnées au profit d'une agriculture plus intensive...

Ainsi, la disparition de ces habitats entraîne également celle des cortèges floristiques et faunistiques qui leurs étaient inféodés.

Nous nous intéressons ici à deux espèces faisant partie de ces cortèges. Il s'agit d'une plante à fleurs, la Gentiane croisette (*Gentiana cruciata*), et d'un papillon, l'Azuré de la croisette (*Glaucopsyche rebeli*).

L'intérêt pour ces espèces en Lorraine est double. Tout d'abord d'un point de vue biologique puisque *Glaucopsyche rebeli* fait intervenir dans son cycle *Gentiana cruciata* sur laquelle il pondra exclusivement ses œufs avant que sa chenille ne soit adoptée par une fourmi. Ceci fait de l'Azuré de la croisette une « curiosité de la nature » et rend la Gentiane croisette, en tant que plante-hôte unique, indispensable à sa survie.

De plus, ces deux espèces sont, en Lorraine, en limite de leur aire de répartition ce qui en fait des espèces remarquables. Or, leurs populations, non seulement de petites tailles et peu nombreuses, sont également en régression sur le territoire régional.

Il apparaît donc comme nécessaire de maintenir ces espèces à forte valeur patrimoniale en Lorraine. Mais il est indispensable pour cela de définir une stratégie de conservation de *Gentiana cruciata* et *Glaucopsyche rebeli*.

Après avoir fait une présentation de ces deux espèces, nous verrons quelle méthodologie peut être mise en place pour leur suivi.

Puis nous chercherons à interpréter les résultats du suivi 2005.

Enfin, grâce à cette analyse nous proposerons une stratégie de gestion adéquate pour la Gentiane croisette et l'Azuré de la croisette.

I. Présentation des espèces

A. La *Gentiane croisettes*

1. Systématique

- Ordre des Gentianales
 - Famille des *Gentianaceae*
 - Genre : *Gentiana*
 - Espèce : *Gentiana cruciata* L. [1753] subsp. *cruciata*
- Synonyme : *Gentianella cruciata* (L.) Moench [1802]
- Nom vernaculaire : Gentiane croisettes

2. Chorologie

a) Répartition en Europe

Gentiana cruciata est une espèce eurasiatique : son aire de répartition s'étend de l'Europe occidentale à l'Asie mineure, au Caucase et à la Sibérie.

En France, elle est présente en Lorraine, Ile de France, dans l'Orléanais, le Berry, elle atteint vers l'ouest la basse vallée de la Seine, l'Orne, la Sarthe, la Touraine, l'est du Poitou où elle est considérée comme rare. Elle est moins rare dans les régions continentales et montagneuses de l'est de la Franche-Comté, les Alpes, l'est du Massif Central, ainsi que les Pyrénées orientales. Enfin, elle est quasiment absente de la région méditerranéenne (MNHN, 2000).

b) Distribution en Lorraine

(1) Historique

Grâce aux recherches bibliographiques effectuées par S. MULLER (2005), on peut dresser la liste des sites où la *Gentiane croisettes* a déjà pu être observée en région Lorraine (voir Annexe 1). Ainsi, 54 stations historiques sont signalées en Lorraine.

(2) Actuelle

Actuellement, *Gentiana cruciata* a été retrouvée sur le site de Jezainville en Meurthe-et-Moselle, ainsi qu'en Meuse sur les sites de Resson "CSL" et "ancien terrain de cross" (appelés respectivement dans ce rapport Resson "CSL" et Resson "ATdC"), Behonne, Dompcevrin, Velaines et Senonville. En 2003, l'espèce était aussi signalée sur la pelouse de Pagney-derrière-Barine (PERRU, 2003) et Lérrouville (donnée Matthias VOIRIN, ESORE).

3. Description

Plante haute de 10 à 40 centimètres. Tige simple, généralement anguleuse, très feuillée, munie de rosettes stériles à la base.

Feuilles lancéolées, coriaces, décussées, sessiles, soudées en gaine à la base deux par deux.

Fleurs groupées en faisceaux aux aisselles des feuilles supérieures et au sommet (cyme capituliforme). Corolle bleue violacée, bleue claire à l'intérieur, longue de 2 à 2,5 centimètres, en cloche étroite, divisée dans le quart supérieur en 4 lobes triangulaires. Anthères libres. Calice court, à 4 petits lobes aigus, appliqués à la corolle (FLORA HELVETICA, 2001).

4. Biologie et habitat

Gentiana cruciata est une espèce hermaphrodite (les fleurs possèdent à la fois un ovaire fertile et des étamines fertiles), entomogame (fécondée par le pollen transporté par les insectes). C'est une hémicryptophyte (plante vivace dont les bourgeons sont situés à la surface du sol, et sont recouverts par une couche de neige en hiver), stolonifère.

Les fruits, correspondant à des capsules, sont disséminés par barochorie (par la seule action de la pesanteur) : les possibilités de dissémination de l'espèce sont donc limitées.

La floraison a lieu de juin à septembre avec de fortes disparités suivant les régions.

La Gentiane croisette est une espèce caractéristique des pelouses basophiles médioeuropéennes occidentales, mésohydriques.

D'un point de vue phytosociologique, *Gentiana cruciata* fait partie de l'alliance du *Mesobromion erecti* (BOURNERIAS *et al.*, 2001 ; JULVE, 2004) en commun avec le *Geranion sanguinei* (végétation d'ourlet dans la chênaie à Chêne pubescent) (BOURNERIAS *et al.*, 2001).

5. Statut de protection

a) Niveau national

La Gentiane croisette ne fait l'objet d'aucune protection au niveau national.

Cependant, elle fait partie de plusieurs listes prises par arrêtés préfectoraux et complétant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire nationale (arrêté du 20 janvier 1982, J.O. du 13 mai 1982), comme c'est le cas dans les régions Basse-Normandie, Bourgogne, Centre, Picardie, Alsace et Lorraine notamment.

b) Niveau européen

Gentiana cruciata n'est pas une espèce inscrite aux annexes de la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Cependant, les formations herbeuses sèches et semi-naturelles sur calcaires (Code CORINE 34.31 à 34.34) qui constituent l'habitat caractéristique de la Gentiane croisette, sont inscrits à l'annexe 1 de la Directive Habitat dressant la liste des types d'habitats naturels d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de Zones Spéciales de Conservation.

c) Niveau régional

Gentiana cruciata est inscrite à l'arrêté du 3 janvier 1994 (J.O. du 4 mars 1994) relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Lorraine complétant la liste nationale.

B. L'Azuré de la croisette

1. Systématique

- Embranchement des Arthropodes
 - Classe des Insectes
 - Ordre des Lépidoptères, sous Ordre des Rhopalocères
 - Famille des *Lycaenidae*
 - Genre : *Glaucopsyche*
 - Espèce : *Glaucopsyche rebeli* Hirschke, 1904
- Nom vernaculaire : Azuré de la croisette.

D'un point de vue systématique, *Glaucopsyche rebeli* a été longtemps rapproché de *M. alcon* (l'Azuré des mouillères) et considéré comme une sous-espèce, en zone xérophile, de ce dernier.

Cependant, la différenciation de ces deux taxons a été validée (LAFRANCHIS, 2000) et est basée sur plusieurs critères divergents dont notamment leurs habitats respectifs (milieux humides pour *M. alcon* ; milieux secs types pelouses pour *G. rebeli*), leurs plantes-hôtes (*Gentiana pneumonanthe* pour *M. alcon* ; *G. cruciata* pour *G. rebeli*) et enfin leurs fourmis-hôtes (*Myrmica scabrinodis* pour *M. alcon* ; *M. schencki* pour *G. rebeli*).

2. Répartition

L'Azuré de la croisette est une espèce eurasiatique présente « du nord de l'Espagne à la Transcaucasie par l'Europe centrale » (LAFRANCHIS, 2000).

En France, *Glaucopsyche rebeli* est présent en Normandie, dans le bassin parisien, la moitié est du pays et les Pyrénées (DUPONT, 2001 ; LAFRANCHIS 2000). Partout l'espèce est très localisée, elle a beaucoup régressé et semble avoir disparu de plusieurs régions (LAFRANCHIS, 2000).

En région Lorraine, *Glaucopsyche rebeli* est actuellement présent sur 4 sites : ceux de Resson "CSL" et "ancien terrain de cross", Behonne, et Jezainville.

3. Biologie

Comme plusieurs espèces du genre *Glaucopsyche*, l'Azuré de la croisette est un papillon myrmécophile : il fait intervenir dans son développement, en plus de l'espèce végétale à laquelle sa chenille est inféodée, une fourmi-hôte.

Glaucopsyche rebeli est univoltin. La femelle dépose ses oeufs sur la plante-hôte de l'espèce, la Gentiane croisette. Puis, après la maturation des œufs, les chenilles sortent de ceux-ci et pénètrent dans les boutons dont elles ne dévorent que les organes tendres. Après environ 3 semaines passées dans leur fleur (KERY *et al.*, 2001), les chenilles se laissent tomber au sol où elles seront recueillies par *Myrmica schencki* (LAFRANCHIS, 2000). Ainsi, les fourmis vont les transporter dans la fourmilière où les chenilles achèveront leur développement nourries par les ouvrières. Signalons que *Myrmica sabuleti* est considérée comme fourmi-hôte secondaire (MEYER-HOZAK, 2000) et que des émergences réussies ont été observées en provenance de nids de *Myrmica sabuleti*, *M. scabrinodis* et *M. ruginodis* (ELMES *et al.*, 1998).

La période de vol de l'Azuré de la croisette s'étend entre la mi-juin et la fin juillet, mais peut varier en fonction des conditions climatiques (LAFRANCHIS, 2000).

4. Statut de protection

On a vu plus haut que l'Azuré de la croisette faisait l'objet d'un statut taxonomique incertain. Ainsi cette ambiguïté entraîne un certain vide juridique au niveau de l'espèce *Glaucopsyche rebeli*. En effet, l'espèce n'apparaît sous ce nom dans aucune liste de

protection. Il semble qu'une réactualisation des textes soit à présent nécessaire puisque d'un point de vue systématique *Glaucopsyche rebeli* s'avère être une espèce à part entière.

Nous allons donc nous baser ici sur le statut de protection de *Glaucopsychealcon*, l'Azuré des mouillères étant donné que d'un point de vue législatif, *Glaucopsyche rebeli* est protégé au même titre que l'espèce à laquelle il est affilié.

a) Niveau national

Le Protée ou Azuré des mouillères, *Glaucopsychealcon* (Denis et Schiffermüller, 1775) est inscrit à l'article 1^{er} de l'arrêté interministériel du 22 juillet 1993 fixant la liste des insectes protégés sur le territoire national (J.O. du 24 septembre 1993).

Ainsi, « sont interdits, sur tout le territoire national en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs, des larves et des nymphes, la destruction, la capture ou l'enlèvement, la préparation aux fins de collections [des individus de cette espèce] qu'ils soient vivants ou morts, leur transport, leur colportage, leur utilisation, leur mise en vente, leur vente ou leur achat ».

b) Niveau européen

Bien que d'autres espèces de *Glaucopsyche* (*arion*, *telejus*, *nausithous*) soient inscrites aux annexes 2 et 4 de la Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, *Glaucopsychealcon* est absent des listes européennes.

c) Priorité de conservation

Bien que ces critères ne se substituent pas à la réglementation, l'espèce est considérée comme prioritaire pour la conservation au niveau du « Programme national de restauration pour la restauration des Lépidoptères diurnes » (DUPONT, 2001). De même, l'Azuré de la croisette est considéré comme vulnérable par VAN SWAAY & WARREN (1999) dans le livre rouge des Rhopalocère européens.

Conclusion I : justification de la mise en place d'un suivi

Gentiana cruciata et *Glaucopsyche rebeli* sont deux espèces à forte valeur patrimoniale, en régression sur le territoire Lorrain. Leur conservation constitue un enjeu non négligeable justifiant la mise en place d'un suivi nécessaire à l'évaluation et la proposition de mesures de gestion dans un but de maintien et de restauration des habitats des populations de ces espèces.

II. Méthodologie du suivi

A. Placettes permanentes

1. Intérêts, objectifs

Un système de placettes permanentes a été choisi afin de permettre en premier lieu un suivi diachronique des Gentianes croisettes sur plusieurs sites. Les placettes ne sont mises en place que sur les sites où le nombre de pieds de Gentiane est trop important pour en faire un comptage exhaustif : elle sont en fait un échantillon.

En second lieu, ces placettes constituent également un échantillon pour le comptages des pontes de *Glaucompsyche rebeli*.

Ainsi, lorsque plusieurs placettes sont nécessaires sur un même site, on les affectera à des groupements végétaux différents afin de pouvoir mettre en avant une éventuelle influence du type de végétation sur le développement des Gentianes ou la ponte de *G. rebeli*.

Au final, cela doit permettre de suivre la dynamique des deux espèces et de quantifier précisément leur éventuelle augmentation ou régression.

2. Matériel nécessaire, principe du suivi

Sont nécessaires pour la mise en place de chaque placette : 2 doubles décamètres, 4 bornes métalliques, 4 doubles mètres, plusieurs pieux en bois.

Les bornes métalliques sont enfoncées dans le sol aux quatre coins de la placette : cela permet la localisation de cette dernière d'une année à l'autre, et par des opérateurs différents.

On divise la placette en carrés de 2 mètres sur 2 mètres : chacun de ces carrés correspond à une coordonnée (une lettre pour l'abscisse du carré ; un chiffre pour son ordonnée).

On note ensuite les coordonnées (en mètre) de chaque pied de Gentiane à l'intérieur d'un carré, on en compte le nombre de tiges dont on note la taille et le stade de floraison, et enfin on lui affecte un code.

Pour ce qui est des pontes de *G. rebeli*, on compte le nombre d'œufs viables et non-viables sur chacune des tiges. En effet, seuls les œufs pondus sur les inflorescences ont une chance de donner une chenille viable (LHONORE, com. pers. in PERRU, 2003).

3. Utilisation des résultats

Pour *Gentiana cruciata*, on évaluera simplement le taux interannuel d'apparition ou de disparition de pieds.

Pour l'Azuré de la croisette, les données obtenues doivent permettre d'évaluer la viabilité des pontes ainsi que d'estimer la population adulte de l'année.

Avec le nombre total d'œufs pondus pour une placette, on peut calculer la densité de ponte par tige. Celle-ci, multipliée par le nombre total de tiges du site, permet d'obtenir le nombre total d'œufs pondus sur le site.

Remarque :

Sur les sites ne faisant pas l'objet d'un suivi par placettes permanentes, les types de données recueillies sont identiques mais les comptages sont effectués de manière exhaustive.

B. Cartographie

1. Intérêts, objectifs

La cartographie précise de la totalité des pieds de Gentiane de chaque site permet de dénombrer la population annuellement et de constater, à l'instar du suivi par placettes permanentes, l'apparition ou la disparition de stations.

2. Principe du suivi

Cela consiste à parcourir un site et à repérer chaque pied de Gentiane sur des photographies aériennes à grande échelle.

On réalisera également des schémas à main levée de chaque station en triangulant (en nombre de pas ou en mètres) les pieds de Gentianes entre eux et avec des éléments pérennes du paysage. Ceci est un complément au repérage sur photographies aériennes et doit permettre à un opérateur différent de retrouver chaque pied de Gentiane repéré lors des suivis précédents.

3. Utilisation des résultats

Cette méthode permet simplement de donner un nombre total de pieds par site.

C. Transects en ligne

1. Intérêts, objectifs

Le suivi par transects en ligne est une méthode permettant d'estimer l'effectif de la population adulte volante d'Azuré de la croisette. Réalisé sur plusieurs sites, le suivi par transect en ligne permet de comparer les sites entre eux. Réalisé plusieurs fois par site, il permet d'évaluer la répartition temporelle du vol de l'espèce.

2. Principe du suivi

La méthode du transect en ligne consiste à se fixer un parcours précis de longueur inférieure à 3 kilomètres et à compter le nombre de papillons rencontrés 2 mètres de part et d'autre du transect. Cette méthode ne nécessitant aucune manipulation a ainsi l'avantage de ne perturber que très peu les papillons et de ne pas les blesser.

Faisant partie du suivi depuis cette campagne 2005, elle a été mise en place sur les sites de Resson "CSL", Behonne et Jezainville.

3. Utilisation des résultats

Chaque transect en ligne permet d'obtenir un indice d'abondance (I) obtenu comme suit :

$$I = \Sigma \text{ des contacts} / \Sigma \text{ des distances ou des temps}$$

D. Estimation de la population adulte de *Glaucoopsyche rebeli*

Le nombre total d'œufs pondus par site (obtenu soit par comptage exhaustif, soit par placette), permet d'estimer la population adulte exhaustive pour un site. En effet, LHONORE estime que le nombre d'œufs pondus par une femelle de *Glaucoopsyche rebeli* est compris entre 70 et 100 (com. pers. in PERRU, 2003), tandis que Hocheberg (1992 in KERY *et al.*, 2001) évalue ce nombre entre 100 et 150 œufs. Nous tiendrons compte des données des deux auteurs et nous prendrons les nombres de 70 œufs en hypothèse basse et de 150 œufs en hypothèse haute.

Sachant que le sex-ratio de l'espèce est égal à 1 (MEYER-HOZAK, 2000 in PERRU, 2003), on peut poser :

$$(\text{Total œufs année N} / 150) * 2 < \text{Population adulte en N} < (\text{Total œufs année N} / 70) * 2$$

On ramènera ce résultat à un nombre d'adulte pour 100 tiges afin de pouvoir comparer les sites entre eux.

E. Calendrier de suivi 2005

Sites	Dates de réalisation des types de suivi		
	Placettes permanentes	Cartographie	Transect en ligne
Resson "CSL"	Du 2 au 11 juillet	8 août	20, 21, 28 juin et 4 juillet
Resson "ATdC"	-	8 août	-
Jezainville	Du 12 juillet au 1 ^{er} août	1 ^{er} et 26 août	-
Behonne	-	26 août	20, 21, 28 juin et 4 juillet
Dompcevrin	-	9 et 26 août	-
Velaines	-	8 septembre	-
Senonville	-	21 juillet	-

Tableau 1 : Calendrier de suivi 2005

Conclusion II : évaluation de la méthodologie

➤ **Période, fréquence et durée du suivi :**

○ **Période :**

Sur les sites où l'Azuré de la croisette est présent, le repérage des pieds de Gentiane croisette est couplé avec le comptage des pontes. Etant donné qu'il est nécessaire d'attendre qu'un maximum de papillons aient pondu pour réaliser ce comptage, il est plus pratique de réaliser les deux relevés simultanément afin d'éviter de passer plusieurs fois sur le même site. Sur les autres sites, le repérage des pieds de Gentiane croisette est théoriquement possible durant toute la période de floraison.

Le transect en ligne doit être effectué dès le début de la période de vol du papillon.

○ **Fréquence :**

Les relevés concernant la Gentiane croisette ne sont réalisés qu'une seule fois.

Les transect en ligne doivent se répéter sur la majeure partie de la période de vol du papillon : cette année environ 5 passages ont été nécessaires sur chacun des sites.

○ **Durée :**

Type de relevé	Temps passé / relevé	Sites actuellement concernés
Placettes permanentes (repérage des Gentianes, mesure des tiges, comptage des pontes)	Environ 4 heures / placette	Resson "CSL" (2 placettes) et Jezainville (2 placettes) Total temps : 4 * 4h = 16h
Cartographie précise et/ou comptages exhaustifs (alternative aux placettes permanentes sur les sites de petite taille)	Environ 2 heures / site mais variable selon la taille du site	Behonne, Velaines, Dompcevrin, Senonville Total temps : 4 * 2h = 8h
Cartographie précise (en complément sur les sites à placettes permanentes)	Environ 3 heures / site car des sites de grande taille sont concernés	Resson "CSL", Resson "Ancien terrain de cross", Jezainville Total temps : 3 * 3h = 9h
Transect en ligne	Environ 30 minutes / site	Resson "CSL", Jezainville, Behonne Total temps : 3 * 30min = 1h30min

Tableau 2 : Estimation du temps nécessaire à la réalisation de chaque type de relevé

Estimation du temps nécessaire à l'ensemble du suivi

$$= \sum [(\text{Total temps} / \text{Type de relevé}) * \text{Fréquence du relevé}]$$

$$= 16h + 10h + 6h + (1h30 * 5)$$

$$= 40h30min$$

➤ **Changement d'opérateur :**

Le suivi n'est pas forcément réalisé par la même personne d'une année à l'autre. Il existe donc un biais, lié au changement d'opérateur, influençant la précision du relevé.

Le suivi par placette permanente pose peu de problème lors du changement d'opérateur. En effet, les bornes mises en place et leur repérage sur une photographie aérienne rendent facile le repérage des placettes. De plus, la division des placettes en carrés de 2 * 2 mètres réduit le risque de confondre un pied de Gentiane avec un autre.

La cartographie précise des pieds de Gentiane sur des photos aériennes, même à grande échelle, montre quelques limites. En effet, durant la campagne 2005, il a parfois été difficile de retrouver certains pieds en s'aidant des cartes réalisées en 2002 et 2003. Ainsi, des schémas des différentes stations, basés sur des éléments pérennes du paysage, semblent être un bon complément au repérage cartographique et une bonne aide pour les futurs opérateurs.

Type de relevé	Avantages	Inconvénients
Placettes permanentes	Bonne précision d'un opérateur à l'autre ; Méthode facilement reproductible	Temps nécessaire relativement long pouvant rendre le relevé fastidieux ; Les données fournies proviennent d'un échantillonnage ce qui peut altérer la précision des résultats
Comptages exhaustifs	Bonne précision des données	Ne s'applique qu'à de petits sites comptant peu de Gentianes
Cartographie précise	Bonne vision globale de l'évolution de la population de Gentiane croisette	Précision assez aléatoire nécessitant d'être complétée par une série de schémas plus précis
Transect en ligne	Relevé rapide ; Méthode facilement reproductible	Circuit réalisé variable suivant l'opérateur car difficile à matérialiser

Tableau 3 : Avantages et inconvénients des différents types de relevés constituant le suivi

➤ **Modifications et compléments à apporter :**

La matérialisation sur le terrain des pieds de Gentiane croisette par des repères serait un bon complément à la cartographie : cela en accentuerait la précision (le repère donne un code à chaque Gentiane, cela permettrait de mieux quantifier l'apparition ou la disparition de plantes) et permettrait plus de souplesse dans le changement d'opérateur.

Evidemment le choix du repère doit tenir compte de plusieurs impératifs :

- le repère doit être fixe et pérenne dans le temps ;
- le repère ne doit pas être trop visible afin d'éviter son arrachage par une personne autre que celle réalisant le suivi.

Enfin, il serait bon d'ajouter au suivi une méthode d'estimation de l'évolution de la végétation. En effet, le développement des Gentianes étant lié à celui de la végétation, il semble indispensable de pouvoir quantifier le taux de fermeture du milieu afin de mesurer son impact sur les populations.

III. Résultats de la campagne de suivi 2005

A. Dénombrement des pieds de *Gentiane croisetta*

Sites	En 2005		En 2003		Evolution 2003-2005	
	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre de pieds	Nombre de tiges	Nombre de pieds	Nombre de tiges
Resson "CSL"	160	365	184	732	-13%	-50%
Resson "ATdC"	44	156	43	149	2%	5%
Jezainville	35	192	51	299	-31%	-36%
Behonne	33	74	47	177	-30%	-58%
Dompcevrin	23	146 ?	14	141	14%	4%
Velaines	17	59	14	102	21%	-42%
Senonville	14	108	13	98	8%	10%

Tableau 4 : Nombre de pieds et nombre de tiges de *Gentiana cruciata* pour chaque site, évolution 2003 - 2005

La plus importante population lorraine de *Gentiane croisetta* est celle de Resson : si l'on réunit les deux sites, à savoir le site CSL et l'ancien terrain de cross, le nombre de pieds compté équivaut à près de 65 % du total régional.

L'évolution positive du nombre de pieds pour Dompcevrin et Senonville s'explique par une pression de prospection plus grande sur ces deux sites par rapport aux années antérieures.

Le site de Resson "CSL" connaît un déficit du nombre de pieds de 13 % par rapport à 2003. Cette diminution est deux fois plus importante sur les sites de Jezainville et Behonne. Ce phénomène peut être expliqué par des pieds « oubliés » lors du comptage pour un site très étendu comme celui de Resson "CSL", dont la situation ne semble néanmoins pas préoccupante. Toutefois il semble que les cas des sites de Jezainville et Behonne soient plus délicats : une fermeture du milieu plus ou moins forte est constatée sur ces deux sites et on peut penser que les petites populations de *Gentiane croisetta* qu'ils abritent sont directement victimes de ce phénomène. On peut également penser que certains pieds de *Gentiane* ont disparus du fait du dépôt d'ordure sur le site de Behonne.

B. Dynamique de la population de *Gentiana cruciata*

Grâce aux résultats obtenus lors du suivi des placettes permanentes, on peut dénombrer les tiges non fleuries, les semis et les pieds morts. Ces critères (respectivement négatif, positif et négatif en terme de dynamique) permettent d'évaluer l'état de santé des populations de *Gentiane croisetta*.

Sites		Nombre de tiges non fleuries	Nombre de semis	Nombre de pieds morts	Total pieds	Total tiges
Resson "CSL"	Placette HdC	14	0	0	27	147
	Placette SdP	0	14	0	35	42
Jezainville	Placette n°1	0	1	1	9	80
	Placette n°2	4	1	0	10	52

Tableau 5 : Etat de santé des placettes permanentes en 2005 : données brutes

Sites		% de tiges non fleuries	% de semis	% de pieds morts
Resson "CSL"	Placette HdC	10	0	0
	Placette SdP	0	40	0
Jezainville	Placette n°1	0	11	11
	Placette n°2	8	10	0

Tableau 6 : Etat de santé des placettes permanentes en 2005 : pourcentages

On a une situation contrastée pour le site de Resson "CSL" avec un bilan plutôt négatif pour la placette "Haut du Chemin" où la régénération est nulle et où plusieurs tiges ne portent pas de fleurs. La dynamique au sein de la seconde placette est largement positive puisque la floraison a été totale et surtout du fait de l'apparition de nombreux semis. Ce contraste s'explique par une différence de végétation au niveau des deux placettes. La végétation de pelouse rase et la coupe des pins sur la placette "Souche de Pins" ont permis un bon développement des Gentianes et de leurs semis. Tandis que le stade de végétation plus avancé avec présence d'une strate arbustive sur la placette "Haut du Chemin" semble pénaliser l'espèce.

La différence est moins marquée entre les deux placettes du site de Jezainville avec pourtant une végétation nettement plus rase sur la placette n°1 que sur la n°2. En effet, les résultats au niveau des semis sont peu révélateurs et l'effectif de ces derniers est trop réduit pour pouvoir être significatif (rapport 1 semis pour 9 pieds en placette n°1 et 1 pour 10 en n°2). Cependant, les 8 % de tiges non fleuries pour la placette n°2 sont un résultat qui montre bien l'effet négatif d'un stade de végétation avancée sur la floraison de la Gentiane croisette ; parallèlement, la totalité des 80 tiges de la placette n°1, dont la végétation est plus rase, est fleurie.

Globalement, la dynamique de population semble meilleure sur le site de Resson "CSL" que sur le site de Jezainville pour lequel on note même une mortalité au niveau des pieds de Gentiane croisette.

C. Densité de ponte

Sites		Nombre d'œufs pondus	Nombre de tiges	Densité de ponte (œufs.tige ⁻¹)
Resson "CSL"	Placette HdC	2879	147	20
	Placette SdP	1198	42	29
Jezainville	Placette n°1	70	80	1
	Placette n°2	28	52	1
Behonne		1176	74	16

Tableau 7 : Densité d'œufs pondus par *Glaucopsyche rebeli* sur *Gentiana cruciata* en 2005

La densité de ponte extrêmement faible pour le site de Jezainville s'explique par le très petit nombre d'individus volants de cette année (voir IV. D. Estimation de la population adulte d'Azuré de la croisette).

Après recherche bibliographique, il est impossible de trouver une étude faisant état d'une moyenne d'œufs pondus par inflorescence (tige). Cependant, le « plan d'action en faveur de l'Azuré de la croisette en Franche-Comté » (BETTINELLI, 2004) montre que les stations dont la densité de ponte des inflorescences est supérieure à 15 œufs/tige sont exceptionnelles, la normale semblant se situer entre 5 et 10 œufs par tige. Aussi la station de Behonne est la plus proche de cette normale.

Il n'en est pas de même pour le site de Resson "CSL" dont la densité de ponte est supérieure ou égale à 20 œufs/tige. La différence de densité entre les deux placettes peut être expliquée de plusieurs manières.

Etant donné que les femelles de *G. rebeli* opèrent à un véritable choix du pied pour la ponte de leurs œufs (PERRU, 2003), elles vont préférer les tiges de Gentiane dépassant de la végétation. Or la végétation est la plus rase dans le cas de la placette "Souches de Pins". De plus, on peut émettre l'hypothèse que la densité de ponte est une demi fois plus élevée pour la placette "Souches de Pins" que pour la placette "Haut du Chemin" car la première est relativement plus récente que la seconde (les Pins ont été coupés en 2003 ?). Les femelles auront peut-être tendance à accentuer la pression de ponte, sur une station qui leur était jusqu'alors inconnue, de par un certain « effet surprise ».

Enfin, par rapport à 2003, la densité de ponte sur le site de Resson "CSL" est supérieure (18 œufs/tige en 2003) : ceci vient sans doute de la diminution de moitié du nombre de tiges disponibles pour les femelles.

D. Viabilité des pontes de *Glaucopsyche rebeli*

Sites		En 2005				En 2003		
		Nombre d'œufs pondus	Pontes viables		Pontes non viables		Pontes viables (en %)	Pontes non viables (en %)
			Brut	%	Brut	%		
Resson "CSL"	Placette HdC	2879	889	31	1990	69	28	72
	Placette SdP	1198	330	28	868	72		
Jezainville	Placette n°1	70	0	0	70	100	16	84
	Placette n°2	28	0	0	28	100		
Behonne		1176	390	33	786	67	20	80

Tableau 8 : Viabilité des œufs pondus par *Glaucopsyche rebeli*, comparaison entre le suivi 2005 et le suivi 2003

La viabilité des pontes est similaire en 2005 par rapport au suivi de 2003 pour le site de Resson "CSL", elle est nettement supérieure pour le site de Behonne.

La viabilité est nulle pour le site de Jezainville. En effet, aucun œuf n'a été pondu sur les boutons des Gentianes, et pour cause : la période de ponte de *G. rebeli*, qui se situe entre le 25 et le 30 juin, ne coïncide pas du tout avec la date d'apparition des boutons (le 12 juillet il y a encore une absence de boutons sur ce site). Cette date est rendue tardive du fait de l'exposition peu favorable de la population de Gentiane sur le site de Jezainville. Il faut cependant relativiser ce résultat puisque des traces de prédation de chenilles sont observées sur plusieurs tiges d'un pied de Gentiane fleuri à la mi-août.

De plus, il existe un polymorphisme dans la croissance des chenilles de *G. rebeli*. En effet, 25 % des chenilles demeurent 10 mois dans les fourmilières, tandis que 75 % se développent plus lentement et n'émergent qu'au bout de 22 mois. Ce phénomène semble être un moyen pour pallier à un approvisionnement en nourriture limité (THOMAS *et al.*, 1998). Ainsi, les trois-quarts des chenilles provenant des pontes de l'année 2004 parasiterait encore les nids de fourmis et n'émergerait que lors de l'été 2006.

Pourtant, on ne peut qu'être pessimiste quant à la prochaine génération de *Glaucopsyche rebeli* sur le site de Jezainville.

E. Indice d'abondance de *Glaucopsyche rebeli*

Sites	Tronçons	Distances (m)	Temps (min)
Resson "CSL"	T1	54,00	30
	T2	48,00	
	T3	56,40	
	T4	114,00	
	T5	74,40	
	T6	122,40	
	Transect	469,20	
Behonne	-	80,00	10

**Tableau 9 : Données relatives aux transects en ligne
(2005)**

Sites	Distances (m)	20 juin 2005		21 juin 2005		28 juin 2005		4 juillet 2005	
		Σ contacts	I (100m)	Σ contacts	I (100m)	Σ contacts	I (100m)	Σ contacts	I (100m)
Resson "CSL"	469,20	17	4	22	5	14	3	10	2
Behonne	80,00	4	5	4	5	0	0	0	0

Tableau 10 : Indice d'abondance pour 100 mètres de *Glaucopsyche rebeli* en 2005 par transect en ligne

La période de vol de *Glaucopsyche rebeli* est plus courte sur le site de Behonne que sur le site de Resson "CSL". Notons que aucun papillon volant n'a été observé sur le site de Jezainville.

Le maximum d'individus volants est atteint entre le 21 et le 28 juin pour le site de Resson "CSL" : la fréquence et le nombre de suivis ne permet pas d'être plus précis.

F. Estimation de la population adulte d'Azuré de la croisette

Sites	Total œufs du site	Population adulte exhaustive		Population adulte pour 100 tiges	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Resson "CSL"	7149 *	95	204	26	56
Jezainville **	168 *	2	5	1	3
Behonne	1176	16	34	21	45

Tableau 11 : Estimation de la population adulte de *Glaucopsyche rebeli* en 2005

* Le nombre d'œufs total pour ces sites est calculé par extrapolation de la densité de ponte des placettes permanentes du site au nombre total de tiges du site

** La population adulte exhaustive du site de Jezainville nécessite d'être réajustée (voir Tableau 11 bis)

Sites	Nombre réel de tiges avec des pontes	Total œufs du site corrigé	Population adulte exhaustive	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute
Jezainville	132	116	2	3

Tableau 11 bis : Estimation corrigée de la population adulte exhaustive de *Glaucopsyche rebeli* du site de Jezainville en 2005

* Des œufs ont été retrouvés seulement sur les 132 tiges des pieds de *Gentiana cruciata* comprises dans les placettes permanentes du site

Sites	Population adulte exhaustive en 2003			Population adulte pour 100 tiges en 2003	
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Evolution 2003-2005	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Resson "CSL"	176	377	-46%	24	51
Jezainville	27	59	-92%	9	19
Behonne	50	107	-69%	28	60

Tableau 12 : Estimation de la population adulte de *Glaucopsyche rebeli* en 2003, évolution 2003-2005

Le site de Resson "CSL" abrite la population d'Azuré de la croisette la plus conséquente. Bien qu'ayant perdu plus des deux tiers de ses individus par rapport à 2003, la population de Behonne reste la seconde en terme de quantité. Par contre la population de *Glaucopsyche rebeli* de Jezainville a été anéantie en l'espace de 2 ans ! A nouveau, le site semble être victime de la fermeture de la végétation qui entrave la relation papillon/plante-hôte en isolant les pieds de *Gentiane* de la vue de *G. rebeli* d'une part, mais surtout de l'exposition défavorable des pieds de *Gentiane* repoussant leur date de floraison en dehors de la période de ponte du papillon d'autre part.

Eu égard à la population adulte pour 100 tiges permettant de comparer les sites entre eux, on remarque que le site dont le potentiel de la population de *Gentiane* croisette est le mieux exploité est celui de Resson "CSL".

G. Observations complémentaires

1. Concernant la Gentiane croisette

a) Période de floraison

Selon la bibliographie, la période de floraison de l'espèce s'étale de juin à septembre.

Cette année 2005, les premières fleurs de Gentiane croisette ont été observées à partir de la mi-juin sur les parties les plus ensoleillées de la pelouse de Resson CSL (plateau). Mais au 2 juillet, la majorité des plants en sont encore au stade bouton. La floraison a lieu quelques jours plus tard, le 5 juillet.

La situation n'est pas la même à Jezainville puisque le 12 juillet on ne peut pas encore observer de boutons et que les fleurs n'apparaîtront qu'à partir du 1^{er} août.

On a donc un décalage d'environ un mois dans la date de floraison entre les deux sites.

Cela peut s'expliquer par la différence d'exposition : les stations du site de Resson sont exposées à l'ouest (ou sud-ouest) tandis que celles du site de Jezainville sont exposées au nord-ouest.

Sites	1 ^{er} juillet 2005	11 et 12 juillet 2005	1 ^{er} août 2005
Resson "CSL"	Stade Bouton	Stade Fleurs	Stade Fleurs
Jezainville	Pas de Boutons	Pas de Boutons	Stade Boutons + Fleurs

Tableau 13 : Comparaison du développement de *Gentiana cruciata* à différentes date sur les sites de Resson "CSL" et Jezainville

b) Caractéristiques de l'habitat

La Gentiane croisette est une espèce héliophile qui a besoin d'un milieu ouvert ou de lisière sans grande concurrence pour se maintenir et atteindre une croissance végétative et florifère optimale (PERRU, 2003).

Cette espèce affectionne particulièrement les zones à nu ou piétinées qui semblent idéales pour la germination des semences comme l'atteste la présence de semis observés sur les sentiers de nombreux sites.

c) Flétrissement de pieds

Lors d'observations sur le terrain, plusieurs pieds flétris ont été détectés. Il semblerait que cela soit dû à la ponte du Damier de la Succise (*Euphydryas aurinia*) sur les tiges de ces pieds. Cela provoque un jaunissement puis la mort des tiges sur lesquelles les chenilles éclosent et forment un nid de soie très dense. Signalons également que cela rend ces tiges de Gentiane croisette inaccessible à la ponte des femelles de *G. rebeli*.

Ce phénomène a été rencontré sur le site de Jezainville où il touche un grand nombre de pieds.

d) Variabilité génétique

Une étude de la variabilité génétique de la Gentiane croisette en Lorraine (MAURICE, 2005) a été effectuée en 2005. Elle est réalisée sur 7 populations (Jardin Bitanique du Montet ; Senonville ; Resson "CSL") et sous populations (Jezainville *sous populations 1 et 2* ; Resson "ATdC" *Pente et Plateau*) de *Gentiana cruciata* représentant 52 échantillons.

Les valeurs de la variabilité génétique interpopulation de 38,59 % et intrapopulation de 61,41 % sont très prononcées. La forte différenciation génétique interpopulation suggère que le flux de gènes entre population est très faible, ce qui est signe d'isolement de l'espèce au sein des rares sites et d'une distribution fragmentée (MAURICE, 2005).

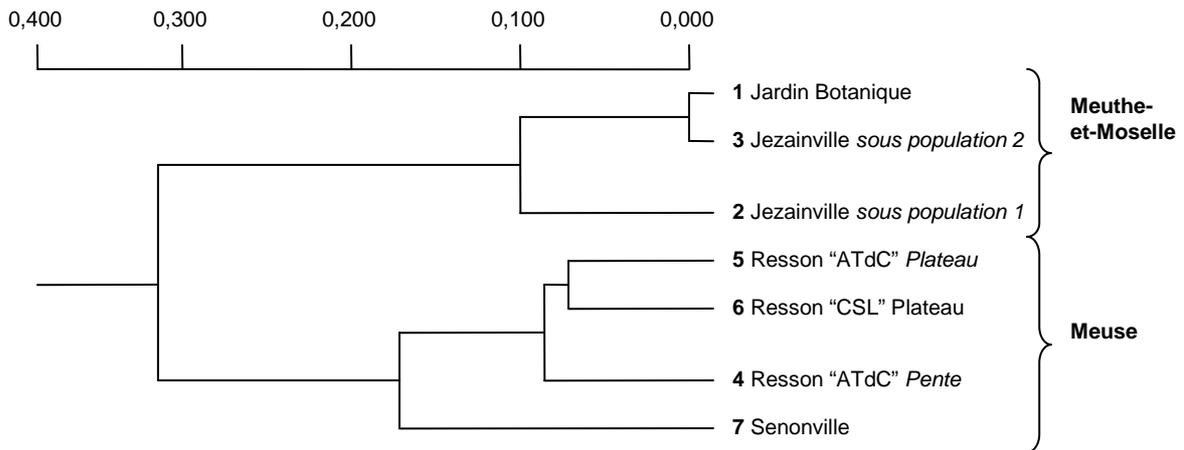


Figure 1 : Dendrogramme des populations prospectées de *Gentiane croisette* en Lorraine, selon la méthode UPGMA en fonction des distance de Nei (MAURICE, 2005)

Sur le dendrogramme on distingue la population de Meurthe-et-Moselle de la population de Meuse. La population du Jardin Botanique de Montet est issue de la sous population 2 de Jezainville. Au niveau de la population Meusienne, la population de Senonville se détache assez nettement du groupe de Resson, ce qui montre son originalité sur le plan génétique. Ainsi, en vue d'une conservation d'une biodiversité génétique régionale des populations de *Gentiane croisette*, le site de Senonville est important.

Le lien de parenté étroit de la sous population 2 de Jezainville avec la population du Jardin Botanique du Montet est un atout dans l'objectif d'un renforcement d'effectif sur le site de Jezainville.

L'étude fait apparaître que *Gentiana cruciata* est une espèce soumise à la dérive génétique. Cela est dû à l'isolement et la fragmentation de ses populations, et pourrait poser des problèmes de consanguinité (MAURICE, 2005). Cependant, il a été démontré lors d'une étude sur la fructification de la *Gentiane croisette* et la germination de ses graines, qu'aucun problème de consanguinité ne mettait en péril la population Lorraine (PERRU, 2003).

2. Concernant l'Azuré de la croisette

a) Période de vol

On peut apporter quelques précisions sur la période de vol de l'Azuré de la croisette après les observations réalisées.

Pour le site de Resson, les premiers individus volants ont été observés à la mi-juin et le pic d'émergence a lieu environ dix jours plus tard. Les derniers individus volants sont observés à la mi-juillet.

A Jezainville, aucun individu volants n'a pu être observé ! La période de vol a donc dû être très courte. On peut cependant la situer entre le 25 et le 30 juin par rapport à l'observation des pontes sur les *Gentianes*.

b) Comportement

Au niveau du comportement de *G. rebeli* l'observation individuelle de plusieurs papillons a mis en avant plusieurs de ses habitudes.

Il semble qu'il ait beaucoup d'affinité pour le Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) car il est souvent observé posé sur ses fleurs. De plus, bien que l'Azuré de la croisette soit un papillon volant généralement quelques dizaines de centimètres au dessus du sol, il a été pourtant observé plusieurs fois franchissant des haies de 3 à 4 mètres de hauteur.

Les femelles effectuent une sélection visuelle du pied de Gentiane pour la ponte des œufs. Elles ne pondent pas les œufs un à un mais déposent plutôt deux œufs sur un bouton de Gentiane puis s'envolent à la recherche d'un autre pied dans un rayon assez restreint d'environ 4 mètres. Lorsqu'elles n'en trouvent pas et qu'elles sont contraintes de revenir sur le même pied, elles changent systématiquement de tige.

De même, en plus de *Gentianella germanica* et *Gentiana lutea*, espèces citées dans la bibliographie comme plantes-hôtes occasionnelles (LAFRANCHIS, 2000), on a pu observer plusieurs pontes de *Glaucopsyche rebeli* sur des pieds de *Gentianella campestris* (la Gentiane champêtre).

Conclusion III : menaces les plus importantes

➤ **Envers *Gentiana cruciata* :**

○ **Fermeture du milieu :**

Ce phénomène est la menace qui touche le plus les populations de Gentiane croisette en Lorraine. Globalement, tous les sites en sont victime. Le fermeture du milieu est permise par un abandon des pratiques ayant permis le maintien d'une végétation basse.

La Gentiane croisette réagissant mal à une concurrence pour la lumière, elle tend à disparaître quand la dynamique végétative n'est pas contrôlée.

○ **Disparition des zones de sol à nus :**

Selon PORTER (1992) et les observations réalisées sur les terrains, les graines de *Gentiana cruciata* ont besoin de zones de sol à nu pour germer. Or ces zones tendent à se raréfier sur de nombreux sites. L'accroissement et la dissémination de l'espèce en sont fortement altérés.

➤ **Envers *Glaucopsyche rebeli* :**

○ **Décalage phénologique**

Il est indispensable qu'il y ait une concordance entre les périodes de floraison de la Gentiane croisette et de ponte des femelles d'Azuré de la croisette. En effet, seuls les œufs pondus sur les inflorescences ont une chance de donner une chenille viable (LHONORE, com. pers. in PERRU, 2003).

Or, sur certains sites l'apparition des boutons de *Gentiana cruciata* est très tardive et ne coïncide pas du tout avec la ponte de *Glaucopsyche rebeli*.

○ **Fermeture du milieu :**

La fermeture du milieu menace l'Azuré de la croisette à deux niveaux :

- les femelles du papillon effectuent une sélection visuelle du pied de Gentiane pour la ponte des œufs. Or, les inflorescences de la Gentiane croisette étant masquée par la végétation cela entrave la relation papillon/plante-hôte ;
- la fermeture du milieu menace l'habitat préférentiel de la Gentiane croisette ; or, la disparition de sa plante-hôte entraînerait également celle du papillon.

○ **Diminution des populations de *Gentiane croisette* :**

La taille minimale que doit avoir la population de Gentianes croisette d'un site pour accueillir l'Azuré de la croisette est de 21 pieds (KERY *et al.*, 2001). Or la diminution du nombre de pieds est commune à de nombreux sites et le passage sous ce seuil de 21 pieds menace le maintien des populations viables d'Azuré de la croisette.

○ **Autres menaces :**

Glaucopsyche rebeli est également menacé par un parasite qui lui est spécialisé. Il s'agit d'un Hyménoptère : *Ichneumon eumerus* introduit un œuf à l'intérieur du corps de la chenille de *G. rebeli* lorsque celle-ci se trouve dans la fourmilière. La larve se nourrit, au cours de son développement, des organes internes de la chenille. Cette dernière meurt lors de l'émergence d'*Ichneumon eumerus* 9 ou 10 mois plus tard.

L'Azuré de la croisette étant myrmécophile, sa survie dépend également de la densité de sa fourmi-hôte.

Afin de préciser l'étude, ces deux menaces doivent être prises en compte lors des prochains suivis.

En tenant compte des résultats du suivi 2005 et des menaces énoncées, les objectifs principaux de la conservation sont de **stopper la diminution et relancer l'accroissement des populations de *Gentiana cruciata*, et rétablir une relation papillon/plante-hôte**

| favorable à *Glaucopsyche rebeli* sur l'ensemble des sites où sont présentes l'une
| et/ou l'autre ces espèces.

IV. Stratégie de gestion et synthèse par site

A. Evaluation de la gestion actuelle

Sur les 7 sites concernés par la présence de *Gentiana cruciata* et/ou *Glaucopsyche rebeli*, 2 sites font l'objet d'une gestion effective de ces populations par le Conservatoire des Sites Lorrains. Les mesures mises en place découlent notamment des propositions émises à la suite des suivis écologiques 2002 et 2003 des deux espèces (PERRU, 2002, 2003).

Sur le site de Jezainville, suite au débroussaillage hivernal manuel ou mécanique effectué en 2002, il a été montré que les populations de Gentiane croisettes, même si celles-ci n'ont pas vraiment augmenté, ont du moins gagné en attractivité pour le papillon (PERRU, 2003).

Sur le site de Resson "CSL", l'abattage de plusieurs Pins en 2003 a permis l'apparition de semis, jusqu'alors bloqués dans leur conquête de la lumière, sous les aiguilles.

Ces mesures, ayant fait preuve de leur efficacité, sont à pérenniser et à prendre en compte dans un but de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette.

B. Stratégie de gestion

Le gestionnaire ne peut pas agir sur l'intégralité des menaces pesant sur *Gentiana cruciata* et *Glaucopsyche rebeli*. En effet, le parasitisme, dont est victime la chenille du papillon, et le décalage phénologique, résultant de l'exposition du site et des conditions météorologiques de l'année, sont des facteurs qui ne peuvent être maîtrisés.

1. Relation papillon / plante-hôte

De part la mise en évidence des menaces pesant sur les deux espèces, la relation entre *Gentiana cruciata* et *Glaucopsyche rebeli* apparaît comme un "atout" pour leur conservation. En effet, les mesures prises par le gestionnaire en faveur d'une conservation de la Gentiane croisette auront également une action bénéfique sur *G. rebeli*. Ainsi, le fait de lutter contre la fermeture du milieu, considérée comme la principale menace, pour favoriser *Gentiana cruciata*, va également favoriser *Glaucopsyche rebeli*.

2. Propositions de gestion

Objectifs principaux	Solutions	Mesures de gestion
Stopper la diminution des populations de Gentiane croisettes	Permettre une croissance végétative et une floraison optimale des Gentianes	<p>Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension</p> <p>Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte par une fauche annuelle automnale ou hivernale</p> <p><i>Remarque : pour ces deux opérations, il est impératif d'exporter les résidus de coupe</i></p>
Relancer l'accroissement des populations de Gentiane croisettes	Favoriser la dynamique de germination des graines	<p>Créer des zones de sol à nu par un étrépage léger de la surface du terrain</p> <p>Découvrir les semis de tout matériel végétal par un ratissage simple</p>
	Accentuer la dissémination de l'espèce	Prélever les graines et les disperser aux alentours des pieds d'origine
	Renforcer les populations existantes	Faire germer des graines artificiellement et les réintroduire <i>in situ</i> lorsque le stade de plantule est atteint
Rétablir une relation papillon/plante-hôte favorable à <i>Glaucopsyche rebeli</i>	Rendre les inflorescences de <i>Gentiana cruciata</i> visibles pour la femelle du papillon	Même mesures que pour le premier objectif

Tableau 14 : Mesures de gestion envisageables en fonction des objectifs

Remarque :

Bien que le pâturage soit une mesure de gestion efficace évoquée par plusieurs auteurs dans la bibliographie (OATES, 1995 *in* DOLEK *et al.*, 1998), l'effectif des populations de Gentiane croisettes en Lorraine semble trop réduit pour pouvoir accepter un abrutissement par des herbivores tels que les vaches, moutons et chevaux. Cette mesure n'est donc que peu envisageable, bien que le pastoralisme soit l'activité traditionnelle qui a donné naissance à ces milieux favorables à *Gentiana cruciata*.

Il conviendrait donc d'expérimenter cette gestion sur des parcelles où la population de Gentiane est peu menacée de disparition (zones de réintroduction de pieds par exemple).

Suivi mis en place :

- 2 placettes permanentes
- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette
- Transect en ligne pour l'Azuré de la croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 160 pieds / 365 tiges
- En légère régression par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à long terme par l'embroussaillage. On note l'apparition de semis dans des zones où aucun pied n'avait été repéré auparavant (notamment aux emplacements où se trouvaient les Pins récemment abattus).

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- environ 7149 œufs pondus, viabilité de 30 %
- estimation de la population adulte exhaustive : [95 ; 204]
- nombre d'individus de la population en baisse par rapport à 2003

Commentaire :

la population d'Azuré de la croisette ne semble pas menacée à court terme du fait de l'apparition de quelques nouveaux pieds de Gentiane d'une part et de par sa bonne utilisation du potentiel des Gentianes non perturbée pour le moment d'autre part. De plus, des échanges génétiques avec le second site de Resson ("Ancien terrain de cross") assurent sa survie.

Mesures de gestion :Actuelles :

- 1 – Abattage de plusieurs gros pins** qui a permis la germination de plusieurs semis
 - 2 – Maintien des stades de pelouse ouverte**, par fauche et débroussaillage en rotation réalisés annuellement en automne/hiver, pour assurer le développement optimal des Gentianes
 - 3 – Fauche de l'arrénatheraie** tous les deux ans
- Ces mesures sont effectuées dans le cadre du plan de gestion de Resson 2002.

Proposition de mesures complémentaires :

- 4 – Découvrir** les semis de tout matériel végétal par un ratissage simple (ici les aiguilles provenant des Pins récemment coupés)
- 5 – Acquérir la maîtrise d'usage** de l'arrénatheraie et de la zone de plateau où la Gentiane croisette est présente
- 6 – Assurer un suivi annuel des populations** de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette

2. Site de Resson "Ancien terrain de cross"

Situation géographique et statuts :

Département : Meuse (55)

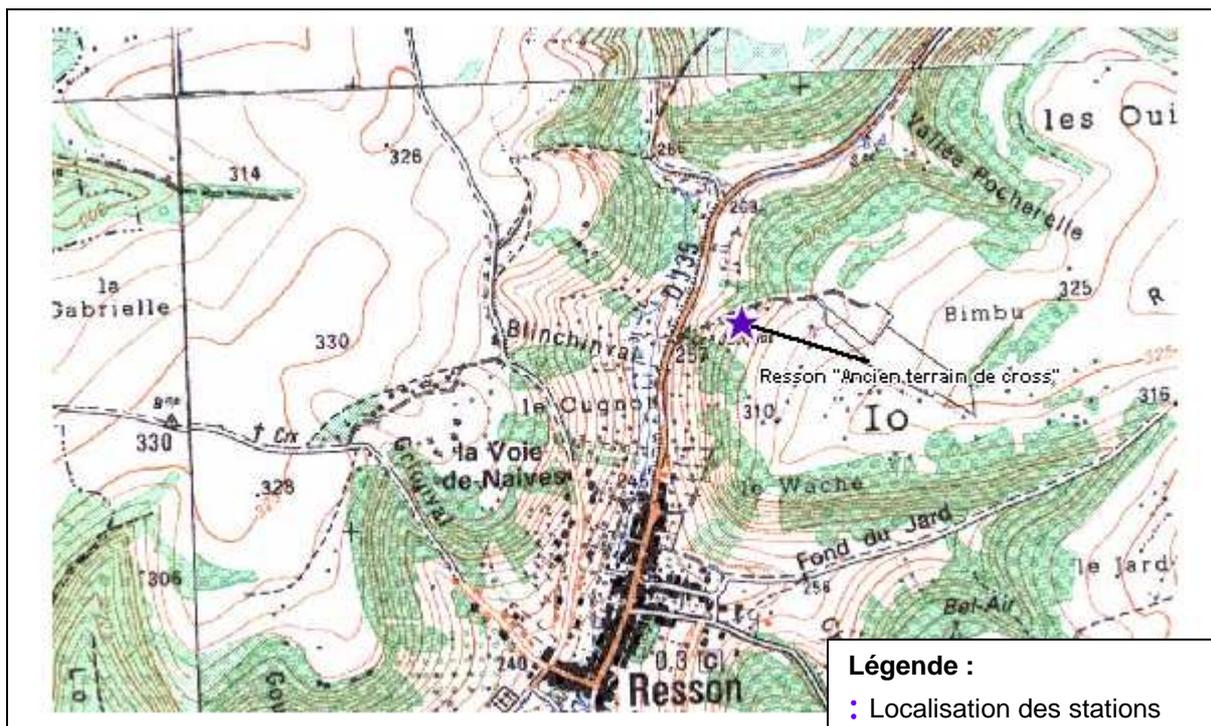
Commune : Resson

Maîtrise d'usage : ?

Surface :

Statut :

Localisation :



Légende :

• Localisation des stations
à Gentiane croisette

Echelle :

0/0

Description du site :

Pelouse, buissons, ancien terrain de motocross

Suivi mis en place :

- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 44 pieds / 166 tiges
- En légère augmentation par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à moyen terme par l'embroussaillage. On note l'apparition de nombreuses zones de semis notamment sur le sentier. Cependant, le site ne pouvant bénéficier d'aucune gestion patrimoniale (maîtrise d'usage non acquise), il reste menacé par la destruction des habitats par une éventuelle modification de son utilisation.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- Présent sur le site mais population adulte exhaustive non estimée

Commentaire :

la population d'Azuré de la croisette n'est pas menacée à court terme du fait de l'apparition de nombreux nouveaux pieds de Gentiane. Cependant, la fermeture du milieu pourrait perturber la relation papillon/plante-hôte à moyen terme.

Mesures de gestion :**1 – Acquérir la maîtrise d'usage du site**

puis

2 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension

3 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte par une fauche annuelle automnale ou hivernale

4 – Assurer un suivi annuel des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette

3. Site de Jezainville

Situation géographique et statuts :

Département : Meurthe-et-Moselle

Commune : Jezainville

Maîtrise d'usage : Conservatoire des Sites Lorrains

Surface : 65 ha (surface protégée totale)

Statut :

Localisation :

Suivi mis en place :

- 2 placettes permanentes
- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette
- Transect en ligne pour l'Azuré de la croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 35 pieds / 192 tiges
- En forte régression par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à très court terme par l'embroussaillage et le recouvrement des pieds par les résidus de fauche non exportés. De plus, l'exploitant des cultures contiguës ne semble pas respecter les limites du site.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- environ 116 œufs pondus, viabilité nulle
- estimation de la population adulte exhaustive : [2 ; 3]
- population décimée par rapport à 2003

Commentaire :

la population d'Azuré de la croisette est menacée d'extinction à très court terme du fait de la forte régression du nombre de pieds de Gentiane d'une part et de sa relation avec la plante hôte perturbée par la fermeture de la végétation d'autre part. De plus, le site étant isolé, des échanges génétiques avec une autre population est impossible.

Mesures de gestion :Actuelles :

Dans le cadre du plan de gestion du site, un motofauchage est effectué tout les 3 ans (2001 et 2004) sur les stations à Gentiane croisette. Le plan de gestion 1999/2005 est en cours de révision.

Mesures de gestion :

- 1 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture** par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension *en veillant à exporter les résidus de coupe*
- 2 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte** par une fauche annuelle automnale ou hivernale
- 3 – Créer des zones de sol à nu** par un étrépage léger de la surface du terrain
- 4 – Faire germer des graines artificiellement et les réintroduire *in situ*** lorsque le stade de plantule est atteint (*à expérimenter*)
- 5 – Faire respecter les limites du site** à l'exploitant des cultures contiguës par la mise en place d'un bornage précis
- 6 – Assurer un suivi annuel des populations** de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette

4. Site de Behonne

Situation géographique et statuts :

Département : Meuse (55)

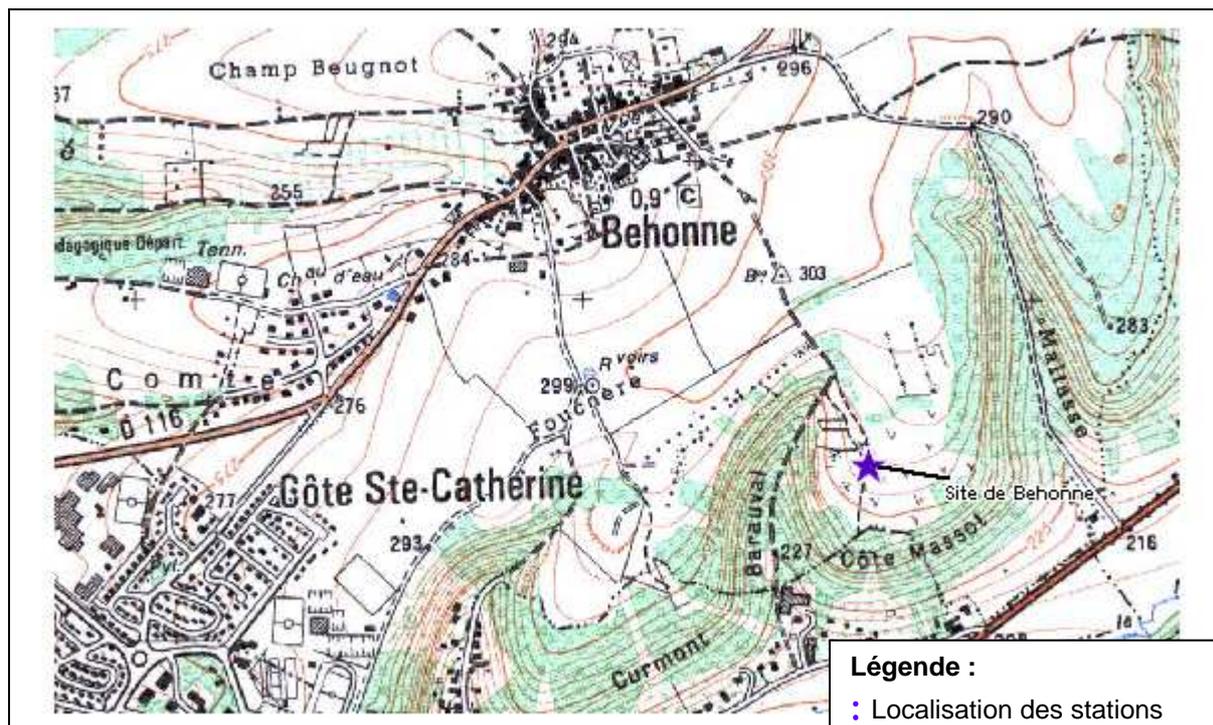
Commune : Behonne

Maîtrise d'usage : Office National des Forêts

Surface :

Statut :

Localisation :



Légende :

• Localisation des stations
à Gentiane croisette

Echelle :

‰

Description du site :

Herbeux, buissons, zones à nu,
dépôt de déchet verts

Suivi mis en place :

- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette
- Comptage exhaustif des oeufs
- Transect en ligne pour l'Azuré de la croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 33 pieds / 74 tiges
- En forte régression par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à court terme par l'embroussaillage mais également à très court terme par le recouvrement des pieds par les déchets verts (le site sert de décharge à la commune). On note la présence de nombreux semis dans les zones de piétinement et de passage des véhicules.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- environ 1176 œufs pondus, viabilité de 33 %
- estimation de la population adulte exhaustive : [16 ; 34]
- nombre d'individus de la population en très forte baisse par rapport à 2003

Commentaire :

la population d'Azuré de la croisette est menacée à court terme par la disparition de sa plante hôte. Sa relation avec la Gentiane croisette est également perturbée par les activités humaines sur le site.

Mesures de gestion :

1 – Acquérir la maîtrise d'usage du site par le biais d'une convention tripartite (commune, ONF, CSL)

puis

2 – Exporter autant que possible les déchets végétaux du site et limiter l'utilisation de ce dernier comme décharge communale

3 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension

4 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte par une fauche annuelle automnale ou hivernale

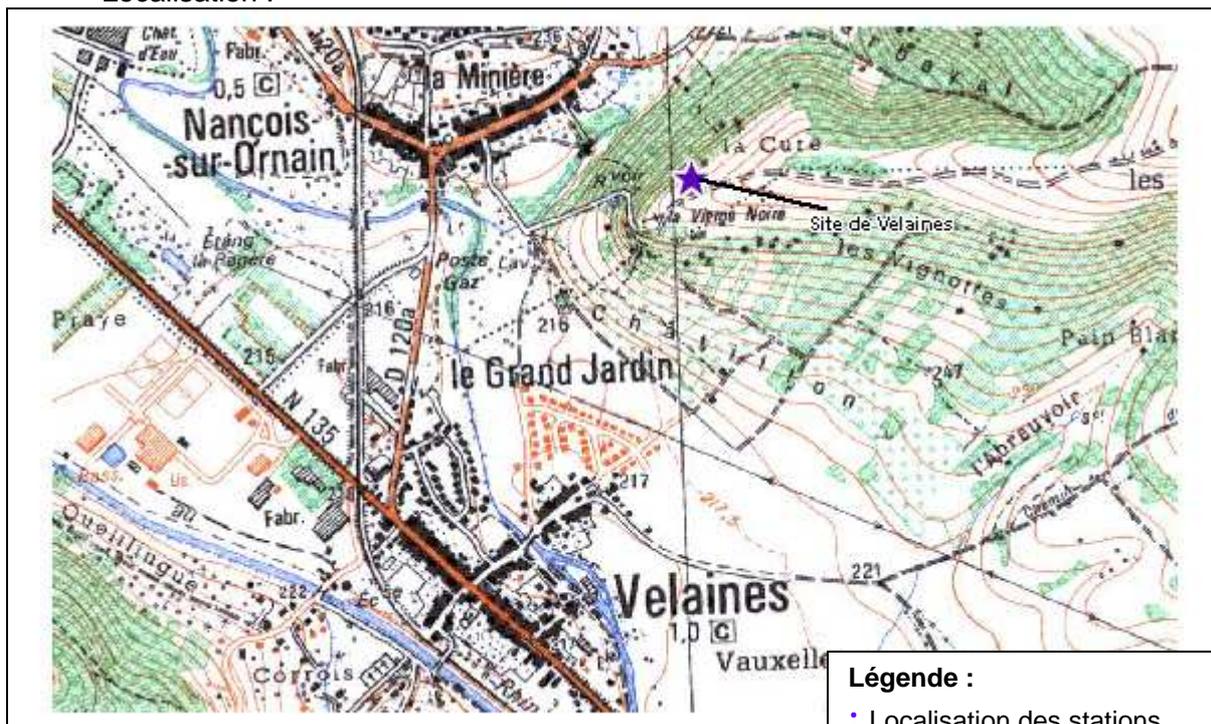
5 – Assurer un suivi annuel des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette

5. Site de Velaines (la Vierge Noire)

Situation géographique et statuts :

Département : Meuse (55)
Commune : Nançois-sur-Ornain
Maîtrise d'usage : Office National des Forêts
Surface :
Statut :

Localisation :



Légende :

☆ Localisation des stations
à Gentiane croisettes

Echelle :

%

Description du site :

Pelouse, herbeux, buissons

Suivi mis en place :

- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 17 pieds / 59 tiges
- En augmentation par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à court terme par l'embroussaillage. On note l'apparition de semis dans des zones où aucun pied n'avait été repéré auparavant.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- Non présent sur le site

Commentaire :

C'est un site potentiel d'accueil pour l'Azuré de la croisette à condition que le minima de 21 pieds de Gentianes soit atteint. Cependant, le site reste isolé car situé à une dizaine de kilomètres des populations d'Azuré les plus proches (Resson).

Mesures de gestion :

1 – Acquérir la maîtrise d'usage du site ou au moins des stations à Gentiane croisette par la signature d'une convention avec l'ONF puis

2 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension

3 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte par une fauche annuelle automnale ou hivernale

4 – Prélever les graines et les disperser aux alentours des pieds d'origine (*expérimenté cette année car présence de zones favorables à la germination*)

5 – Assurer un suivi annuel de la population de Gentiane croisette

6. Site de Dompcevrin

Situation géographique et statuts :

Département : Meuse (55)

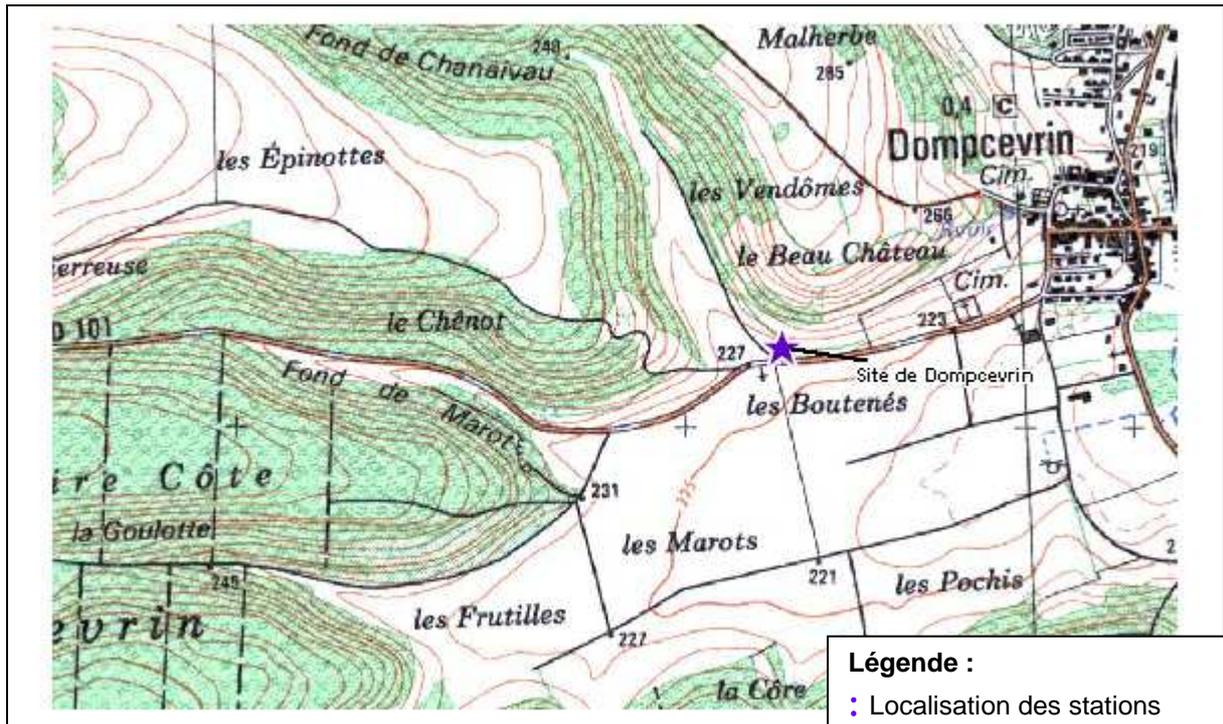
Commune : Dompcevrin

Maîtrise d'usage : ?

Surface :

Statut :

Localisation :



Description du site :

Herbeux, pinède, anciennes terrasses cultivées

Légende :

☆ Localisation des stations
à Gentiane croisetta

Echelle :

‰

Suivi mis en place :

- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 23 pieds / 146 ? tiges
- En augmentation par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette est menacée à moyen terme par l'embroussaillage. De plus, la station reste très localisée. Enfin, le site ne pouvant bénéficier d'aucune gestion patrimoniale (maîtrise d'usage non acquise), il reste menacé par la destruction des habitats par une éventuelle modification de son utilisation.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- Non présent sur le site

Commentaire :

C'est un site potentiel d'accueil pour l'Azuré de la croisette car le minima de 21 pieds de Gentianes est atteint. Cependant, le site reste très isolé car situé à 25 kilomètres des populations d'Azuré les plus proches (Resson).

Mesures de gestion :

- 1 – Acquérir la maîtrise d'usage du site** par le biais d'une convention avec son propriétaire puis
- 2 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture** par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension
- 3 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte** par une fauche annuelle automnale ou hivernale
- 4 – Assurer un suivi annuel de la population** de Gentiane croisette

7. Site de Senonville

Situation géographique et statuts :

Département : Meuse (55)

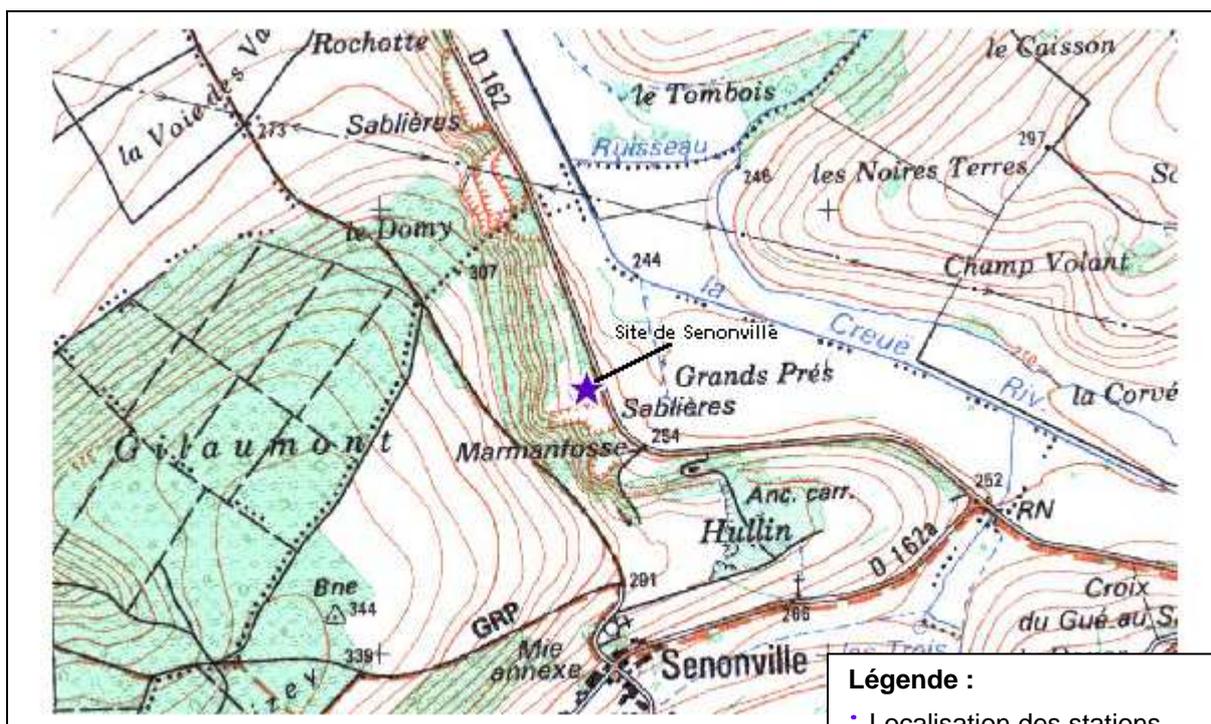
Commune : Senonville

Maîtrise d'usage : Parc Naturel Régional de Lorraine et un particulier pour une seconde partie

Surface :

Statut :

Localisation :



Légende :

☆ Localisation des stations
à Gentiane croisettes

Echelle :

0/0

Description du site :

Pinède

Suivi mis en place :

- Cartographie précise des pieds de Gentiane croisette

Etat de conservation des populations de Gentiane croisette et d'Azuré de la croisette :Situation pour *Gentiana cruciata* :

- 14 pieds / 108 tiges
- En augmentation par rapport à 2003

Commentaire :

la population de Gentiane croisette, étant située dans une pinède, est menacée à très court terme par la fermeture du milieu.

Situation pour *Glaucopsyche rebeli* :

- Non présent sur le site

Commentaire :

C'est un site potentiel d'accueil pour l'Azuré de la croisette à condition que le minima de 21 pieds de Gentianes soit atteint. Cependant, le site reste très isolé car situé à 25 kilomètres des populations d'Azuré les plus proches (Resson).

Mesures de gestion :

- 1 – Acquérir la maîtrise d'usage du site** par le biais d'un accord avec le Parc Naturel Régional de Lorraine et le particulier propriétaire d'une seconde partie annexe puis
- 2 – Réouvrir le milieu et limiter sa fermeture** par un débroussaillage automnal ou hivernal afin d'éliminer les stades de végétation buissonnante et de limiter leur extension
- 3 – Maintenir les stades herbeux et de pelouse ouverte** par une fauche annuelle automnale ou hivernale
- 4 – Assurer un suivi annuel de la population** de Gentiane croisette

Conclusion IV : hiérarchisation des sites

➤ **Position hiérarchique régionale :**

Suivant l'importance des sites pour *Gentiana cruciata* (de 0 = absence à 3 = population la plus importante) et *Glaucoopsyche rebeli* (de 0 = absence à 3 = population la plus importante), on affecte à chacun d'eux une place au niveau régional.

Sites	Importance de <i>G. cruciata</i>	Importance de <i>G. rebeli</i>	Position hiérarchique régionale
Resson "CSL"	3	3	1
Resson "ATdC"	2	2	2
Jezainville	2	1	3
Behonne	2	2	2
Dompcevrin	1	0	4
Velaines	1	0	4
Senonville	1	0	4

Tableau 15 : Position hiérarchique des sites à l'échelle régionale

➤ **Priorité d'intervention :**

On définit la priorité d'intervention pour chaque site en prenant en compte sa position hiérarchique régionale et sa vulnérabilité.

Sites	Priorité d'intervention
Resson "CSL"	Fait
Resson "ATdC"	1
Jezainville	Fait
Behonne	2
Dompcevrin	4
Velaines	5
Senonville	3

Tableau 16 : Classement des sites en fonction de la priorité d'intervention

Les sites de Resson "CSL" et de Jezainville font déjà l'objet d'une gestion. Il est souhaitable d'intervenir en priorité sur les sites de Resson "ATdC" et Behonne car ils abritent chacun une population d'Azuré de la croisette. Le site de Senonville est prioritaire sur ceux de Dompcevrin et Velaines dans la mesure où sa population de Gentiane croisette est très menacée par la fermeture de la végétation, ce qui en fait le plus vulnérable des trois.

CONCLUSION GENERALE

Cette étude a permis de définir une stratégie pour la conservation de *Gentiana cruciata* et *Glaucopsyche rebeli*. Aux mesures actuelles de gestion qui vont dans ce sens, et qui ont déjà fait la preuve de leur efficacité, s'ajoutent de nouvelles.

Cependant, le constat reste alarmant. En effet, parmi les 4 populations d'Azuré de la croisette en Lorraine, une seule semble encore « bonne santé ». En fait, c'est la régression du nombre de populations de Gentiane croisette, divisé par 10 sur le territoire régional en moins d'un siècle, qui est également très inquiétante.

Gentiana cruciata et *Glaucopsyche rebeli* sont aujourd'hui dans une situation telle qu'il ne convient plus de considérer les populations régionales indépendamment les unes des autres et de leurs appliquer des mesures de gestions différentes. Mais dans un souci réel de « sauvetage », il conviendrait plutôt de considérer ces espèces à l'échelle interrégionale, voire de trouver une stratégie de conservation au niveau européen.

BIBLIOGRAPHIE

- BETTINELLI L., 2004, Plan d'action en faveur de l'azuré de la croisette (*Maculinea rebeli*) en Franche-Comté, Espaces Naturels Comtois, OPIE Franche-Comté, 154.
- BOURNERIAS M., ARNAL G., BOCK C., 2001, *Guide des groupements végétaux de la région parisienne*, Belin, Baume-les-Dames, 2522-01, 640, (Collection Botanique).
- Conservatoire des Sites Lorrains, 1999-2004, Plan de Gestion, Pelouse calcicole des Pontances, commune de JEZAINVILLE (54).
- Conservatoire des Sites Lorrains, 2005-2011, Plan de Gestion, Site naturel protégé des Pontances, COMMUNE DE JEZAINVILLE (54).
- Conservatoire des Sites Lorrains, 2002-2008, Plan de Gestion, Pelouse calcaire de RESSON (55).
- DOLEK M., GEYER A., BOLZ R., 1998, Distribution of *Maculinea rebeli* and hostplant use on sites along the river Danube, *Journal of Insect Conservation*, **2**, 85-89.
- DUPONT P., 2001, Programme national de restauration pour la conservation des Lépidoptères diurnes (*Hesperiidae*, *Papilionidae*, *Pieridae*, *Lycanidae* et *Nymphalidae*), Première phase : 2001-2004, OPIE, 188.
- ELMES G. W., THOMAS J. A., WARDLAW J. C., HOCHBERG M. E., CLARKE R. T., SIMCOX D. J., 1998, The ecology of *Myrmica* ants in relation to the conservation of *Maculinea* butterflies, *Journal of Insect Conservation*, **2**, 67-78.
- JULVE P., 1998, Baseveg - Répertoire synonymique des groupements végétaux de France, <http://perso.wanadoo.fr/philippe.julve/catminat.htm>.
- KERY M., MATTHIES D., FISCHER M., 2001, The effect of plant size on the interactions between the rare plant *Gentiana cruciata* and its specialized herbivore *Maculinea rebeli*, *Journal of Ecology*, **89**, 418-427.
- LAFRANCHIS T., 2000, *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*, Biotope, Mèze (France), 448, (Collection Parthénopé).
- MAURICE T., 2005, Etude de la variabilité génétique de la Gentiane croisette en Lorraine, Musée National d'Histoire Naturelle Luxembourg, Université Paul Verlaine Metz, 26.
- PERRU S., 2002, Contribution à l'étude de *Maculinea rebeli* et de sa plante-hôte *Gentiana cruciata* en région Lorraine (Nord-Est de la France), Conservatoire des Sites Lorrains, 24.
- PERRU S., 2003, Plan de conservation de *Maculinea rebeli* (Azuré de la croisette) en Lorraine, Conservatoire des Sites Lorrains, 32.
- ROZIER Y., 1999, Actes du 3^e Séminaire Inventaire et cartographie des invertébrés comme contribution à la gestion des milieux naturels français, Besançon, les 8,9 et 10 juillet 1999, 159-166.

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

VAN SWAAY C. & WARREN M., 1999, Red Data Book of European Butterflies (*Rhopalocera*), *Nature and Environment*, **99**, 260.

ANNEXES

➤ **Annexe 1 :**

Liste des stations historiques à Gentiane croisettes par Départements, AUTEURS, Années (d'après les recherches bibliographiques effectuées par Serge MULLER)

Localités par AUTEURS, Années				
Départements	GODRON, 1861	SCHULTZ, 1863	GODRON, 1875	PIERROT et al., 1891/1903
Meurthe-et-Moselle	Nancy ; Liverdun ; Pont-à-Mousson ; Toul ; Sion ; Waville		Rosières-en-Haye ; Foug	
Meuse	Verdun ; Saint-Mihiel ; Montmédy ; Saint-Maurice-sous-les-côtes		Commercy ; Bar-le-Duc ; Behonne ; Savonnières-devant-Bar	Pouilly-sur-Meuse ; Montmédy ; Baâlon ; Halles-sous-les-côtes ; Briulles-sur-Meuse ; Ville-devant-Chaumont
Moselle	Château-Salins ; Sarrebourg ; Metz ; Saulny ; Rozérieulles ; Mont-Saint-Quentin ; Saint-Hubert ; Rembercourt-sur-Mad ; Ancy-sur-Moselle ; Marange ; Sylvange ; Hayange ; Moyeuve ; Longwy ; Bambiderstroff	Rohrbach-lès-Bitche ; Sarreguemines	Ranguevaux ; Rosselange	
Vosges	Neufchâteau ; Rambervillers ; Morville ; Padoux		Laître (Cne de Bar-de-Sapt)	
Totaux	29	2	9	5

Localités par AUTEURS, Années						Totaux
Départements	PETITREGIN, 1901	BENOIT, 1929	ANDRE et DUVAL, 1993	VERNIER, 2001	PARENT, 2004	
Meurthe-et-Moselle	Champigneulles		Jezainville	Jezainville ; Pagny-derrière-Barine ; Xonville		12
Meuse			Gondrecourt-le-Château	Gondrecourt-le-Château ; Resson	Génicourt	16
Moselle		Brouck ; Rosselange ; Ranguevaux				21
Vosges						5
Totaux	1	1	2	3	1	54

➤ **Annexe 3 :**

➤ Annexe 4 :

Schémas des stations de Gentiane croisettes

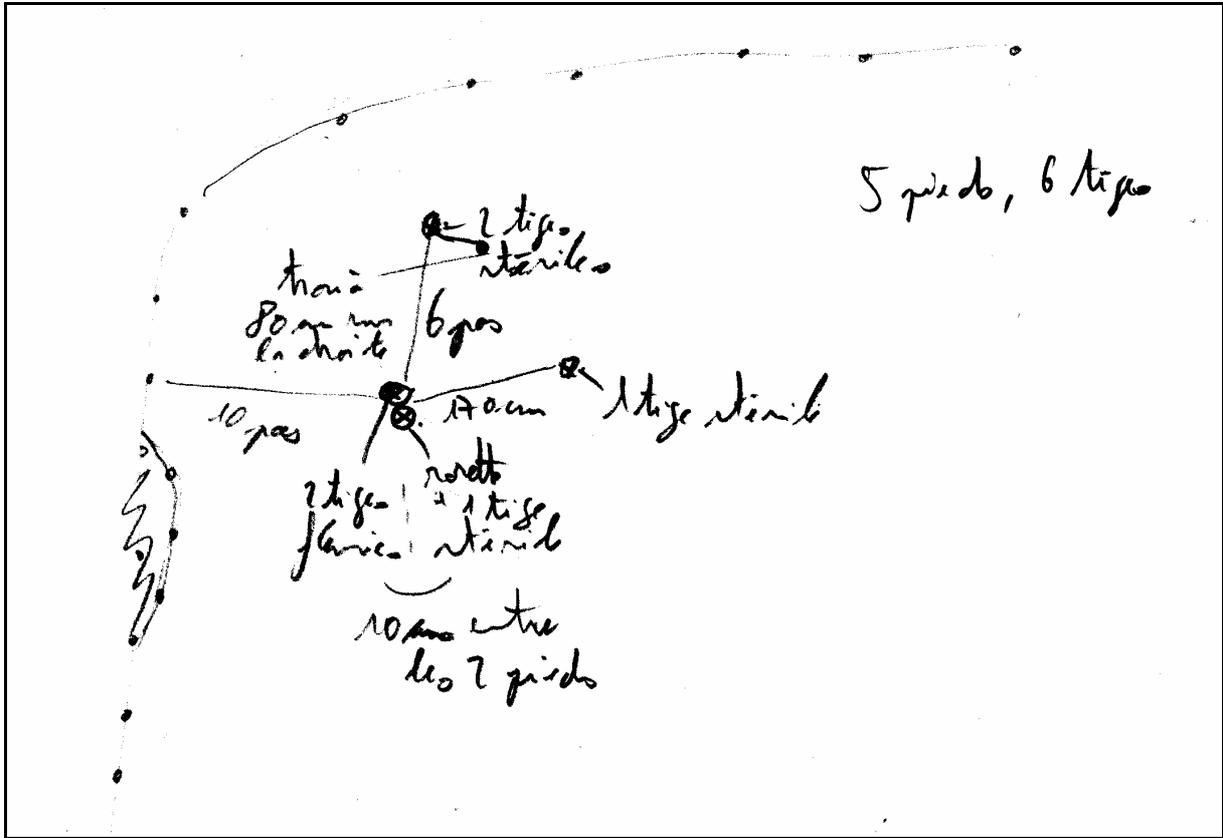


Figure 4 : Schéma de la station Jezainville Vau Fourchu Nord

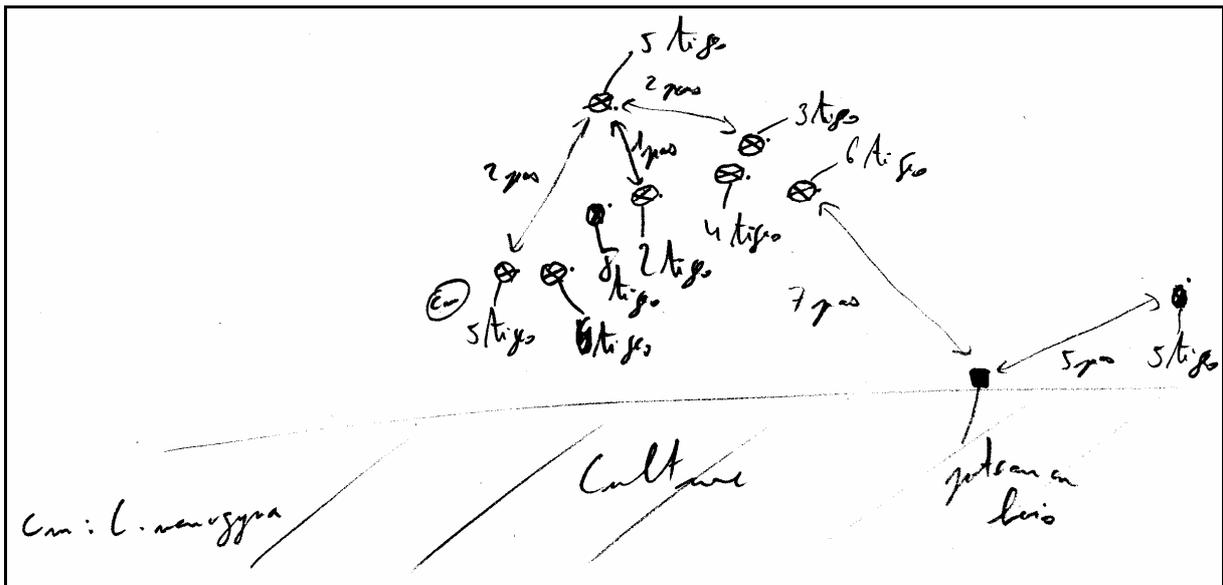


Figure 5 : Schéma de la station Jezainville pelouse typique

