



**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Direction de la Recherche, de l'Expertise et de la Valorisation

Direction Déléguée au Développement Durable, à la Conservation de la Nature et à l'Expertise

**Service du Patrimoine Naturel**

Lise Maciejewski, Laurent Seytre, Jérémie Van Es, Pascal Dupont



**ÉTAT DE CONSERVATION  
DES HABITATS AGROPASTORAUX  
D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE**  
Méthode d'évaluation à l'échelle  
du site Natura 2000

***Guide d'application***

Version 3



## Le Service du Patrimoine Naturel (SPN)

### Inventorier - Gérer - Analyser - Diffuser

Au sein de la direction de la recherche, de l'expertise et de la valorisation (DIREV), le Service du Patrimoine Naturel développe la mission d'expertise confiée au Muséum national d'Histoire naturelle pour la connaissance et la conservation de la nature. Il a vocation à couvrir l'ensemble de la thématique biodiversité (faune/flore/habitat) et géodiversité au niveau français (terrestre, marine, métropolitaine et ultra-marine). Il est chargé de la mutualisation et de l'optimisation de la collecte, de la synthèse et la diffusion d'informations sur le patrimoine naturel.

Placé à l'interface entre la recherche scientifique et les décideurs, il travaille de façon partenariale avec l'ensemble des acteurs de la biodiversité afin de pouvoir répondre à sa mission de coordination scientifique de l'Inventaire national du Patrimoine naturel (code de l'environnement : L411-5).

**Un objectif** : contribuer à la conservation de la Nature en mettant les meilleures connaissances à disposition et en développant l'expertise.

En savoir plus : <http://www.mnhn.fr/spn/>

Directeur : Jean-Philippe SIBLET

Adjoint au directeur en charge des programmes de connaissance : Laurent PONCET

Adjoint au directeur en charge des programmes de conservation : Julien TOUROULT

# INPN

Inventaire National  
du Patrimoine Naturel



Porté par le SPN, cet inventaire est l'aboutissement d'une démarche qui associe scientifiques, collectivités territoriales, naturalistes et associations de protection de la nature en vue d'établir une synthèse sur le patrimoine naturel en France. Les données fournies par les partenaires sont organisées, gérées, validées et diffusées par le MNHN. Ce système est un dispositif clé du SINP et de l'Observatoire National de la Biodiversité.

Afin de gérer cette importante source d'informations, le Muséum a construit une base de données permettant d'unifier les données à l'aide de référentiels taxonomiques, géographiques et administratifs. Il est ainsi possible d'accéder à des listes d'espèces par commune, par espace protégé ou par maille de 10x10 km. Grâce à ces systèmes de référence, il est possible de produire des synthèses quelle que soit la source d'information.

Ce système d'information permet de mutualiser au niveau national ce qui était jusqu'à présent éparpillé à la fois en métropole comme en outre-mer et aussi bien pour la partie terrestre que pour la partie marine. C'est une contribution majeure pour la connaissance, l'expertise et l'élaboration de stratégies de conservation efficaces du patrimoine naturel.

En savoir plus : <http://inpn.mnhn.fr>

## Programme

Évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000

Subvention MEDDE (2014-2015), action « État de conservation »

## Chef de projet

Farid Bensettiti : [bensettiti@mnhn.fr](mailto:bensettiti@mnhn.fr)

## Contacts

Lise Maciejewski : [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr)

Laurent Seytre : [Laurent.Seytre@cbnmc.fr](mailto:Laurent.Seytre@cbnmc.fr)

Jérémie Van Es : [j.van-es@cbn-alpin.org](mailto:j.van-es@cbn-alpin.org)

Pascal Dupont : [pdupont@mnhn.fr](mailto:pdupont@mnhn.fr)

## Relecture

Farid Bensettiti / Julien Touroult / Pascal Dupont

## Téléchargement

<http://inpn.mnhn.fr/telechargement/documentation/natura2000/evaluation>

## Référence du rapport conseillée

Maciejewski, L., Seytre, L., Van Es, J. & Dupont, P. 2015. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application*. Version 3. Avril 2015. Rapport SPN 2015 - 43, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 194 pp.

## Crédits photographiques

### 1<sup>ère</sup> de couverture :

- *Boloria selene* : © P. Peyrache
- Ovins en pâture dans le Cézallier (Auvergne) : © R. Puissauve
- *Anoplotrupes stercorosus* : © J. Touroult
- Pâturage (PN des Cévennes), Pelouse calcicole (Hautes-Alpes), *Sanguisorba officinalis* (RNN Marais de Lavours) : © L. Maciejewski

### 4<sup>ème</sup> de couverture :

- *Scleranthus perennis*, Doline sur le Causse Méjean (PN des Cévennes), Prairie à Sainfoin (Chateauroux-les-Alpes - 05-), Can de Balazuegnes (PN des Cévennes) : © Renaud Puissauve



## Remerciements

À Farid Bensettiti (MNHN/SPN), Julien Touroult (MNHN/SPN), Bruno de Foucault, Jean-Marie Royer, Pierre Jay-Robert et Jean-Pierre Lumaret (Université Montpellier 3), Frantz Hopkins (PN des Cévennes), Gilles Pache (CBN Alpin), Thomas Legland (CBN Alpin), Alexis Mikolajczak (CBN Alpin), Fabrice Darinot (RNN Marais de Lavour), Renaud Puissauve (MNHN/SPN), Vincent Pellissier (MNHN/CESRP), Isabelle Witté (MNHN/SPN), Pierre Juillard (RNN Combe Lavaux), Gwenhael Perrin (UBO), Arnaud Horellou (MNHN/SPN), Thierry Cornier (CBN Bailleul), Christophe Blondel (CBN Bailleul), Fabien Charlet (PNR Avesnois), Théophile Detailleur (PNR Caps et Marais d'Opale), Jérôme Bacquaert (PNR Scarpe-Escout), Arnaud Boulanger (PNR Caps et Marais d'Opale), Sébastien Mézière (PNR Avesnois), Pierre Levisse (PNR Caps et Marais d'Opale), Benoit Gallet (CEN Nord-Pad-de-Calais), Gaëtan Rey (CEN Nord-Pad-de-Calais), William Gelez (CEN Nord-Pad-de-Calais), l'Association EDEN 62, Laure Olivier (DREAL Nord-Pas-de-Calais), Claire Bracht (MEDDTL), Julie Chaurand (FCBN), Michel Godron (CBN Alpin), pour leurs participations, leurs aides et leurs soutiens lors de la réalisation de cette étude.

Aux autres membres du comité de pilotage Didier Alard (Université Bordeaux 1), Sophie Auvert (CBN Bassin Parisien), David Bécu (CPN Champagne-Ardenne), Vincent Boulet (CBN Massif Central), Pascal Chondroyannis (CBN Alpin), Grégoire Gautier (PN des Cévennes), Nabila Hamza (DREAL Languedoc-Roussillon), Katia Herard (MNHN/SPN), Philippe Housset (CBN Bailleul), Mario Kleszczewski (CEN Languedoc-Roussillon), Serge Muller (Université Paul Verlaine de Metz), Sandra Mendez (RNN Vallée d'Eyne).

Un remerciement tout particulier à Karim Ben-Mimoun pour son aide, et à Aimie Bley, Basile Hurault et Sarah Boillet pour avoir accepté de transmettre leurs données, mais aussi pour leurs remarques pertinentes sur la méthode.

À Roger Marciau (CEN Isère - Avenir), Nicolas Biron (CEN Isère - Avenir), Philippe Mestelan (SCOPELA), Marie Bonnevalle (IPAMAC), Thierry Lecomte (PNR Boucles de la Seine normande), Jean-Michel Genis (CBN Alpin), Jonathan Hareng (CBN Alpin), Olivier Escuder, Piotr Daskiewicz, Sylvie Chevallier et Mélanie Hubert (MNHN/SPN).

À l'équipe « Évaluation de l'état de conservation » du SPN (MNHN), dont Fanny Lepareur et Déborah Viry.

## Sommaire

<b>Préambule</b> .....	<b>4</b>
<b>1. La directive européenne Habitats-Faune-Flore : un cadre pour l'évaluation de l'état de conservation</b> .	<b>5</b>
1.1. À l'échelle biogéographique .....	5
1.2. À l'échelle d'un site .....	5
<b>2. L'évaluation de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site : définition des concepts</b> .....	<b>6</b>
2.1. Définition de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site .....	6
2.2. Définir l'état optimal souhaité comme objectif à long terme .....	7
2.3. Définir l'état favorable choisi comme cible opérationnelle pour le gestionnaire.....	7
<b>3. Définir l'état de conservation à l'échelle d'un site de manière pratique</b> .....	<b>9</b>
3.1. Décomposer la réflexion pour établir les états de conservation .....	9
3.2. Trouver le compromis entre le coût et l'efficacité .....	10
3.3. Choix des paramètres d'évaluation .....	11
<b>4. Évaluer l'état de conservation d'un habitat : de la récolte de données à la note</b> .....	<b>12</b>
4.1. Du relevé à la note.....	13
4.2. Échelles d'évaluation .....	16
4.2.1. Évaluation au niveau du polygone.....	16
4.2.2. Évaluation au niveau du site.....	16
<b>5. Échantillonnage</b> .....	<b>17</b>
5.1. Choix de l'unité d'échantillonnage .....	18
5.1.1. Échelle de récolte des données .....	18
5.1.2. Choix de l'unité fine d'échantillonnage .....	18
5.2. Stratégie d'échantillonnage.....	19
<b>6. Changement d'échelle : des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site</b> .....	<b>20</b>
6.1. Passage des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site .....	20
6.1.1. Évaluation stationnelle .....	20
6.1.2. Évaluation au niveau du site.....	21
6.2. Valorisation de l'évaluation.....	24
6.2.1. Moyenne des notes .....	24
6.2.2. Distribution des placettes sur le gradient d'état de conservation .....	24
6.2.3. Répartition des placettes par indicateur .....	25
6.2.4. Diagramme en étoile .....	25
6.2.5. Feux tricolores .....	26
6.2.6. Cartographie des résultats .....	26

<b>7. Lien entre l'évaluation de l'état de conservation et la gestion d'un site .....</b>	<b>27</b>
7.1. Un outil d'aide à la gestion ... ..	27
7.2. ... Et pas un outil d'évaluation de la gestion.....	29
7.3. Un outil d'évaluation et pas un outil de suivi.....	29
<b>8. Processus d'élaboration des grilles d'analyse.....</b>	<b>30</b>
8.1. Bibliographie et création de nouveaux indicateurs.....	30
8.2. Récolte de données et analyses statistiques.....	31
<b>9. Comment mettre en application la méthode ?.....</b>	<b>32</b>
9.1. Étapes à suivre.....	32
9.1.1. Préparation de l'évaluation .....	32
9.1.2. Récolte de données et échantillonnage .....	33
9.1.3. Analyse et restitution .....	33
9.1.4. Indice de confiance de l'évaluation .....	33
9.2. Adapter la méthode.....	34
<b>10. Discussion et perspectives .....</b>	<b>34</b>
10.1. La nature scientifique et politique de l'évaluation de l'état de conservation .....	34
10.2. Théorie de l'émergence : le tout est différent de la somme des parties .....	35
10.3. L'évaluation de l'état de conservation : un processus à géométrie fractale .....	35
10.4. Perspectives de travail.....	35

**Cahiers d'évaluation de l'état de conservation des habitats à l'échelle du site Natura 2000..... 37**

Pelouses calcicoles.....	39
Prairies de fauche (de plaine et de montagne) .....	83
Prairies à Molinie (sous-type <i>Molinion aceruleae</i> , et sous-type <i>Juncion acutiflori</i> ).....	127
Mégaphorbiaies riveraines.....	151

**Bibliographie ..... 168**

Annexe : Questionnaire de retour d'expérience .....	179
---	-----

## Préambule

En 1992, la directive européenne 92/43/CEE dite Directive Habitats-Faune-Flore (Conseil de la CEE, 1992) (DHFF) a consacré le terme d'état de conservation dans le langage technique de la conservation de la nature. En réponse à la Convention internationale de Berne (Conseil de l'Europe, 1979), ce texte fixe le cadre de la politique de l'Union européenne (UE) relative à la conservation des habitats naturels, de la faune et de la flore sauvages. Il donne pour objectif commun « d'assurer le maintien ou le rétablissement, dans un état de conservation favorable, des habitats naturels et des espèces de faune et de flore sauvages d'intérêt communautaire » (art. 2). Le réseau Natura 2000 est au centre de la politique de conservation de la nature de l'UE, il est le principal dispositif (art. 3) qui doit permettre à chaque État membre d'atteindre les objectifs établis par la DHFF « tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales ». Il a pour objectif de concilier la préservation de la nature et les préoccupations socio-économiques, à travers la gestion concertée et contractuelle d'un ensemble de sites. L'état de conservation favorable n'est pas considéré comme une référence scientifique absolue mais comme une co-construction entre des principes écologiques et des exigences socio-économiques compatibles avec une préservation de la nature. Les habitats agropastoraux sont le parfait exemple de cet équilibre, où les activités humaines jouent un rôle clé dans le maintien et la conservation de ces milieux (Photo 1) (Ostermann, 1998 ; Henle *et al.*, 2008).

Le ministère en charge de l'écologie a confié au Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN) la mise en place de méthodes pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000, en lien avec la transposition de la DHFF dans le code de l'environnement (Anonyme, 2008). Plusieurs méthodes ont déjà été élaborées, pour l'évaluation des habitats forestiers (Carnino, 2009), des habitats marins par la mise en place de descripteurs (Lepareur, 2011), des habitats dunaires non boisés de la façade atlantique (Goffé, 2011), des habitats humides et aquatiques (Viry, 2013) et des lagunes atlantiques et méditerranéennes (Lepareur *et al.*, 2013).

La réflexion a commencé pour les habitats agropastoraux en 2011 avec la parution d'une première version de méthode pour évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles et des prairies de fauche (Maciejewski, 2012a et 2012b). Le travail s'est poursuivi par un recalibrage de la méthode grâce à de nouveaux jeux de données, et par l'élaboration d'une nouvelle méthode pour les prairies humides (Maciejewski *et al.*, 2013). Enfin, à la suite d'une phase de terrain en 2013, une nouvelle grille d'analyse concernant les mégaphorbiaies fait son apparition dans ce guide.

Un rapport d'étude présente l'état de la réflexion et la démarche qui ont amené à l'élaboration de la première version de la méthode en 2012, un guide d'application en complément de ce rapport a été élaboré afin d'accompagner la mise en pratique de la méthode sur le terrain par les gestionnaires. C'est ce guide d'application que nous remettons à jour pour la deuxième fois afin d'y ajouter les résultats de l'étude sur les mégaphorbiaies, mais également pour mettre à jour la partie générale. Le processus d'élaboration des méthodes a évolué en même temps que ces méthodes, néanmoins la réflexion présentée dans le rapport d'étude en 2012 reste d'actualité.

Ce guide d'application se présente en deux parties. La première partie aborde de manière générale la notion d'état de conservation et son évaluation ainsi que les choix méthodologiques que nous avons faits. Elle est suivie par les cahiers techniques qui ont été réalisés pour chaque habitat. Ces derniers présentent les indicateurs et chaque méthode en détail.



# 1. La directive européenne Habitats-Faune-Flore : un cadre pour l'évaluation de l'état de conservation

## 1.1. À l'échelle biogéographique

L'article premier de la DHFF définit l'état de conservation d'un habitat naturel à l'échelle biogéographique comme « l'effet de l'ensemble des influences agissant sur [lui] ainsi que sur les espèces typiques qu'il abrite, qui peuvent affecter à long terme sa répartition naturelle, sa structure et ses fonctions ainsi que la survie à long terme de ses espèces typiques » ; on notera toutefois l'absence de définition pour la notion d'espèces typiques. Chaque État membre doit évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle nationale (par région biogéographique) (art. 17) et également assurer la surveillance de l'état de ces habitats (art. 11) pour établir un rapport périodique à la Commission européenne (Fig. 1).



**Photo 1** : Les activités agropastorales ont modelé le paysage (La Godivelle (63), © L. Maciejewski)

La définition de l'état de conservation est peu précise. En revanche, de manière plus pragmatique, la DHFF précise qu'un état de conservation est considéré comme favorable « lorsque l'aire de répartition naturelle ainsi que les superficies couvertes par l'habitat au sein de cette aire sont stables ou en extension, et la structure et les fonctions spécifiques nécessaires à son maintien à long terme existent et sont susceptibles de perdurer dans un avenir prévisible, et l'état de conservation des espèces qui lui sont typiques est favorable ». Ceci explique que dans le cadre du rapportage de l'article 17, quatre paramètres sont pris en compte afin d'évaluer l'état de conservation par habitat et par région biogéographique : l'aire de répartition, la surface couverte, la structure et les fonctions, ainsi que les perspectives futures (Evans & Arvela, 2011).

## 1.2. À l'échelle d'un site

L'objectif du réseau Natura 2000 est de conserver les habitats et espèces d'intérêt communautaire (annexes I et II de la DHFF) par la mise en place de mesures de gestion. Il est le principal dispositif (art. 3) qui doit permettre à chaque État membre d'atteindre les objectifs établis par la DHFF. En France, 131 habitats sont concernés et 1 362 sites ont été désignés pour constituer le réseau Natura 2000 (dernier envoi à la Commission européenne en septembre 2014). Ils recouvrent environ 75 000 km<sup>2</sup> (1/3 en marin et 2/3 en terrestre) (Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), 2003-2014 - inpn.mnhn.fr). Lors de la transposition de la DHFF dans le code de l'environnement [art. R414-11 (Anonyme, 2008)] est apparu l'intérêt d'inclure dans le document d'objectifs de chaque site Natura 2000 un diagnostic de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces qui ont justifié la désignation du site. Afin d'aider les acteurs dans la démarche d'évaluation de l'état de conservation à l'échelle d'un site, le ministère français en charge de l'écologie a confié au MNHN la mise en place de méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats permettant une approche standardisée sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ces méthodes visent à fournir aux gestionnaires un cadre factuel pour diagnostiquer scientifiquement l'état des composantes d'un site Natura 2000, connaître son évolution ainsi que fournir des éléments scientifiques pour alimenter les comités de pilotage.

À l'obligation communautaire d'une évaluation biogéographique s'est donc ajoutée une demande nationale d'évaluer l'état de conservation à l'échelle du site, qui est l'échelle pertinente pour mettre en place des objectifs opérationnels pour la conservation des habitats (Cantarello & Newton, 2008). Il n'est pas possible à cette échelle d'appliquer directement les définitions et les méthodes proposées pour le niveau biogéographique.

En lien avec la DHFF, dans cette étude nous avons défini :

- Objet d'évaluation : habitat générique (référentiel EUR 28 (European commission, 2013), et déclinaison française des Cahiers d'habitats [Bensettiti (coord.), 2001-2005]).
- Échelle d'évaluation : site Natura 2000 (et domaine d'application : territoire français métropolitain).
- Contexte : Directive Habitats-Faune-Flore (Conseil de la CEE, 1992). Dans l'introduction du texte officiel, il est précisé que « *le but principal de la présente directive est de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des **exigences économiques, sociales, culturelles et régionales**, elle contribue à l'objectif général d'un développement durable ; que le maintien de cette biodiversité peut, dans certains cas, requérir le maintien, voire l'encouragement, d'activités humaines* ».

## **2. L'évaluation de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site : définition des concepts**

### **2.1. Définition de l'état de conservation d'un habitat à l'échelle d'un site**

Noss (1990) précise que le terme « écosystème » comprend la communauté biotique et les aspects abiotiques de l'environnement, tous deux interdépendants. On peut s'appuyer sur l'idée que l'habitat est donc un écosystème auquel on ajoute une dimension géographique précise (la dimension spatiale est déjà comprise dans la notion d'écosystème), avec des limites géolocalisables sur une carte, ses interactions et échanges dépassant par contre considérablement ces frontières. Pour des raisons de conservation (aspect juridique, d'évaluation, et de gestion), cet écosystème doit être défini spatialement et identifié clairement sur le terrain.

Les écosystèmes sont des systèmes, mais des systèmes complexes, auxquels on peut appliquer les théories générales des systèmes, notamment le concept d'émergence qui permet d'expliquer que des propriétés globales émergent d'un ensemble d'interactions, nouvelles par rapport à celles de ses éléments constitutifs (Von Bertalanffy, 1993). Ce qui signifie qu'un système composé d'un ensemble d'éléments reliés entre eux et des interactions entre ces différents éléments constituent une totalité qui ne se réduit pas à la somme des parties. La modification ou la variation d'un des éléments du système peut affecter le système entier (Le Moigne, 1977). Ainsi, l'état de conservation d'un habitat est l'état de ses éléments, mais aussi des interactions entre ses éléments et avec leur environnement, donc évaluer l'état de conservation d'un habitat nécessite d'évaluer la structure, la composition et les fonctions, qui sont interdépendantes (Noss, 1990) (définitions §3.3.). L'état de conservation devient favorable lorsque ces éléments concourent à un bon fonctionnement de l'habitat, donc à un maintien dans le temps et dans l'espace à une échelle donnée, dans les limites du type définies dans la typologie.

Néanmoins, l'expression d'un même type d'habitat (au sens du manuel d'interprétation EUR 28) en termes de composition floristique ou faunistique et de structure est variable selon les contextes climatiques, biogéographiques, géomorphologiques, édaphiques, historiques, etc. (Leslie *et al.*, 1996). Il n'est donc pas possible de définir la composition type en espèces de l'état favorable (ou défavorable) sur l'ensemble du

territoire métropolitain. En revanche, les processus à l'œuvre (naturels ou anthropiques) et les fonctions qui interagissent sur la composition spécifique et la structure de l'habitat (Noss, 1990 ; Noss & Cooperrider, 1994) sont les mêmes quel que soit le contexte environnemental. C'est donc les fonctions qui sont communes à tous les individus d'un même type d'habitat, avec une composition et une structure qui peuvent être variables.

On peut schématiser l'état de conservation comme un gradient allant des états défavorables aux états favorables (Hill *et al.*, 2012 ; Borja *et al.*, 2012) (Fig. 2, étape 1). En effet, il est aisé d'envisager qu'il existe plusieurs états de conservation dégradés (issus de pressions différentes) et parallèlement il existe des expressions différentes d'un état de conservation favorable.

## 2.2. Définir l'état optimal souhaité comme objectif à long terme

L'objet à évaluer est l'habitat. La nécessité d'évaluer amène à définir des valeur-seuils ou des « références » (les valeurs à partir desquelles on considère que l'on passe d'un état à l'autre), et donc à définir les états de référence.

Selon le type d'habitat, le terme état de référence peut correspondre à un état « naturel », non perturbé par les activités humaines, mais il peut également signifier le meilleur état atteignable dans une région donnée, où l'homme est considéré à part entière dans l'écosystème. Il s'agit d'un parti pris qui dépend de l'habitat et de la région considérée, les définitions pouvant être toutes appropriées (Stoddard *et al.*, 2006 ; Johnson *et al.*, 2013). Pour amener une cohérence dans les différentes méthodes proposées par le MNHN qui concernent un large panel d'habitat, et pour enlever toute ambiguïté dans l'utilisation de ce terme et en suivant les conseils de Stoddard et ses collaborateurs (2006), l'état de référence est appelé « état optimal souhaité » dans les guides proposés (Lepareur *et al.*, 2013 ; Maciejewski *et al.*, 2013 ; Viry, 2013) (Fig. 1, étape 2), c'est-à-dire l'état vers lequel on veut tendre à long terme, ou encore un état pour lequel tous les indicateurs sont évalués comme favorables. Cet état optimal souhaité correspond au meilleur état en équilibre avec les pratiques humaines pour les habitats secondaires tels que les habitats agropastoraux, et à un état naturel ou peu perturbé pour les habitats « naturels » (qu'il soit potentiellement atteignable ou pas). Cette terminologie concerne l'ensemble des habitats dans le cadre de la DHFF, elle présente l'avantage de reconnaître et assumer le fait que la conservation est un choix de société et non une valeur biologique qui s'impose (Blandin, 2011).

## 2.3. Définir l'état favorable choisi comme cible opérationnelle pour le gestionnaire

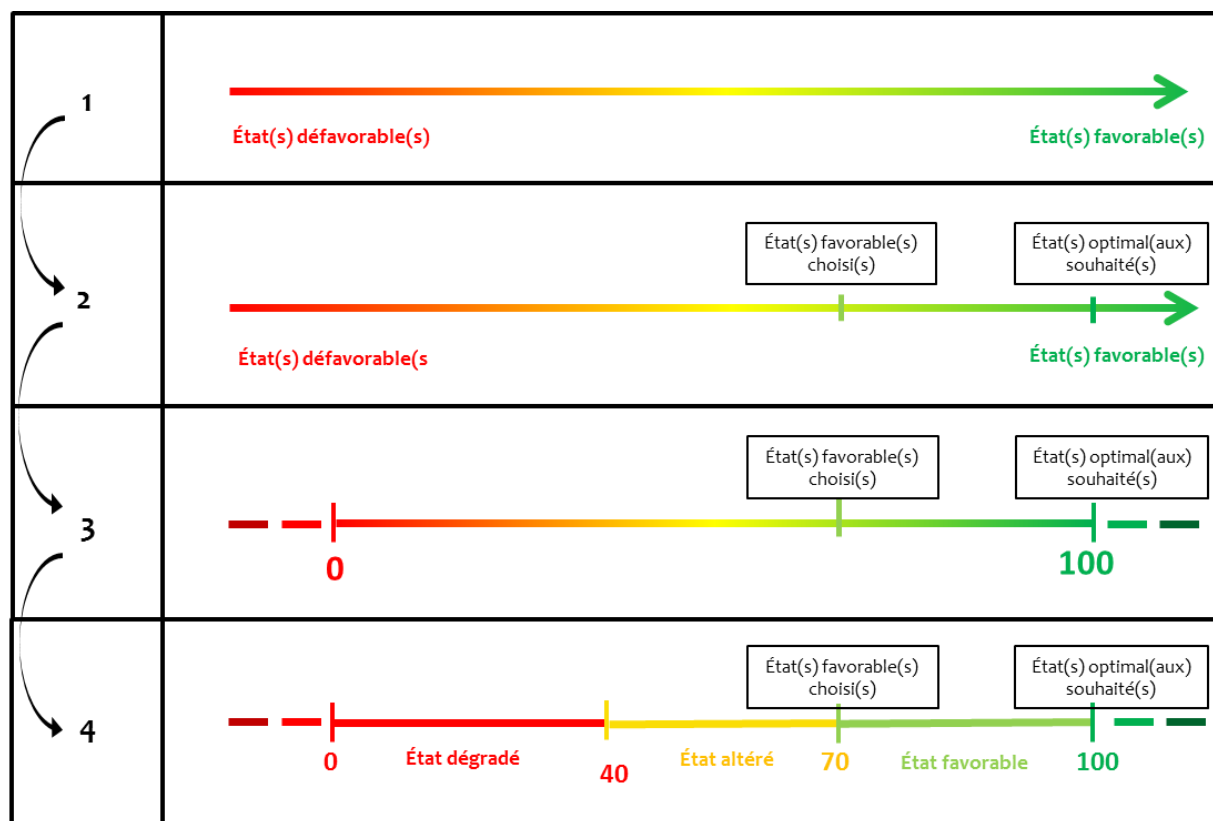
L'état optimal souhaité est un objectif à long terme (quelques dizaines voire centaines d'années) que l'on se fixe, néanmoins il est nécessaire d'établir des cibles opérationnelles (qui seront inférieures à l'état de référence) correspondant à des objectifs à atteindre par le gestionnaire, souvent à une échelle humaine. Cette cible opérationnelle prend la forme d'un curseur et est appelée « état favorable choisi » (Fig. 1, étape 3) dans les guides proposés. Ce seuil est caractérisé par habitat et sur l'intégralité du territoire métropolitain. C'est le seuil au-delà duquel l'habitat est considéré en état de conservation favorable (malgré certains indicateurs qui pourraient s'avérer défavorables), il est donc la cible minimale à atteindre (en première intention). D'un point de vue pratique, c'est la caractérisation de l'écart entre ce seuil et l'état observé qui constitue l'évaluation de l'état de conservation d'un habitat.

Encadré 1 : définition du vocabulaire choisi

**État optimal souhaité** : l'état vers lequel on veut tendre, un état pour lequel tous les indicateurs sont évalués comme favorables, il correspond à l'« état objectif » dans la méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats forestiers (Carnino, 2009).

**État favorable choisi** : il s'agit du seuil à partir duquel on considère que l'état de conservation de l'habitat est favorable (malgré certains indicateurs qui pourraient s'avérer défavorables). Ce seuil correspond au terme « état de référence » dans la méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats forestiers (Carnino, 2009).

La terminologie « état optimal souhaité » et « état favorable choisi » soulignent qu'il s'agit de choix, qui vont être influencés par la culture de la structure dans laquelle s'opèrent l'évaluation ou la politique publique dans laquelle s'insère le programme. Ils ne sont pas absolus, ils sont établis dans un contexte socio-économique et idéologique donné. L'état de conservation favorable n'est pas une référence absolue ni un concept purement scientifique mais bien une co-construction entre des principes écologiques et des exigences socioéconomiques compatibles avec une préservation de la nature (Carnino & Touroult, 2010).



**Figure 1** : L'état de conservation est représenté par un gradient allant des états défavorables aux états favorables, l'état optimal souhaité étant l'état vers lequel on veut tendre à long terme, et l'état favorable choisi la cible opérationnelle du gestionnaire. Les méthodes que nous développons proposent une approche progressive de l'état de conservation par une note allant de 0 à 100, mais des bornes de notation permettent de faire le lien avec des catégories d'état de conservation pour permettre de valoriser et communiquer sur l'évaluation.


### 3. Définir l'état de conservation à l'échelle d'un site de manière pratique

#### 3.1. Décomposer la réflexion pour établir les états de conservation

L'évaluation de l'état de conservation repose sur la détermination d'un état optimal souhaité, et d'un état favorable choisi. Les chercheurs insistent en général sur le caractère continu des phénomènes, ce qui explique en partie pourquoi peu de références scientifiques ont pu être recensées sur les seuils de l'état favorable, même si cela intéresse directement les gestionnaires. L'établissement de l'état de conservation favorable d'un habitat est complexe en théorie comme en pratique. Ceci tient aussi au nombre important de paramètres à prendre en compte pour traduire le fonctionnement d'un habitat (Cantarello & Newton, 2008). Afin de pallier cette difficulté et pour être le plus exhaustif possible dans la description de ces états de conservation, nous avons fait le choix d'une décomposition de la réflexion. La première étape consiste à lister les différents processus à mettre en évidence pour évaluer l'état de conservation et en étudier la pertinence. La démarche s'oriente ensuite vers la définition d'un ensemble d'indicateurs et la caractérisation d'un état pour chacun d'entre eux grâce à la mise en place de valeurs-seuils, ce qui permet de créer plusieurs modalités. Cette décomposition (Tab. 1) amène à définir un état favorable pour chaque indicateur retenu. La synthèse des réponses de chaque indicateur permet de définir les différents états de conservation, des plus défavorables au plus favorables.

Enfin, la dernière étape consiste à attribuer une note à chaque modalité de chaque indicateur. Elles permettront ensemble de calculer une note allant de 0 à 100 qui représente l'état de conservation de l'habitat étudié sur le gradient. Le tableau 1 et la figure 1 illustrent la décomposition choisie : cette approche est progressive, elle permet de positionner l'habitat de manière précise. Les résultats continus sur le gradient permettent de valoriser les efforts de gestion réalisés entre deux périodes d'évaluation. Néanmoins, notamment pour des questions de communication, nous avons créé des bornes de notations qui constituent des catégories d'état de conservation (Fig. 1, étape 4).

**Tableau 1** : Exemple de construction des indicateurs de l'état de conservation pour les pelouses calcicoles

Question	Exemple de réponse
Quels sont les processus écologiques à mettre en évidence ?	Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique
Quels critères pour mettre en évidence ces processus ?	Composition floristique
Quels indicateurs pour mesurer ces critères (et vérification de l'information porté par l'indicateur) ?	Présence d'espèces eutrophiles à partir d'une liste
Quel est l'état favorable pour ces indicateurs ? → valeur(s)-seuil(s) ?	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>Beaucoup d'espèces présentes</p> <p><b>Défavorable</b></p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>valeur-seuil ?</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Peu d'espèces présentes</p> <p><b>Favorable</b></p> </div> </div>

### 3.2. Trouver le compromis entre le coût et l'efficacité

Un expert est sollicité « pour ses compétences scientifiques ou techniques, mais aussi sur la base de son expérience, de sa familiarité avec le sujet pour lequel on le consulte » (Glatron, 1997). L'opinion qu'il exprimera intègre donc tous ses paramètres, en particulier l'expérience, et avec plus de subtilité qu'il n'est possible avec une méthode. Néanmoins, sans protocoles et récoltes de données, il ne sera pas possible de comparer deux opinions exprimées (dans l'espace ou dans le temps), quelle que soit la qualité ou la pertinence de l'avis. Ici apparaît l'avantage d'utiliser une méthode standardisée pour pouvoir comparer deux évaluations dans le temps ou dans l'espace. Toutefois, toutes les méthodologies ne permettent pas de réaliser une comparaison. Même si toute récolte de données génère un biais observateur, il est nécessaire de le limiter au maximum quand on veut pouvoir comparer de manière fiable les données. Mais diminuer le biais observateur a un coût qui peut s'avérer élevé (en temps, compétences ou moyens financiers), qui s'ajoute à tous les autres coûts (nombre de paramètres à relever, etc.). Il existe une relation que l'on peut schématiser de manière linéaire entre les moyens que l'on peut assigner et la précision de l'évaluation que l'on va pouvoir obtenir (Fig. 2), il est donc impératif de bien connaître au moins l'une des deux composantes, pour pouvoir prédire l'autre.

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées sont destinées aux gestionnaires de sites Natura 2000 (ou autres gestionnaires d'espaces naturels) qui possèdent des moyens et un temps limités, et des compétences naturalistes variés. Les indicateurs doivent être utilisables par des gestionnaires venant d'horizons différents, c'est pourquoi dans la méthode pour évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles nous proposons des indicateurs à la portée du plus grand nombre, tel que l'indicateur basé sur l'observation des couleurs de papillons [indicateur 'Lépidoptères couleur'], et son alternative basée sur un relevé exhaustif des espèces de Lépidoptères présentes [indicateur 'Lépidoptères espèces'] à l'intention des entomologistes.

La recherche de compromis entre le coût et l'efficacité des indicateurs proposés est essentielle. Ainsi, un soin tout particulier a été apporté à la prise en compte des moyens nécessaires (humains, temps disponible, moyens financiers et compétences des opérateurs), à la vérification que l'information portée par chaque indicateur n'est pas redondante avec un autre, et aux tests de leur pertinence et leur robustesse.

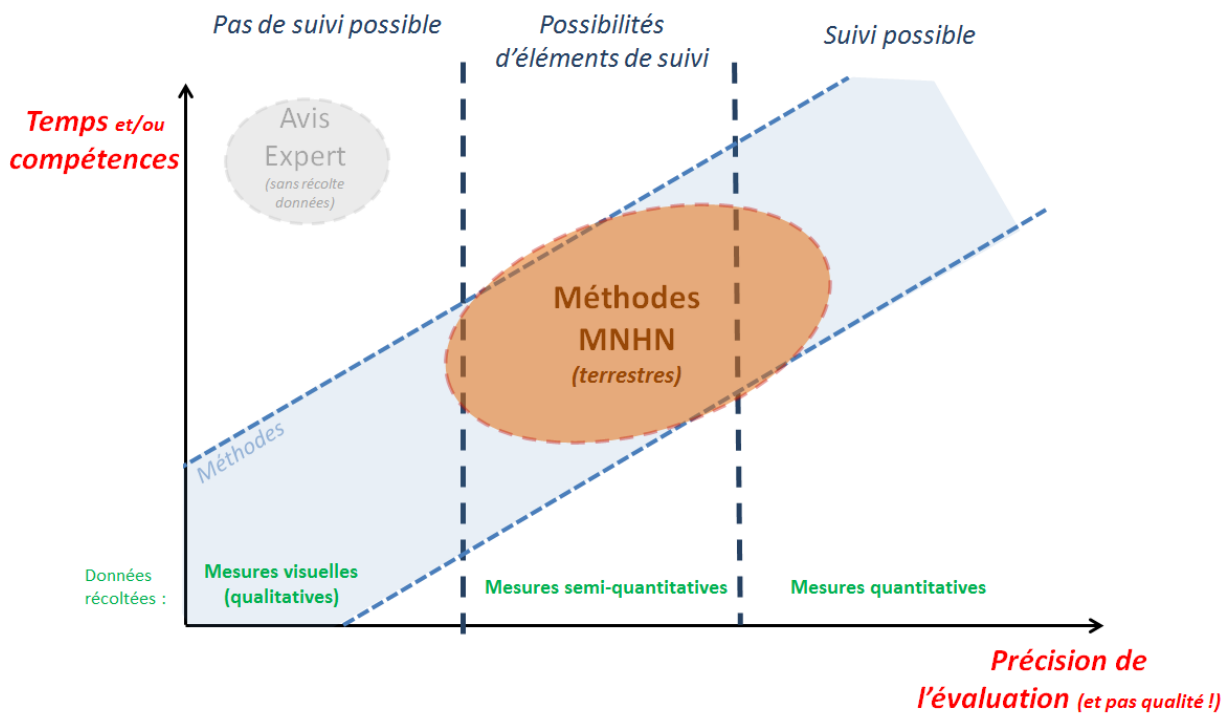


Figure 2 : Graphique schématisant le compromis coût/efficacité lors du choix d'une méthode

### 3.3. Choix des paramètres d'évaluation

Dans le cadre de l'évaluation périodique nationale des habitats par zone biogéographique (article 17 de la DHFF), l'évaluation de l'état de conservation de chaque habitat repose sur quatre paramètres : l'aire de répartition naturelle, la surface couverte par l'habitat, la « structure et fonction » spécifique de l'habitat (dont les espèces typiques), et les perspectives futures. Ces paramètres servent de base à la définition des paramètres retenus dans l'évaluation au niveau des sites Natura 2000.

- (i) Le changement d'échelle a exclu *de facto* le paramètre « **aire de répartition** » qui n'est plus pertinent pour l'évaluation à l'échelle du site.
- (ii) Le paramètre « **surface occupée** » a été conservé. En effet la perte de surface constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces (Vandewoestijne *et al.*, 2005), et les résultats du rapportage de l'article 17 de la DHFF en 2007 ont montré que les surfaces d'habitat d'intérêt communautaire étaient en nette régression en France (Bensettiti & Trouvilliez, 2009).
- (iii) Le paramètre « **structure et fonction** » a été conservé, devenant « composition, structure et fonctions » pour une meilleure compréhension de ce qu'il recouvre. La composition d'un habitat est l'identité et la variété des éléments dans un échantillon, cela inclut les listes d'espèces et les mesures de diversité spécifique (Noss, 1990). La structure d'un habitat concerne l'organisation physique, la disposition dans un système (Noss, 1990). La structure et la composition d'un habitat constitue ses caractéristiques biotiques, et son environnement constitue ses caractéristiques abiotiques. Ce sont ces caractéristiques qui assurent la réalisation des fonctions écologiques, les fonctions étant toutes les actions et processus biologiques qui ont lieu naturellement dans l'écosystème et qui résultent de l'interaction entre tous ces compartiments : échanges, flux de matière, d'énergie, etc. (Maltby *et al.*, 1996 ; Costanza *et al.*, 1997). Un équilibre dynamique peut s'installer entre les différentes composantes, car la composition, la structure et les

aspects fonctionnels de l'écosystème sont interdépendants (Noss, 1990). Ce sont les fonctions qui sont communes à tous les individus d'un même type d'habitat, avec une composition et une structure qui peuvent être variables. Néanmoins, on ne peut évaluer facilement et de manière directe les fonctions, c'est pourquoi on les évalue via la structure et la composition, en adaptant au contexte régionale.

En revanche, la notion d'espèces typiques énoncée dans la DHFF a été écartée à cette échelle d'évaluation, faute de définition satisfaisante du mot « typique ». Néanmoins, des groupes d'espèces sont retenus dans les méthodes proposées, mais pour leur caractère indicateur et explicite d'un aspect du fonctionnement de l'habitat, mis en évidence grâce à leurs traits fonctionnels. Ce paramètre est le cœur des méthodes d'évaluation à l'échelle d'un site.

- (iv) Enfin, le paramètre « **perspectives futures** » a été ici remplacé par « altérations », car nous considérons que l'évaluation de l'état de conservation au niveau des sites Natura 2000 porte sur la situation présente. Les perspectives futures, et donc le devenir de l'habitat, sont liées à l'évolution des pressions et aux objectifs de conservation choisis par le gestionnaire. Ce dernier paramètre permet d'apprécier tout ce qui n'a pas pu être pris en compte par les paramètres précédents.

#### 4. Évaluer l'état de conservation d'un habitat : de la récolte de données à la note

L'évaluation de l'état de conservation repose sur trois grands paramètres : les évolutions de sa surface au sein du site, la structure et le fonctionnement de l'habitat et les altérations qu'il subit. Ces paramètres sont-eux-mêmes composés de critères auxquels sont associés un ou plusieurs indicateurs (Fig. 3).

PARAMÈTRE	CRITÈRE	INDICATEUR
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol	Recouvrement de ligneux (en %)

Figure 3 : exemple d'un indicateur mettant en évidence un critère qui est une composante d'un paramètre

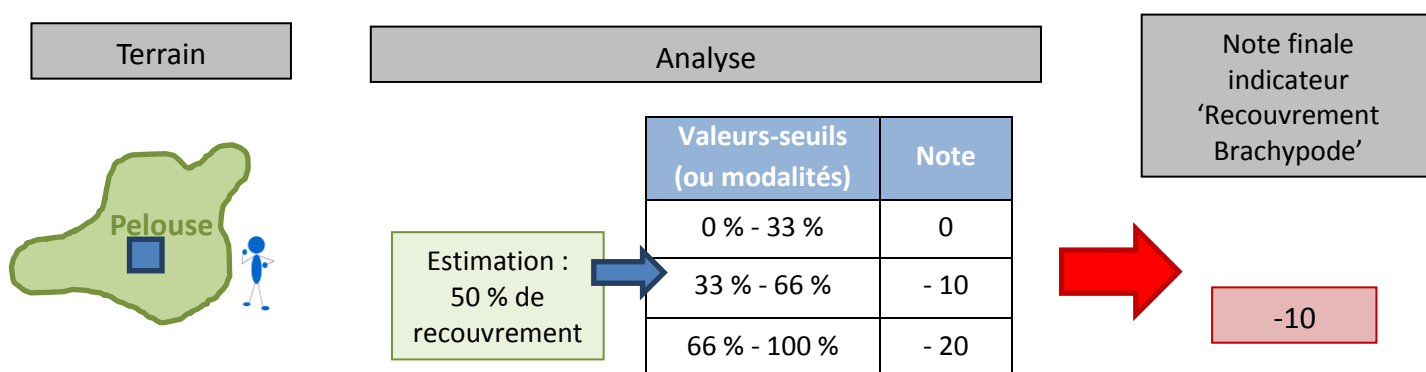
Par critère on entend une composante de l'habitat qui permet la mise en place d'indicateurs de fonctionnement.



#### 4.1. Du relevé à la note

→ Un exemple théorique pour illustrer la méthode est donné dans l'encadré 2.

On recueille sur le terrain les données à relever par indicateur. La valeur de l'indicateur est comparée aux valeurs-seuils que nous avons mises en place. Selon la modalité dans laquelle on se trouve, une note est associée (Fig. 4).



Relevé de terrain :  
Recouvrement du  
Brachypode

Figure 4 : Du relevé à la note par indicateur

Ensuite on effectue la somme des notes par indicateurs, que l'on retranche à la note de 100 (Fig. 5).

Indicateurs	Valeurs-seuils (ou modalités)	Note
A	0 < A < 3	0
	3 < A < 6	-5
	6 < A < 9	-10
B	100 % > B > 80 %	0
	80 % > B > 20 %	-10
	20 % > B > 0 %	-20
C	C > 10	0
	C < 10	-15
Note finale		100 - 0 - 20 - 15 = 65

Figure 5 : Somme des notes par indicateurs, puis on retranche cette somme à la note de 100

Encadré 2 : Exemple de passage d'une fiche de relevé terrain à une note sur la placette (EVALUATION STATIONNELLE)

Evaluation état de conservation - Pelouses calcicoles - Fiche terrain				
Relevé n° :	Pt GPS :	Localisation :	Date :	Auteur(s) :
DR027C	dro27c	CREST, lieu-dit Haut	01/04/14	Scoubidou
Altitude (en m) :	324	Schéma :		
Pente (en °) :	0			
Exposition (en °) :	0			
Surface du relevé (m²) :	100			
Surface du polygone (m²) :	100m x 200 m			
Habitat cartographié :	6210			
Habitat déterminé :	6210			
<b>COUVERTURE DU SOL</b>		Commentaires : <i>genévrier, front de colonisation</i>		
Recouvrement des ligneux (%) : 5				
<b>COMPO FLORISTIQUE</b>	<b>Espèces rég agropastoral</b>		<b>Espèces ourlet</b>	
<b>Espèces eutrophiles</b>		<i>Anthyllis vulneraria</i>	X	<i>Agrimonia eupatoria</i>
<i>Artemisia vulgaris</i>		<i>Asperula cynanchica</i>		<i>Bupleurum falcatum</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		<i>Bromus erectus</i>	X	<i>Clinopodium vulgare</i>
<i>Chenopodium album</i>	X	<i>Carex caryophylla</i>		<i>Galium mollugo</i>
<i>Chondrilla juncea</i>		<i>Carex humilis</i>		<i>Geranium sanguineum</i>
<i>Clematis vitalba</i>		<i>Carlina vulgaris</i>		<i>Lathyrus pratensis</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>		<i>Centaurea scabiosa</i>		<i>Melampyrum cristatum</i>
<i>Cynoglossum officinale</i>		<i>Dianthus carthusianorum</i>	X	<i>Poa pratensis subsp. angustifolia</i>
<i>Dactylis glomerata subsp. glomerata</i>		<i>Eryngium campestre</i>		<i>Origanum vulgare</i>
<i>Echinops ritro</i>		<i>Helianthemum nummularium</i>	X	<i>Securigera varia subsp. varia</i>
<i>Elytrigia repens</i>	X	<i>Festuca ovina</i>		<i>Trifolium medium</i>
<i>Erysimum virgatum</i>		<i>Euphorbia cyparissias</i>		<i>Trifolium rubens</i>
<i>Inula helvetica</i>		<i>Hippocrepis comosa</i>		<i>Vincetoxicum hirsutinaria</i>
<i>Salvia aethiopis</i>		<i>Koeleria pyramidata</i>	X	<i>Viola hirta</i>
<i>Silene latifolia subsp. alba</i>		<i>Potentilla neumanniana</i>	X	
<i>Taraxacum campylodes</i>		<i>Sanguisorba minor</i>		
<i>Verbena officinalis</i>		<i>Scabiosa columbaria</i>	X	
TOTAL espèces observées	2	<i>Seseli montanum</i>		
% d'espèces présentes de la liste (sur un total de 16)	13%	<i>Teucrium chamaedrys</i>		
		<i>Orchidacées</i>		
		TOTAL espèces observées	7	
		% d'espèces présentes de la liste (sur un total de 20)	35%	
<b>SYNTHESE</b>				
Présence espèces eutrophiles (%) : 13 %				
Présence espèces reg agrop (%) : 35 %				
Recouvrement Brachypode (%) : 20 %				
Recouvrement espèces ourlet (%) : 10 %				
Recouvrement EEE (%) : 1 % (présence d'un pied de Senecion du Cap)				
<b>COMPO FAUNISTIQUE</b>				
Activité coprophages : crottes de moutons avec galeries				
Lépidoptères : pas de relevés (météo défavorable)				
<b>ATTEINTES</b>				
pas d'atteintes particulières				

1  
Relevé terrain

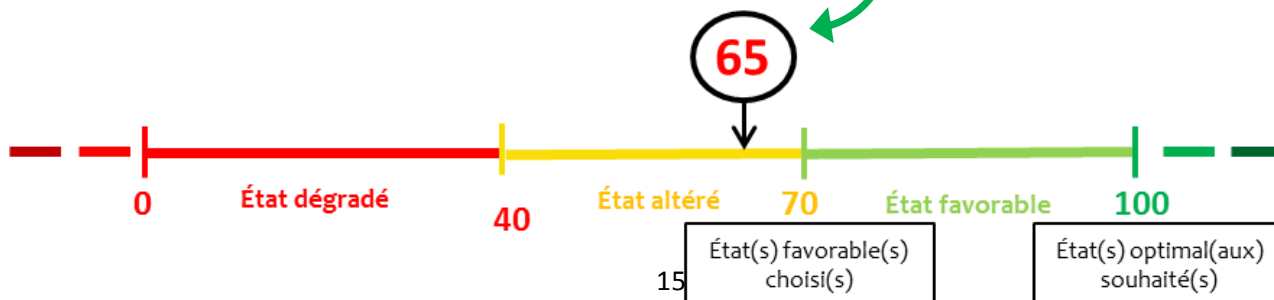
2  
Reporter les données  
dans la grille

3  
Analyser par indicateur

Relevé n° : <i>DR027C</i>	Pt GPS : <i>d027c</i>	Localisation : <i>CREST, lieu-dit Haut</i>	Date : <i>01/04/14</i>	Auteur(s) : <i>Scoubidou</i>
------------------------------	--------------------------	---	---------------------------	---------------------------------

PARAMÈTRE	CRITÈRE	INDICATEUR		Données récoltées	MODALITÉ (pelouses)	NOTE	Note parcelle	
		Options	Description des indicateurs					
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol	recouvrement de ligneux (en %)		5%	< 20 %	0	0	
					> 20 %	-10		
	Composition floristique	Composition spécifique	Présence d'espèces eutrophiles		13%	0 - 10% d'espèces de la liste	0	-20
						10-30% d'espèces de la liste	-20	
						> 30% d'espèces de la liste	-40	
			Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral		35%	0-20% d'espèces de la liste	-20	-10
						20-40% d'espèces de la liste	-10	
						+ de 40% d'espèces de la liste	0	
	Recouvrement du Brachypode		20%	0 - 1/3 (33%)	0	0		
				1/3 (33%) - 2/3 (66%)	-10			
				> 2/3 (66%)	-20			
	Recouvrement des espèces d'ourlet		10%	0 - 15 %	0	0		
				> 15 %	-10			
	Recouvrement des espèces allochtones envahissantes (recouvrement dans la strate herbacée)		1%	Absence totale	0	-5		
				Présence, et recouvrement < 30 %	-5			
		Présence, et recouvrement > 30 %		-20				
Composition faunistique	Lépidoptères diurnes (au choix A ou B)	A	indicateur 'couleur'	/	Groupe 1	-15	0	
					Groupe 2	-10		
					Groupe 3	-5		
					Groupe 4	0		
	B	indicateur 'détermination d'espèces'	/	Etape 1	NON VALIDE	0		
				Etape 2	-15			
				Etape 3	-8			
				Etape 4	0			
Coprophages (au choix A, ou A+B)	A	indicateur 'observation activité des coprophages'	oui	activité de coprophages dans les excréments	0	0		
				absence d'activité	-5			
	B	indicateur 'gros coléoptères exigeants'	/	0 - 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+2	0		
				1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+5			
		> 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+10					
Altérations	Atteintes au niveau de l'unité	Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)		aucune	Somme des points des atteintes relevées = 1	-5	0	
					Somme des points des atteintes relevées = 2	-10		
					Somme des points des atteintes relevées = 3	-15		
<b>TOTAL</b>							<b>-35</b>	
<b>Note finale = 100 - TOTAL</b>							<b>65</b>	

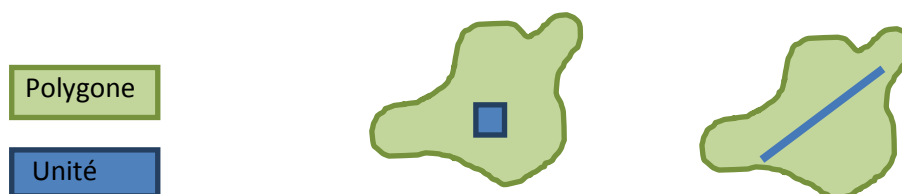
4  
Calculer la note par placette et la reporter sur le gradient



## 4.2. Échelles d'évaluation

### 4.2.1. Évaluation au niveau du polygone

Le premier objectif de cette méthode est de renseigner l'état de conservation de chaque habitat par site Natura 2000. Néanmoins, les informations à relever pour évaluer l'état de conservation d'un habitat se font pour la majorité des indicateurs au niveau de l'unité d'échantillonnage et du polygone d'habitat, il est donc possible d'avoir **une note d'évaluation stationnelle de l'état de conservation** à partir des données récoltées à ces deux échelles (Fig. 6) (Encadré 3). Ces évaluations stationnelles constituent la **première étape d'évaluation**, et sont pour les opérateurs une précieuse information, et peuvent constituer une aide à la gestion.



**Figure 6** : Evaluation stationnelle : l'état de conservation du polygone d'habitat cartographié est évalué à partir des données récoltées sur l'unité d'échantillonnage (placette ou transect), et des données récoltées au niveau du polygone (encadré 3)

#### Encadré 3 : définition du vocabulaire utilisé

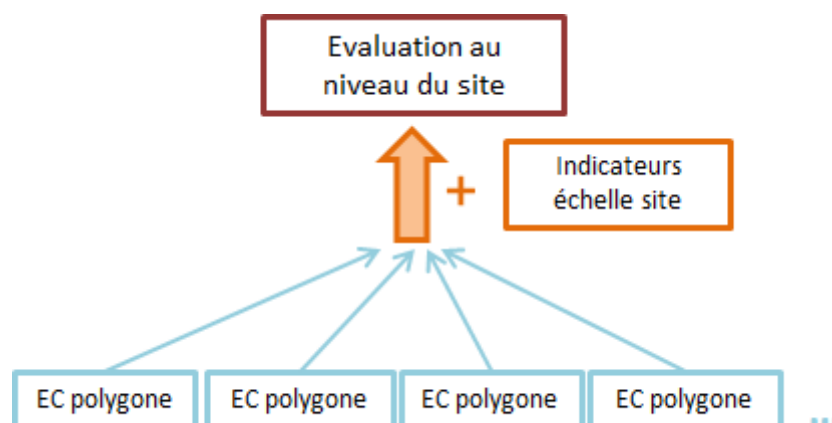
**Unité fine d'échantillonnage** : placette ou transect

**Polygone d'habitat** : Délimitation d'une surface d'habitat homogène et en continuité, représentatif de l'habitat considéré. Le polygone d'habitat peut correspondre dans certains cas à l'unité de gestion (ex : parcelle), entité cartographiable permettant une collecte d'échantillons.

### 4.2.2. Évaluation au niveau du site

Certaines données sont à relever à l'échelle du site Natura 2000 (ou tout autre espace protégé ou zone à évaluer). Les indicateurs qui en découlent, ajoutées aux évaluations de l'état de conservation stationnelle (réalisées au niveau du polygone) vont permettre une évaluation de l'état de conservation au niveau du site (Fig. 7).

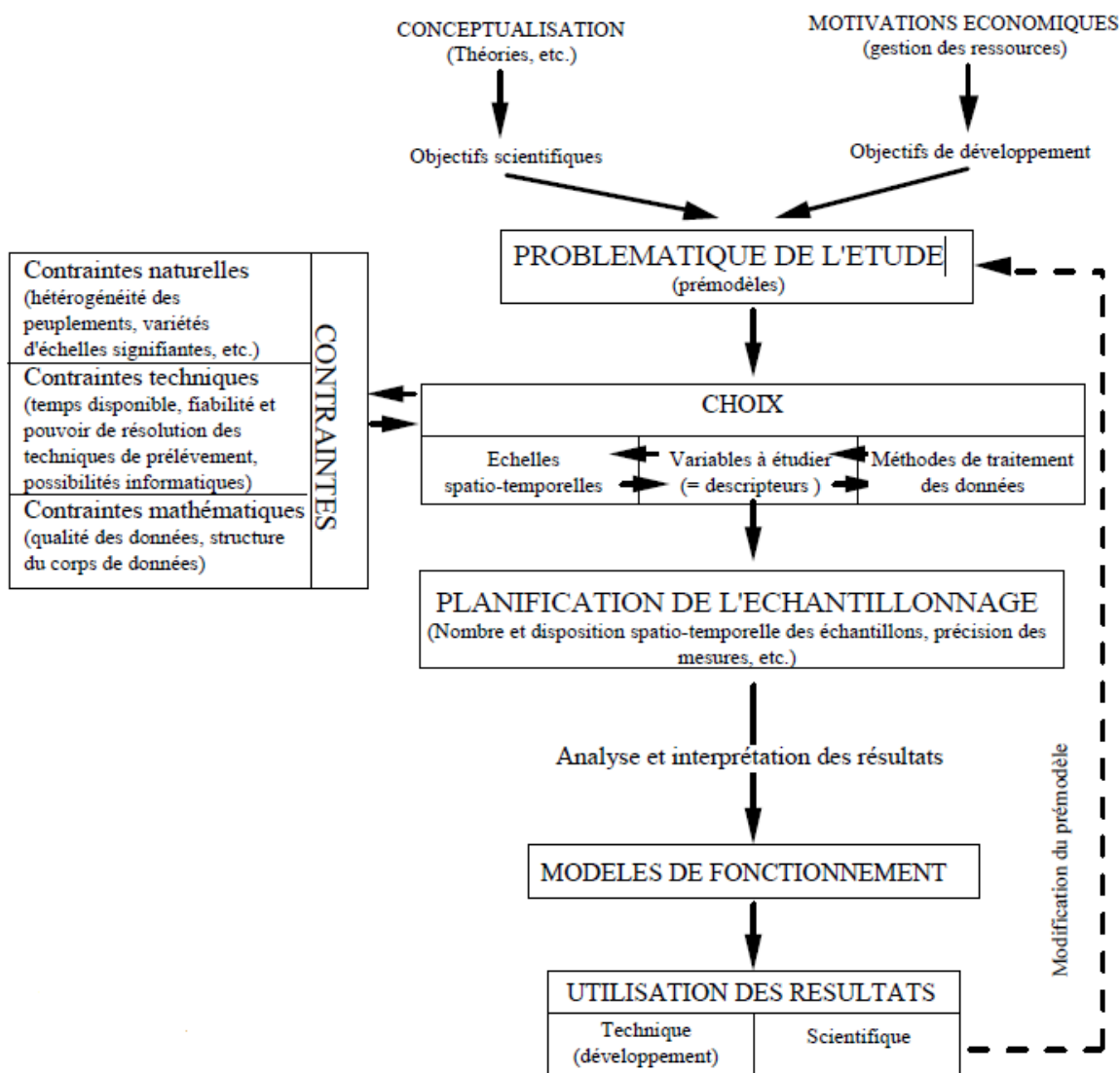
Il existe différentes façon de passer des évaluations stationnelles à une évaluation de l'habitat au niveau du site. Nous ferons différentes propositions dans le paragraphe 6.



**Figure 7** : les évaluations stationnelles ajoutées aux indicateurs au niveau du site permettent l'évaluation de l'état de conservation au niveau du site

## 5. Échantillonnage

Dans un site de très petite taille, ou pour un habitat marginal ou faiblement représenté, il est possible d'inventorier l'intégralité des surfaces couvertes par l'habitat, on conseille donc un **inventaire en plein**. S'il n'est pas possible de récolter des données sur tous les polygones d'habitat (trop de surface, ou peu de moyens), on doit réaliser un **échantillonnage** (Fig. 8).



**Figure 8 :** Schéma du processus décisionnel aboutissant au choix d'un plan d'échantillonnage [d'après Frontier (1983) in Giraudoux (2004)]

La notion d'échantillonnage est liée à celle de stratégie, qui doit assurer le meilleur compromis entre (Giraudoux, 2004) :

- l'**objectif** de l'étude (question/hypothèse préalablement correctement posée),
- les **contraintes naturelles** (hétérogénéité spatiale, variété d'échelles significantes, etc.),
- les **contraintes techniques** (temps disponible, fiabilité des mesures, etc.) et financières,
- les **contraintes mathématiques** (qualité des données et des instruments mathématiques pour l'analyse statistique, etc.).

Le compromis trouvé, écrit sous forme de mode opératoire, porte le nom de plan d'échantillonnage.

## 5.1. Choix de l'unité d'échantillonnage

### 5.1.1. Échelle de récolte des données

Nous avons mis en place des indicateurs dont les données peuvent être relevées sur trois échelles différentes. Les indicateurs floristiques ainsi que l'indicateur de la couverture du sol peuvent être relevés sur une unité fine d'échantillonnage (Tab. 2) ; certains indicateurs concernant des échelles plus larges, comme les Lépidoptères, peuvent être relevés à l'échelle du polygone ou de l'unité de gestion. Et enfin certains indicateurs, comme ceux concernant la surface couverte par l'habitat, sont à renseigner au niveau du site.

### 5.1.2. Choix de l'unité fine d'échantillonnage

Nous ne pouvons pas donner de solution précise concernant l'unité fine d'échantillonnage (relevés des données floristiques et de couverture du sol), car d'une part nous n'avons pas testé toutes les possibilités, et d'autre part l'unité choisie doit être adaptée au contexte du site et aux habitats visés par l'évaluation. Les deux principales possibilités sont déclinées ci-dessous.

#### **Placette**

La première proposition est d'utiliser des placettes comme unité fine d'échantillonnage (Tab. 2) ; différentes tailles sont possibles. On peut se baser sur la notion d'aire minimale utilisée en phytosociologie (Royer, 2009) car elle permet de lister la quasi-totalité des espèces présentes. Cependant, il est important de prendre en compte que l'augmentation de la taille de la placette augmente aussi le biais observateur. La majorité des espèces ne sont pas rare et leur présence peut facilement être relevée sur une surface plus petite que cette aire minimale. On peut donc envisager l'utilisation de placettes 5x5m, car on limite le biais observateur et on multiplie le nombre de placettes réalisées ce qui permet d'augmenter l'effort d'échantillonnage. Cependant, le risque à la mise en pratique de placette de petite taille est que l'opérateur fasse le relevé dans une zone plutôt en état de conservation favorable (inconsciemment ou consciemment, on évite les zones hétérogènes ou particulières), c'est pourquoi cela demanderait la mise en place d'un plan d'échantillonnage intra-parcelle au préalable avec localisation des points par GPS, qui est un dispositif lourd et chronophage, mais dont la mise en place peut être justifiée par la récolte de données pour d'autres projets.

#### **Transect**

Une deuxième proposition est la réalisation du relevé en se basant par exemple sur la méthode 'Prairies Fleuries' (Tab. 2), c'est-à-dire mise en place de transect. On choisit une diagonale qui traverse le polygone, on la découpe « mentalement » en trois tiers, on fait le relevé des informations sur chacun des tiers puis on fait une moyenne. Cela permettrait de limiter les effets micro-stationnelles et de perturbations localisées, et entre autres de couvrir plus de surface qu'une placette et donc d'arriver plus facilement à une représentativité de l'échantillon par rapport au site et permettrait également de mieux appréhender les gradients au sein d'un habitat générique. Il reste à vérifier que la qualité des informations pour les indicateurs autres que 'Prairies Fleuries' reste la même en appliquant cette méthode (car elle n'a pour le moment pas été appliquée pour d'autres indicateurs).

Tableau 2 : Comparaison des unités d'échantillonnage proposées

Proposition d'unité fine d'échantillonnage	Placette		Transect
	Petite placette : 5x5 m	Grande placette : 10x10 m à 15x15 m	
Avantages	Limitation du biais observateur	Lien avec l'aire minimale en phytosociologie, donc « toutes » les espèces sont observées	Rapide
	Augmentation des répétitions car relevé rapide	Possibilité d'utilisation d'anciens relevés phytosociologiques	Observation du gradient sur la parcelle (limite les effets micro-stationnelles)
Inconvénients	Observation non exhaustive des espèces	Durée du relevé longue	Méthode non testée : Validité du relevé?
	Risque de choix non aléatoire de la localisation de la placette dans une zone homogène (mise en place d'un protocole lourd pour pallier ce problème)		Difficulté de la visualisation du polygone dans certains cas

Il faut remarquer que la taille du site va également influencer le choix de l'unité d'échantillonnage.

Le choix de l'unité fine d'échantillonnage est donc laissé à l'appréciation de l'opérateur, néanmoins il est envisagé à terme lorsque la méthode aura été mise en place dans suffisamment de situations différentes de pouvoir proposer un cahier d'expérience où figureront différents cas de mise en application, et les choix méthodologiques associés.

## 5.2. Stratégie d'échantillonnage

Pour obtenir une évaluation de l'état de conservation d'un habitat au niveau d'un site qui soit statistiquement fiable, il faut que l'échantillon soit représentatif de l'habitat au niveau du site. Pour se faire, il y a deux choix possibles :

- **échantillonnage aléatoire simple**
- **échantillonnage systématique**

Si la récolte de données concerne plusieurs habitats à la fois, un échantillonnage stratifié doit être réalisé. Un échantillonnage aléatoire ou systématique dans chacune des strates (=habitat) sera effectué.

La question fondamentale à se poser est : **les unités d'échantillonnage et la façon dont elles sont réparties sur mon site (stratégie d'échantillonnage) me permettent-elles d'obtenir une image représentative et non biaisée de l'état de l'habitat ?**

Une abondante littérature existe à ce sujet qui pourra éclairer les choix des opérateurs quant à la meilleure stratégie à adopter (encadré 4).

**Quelques pistes bibliographiques :**

- Fiers V. et coll., 2003. *Etudes scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes*. Cahier technique de l'ATEN n°72. : Réserves Naturelles de France, Montpellier : 96 pp.
- Besnard A. & J.M. Salles, 2010. *Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis*. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000. 62 pp.
- Frontier S., 1983. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson, Paris. 494 pp.
- Scherrer B., 1984. *Biostatistique*. Gaëtan Morin Editeur, Boucherville. 850 pp.
- Quéré E., 2005. *Guide méthodologique pour la mise en place de suivis de la végétation dans les sites NATURA 2000*. Conservatoire Botanique National de Brest. 95pp.
- Giraudoux, 2004. *Outils méthodologiques, Principes de l'échantillonnage*. 7 pp. (téléchargeable : <http://guillaume.canar.free.fr/echantillonnage.pdf>)

## 6. Changement d'échelle : des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site

### 6.1. Passage des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site

Pour les habitats forestiers, Carnino (2009) avait proposé de faire remonter toutes les données à l'échelle du site pour ensuite les analyser à ce niveau au regard des différentes modalités proposées à cette échelle. Cette méthode est adaptée lorsque l'on met en place des placettes statistiques (souvent utilisée en forêt, avec une placette statistique l'information n'a de valeur que ramenée à l'hectare par exemple) ce qui est le cas pour les habitats forestiers. Elle a pour inconvénient de masquer une partie de la variabilité au sein du site. Pour les habitats agropastoraux, cette solution reste une option, mais il apparaît important d'en proposer d'autres.

#### 6.1.1. Évaluation stationnelle

Dans un premier temps, l'évaluation de l'habitat au niveau du polygone est réalisée grâce aux indicateurs du paramètre 'Composition, structure, fonctions' et à l'indicateur 'Atteintes un niveau de l'unité' (Fig. 10, Étape 1). On reporte ensuite les notes sur l'axe d'état de conservation pour « catégoriser » l'état de conservation stationnelle (Fig. 9). Un exemple est proposé dans l'encadré 2 (cf. §4.1.).



Figure 9 : Axe de correspondance note / état de conservation

**NB :** Ces évaluations stationnelles peuvent faire l'objet d'une valorisation propre comme proposé dans le paragraphe 7.2.



### 6.1.2. Évaluation au niveau du site

La solution proposée dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des lagunes atlantiques (Lepareur *et al.*, 2013) paraît bien adaptée aux habitats agropastoraux. Elle consiste à regarder dans un deuxième temps le pourcentage de placettes dont l'état de conservation au niveau du polygone est 'favorable', 'altéré', ou 'dégradé' (Fig. 10, Étape 2), on obtient une note selon les différentes modalités rencontrées.

Puis on évalue le paramètre 'Surface' et l'indicateur 'atteintes diffuses' (Fig. 10, Étape 2), on obtient également des notes.

Enfin, on somme ces notes (Figure 10, Étape 2) pour obtenir une note d'état de conservation par habitat au niveau du site. Cette note peut elle-même être reportée sur l'axe d'état de conservation (Fig. 10).

→ *Un exemple théorique est proposé dans l'encadré 5.*

## Étape 1 : ÉVALUATION STATIONNELLE (pour chaque placette)

PARAMÈTRE	CRITÈRE	INDICATEURS	
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol	indicateur	
	Composition spécifique	Composition floristique	indicateur
			indicateur
			indicateur
			indicateur
			indicateur
		indicateur	
	Composition faunistique	indicateur	
		indicateur	
indicateur			
Altérations	Atteintes au niveau du polygone	indicateur	

1 note/placette  
pour n placettes

**n Évaluations stationnelles**

## Étape 2 : ÉVALUATION AU NIVEAU DU SITE NATURA 2000

PARA	MODALITÉS	NOTES
C, S&F Alt. polygone	+ de 70 % de placettes en état favorable	0
	entre 50 et 70 % de placettes en état favorable	-15
	autres cas (dont 50 % en état favorable et 50 % en dégradé)	-30
	entre 50 et 70 % de placettes en état dégradé	-45
	+ de 70 % de placettes en état dégradé	-60

1 note/habitat

PARAMÈTRE	CRITÈRE	MODALITÉS	NOTES
Altérations	Atteintes "diffuses" au niveau du site (Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface)	Atteintes négligeables ou nulles	0
		Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10
		Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20
Surface couverte	Surface de l'habitat	Stabilité ou évolution progressive	0
		Régression	-10
	Morcellement et fragmentation	Connectivité correcte	0
		Fragmentation	-10

**1 Évaluation au niveau du site**

Figure 10 : Passage des évaluations stationnelles pour chaque placette à une évaluation au niveau du site Natura 2000

**Encadré 5 : exemple d'évaluation au niveau du site à partir de 6 évaluations stationnelles**

Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :	Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :	Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :					
DR027A	CREST, lieu-dit Haut	1/4/14	Scou	DR027B	CREST, lieu-dit Haut	1/4/14	Scou	DR027C	CREST, lieu-dit Haut	1/4/14	Scou					
PA RA		INDICATEUR	Données	Note	PA RA		INDICATEUR	Données	Note	PA RA		INDICATEUR	Données	Note		
C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	0%	0	C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	25%	-10	C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	5%	0		
		Présence esp eutrophiles	0%	0			C,S&F	Sol	Présence esp eutrophiles			13%	-20	C,S&F	Sol	Présence esp eutrophiles
	Comp flo	Présence d'esp rég agrop	15%	-20		Comp flo			Présence d'esp rég agrop		25%	-10	Comp flo			Présence d'esp rég agrop
		Brachypode	0%	0			Comp flo	Brachypode	0%		0	Comp flo		Brachypode	20%	0
		Recouvrement esp d'ourlet	0%	0				Comp flo	Recouvrement esp d'ourlet		5%			0	Comp flo	Recouvrement esp d'ourlet
		Recouvrement EEE	0%	0			Comp flo		Recouvrement EEE		0%	0		Comp flo		Recouvrement EEE
Activité copro	oui	0	Comp flo	Activité copro	oui	0		Comp flo	Activité copro	oui	0					
Alt	Att	Atteintes et recouvrement		0	0	Alt	Att		Atteintes et recouvrement	0	0	Alt	Att	Atteintes et recouvrement	0	0
		Note	80			Note	80			Note	65			Note	65	
		Etat	Bon			Etat	Bon			Etat	Alt			Etat	Alt	
Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :	Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :	Relevé n° :	Localisation :	Date :	Aut :					
DR027D	CREST, lieu-dit Haut	2/4/14	Scou	DR027E	CREST, lieu-dit Haut	2/4/14	Scou	DR027F	CREST, lieu-dit Haut	2/4/14	Scou					
PA RA		INDICATEUR	Données	Note	PA RA		INDICATEUR	Données	Note	PA RA		INDICATEUR	Données	Note		
C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	0%	0	C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	25%	-10	C,S&F	Sol	Ligneux (en %)	30%	-10		
		Présence esp eutrophiles	43%	-40			C,S&F	Sol	Présence esp eutrophiles			5%	0	C,S&F	Sol	Présence esp eutrophiles
	Comp flo	Présence d'esp rég agrop	5%	-20		Comp flo			Présence d'esp rég agrop		55%	0	Comp flo			Présence d'esp rég agrop
		Brachypode	50%	-10			Comp flo	Brachypode	20%		0	Comp flo		Brachypode	70%	-20
		Recouvrement esp d'ourlet	0%	0				Comp flo	Recouvrement esp d'ourlet		5%			0	Comp flo	Recouvrement esp d'ourlet
		Recouvrement EEE	0%	0			Comp flo		Recouvrement EEE		0%	0		Comp flo		Recouvrement EEE
Activité copro	non	-5	Comp flo	Activité copro	oui	0		Comp flo	Activité copro	oui	0					
Alt	Att	Atteintes et recouvrement		2	-10	Alt	Att		Atteintes et recouvrement	0	0	Alt	Att	Atteintes et recouvrement	0	0
		Note	35			Note	90			Note	60			Note	60	
		Etat	Deg			Etat	Bon			Etat	Alt			Etat	Alt	

PARA	MODALITÉS	NOTES	
C,S&F	Alt. polygone	+ de 70 % de placettes en état favorable	0
		entre 50 et 70 % de placettes en état favorable	-15
		autres cas (dont 50 % en état favorable et 50 % en dégradé)	-30
		entre 50 et 70 % de placettes en état dégradé	-45
		+ de 70 % de placettes en état dégradé	-60

1 Calculer le % de placettes en état favorable et dégradé

2 Evaluer les indicis restants à partir des infos récoltées au niveau du site

PARA	CRITÈRE	INDICATEUR	Infos récoltées	MODALITÉ (pelouses)	NOTE	Note site
Surf couverte	Surface	Evolution de la surface	Surface en nette régression depuis 20 ans (photos)	Stabilité ou progression	0	-10
				Régression	-10	
Alterations	Fragmentation	Plusieurs outils proposés	Pas d'évaluation	Connectivité stable	0	0
				Diminution de la connectivité	-10	
Alterations	Atteintes "diffuses"	Atteintes difficilement quantifiable en surface	Pression touristique forte, donc piétinement, mais canalisée sur le site, donc en partie maîtrisée	Atteintes négligeables ou nulles	0	0
				Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10	
				Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20	

$100 - 10 - 15 = 75$

75

3 Calculer la note au niveau du site et la reporter sur le gradient



## 6.2. Valorisation de l'évaluation

En plus d'une note d'évaluation au niveau du site telle que présentée dans le paragraphe ci-dessus, d'autres options existent afin de valoriser l'évaluation de l'état de notamment dans le cadre de la gestion conservatoire de l'habitat, ou de la communication des résultats (aux élus, aux financeurs, au grand public, etc.).

Les différents exemples proposés sont réalisés à partir de l'exemple des six placettes théoriques de l'encadré 5 [sauf la cartographie des résultats (Fig. 17)].

### 6.2.1. Moyenne des notes

On peut effectuer une moyenne arithmétique des différentes notes obtenues par placette (Fig. 11) comme proposé dans la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers (Carnino, 2009).

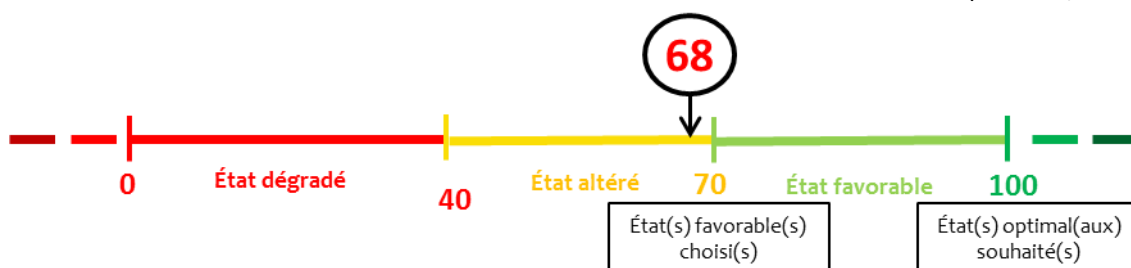


Figure 11 : moyenne des évaluations stationnelles de l'exemple de l'encadré 5

Il est particulièrement intéressant de remarquer que la moyenne des notes par placette amène à un état altéré de l'habitat au niveau du site, alors que la méthode proposée dans l'encadré 5 amène à un état favorable de l'habitat au niveau du site. Cet exemple met clairement en évidence qu'il n'y a pas de bonne ou de mauvaise méthode pour synthétiser une évaluation au niveau du site, elles ont des avantages et des inconvénients selon leur utilisation. Cet exemple souligne également l'intérêt de multiplier les formes de représentation d'une même évaluation.

L'intérêt d'une note globale est qu'elle est réellement synthétique et facilement comparable dans le temps ou l'espace, cependant elle peut masquer des disparités au sein du site.

### 6.2.2. Distribution des placettes sur le gradient d'état de conservation

Le gestionnaire peut également représenter ses résultats en projetant sur l'axe d'état de conservation les fréquences des placettes par intervalle de notes (Fig. 12).

Cela donne une bonne vision d'ensemble de la diversité du site, mais rend plus difficile les comparaisons.

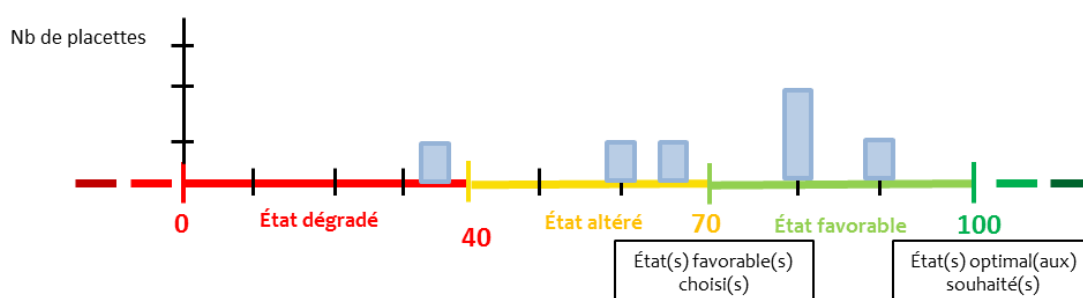


Figure 12 : Fréquence des placettes par tranche d'état de conservation (fonction de distribution des notes dans le site)

### 6.2.3. Répartition des placettes par indicateur

Une autre approche consiste à regarder la répartition des placettes indicateur par indicateur, ce qui permet de voir les indicateurs les plus « alarmants » (Fig. 13), et donc de pouvoir orienter la gestion selon les indicateurs dont l'évaluation est la plus mauvaise. L'inconvénient est qu'on ne peut pas individualiser les parcelles sur cette représentation.

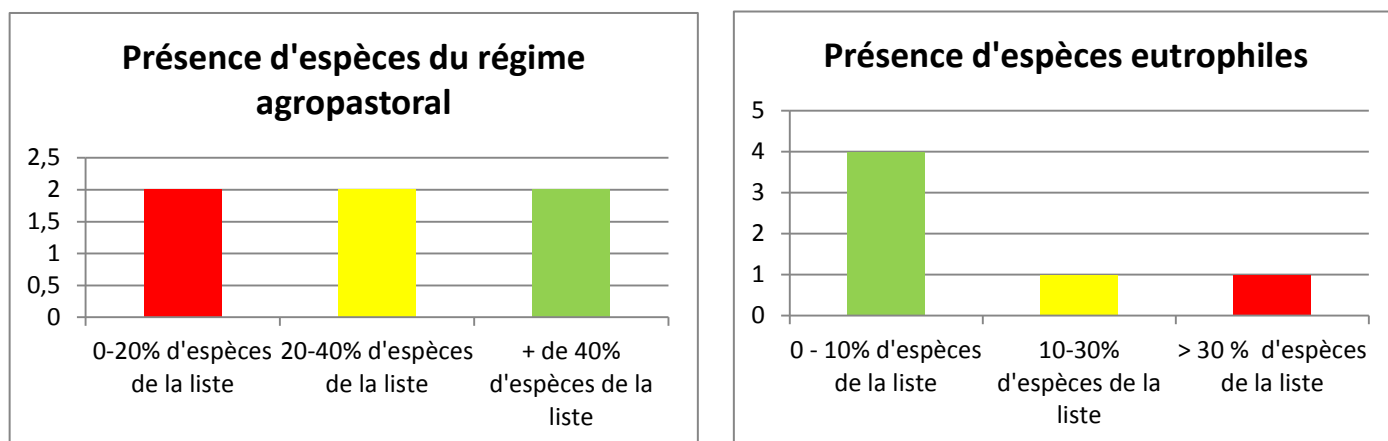


Figure 13 : Pourcentage de stations échantillonnées selon les modalités de deux indicateurs

### 6.2.4. Diagramme en étoile

Une proposition graphique est la mise en place de diagrammes en étoile (ou radars) qui présentent l'avantage de placer sur un même graphique des variables différentes (indicateurs) et de mettre en évidence les disparités entre celle-ci. Le rendu final pourrait se présenter comme un ensemble de radar par habitat, comme le propose l'indice de biodiversité potentielle en forêt (Larrieu et Gonin, 2008), ou encore dans un radar avec trois niveaux d'interprétation (Binnert, 2012, in Viry, 2013) (Fig. 14). L'inconvénient de cette représentation est qu'elle accorde la même importance à tous les indicateurs, or tous les processus à l'œuvre au sein de l'habitat n'ont pas la même importance et la même place dans le fonctionnement et donc la conservation du milieu.

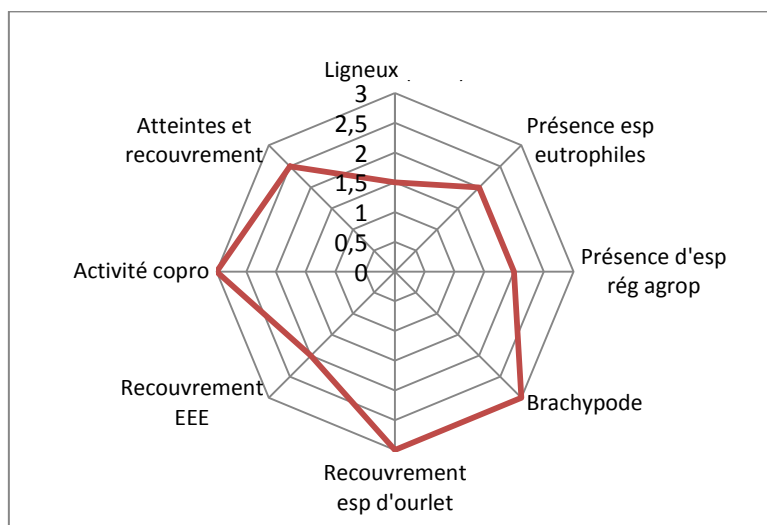


Figure 14 : diagramme en étoile de l'exemple proposé dans l'encadré 5

### 6.2.5. Feux tricolores



Figure 15 : Règle d'évaluation de l'état de conservation pour le rapportage de l'article 17 de la DHFF (Bensettiti *et al.*, 2012)

Il est également possible d'appliquer la méthode communautaire (Fig. 15) utilisée dans le cadre du rapportage de l'article 17 où le principe de précaution est appliquée, ce qui signifie que « le plus mauvais l'emporte » (Fig. 16). Elle permet d'attirer l'attention des décideurs et financeurs en appliquant ce « principe de précaution », mais elle n'est pas représentative de la diversité du site

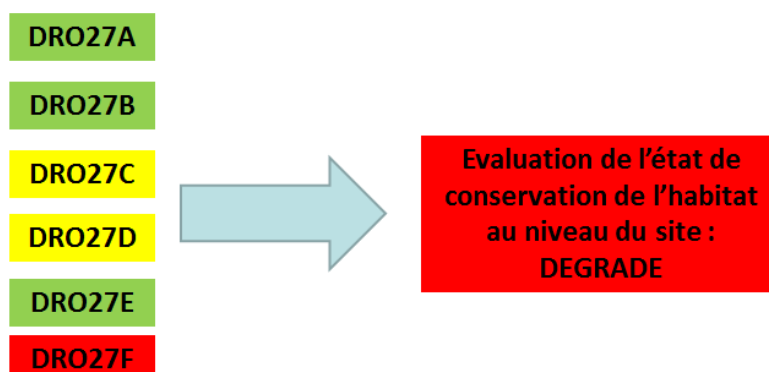
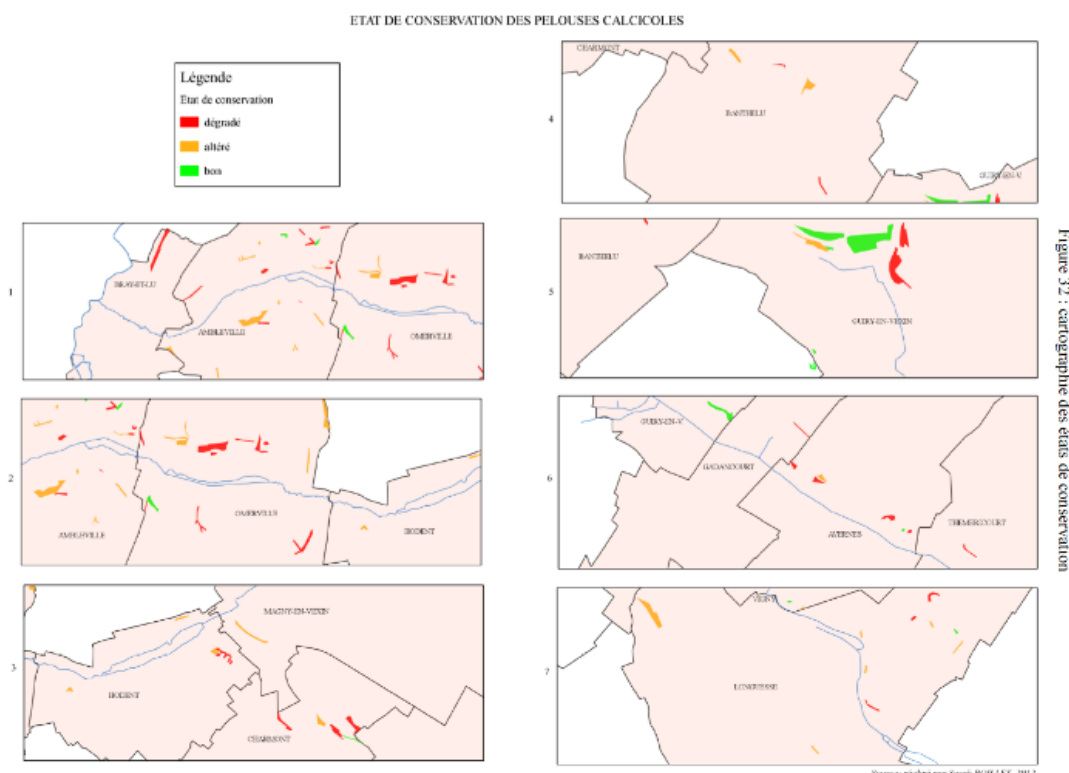


Figure 16 : application du principe des feux tricolores à l'exemple de l'encadré 5

### 6.2.6. Cartographie des résultats

Il est également envisageable de cartographier les évaluations réalisées au niveau du polygone (évaluations stationnelles) (Fig. 17), ou encore de cartographier les variables.



**Figure 17** : Cartographie de l'état de conservation d'une partie des pelouses calcicoles du PNR du Vexin français (Boillet, 2012)

## 7. Lien entre l'évaluation de l'état de conservation et la gestion d'un site

### 7.1. Un outil d'aide à la gestion ...

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées constituent des outils à l'intention des gestionnaires, et non pas des méthodes à objectif unique. Le principal intérêt de ce travail est **la mise à disposition d'informations** permettant d'éclairer le gestionnaire sur l'écologie des habitats qui composent son site, et de lui proposer des indicateurs afin de le renseigner sur les facteurs les plus importants à prendre en compte dans l'état de conservation de ces milieux.

Il est important de noter que les résultats d'une **évaluation de l'état de conservation doivent être commentés** par le gestionnaire. En effet ils ne peuvent être utilisés seuls, et doivent être accompagnés de remarques ainsi qu'être replacés dans le contexte du site et **être analysés au regard des objectifs de conservation du gestionnaire**. Ce dernier point est particulièrement important car les choix de conservation peuvent parfois s'opposer. Si par exemple une des priorités de conservation d'un opérateur est une espèce dont l'habitat favorable est un milieu sec et embroussaillé et que la gestion est opérée en ce sens, l'état de conservation intrinsèque des pelouses sera défavorable. **Mais cette évaluation défavorable ne constitue pas un problème puisqu'elle est en adéquation avec les choix du gestionnaire.**

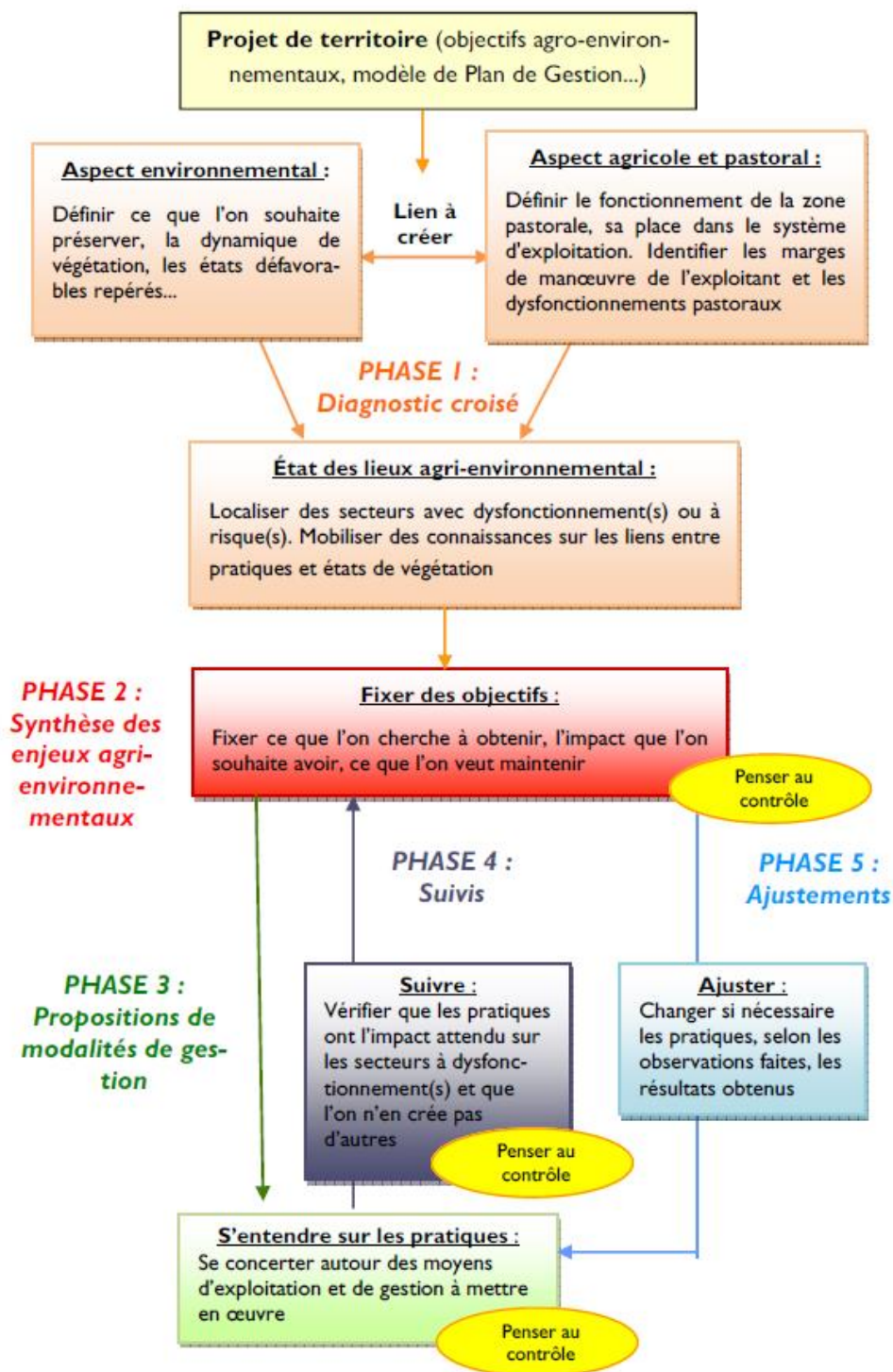


Figure 18 : Schéma de la démarche pour l'élaboration d'un plan de gestion pastorale individuel (Agreil et al., 2009)

Lorsqu'on élabore un document d'objectif, et plus largement lorsque l'on souhaite mettre en place des actions de gestion, il est important de mettre en lien les enjeux environnementaux avec les enjeux économiques et sociaux d'un territoire, afin que les objectifs environnementaux soient acceptés et acceptables par les acteurs locaux, et que les actions de gestions soient viables dans le temps. Évaluer l'état de conservation d'un habitat peut permettre d'établir le diagnostic environnemental qui sera ensuite à confronter au diagnostic agricole et pastoral afin de pouvoir construire un diagnostic croisé pour en déduire les modalités de gestion les plus adaptées aux enjeux. Dans la démarche d'élaboration d'un plan de gestion pastorale individuel (Phase 1, Fig. 18), la méthode que nous proposons participe à l'établissement de l'aspect environnemental.



## 7.2. ... Et pas un outil d'évaluation de la gestion

L'état d'un habitat est lié à des conditions abiotiques (édaphiques et climatiques), au contexte régional et local, à l'écocomplexe dans lequel il s'insère mais aussi à la ou les gestions passées et présentes pratiquées sur le site. **L'état de conservation n'est donc pas la résultante QUE de la gestion pratiquée aujourd'hui. Son évaluation ne peut donc pas constituer un outil d'évaluation de la gestion.**

De plus, Dutoit (1996) fait remarquer que l'impact des différents régimes de gestion ne peut être généralisé d'un site à l'autre.

L'état de conservation n'est donc pas la résultante que des pratiques de gestion, et les mêmes pratiques de gestion n'impacteront pas de la même manière partout l'état de conservation.

Néanmoins, une évaluation de l'état de conservation d'un habitat réalisée avant de mettre en place les actions de gestion peut permettre de savoir sur quel compartiment ces efforts de gestion doivent se concentrer. En effet, cette évaluation peut permettre de savoir quels sont les indicateurs dont l'évaluation est la plus mauvaise. Ainsi, grâce aux informations apportées par chaque indicateur, il est possible de voir dans quelle direction les efforts doivent être menés.

## 7.3. Un outil d'évaluation et pas un outil de suivi

Les méthodes d'évaluation proposées permettent de réaliser **un constat à un instant donné sur l'état de conservation** d'un habitat. Nous avons volontairement écarté de l'évaluation les appréciations quant à l'avenir de l'habitat. Par exemple les perspectives ou l'irréversibilité d'une dégradation ne sont pas prises en compte. Nous avons considéré que **ces éléments relèvent de la gestion et non de l'évaluation de l'état de conservation.**

De plus, il est important de remarquer que ces méthodes ne sont pas conçues pour réaliser un suivi. Par contre elles peuvent permettre une évaluation à partir de données de suivi brutes. En effet, nous avons recherché un compromis entre coût (moyens et compétences) et efficacité, ce qui a notamment induit que les données récoltées pour répondre à l'évaluation peuvent être synthétiques (même s'il est toujours possible de récolter une donnée brute). De plus la sensibilité de la méthode est assez faible. En effet, ceci est dû à l'objet d'évaluation choisi qui est l'habitat générique, dans lequel la variabilité écologique peut être forte, mais aussi aux contraintes pragmatiques que nous nous sommes données.

Néanmoins il est possible de mettre en place un suivi en s'inspirant de la méthode. Pour mettre en place un suivi de l'état de conservation, il convient de réaliser des récoltes de données brutes (Photo 2), et les plus précises possibles ; récolter uniquement les informations permettant de remplir les grilles d'analyse serait insuffisant. Par contre à l'aide des données brutes, il est toujours possible après plusieurs années de suivi d'utiliser les grilles d'analyse pour obtenir une évaluation ; les grilles et les méthodes d'analyses pouvant



**Photo 2** : Relevé des Lépidoptères diurnes sur une pelouse calcicole (© L. Maciejewski)

évoluer au cours du temps en fonction de l'amélioration des connaissances. Si les moyens à disposition sont très restreints, un indicateur principal peut être choisi parmi ceux proposés, et on récoltera lors du suivi les données brutes permettant de calculer cet indicateur.

Réévaluer l'état de conservation peut permettre de vérifier l'adéquation entre l'effet attendu sur l'état de conservation et les impacts réels des pratiques (Phases 4 et 5, Fig. 18), afin de poursuivre ou de réorienter les actions de gestion.

Deux autres points importants sont à souligner : lors de la mise en place d'un suivi, les questions de la sensibilité et de la périodicité sont primordiales. C'est-à-dire : êtes-vous capables de voir un changement sur l'objet dans le pas de temps considéré ? Par exemple, sur un pas de temps de cinq ans, il sera difficile (voire impossible) d'observer un changement de l'état de conservation d'un habitat forestier de montagne, car la dynamique de ces milieux est lente. Par contre si l'objet est une forêt alluviale, le pas de temps de cinq ans permettra sûrement d'observer des changements. La dynamique écologique intrinsèque de l'habitat est indispensable à prendre en compte. Il est également important de noter qu'une dégradation peut être très rapide (exemple : épandage intensif) alors qu'une amélioration peut s'avérer très lente.

Enfin, lors d'un suivi, il est toujours intéressant de suivre l'objet sur lequel des actions sont menées, mais il est toujours particulièrement intéressant de suivre en même temps le même objet sans l'impact des actions (objet témoin), afin de pouvoir réellement apprécier les effets des efforts de gestion.

## **8. Processus d'élaboration des grilles d'analyse**

Cette méthode doit s'appuyer sur des indicateurs qualitatifs et quantitatifs (lorsque c'est possible), simples et en nombre restreint. Les méthodes d'inventaire et de suivi permettant la récolte des données doivent être aisées, demander peu de compétences et être peu coûteuses en temps. Ceci est primordial si l'on veut que cette méthode soit réellement appliquée sur le terrain, et le plus régulièrement possible. Il existe une grande disparité entre les données disponibles selon les sites, mais également entre le temps que chaque opérateur peut accorder à la récolte de données sur le terrain. C'est pourquoi sur différents critères nécessitant des données naturalistes, nous avons essayé de mettre en place dans la mesure du possible des alternatives dans le choix des différents indicateurs pour le même critère, afin de permettre aux spécialistes et non-spécialistes d'utiliser la méthode.

### **8.1. Bibliographie et création de nouveaux indicateurs**

La première étape pour construire une méthode consiste en une recherche bibliographique approfondie (méthodes déjà existantes, littérature grise, littérature scientifique sur le fonctionnement des habitats, etc.) et la sollicitation des experts de l'habitat étudié qui permettent de lister les processus écologiques constitutifs du fonctionnement de l'habitat. Un premier ensemble de critères et d'indicateurs potentiellement capable de mettre en évidence et d'évaluer ces processus est sélectionné, auquel de nouveaux indicateurs élaborés en concertation avec différentes structures partenaires sont ajoutés. Les outils existants sont repris lorsqu'ils sont pertinents et plusieurs options d'indicateurs sont proposées pour un même critère quand cela s'avère possible. Cette liste est ensuite amendée et validée par un groupe d'experts et de gestionnaires réunis en comité de pilotage.

## 8.2. Récolte de données et analyses statistiques

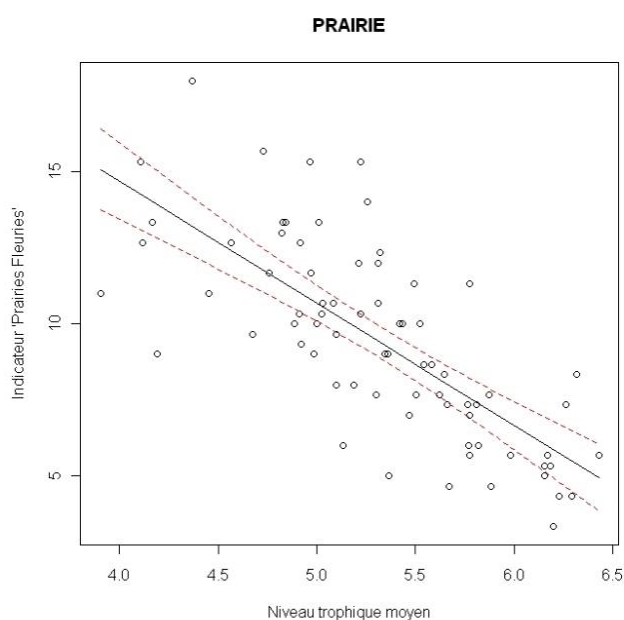
La deuxième phase est la récolte de données de terrain nous permettant de réaliser ensuite des analyses statistiques. Les données récoltées sont des données brutes (relevé complet de la végétation, couverture du sol, relevés d'autres groupes taxonomiques selon la pertinence) et un avis d'expert sur l'état de conservation de la station.

Les données permettant le calibrage des indicateurs pour les habitats étudiés dans ce guide ont été recueillies par le service du patrimoine naturel dans le cadre de cette étude, mais également dans le cadre de quatre stages de Master 2 (Ben-Mimoun, 2012 ; Bley, 2012 ; Boillet, 2012, Hurault, 2012).

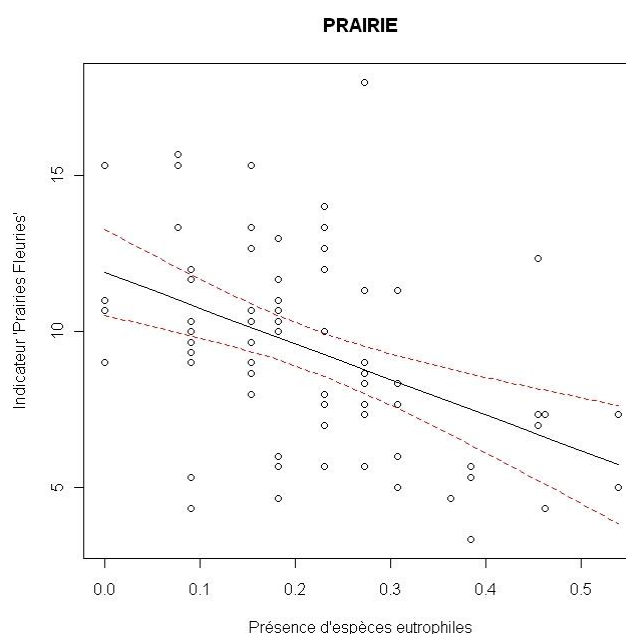
Les analyses de données se déroulent en plusieurs étapes. La première étape est descriptive, elle permet notamment de mettre en évidence la variabilité écologique de l'habitat étudié, elle permet également de pouvoir estimer la pertinence du plan d'échantillonnage qui a été réalisé.

La deuxième étape est l'identification de la pertinence de chaque indicateur proposé. Un indicateur est une variable explicative. La variable à expliquer doit être une donnée la plus objective possible. Une régression linéaire entre l'indicateur (variable explicative) et la variable à expliquer (donnée objective) nous permet de mettre en évidence (ou non) la pertinence d'un indicateur, de bien préciser les informations portées par celui-ci, et éventuellement d'avoir une première idée des valeurs-seuils pour chaque indicateur (Fig. 19).

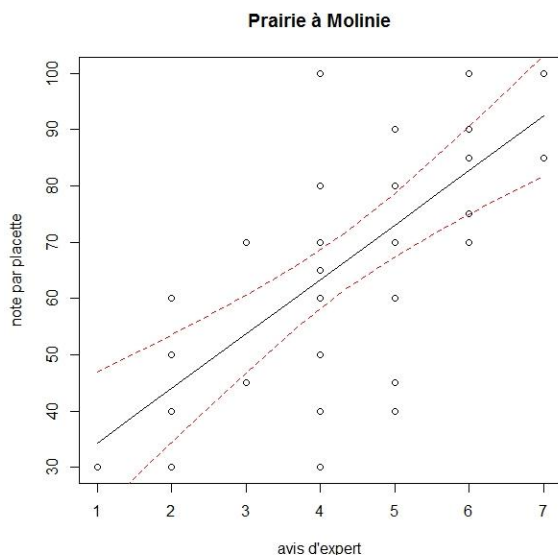
Afin de détecter les indicateurs qui peuvent être redondants entre eux, on réalise une régression linéaire entre indicateurs, ce qui nous permet de mettre en évidence leurs liens. Ces informations nous permettent d'affiner encore le choix des indicateurs, de simplifier la méthode et de la rendre plus efficace, mais aussi plus souple en proposant des alternatives pour un même critère (Fig. 20).



**Figure 19 :** Régression linéaire entre l'indicateur 'Prairies Fleuries' (variable explicative) et le niveau trophique moyen pour les prairies (variable à expliquer), pour l'habitat Prairies de fauche (enveloppe rouge IC 95%)



**Figure 20 :** Régression linéaire entre l'indicateur 'Prairies Fleuries' et l'indicateur 'présence d'espèces eutrophiles' pour l'habitat Prairies de fauche, on pourra proposer les deux indicateurs au choix (enveloppe rouge IC 95%)



**Figure 21** : Régression linéaire entre l'avis d'expert (7=EC très bon, 1= EC très mauvais) et la note d'évaluation donnée par la méthode pour le sous-type Molinion de l'habitat Prairie à Molinie

Enfin, la dernière étape est de confronter l'avis d'expert aux choix des indicateurs, valeurs-seuils et notes associées. Nous faisons d'abord un choix de valeurs-seuils ainsi que des notes associées par indicateurs grâce à la littérature scientifique et à l'expérience de terrain ; puis grâce à un calcul automatique nous obtenons une note par placette, c'est elle qui est ensuite confrontée à l'avis d'expert par régression linéaire. Grâce à une boucle automatisée sur le logiciel statistique R© (R Development Core Team, 2008), nous avons pu faire varier ces valeurs-seuils et les notes associées jusqu'à trouver la combinaison la plus ajustée pour prédire l'évaluation de l'état de conservation donnée par l'expert (maximisation du  $R^2$ ) (Fig. 21).

### 8.3. Validation en comité de pilotage et retour des utilisateurs

Les résultats sont alors regroupés et synthétisés dans une grille d'analyse, où apparaissent les paramètres, critères et indicateurs retenus, ainsi que les valeur-seuils et les notes associées. Le même comité de pilotage est réuni pour ajuster si besoin et valider cette grille. Un guide d'application à l'intention des gestionnaires est ensuite mis en ligne. L'objectif est de pouvoir recenser un maximum de mise en application, mais également d'avis sur la méthode et son utilisation afin de pouvoir la faire évoluer pour la rendre la plus opérationnelle et la plus pertinente possible dans différents contextes. L'intérêt est aussi de pouvoir faire partager les choix méthodologiques entre utilisateurs de la méthode, notamment concernant les aspects d'échantillonnage, en les regroupant et en les diffusant sur demande.

## 9. Comment mettre en application la méthode ?

### 9.1. Étapes à suivre

#### 9.1.1. Préparation de l'évaluation

Les premières questions à se poser sont :

- Qu'est-ce que l'on veut évaluer ? (**objet**)
- Dans quel périmètre ? (**échelle**)
- Pourquoi, pour répondre à quel besoin ? (**contexte**)
- De quels **moyens** humains (temps et compétences) et financiers dispose-t-on ?

### 9.1.2. Récolte de données et échantillonnage

Une cartographie des habitats dans le périmètre d'évaluation est un prérequis pour l'évaluation, car elle est indispensable à la mise en place d'un bon plan d'échantillonnage. Il est important également de savoir quand elle a été réalisée, et par qui, ainsi que le référentiel utilisé.

Ensuite il est important de faire la liste des données à récolter : cette étape va dépendre des réponses aux questions que l'on s'est posé en amont du projet. Les moyens humains et financiers vont influencer les choix, mais aussi les raisons qui motivent l'évaluation de l'état de conservation, et éventuellement les autres projets menés en parallèle qui peuvent se coordonner.

Cela va mener ensuite à la création du plan d'échantillonnage :

- Quelle unité d'échantillonnage ?
- Quelle stratégie d'échantillonnage ?
- Quel effort d'échantillonnage ?

Ensuite il faut créer une fiche de relevés (avec réalisation des listes d'espèces au préalable si besoin selon les indicateurs choisis), réaliser la carte de l'échantillonnage, puis enfin la phase de terrain.

Il est également important de faire remarquer qu'il est toujours préférable de récolter une information brute sur le terrain, plutôt que déjà synthétisée. Par exemple dans le cadre de l'évaluation d'une pelouse calcicole, il est préférable d'estimer le recouvrement du Brachypode et de garder cette information brute plutôt que de noter sur le terrain uniquement dans quelle « modalité » on se trouve (Fig. 6).

### 9.1.3. Analyse et restitution

L'étape suivante est la saisie et l'analyse des données. Pour se faire, nous envisageons à terme de proposer un outil informatique qui faciliterait cette étape pour le gestionnaire.

Ensuite il est important de valoriser l'évaluation, que ce soit dans le cadre de la gestion pure, ou bien dans un objectif de communication aux décideurs ou au grand public, pour cela le choix des types de rendus est important (cf. §6.2.).

Enfin, afin de pouvoir faire évoluer les méthodes d'évaluation pour les rendre les plus opérationnelles et pertinentes possibles dans différents contextes, mais aussi afin de pouvoir partager les choix méthodologiques entre utilisateurs de la méthode notamment concernant les aspects d'échantillonnage, nous souhaitons pouvoir recenser un maximum de mise en application, mais également recueillir votre avis sur cette méthode et son utilisation. En annexe 1 se trouve un questionnaire qui permettra la formalisation de ces retours d'expérience, que vous pouvez ensuite communiquer au service du patrimoine naturel aux adresses suivantes : [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr), [bensettiti@mnhn.fr](mailto:bensettiti@mnhn.fr), ou [touroult@mnhn.fr](mailto:touroult@mnhn.fr).

### 9.1.4. Indice de confiance de l'évaluation

Les mises en pratique de la méthode d'évaluation proposée ont montré que régulièrement, tous les indicateurs proposés ne sont pas utilisés. Pourtant les notes ont été calibrées pour une utilisation complète de la méthode. Plusieurs solutions peuvent être proposées dans ce cas, notamment une solution pourrait être de faire une règle de trois avec les notes, mais on tomberait sur des notes décimales, et cela

n'améliorerait pas la possibilité de faire des comparaisons entre évaluations. C'est pourquoi nous avons préféré mettre en place un indice de confiance de l'évaluation sur 20 points. Les indicateurs les plus importants sont réunis dans l'indice de confiance Socle sur 15 points, et les indicateurs les plus contraignants sont réunis dans un indice de confiance Bonus sur 5 points, pour donner un indice sur 20 points. Dès qu'un indicateur est utilisé dans l'évaluation, on lui attribue ses points dans l'indice de confiance. On somme pour avoir une note sur 20, cela permettra d'associer une estimation de fiabilité à l'évaluation.

## 9.2. Adapter la méthode

Le périmètre d'évaluation proposée pour l'utilisation de la méthode est le site Natura 2000 (ou tout autre espace protégé), mais le domaine de validité de la méthode est tout le territoire national métropolitain.

Il existe une forte variabilité des habitats génériques sur le territoire, néanmoins un outil commun d'évaluation a été élaboré qui doit pouvoir s'appliquer sur toutes les situations. Mais pour correspondre au mieux à chaque contexte, il est possible d'adapter la méthode. Cela concerne surtout les listes d'espèces qui accompagnent les indicateurs, mais cela est aussi envisageable pour les différentes modalités.

Il est impératif lorsque l'on souhaite adapter la méthode de bien comprendre l'information qui est portée par chaque indicateur afin de conserver cette même information après adaptation de l'indicateur. Il est également préférable de justifier au mieux les choix qui seront faits grâce à des références bibliographiques, ou bien à partir de l'avis des experts locaux. Enfin, il est particulièrement intéressant pour nous de connaître ces différentes adaptations au contexte local du site pour pouvoir les partager ensuite aux autres utilisateurs (cf. annexe 1).

Nous avons souhaité mettre en place des méthodes d'évaluation de l'état de conservation qui soient multi-taxons. Tous les taxons susceptibles de participer à l'évaluation de l'état de conservation n'ont pour le moment pas encore pu être étudiés et rattachés à la méthode. Néanmoins, il est important de rappeler que d'autres taxons peuvent être choisis, selon les inventaires déjà réalisés, les données disponibles sur chaque site ou leur caractère indicateur d'un processus écologique important.

## 10. Discussion et perspectives

### 10.1. La nature scientifique et politique de l'évaluation de l'état de conservation

Pour élaborer des méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats à l'échelle d'un site Natura 2000, nous avons formalisé le concept d'état de conservation d'un habitat comme l'état de ses éléments, mais aussi des interactions entre ses éléments et avec leur environnement, donc évaluer l'état de conservation d'un habitat nécessite d'évaluer sa structure, sa composition et ses fonctions, qui sont interdépendantes. Cette nécessité d'évaluer, notamment pour aider à la gestion, amène à attribuer des valeurs-seuils, et donc de trouver une référence en établissant les états de conservation favorables et défavorables. Blandin (2011) le rappelle, la conservation est un choix de société, et non une valeur biologique qui s'impose. Il s'agit bien de choisir « l'état optimal souhaité » comme objectif à long terme, et « l'état favorable choisi » comme cible opérationnelle pour le gestionnaire. La définition de l'état de conservation favorable doit être éclairée par des éléments scientifiques dans un contexte socio-économique et culturel. Ce dernier point appuie la nature à la fois scientifique et politique de l'évaluation de l'état de conservation. Évaluer impose de faire des choix. Mais le travail de description et de compréhension d'un

objet complexe comme un habitat relève du champ scientifique. Il faut assumer la dualité scientifique et sociétale de l'évaluation de l'état de conservation, afin de mieux en maîtriser les avantages et les limites.

## 10.2. Théorie de l'émergence : le tout est différent de la somme des parties

Ici, notre travail se base sur le principe que l'étude détaillée des parties (la composition en espèces et les traits d'histoire de vie de celles-ci, sa structure et son fonctionnement, l'état de l'écosystème, etc.) constituant un tout (l'habitat) nous renseigne sur celui-ci (son état de conservation). Cependant, ce principe se heurte à celui de l'émergence.

D'après Lenay (1994), le comportement de chaque agent peut être exactement déterminé par son état interne et les perturbations qu'il reçoit de son environnement. Cependant, par leurs interactions à travers cet environnement, ces agents peuvent donner lieu à une dynamique collective complexe possédant des états stables pour lesquels les comportements déterminent un environnement qui a justement pour effet de produire ces comportements. Ce sont ces états collectifs que l'on appelle organisation, structure, ou



**Photo 3** : Ensemble d'habitats agropastoraux à Chateauroux-les-Alpes (05) (© R. Puissauve)

fonctionnalité émergentes. Cette théorie pose la question de savoir si des facteurs explicatifs simples, ne définissant que des règles d'interaction locale, sont suffisants pour rendre compte de phénomènes collectifs observés ou espérés. Il est certain que faute de mieux, nous ne pouvons aborder le tout (l'habitat), qu'en étudiant les parties (biotiques ou abiotiques) qui le composent. Néanmoins, il est utile de prendre du recul sur ce travail en envisageant que l'étude des parties ne donne pas forcément toutes les informations sur l'ensemble.

## 10.3. L'évaluation de l'état de conservation : un processus à géométrie fractale

Il nous ait apparu également intéressant de remarquer que les principes méthodologiques que nous avons choisis pour l'évaluation de l'état de conservation correspondent à un phénomène à géométrie fractale, c'est-à-dire que l'évaluation est envisagée comme une structure gigogne : la note obtenue par habitat au niveau du site est obtenue grâce à des évaluations au niveau du polygone elles-mêmes obtenues par des évaluations indicateur par indicateur, dont les principes méthodologiques sont à chaque fois les mêmes. De ce schéma, on pourrait extrapoler l'évaluation d'un éco-complexe qui serait réalisé à partir des évaluations faites habitat par habitat, ce qui constituerait la partie suivante dans la structure gigogne selon un ordre croissant.

## 10.4. Perspectives de travail

Toutes les méthodes proposées sont des outils évolutifs à l'usage des gestionnaires, qui seront étayées et améliorées grâce aux retours d'expérience des utilisateurs. Ces retours permettent de préciser le domaine d'application de la méthode ainsi que ses indicateurs en apportant des informations sur leur pertinence et leur opérationnalité (questionnaire de retour en annexe 1).





**CAHIERS D'ÉVALUATION  
DE L'ÉTAT DE CONSERVATION  
DES HABITATS  
À L'ÉCHELLE DU SITE NATURA 2000**

Pelouses calcicoles.....	39
Prairies de fauche (de plaine et de montagne) .....	83
Prairies à Molinie (sous-type <i>Molinion caeruleae</i> , et sous-type <i>Juncion acutiflori</i> ).....	127
Mégaphorbiaies riveraines.....	151



# ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES HABITATS AGROPASTORAUX

## Guide d'application pour l'évaluation des PELOUSES CALCICOLES

**UE 6210** - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) [\*sites d'orchidées remarquables]

# 1. Définition des habitats concernés par ce guide

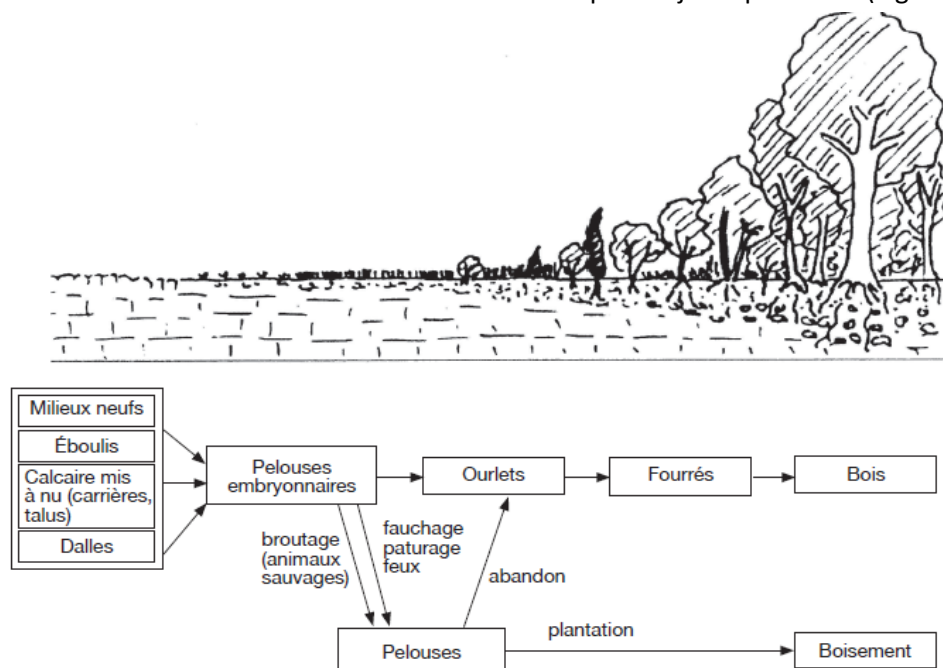
## 1.1. Les habitats agropastoraux

**E**n France, la formation climacique qui couvre une grande majorité du territoire est la forêt. Le développement de l'agriculture et de l'élevage au cours des siècles a ouvert des espaces initialement forestiers aux habitats herbacés et sous-frutescents. Ces activités agricoles, en créant de nouveaux espaces ouverts au sein des forêts et de nouvelles niches écologiques par des perturbations artificielles, ont permis la migration, l'installation et le maintien de communautés herbacées et sous-frutescentes sous climax forestier. Au cours des siècles d'exploitation pastorale, de nouveaux génomes ont été sélectionnés, de nouveaux taxons et de nouveaux habitats adaptés aux pratiques pastorales agricoles se sont peu à peu différenciés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Il est également notable que parallèlement à cette phase de diversification, les fluctuations et les évolutions des pratiques agropastorales ont considérablement modulé ces espaces pastoraux secondaires (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005) :

- intensification et constitution d'habitats semi-naturels de faible diversité voire substitution par des habitats prairiaux totalement artificiels,
- inversement, l'abandon progressif de pratiques suite à la déprise agricole a permis à la colonisation ligneuse de reprendre son cours.

Finalement, ces processus dynamiques et les fluctuations de l'activité pastorale ont induit des paysages en mosaïque, à forte diversité structurale et dont l'évolution n'est pas toujours prévisible (Figure 1).



**Figure 1** : Dynamique des végétations calcicoles d'Europe occidentale (modifié d'après Maubert *et al.*, 1995 in Piqueray et Mahy, 2010)

Les habitats agropastoraux en France sont pour la grande majorité des habitats secondaires, pour lesquels les activités agropastorales sont indispensables à leur maintien. Nous avons décidé de considérer **les pratiques de gestion** comme des **facteurs de l'environnement agissant sur le fonctionnement** de l'habitat (Rykiel, 1985 ; Blandin, 1986 ; Van Andel et Van der Bergh, 1987 ; Fresco et Kroonenberg, 1992 ; in Balent *et*

al., 1993). Les facteurs de l'environnement sont donc composés des conditions écologiques et des pratiques de gestion (Figure 2).

Pour un habitat, il peut exister **diverses pratiques** (et historiques de pratiques) **ainsi que divers contextes qui peuvent amener au même état de conservation** ; l'intérêt de la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation destinée aux opérateurs de site Natura 2000 est également **d'élaborer un outil d'aide à la décision permettant une description du milieu**, qui devra ensuite être associée à des **préconisations de gestion** selon le contexte du site, et le contexte socio-économique de la région.

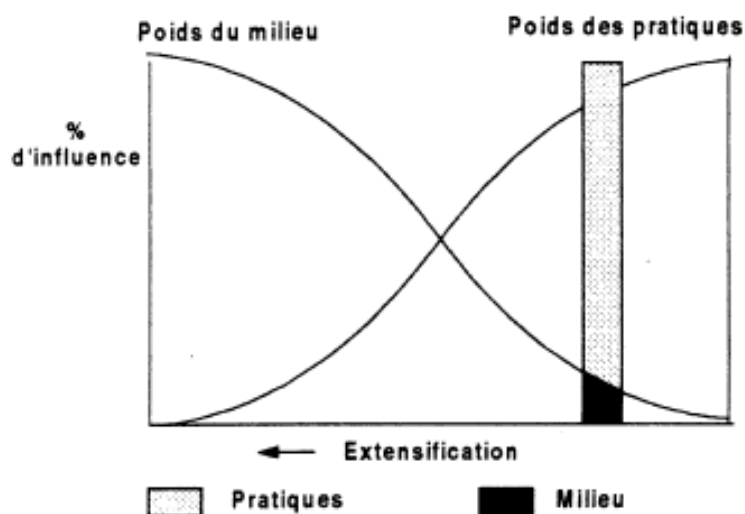


Figure 2 : Influence respective du milieu et des pratiques sur la dynamique de la végétation (Balent et al., 1993)

## 1.2. Habitats concernés par ce guide

La méthode a été calibrée pour évaluer l'habitat agropastoral suivant (Tableau 1) :

- **UE 6210** - Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires (*Festuco-Brometalia*) [\*sites d'orchidées remarquables]

Tableau 1 : Correspondance entre les habitats génériques (EUR 28) étudiés, CORINE Biotopes et le synsystème phytosociologique

Code Natura 2000	Habitat générique	CORINE Biotopes	Ordre phytosociologique
6210	Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires	34.31	<i>Festucetalia valesiaca</i> Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. 1949
		34.322	
		34.332	<i>Brometalia erecti</i> Koch 1926
		34.341	

NB : des correspondances entre typologies sont disponibles à cette adresse : <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/correspondances>

### 1.2.1. Description

Dans le nord-ouest de l'Europe, les pelouses calcicoles sont des formations à dominante herbacée, pauvres en arbres et arbustes (Photo 1), liées à des régions sèches à précipitation faible ou des biotopes caractérisés par un substrat calcaire et des pentes fortes (coteaux) généralement d'exposition méridionale. Elles sont surtout constituées de graminées et de nombreuses hémicryptophytes, de géophytes ou de thérophytes. Physionomiquement, elles se différencient dans certains cas des prairies par une végétation moins dense qui laisse par endroit le sol à nu (Dutoit et Alard, 1996). Dans la plupart des pelouses semi-naturelles riches en espèces, la disponibilité limitée des éléments minéraux nutritifs provoque un stress pour les plantes,

réduisant leurs possibilités de croissance mais favorisant le développement d'un riche cortège de plantes spécialisées tolérantes aux stress (Maubert et Dutoit, 1995).

Les écosystèmes prairiaux calcicoles sont considérés en Europe comme des habitats semi-naturels remarquables pour leur diversité biologique élevée (Géhu, 1984).

Les espaces en pelouse sont souvent isolés les uns des autres et forment des îlots entourés de cultures intensives, de pôles urbanisés ou de boisements (Maubert et Dutoit, 1995). Les pelouses calcicoles, mêmes circonscrites au nord-ouest de l'Europe, sont des mosaïques végétales complexes (Boullet, 1986) dont les éléments relèvent de diverses unités phytosociologiques. Ces mosaïques témoignent des liens floristiques entre les groupements de pelouses sensu stricto (classe des Festuco-Brometea) et un certain nombre d'autres classes phytosociologiques en fonction de la nature des relations entre les groupements (Royer, 1987).



**Photo 1** : Pelouse calcicole dans le site Natura 2000 « Steppique durancien et queyrassin » (05) (©L. Maciejewski)

La présence, la fréquence et la distribution des espèces végétales dans les écosystèmes de pelouses calcicoles semblent de plus en plus considérés comme le résultat de l'interaction entre les caractéristiques physiques des milieux, les perturbations, et les stratégies compétitives (Grime, 1977) et/ou démographiques (Barbault, 2008). Les facteurs abiotiques particulièrement étudiés dans les pelouses calcicoles sont le sol et le microclimat dont l'action conjuguée définit pour partie les niches écologiques disponibles. Certaines stratégies trophiques ou compétitives comme la mycorhization et la télétoxie semblent avoir également une importance non négligeable dans la composition et la structure des communautés herbacées de pelouses (Dutoit et Alard, 1996).

### **1.2.2. Caractère primaire ou secondaire**

Les cahiers d'habitat agropastoraux (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005) ont divisé l'habitat UE 6210 'Pelouses sèches semi-naturelles et faciès d'embuissonnement sur calcaires' en 4 sous-types. Certaines des pelouses présentes dans les différents sous-types ont un caractère primaire ou subprimaire, c'est notamment le cas

dans le sous-type 3 avec des pelouses xérophiles des corniches calcaires et vives rocheuses soumises à de fortes contraintes érosives, ou dans le sous-type 4 pour les pelouses en contexte fluviale.

Dans les autres cas, il s'agit pratiquement toujours de pelouses à caractère secondaire s'inscrivant dans un contexte agropastoral plus ou moins extensif, généralement ancien et hérité de traditions souvent pluriséculaires. Les pelouses secondaires présentent un caractère instable, plus ou moins perceptible à l'échelle humaine, qui conduit en l'absence de perturbations pastorales au développement de végétations préforestières s'inscrivant généralement dans des potentialités de forêts neutrocalcicoles diverses. Hormis pour les pelouses primaires, le pâturage traditionnel extensif est à l'origine de la création de la plupart des pelouses calcicoles si bien que la déprise agricole de ces dernières décennies en a, inversement, favorisé la fermeture (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

L'origine et la gestion passée des pelouses calcicoles déterminent, pour une grande part, la flore et la végétation présentes, ainsi que leur dynamique évolutive. C'est pourquoi Maubert et Dutoit (1995) ont distingué trois catégories de pelouses :

- ➔ Les pelouses primaires (ou réputées telles) qui sont :
  - quasiment en équilibre avec les facteurs écologiques locaux,
  - stabilisés par des facteurs limitants (vent, éboulis, pente, ...).
- ➔ Les pelouses secondaires :
  - issues d'une déforestation ancienne,
  - entretenues généralement par le pâturage (Photo 3),
  - sur sol pauvre et superficiel,
  - à évolution lente
- ➔ Les pelouses tertiaires :
  - issues de cultures abandonnées (céréales, vignes),
  - entretenues par pâturage ou non entretenues,
  - sur sol enrichi et approfondi,
  - à évolutions rapide

Usuellement, on ne distingue que deux types de pelouses, les pelouses primaires et les pelouses secondaires (qui englobent également les pelouses tertiaires).

Les dynamiques successioneles végétales des pelouses calcicoles ont été analysées classiquement par deux types d'approche. La première (surtout le fait d'auteurs anglo-saxons) (Tansley, 1922 ; Thoams, 1960 ; Watt, 1981a, b ; in Dutoit et Alard, 1996) est basée sur l'observation dans le temps de modifications de la végétation d'une station (approche directe ou diachronique). Tandis que la seconde (Allorge, 1922 ; Ellenberg, 1963 ; Braun-Blanquet, 1928 ; in Dutoit et Alard, 1996) est basée sur l'analyse des variations spatiales de la structure et de la composition floristique de communautés végétales présentes à un instant donné dans un espace plus ou moins homogène (approche indirecte ou synchronique), tels que les travaux de typologie phytosociologique, qui ont très tôt utilisé la démarche synchronique pour l'analyse des dynamiques de la végétation. Comme précisé plus haut, les mosaïques de pelouses calcicoles (Photo 2) sont les témoins des liens floristiques entre les groupements de pelouses des Festuco-Brometea, et d'autres classes phytosociologiques. Les variations sont d'ordre dynamique, qu'il s'agisse des stades successioneles préforestiers (Delelis-Dusollier, 1972 ; Foucault (de) et frileux, 1979 ; Foucault (de) *et al.*, 1983 ; Bournerias, 1984 ; Boulet, 1989 ; Burger, 1984 ; Wattez et Foucault (de), 1984 ; in Dutoit et Alard, 1996), ou qu'il s'agisse des stades initiaux ou pionniers de pelouses thérophytiques ouvertes. Elles peuvent être également d'ordre anthropique, liées en particulier aux pratiques de gestion qui influencent des gradients de perturbations

(fauche, pâture) ou de niveaux trophiques (fertilisation) conditionnant les liaisons floristiques des pelouses calcicoles avec les groupements prairiaux améliorés (Frileux, 1977 ; Boulet et Wattez ; 1983 ; Géhu *et al.*, 1984 ; Willems, 1984 ; Royer, 1985 ; Boulet 1986 ; Foucault (de), 1989 ; Alard, 1990 ; Alard *et al.*, 1994 ; Bance *et al.*, 1991 ; in Dutoit et Alard, 1996). Si ces gradients sont des sources majeures de transformation des cortèges floristiques des pelouses calcicoles, ils ne constituent cependant pas des facteurs essentiels dans le déterminisme des variations au sein des *Festuco-Brometea*, lesquelles sont essentiellement d'origine chorologique, climatique ou stationnelle (Wolkinger et Plank, 1981 ; Willems, 1982b ; Royer, 1984, 1985, 1987 ; Boulet, 1986 ; in Dutoit et Alard, 1996).

Les groupements calcicoles, organisés en mosaïque horizontale sur des espaces isopotentiels, sont ainsi interprétés comme des éléments d'une même série dynamique à des stades différents de la succession. L'analyse des relations spatiales entre groupements de pelouses, fruticées et forêts, permet alors de pronostiquer les relations temporelles (Delelis-Dusollier, 1972 ; Boulet, 1986, 1989 ; Foucault (de) et Frileux, 1988 ; in Dutoit et Alard, 1996).



**Photo 2** : pelouses calcicoles au 1<sup>er</sup> plan, et mosaïque au 2<sup>nd</sup> plan, dans les Cévennes (© L. Maciejewski)

Les pelouses mésophiles, occupant les pentes douces et se boisant rapidement, seraient plutôt d'origine anthropique, tandis que les lambeaux de pelouses xériques recouvrant les pentes les plus abruptes seraient plutôt naturelles et pourraient être à ce titre considérées comme primaires ou climaciques (Frileux, 1966). Dans le nord-ouest de l'Europe, cette séparation correspondrait globalement aux alliances phytosociologiques du Mésobromion et du Xerobromion (De Litardière, 1928 ; Lemée, 1937 ; Delelis-Dusollier, 1972 ; Foucault (de) et Frileux, 1988 ; in Dutoit et Alard, 1996).

### **1.2.3. Gestion**

Les pelouses calcicoles sont considérées en grande partie comme des milieux semi-naturels dont les successions végétales secondaires sont multi-directionnelles et sous la dépendance de perturbations anciennes ou actuelles. Le maintien de la diversité végétale et entomologique des pelouses est assuré par l'existence de perturbations régulières dont l'absence entraîne une dynamique spontanée de la végétation conduisant à terme au boisement et à une perte importante de biodiversité (Dutoit et Alard, 1996).



Qu'il s'agisse des cultures ou de l'élevage, les anciens systèmes d'exploitation ont une influence non négligeable sur la végétation actuelle des pelouses calcicoles. Il est aujourd'hui clairement démontré que la composition et la dynamique des pelouses calcicoles sont plus sous la dépendance des pratiques de gestion anthropique (Photo 3) que la résultante d'un équilibre entre des processus d'immigration et d'extinction (Gibson, 1986; in Dutoit et Alard, 1996). De plus, dans le cas des pelouse calcicoles, il est intéressant de noter que les impacts des différentes utilisations humaines se ressentent encore sur la dynamique spontanée de la végétation même après de nombreuses années d'abandon. Ainsi, contrairement aux très vieilles zones de parcours, les labours anciens sont marqués par des cortèges floristiques plus pauvres (Cornish, 1954; in Dutoit et Alard, 1996) et se boisent plus vite indépendamment de leur niveau actuel de fertilité (Dutoit et Alard, 1995). Certains facteurs comme le pâturage des lapins, la distance des parcelles par rapport aux sources de semences forestières ou encore le temps écoulé depuis l'abandon, pondèrent cependant les effets des anciennes pratiques (Wells *et al.*, 1976 ; in Dutoit et Alard, 1996).

En pelouse calcicole mésophile, toutes les successions devraient conduire, dans des intervalles de temps plus ou moins longs, à des boisements. Mais l'action des herbivores sauvages et indirectement de l'homme (troupeaux, défrichements) apparaît ici comme primordiale pour expliquer l'existence de phases de résistance.



**Photo 3** : Ovins en pâture dans le Cézaillier (Auvergne) (©R. Puissauve)

## 2. Tableau de synthèse des indicateurs

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées constituent des **outils à l'intention des gestionnaires**, et non pas des méthodes à objectif unique. Le principal intérêt de ce travail est la **mise à disposition d'informations** permettant d'éclairer le gestionnaire sur l'écologie des habitats qui composent son site, et de lui proposer des indicateurs afin de le renseigner sur les facteurs les plus importants à prendre en compte dans l'état de conservation de ces milieux. Le tableau 2 est une synthèse des indicateurs qui sont proposées pour évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles, il présente également les informations mises en évidence par chaque indicateur.

Il permet également de calculer l'indice de confiance de l'évaluation (c.f. § 9.1.4 de la partie générale). Ce tableau de synthèse constitue la clé de voûte de ce guide.

**Tableau 2** : Synthèse des indicateurs proposés pour évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles, et informations portées par chaque indicateur

PARAMÈTRE	CRITÈRE	INDICATEUR		Information(s) mise(s) en évidence	Indice confiance Socle	Indice confiance Bonus	
		Options	Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat	Tendance d'évolution de la surface (et causes)		Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat		1	
	Morcellement et fragmentation	Tendance d'évolution de la fragmentation		Connectivité des milieux		1	
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux	Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines	3		
	Composition spécifique	Composition floristique	Présence d'espèces eutrophiles		Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique	3	
			Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral		Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec les pratiques, trajectoire dynamique du niveau trophique	3	
			Recouvrement du Brachypode		Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique	2	
			Recouvrement des espèces d'ourlet		Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique	2	
			Présence d'espèces allochtones		Fonctionnement général, pérennité	1	
			Composition faunistique	Lépidoptères diurnes (A ou B)	A	indicateur 'couleur'	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques
	B	indicateur 'détermination d'espèces'			Niveau trophique, équilibre avec les pratiques, fragmentation et fonctionnement de l'écosystème		
	Coprophages (A, ou A+B)	A		indicateur 'activité des coprophages'	Fonctionnement et continuité spatio-temporelle du cycle de la matière (lien herbivore-sol)		0,5
		B		indicateur 'gros coléoptères exigeants'			0,5
Altérations	Atteintes au niveau du polygone	Atteintes localisées (et recouvrement)		Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte par les autres indicateurs	1		
	Atteintes "diffuses" au niveau du site	Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes à large échelle		1	
Indice de confiance du Socle /15							
Indice de confiance du Bonus /5							
<b>Indice de confiance TOTAL /20 (=Socle + Bonus)</b>							

Dans la partie générale de ce guide, la définition de l'état de conservation qui a été retenue, ainsi que les principes méthodologiques qui ont été choisis sont présentés en détails. La question des changements d'échelle est également abordée avec des propositions sur comment passer des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site. Enfin des éléments permettant la mise en application concrète de la méthode, notamment concernant l'échantillonnage, sont apportés.

**La partie générale de ce guide est indispensable à la compréhension et à la mise en application de cette méthode.**

### 3. Description des indicateurs

Le tableau 3 présente la grille d'analyse avec les critères et indicateurs retenus, ainsi que les notes et valeurs-seuils permettant d'évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles (UE 6210) d'intérêt communautaire, ensuite chaque indicateur est détaillé et présenté sous cette forme :

INDICATEUR	MODALITÉ 1	Information(s) mise(s) en évidence
	MODALITÉ 2	
	MODALITÉ 3	
Échelle de récolte de donnée(s)		

**Tableau 3** : Grille d'analyse pour l'évaluation de l'état de conservation des pelouses calcicoles

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		MODALITÉ (pelouses)	NOTE
			Options	Description des indicateurs		
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution)		Stabilité ou progression	0
	Morcellement et fragmentation		Plusieurs outils proposés		Régression	-10
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		recouvrement de ligneux (en %)		Connectivité stable	0
					Diminution de la connectivité	-10
	Composition spécifique	Composition floristique	Présence d'espèces eutrophiles		< 20 %	0
					> 20%	-10
			Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral		0 - 10% d'espèces de la liste	0
					10-30% d'espèces de la liste	-20
					> 30 % d'espèces de la liste	-40
			Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral		+ de 40% d'espèces de la liste	0
					20-40% d'espèces de la liste	-10
					0-20% d'espèces de la liste	-20
			Recouvrement du Brachypode		0 - 1/3 (33 %)	0
					1/3 (33%) - 2/3 (66%)	-10
				> 2/3 (66 %)	-20	
		Recouvrement des espèces d'ourlet		0 - 15 %	0	
				> 15 %	-10	
		Recouvrement des espèces allochtones envahissantes (recouvrement dans la strate herbacée)		Absence totale	0	
				Présence, et recouvrement < 30 %	-5	
				Présence, et recouvrement > 30 %	-20	
Composition faunistique	Lépidoptères diurnes (au choix A ou B)	A	indicateur 'couleur'	Groupe 1	-15	
				Groupe 2	-10	
				Groupe 3	-5	
				Groupe 4	0	
	B	indicateur 'détermination d'espèces'	Etape 1	NON VALIDE		
			Etape 2	-15		
			Etape 3	-8		
			Etape 4	0		
			Etape 5	+5		
	Coprophages (au choix A, ou A+B)	A	indicateur 'observation activité des coprophages'	activité de coprophages dans les excréments	0	
absence d'activité				-5		
B	indicateur 'gros coléoptères exigeants'	0 - 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+2			
		> 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+10			
Altérations	Atteintes au niveau de l'unité		Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)		Somme des points des atteintes relevées = 1	-5
					Somme des points des atteintes relevées = 2	-10
					Somme des points des atteintes relevées = 3	-15
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes négligeables ou nulles	0
				Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10	
				Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20	

### 3.1. Surface de l'habitat

La perte d'habitat constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces et découle de trois processus principaux : la destruction de l'habitat, l'augmentation de la fragmentation et l'altération de la qualité de l'habitat. La fragmentation de l'habitat, qui se traduit par la formation de plusieurs petits fragments d'habitat spatialement isolés à partir d'un seul fragment continu, a pour conséquence la diminution de l'abondance, de la densité et de la diversité spécifiques, l'augmentation des effets de lisière et de l'isolement des fragments d'habitat restants (Vandewoestijne *et al.*, 2005).

L'évolution de la surface est un critère qui n'a pas été retenu pour tous les grands types d'habitats - il reste optionnel pour les habitats forestiers (Carnino, 2009) -, mais il est important à évaluer pour les pelouses dont les surfaces recouvertes sont déjà assez faibles, et dont les changements de surface peuvent être rapides.

Il est particulièrement difficile de définir quelle est la surface à l'intérieur d'un site qui permettrait le bon fonctionnement d'un habitat (définition de la valeur-seuil), c'est pourquoi on privilégie une évaluation de la tendance (en augmentation, en stagnation, ou en régression).

La « surface couverte » et le « morcellement/fragmentation » sont deux critères qui apparaissent comme essentiels dans l'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux ; mais ces critères demandent beaucoup de temps, de données et de technicités pour être mis en place. De plus, l'estimation de l'évolution de la surface et de la fragmentation est rendue particulièrement difficile par le biais lié à la différence de qualité de la cartographie d'un même site entre deux dates (liée à l'amélioration des méthodes, ou à l'effet observateur, etc.). De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. C'est pourquoi on peut envisager dans un premier temps de les faire remplir à dire d'experts, mais d'encourager au maximum l'utilisation de l'outil SIG.

NB : D'anciennes cartes de végétation des Alpes (françaises, italiennes, autrichiennes) et d'autres montagnes (Massif Central, etc.) sont numérisées et disponibles en ligne :

<http://ecologie-alpine.ujf-grenoble.fr/cartes/1/>

#### 3.1.1. Évolution de la surface couverte par l'habitat

Tendance d'évolution de la surface (et causes)	Stabilité ou progression	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat
	Régression	
SITE		

Il existe différentes façons d'estimer la tendance : comparaison de cartographies, étude d'orthophotographies, étude de photos « classiques », dire d'experts ou consultation des acteurs locaux. La métadonnée devra être renseignée.

Il est important de renseigner la cause de l'évolution de la surface lorsqu'elle est connue, car s'il y a une diminution de la surface, c'est qu'il y a eu évolution de l'habitat vers un autre (dynamique naturelle) ou destruction de l'habitat.

### 3.1.2. Morcellement/Fragmentation

Tendance d'évolution de la fragmentation	Bon	Connectivité des milieux
	Mauvais	
SITE		

Aucuns outils simples et accessibles facilement n'ont pour le moment été mis en place, il existe cependant des outils SIG permettant de faire une première analyse et un suivi dans le temps.

Les quelques indicateurs présentés ci-après sont extraits du mémoire de fin d'études de Julie Chaurand sur les « Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologiques » (2010) (téléchargeable à cette adresse : <http://www.trameverteetbleue.fr/documentation-outils/outils-methodes/suivi-evaluation>).

#### Évolution de l'indice de taille effective de maille (*effective mesh size, $m_{eff}$* , Jaeger, 2000)

Exprimée par une surface (km<sup>2</sup>, par exemple), cet indice est proportionnel à la probabilité que deux points choisis au hasard dans un territoire soient connectés (c'est-à-dire qu'ils appartiennent au même fragment, ou qu'ils ne soient pas séparés par des barrières telles que des routes ou des cultures intensives par exemple).

Ainsi, plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'espace est favorable aux espèces puisqu'il est moins fragmenté.

$$m_{eff}^{CBC} = \frac{1}{A_{total}} \sum_{i=1}^n A_i \cdot A_i^{compl}$$

Où  $m_{eff}^{CBC}$  : indice de taille effective de maille calculé selon la procédure CBC (*Cross Boundary Connections*)

$A_{total}$  : surface totale de la zone de calcul (ici la région)

$A_i$  : surface des taches i (réservoirs de biodiversité i) à l'intérieur des limites de la zone d'étude (limites administratives régionales)

$A_i^{compl}$  : surface de la tache complète dont  $A_i$  est une partie (c'est-à-dire surface totale de la partie de la tache i à l'intérieur des limites de la zone d'étude, additionnée – si la tâche est transfrontalière - de la surface de la partie de la tâche en dehors de la région (cas des réservoirs à cheval sur deux régions)

$n$  : nombre de taches (de réservoirs de biodiversité)

Cet indice est intégré dans le logiciel FRAGSTATS, couramment utilisé en écologie du paysage : l'indice y est nommé « MESH ».

Il ne prend pas en compte la perméabilité de la matrice (qui peut par exemple être importante en moyenne montagne ou encore dans l'arrière-pays méditerranéen) puisque le modèle est binaire (obstacles/réservoirs), ni la répartition spatiale et la proximité des réservoirs de biodiversité. L'IRSTEA est actuellement en train de réfléchir à cette dernière question afin de l'intégrer dans un nouvel indicateur basé sur l'indice de taille effective de maille.

## Évolution des « habitats » par interprétation visuelle

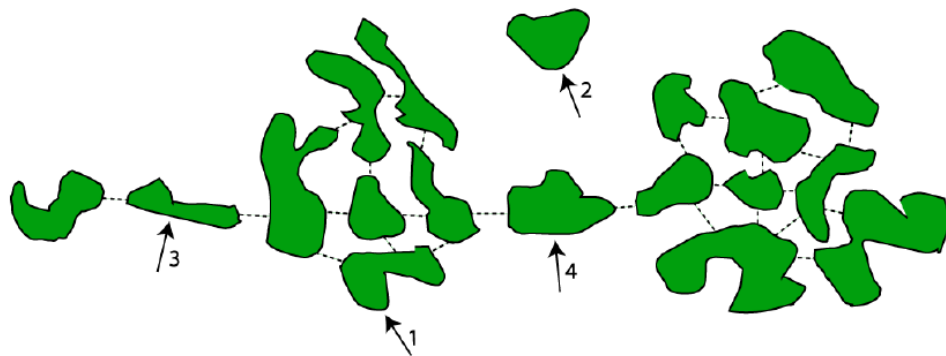
On interprète l'évolution de la répartition des réservoirs dans l'espace afin de vérifier que les réservoirs sont bien toujours complémentaire (ceci est notamment possible par photo-interprétation à partir d'images aériennes).

## Évolution des « habitats » par le calcul de la distance moyenne entre deux « habitats »

Ceci s'effectue grâce à l'utilisation des outils d'analyse spatiale avec le SIG.

## Évolution des « habitats » par la méthode de hiérarchisation des taches d'habitats

Cette technique a été développée par Santiago Saura et Lucia Pascual-Hortal (2007) à partir de la théorie des graphes (Pascual-Hortal et Saura, 2007 ; Saura et Pascual-Hortal, 2007) (Figure 3). Cette théorie repose sur le calcul de la probabilité que deux taches prises au hasard soient connectées. L'indice peut être calculé via l'outil Conefor Sensinode pour l'analyse de la connectivité des différents « habitats » : une dizaine de métriques ont été testées par Lucia Pascual-Hortal et Santiago Saura (2007 et 2007) afin de définir lesquelles étaient les plus robustes et les plus pertinentes<sup>1</sup>.



Où la tache 1 n'est pas un élément majeur de la connectivité pour l'ensemble des taches, où la tache 2 est isolée, et où les taches 3 et 4 sont des éléments majeurs de la connectivité de l'ensemble des taches (avec la tache 4 ayant un rôle plus important que la 3)

**Figure 3** : Analyse de l'importance relative des différentes taches dans un réseau écologique (Saura et Pascual-Hortal, 2007)

## Évolution de la forme des « habitats »

La forme d'un « habitat » est liée à sa compacité qui « *influe sur la présence et l'importance d'un cœur d'habitat favorisant le bon fonctionnement écologique et donc la biodiversité (espèces caractéristiques du milieu correspondant)* » (Biotope-Greet, 2008) (Figure 4). Cet indicateur part de l'hypothèse que plus la forme de l'« habitat » se rapproche du disque, plus l'« habitat » est protégé des éléments extérieurs et donc plus il est fonctionnel (c'est-à-dire que les potentialités biologiques sont considérées comme fortes).

<sup>1</sup> Les deux métriques les plus robustes seraient (cf. Pascual-Hortal et Saura, 2007 ; Saura et Pascual-Hortal, 2007) le flux de surface pondérée (*area weighted flux*, AWF), et l'indice global de connectivité (*integral index of connectivity*, IIC) permettant de calculer la contribution de chaque « habitat » à la connectivité globale.

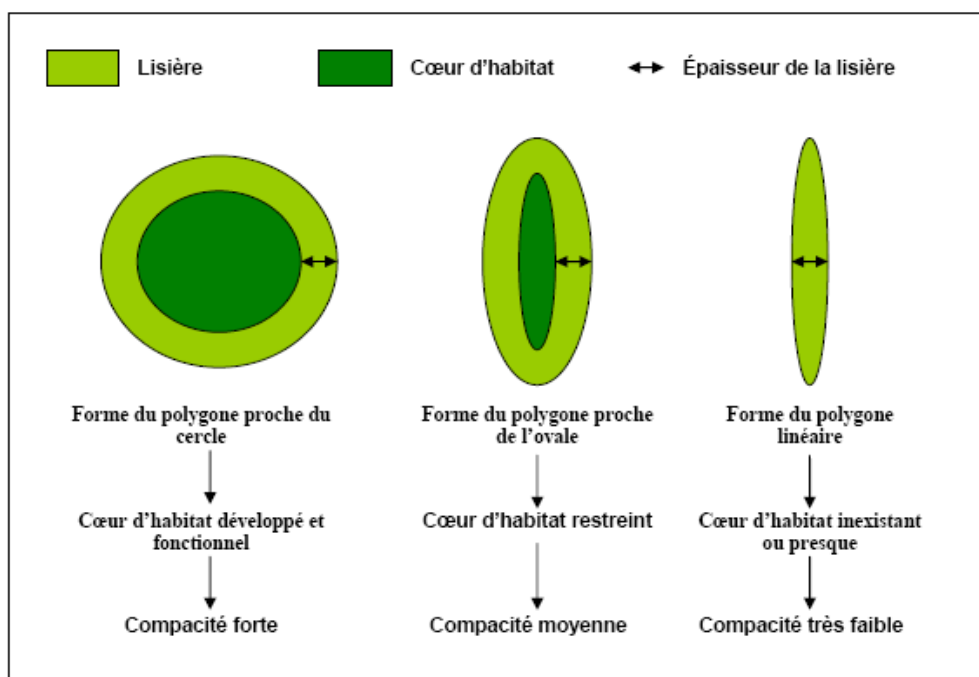


Figure 4 : Schématisation de la notion de réservoir (Source : Biotope-Greet, 2008).

L'indice proposé par Biotope-Greet (2008) combine les valeurs de compacité et de surface. En effet, considérant que « *d'un point de vue biologique un espace naturel vaste et découpé vaut mieux qu'un espace naturel minuscule mais très compact* » (Biotope-Greet, 2008), il est important, pour que l'indice soit plus correct, que la valeur de la surface (déjà considérée dans le calcul de la compacité) soit « dominante » à la valeur de compacité.

D'où :

$$\text{Indice de compacité-surface} = \text{Valeur réelle de la compacité} * \text{valeur réelle de la surface}$$

Avec : **Compacité** =  $\frac{(4 * \pi * \text{surface})}{(\text{périmètre})^2}$  (0 : très faible compacité, à 1 : compacité maximale=cercle)

### Évolution du degré de connectivité des « habitats »

Cet indice regarde le nombre de connexions effectives entre les « habitats » par rapport au nombre de connexions potentielles entre ceux-ci. Par exemple, Elodie Salles (2001) propose l'indice **CONNEX** qui « *estime le nombre de liaisons existant entre les marais par rapport à la potentialité maximale de liaisons au sein de l'habitat Marais. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'habitat exploite ses « potentialités » de connexions « internes* »<sup>2</sup>.

$$\text{CONNEX} = \frac{100 * (L / (3 * (N - 2)))}{1}$$

Avec L = nombre de connexions existantes entre deux marais

N = nombre total de taches de l'habitat Marais

3\*(N-2) représente le nombre maximal de liaisons possibles entre les N taches

<sup>2</sup> Il est important de ne pas négliger les possibilités de connexions verticales (échanges souterrains) entre deux réservoirs de milieux humides. Cependant, afin de simplifier le suivi, il est proposé de se limiter aux corridors identifiables et quantifiables par un repérage aérien, c'est-à-dire ceux de surface (Salles, 2001).



## 3.2. Composition, structure, fonctions

### 3.2.1. Couverture du sol

Colonisation ligneuse	< 20 %	Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines
	> 20 %	
UNITÉ ou POLYGONE ou SITE		

La colonisation ligneuse a pour effet la réduction des surfaces de pelouses et leur fragmentation, l'augmentation du risque d'incendie, et enfin une réduction du réservoir de graines contenus dans le sol ce qui entraîne parfois de grandes difficultés à la restauration d'une pelouse colonisée, c'est pourquoi la dynamique de colonisation ligneuse doit être suivie pour évaluer l'état de conservation. Cependant, malgré le côté très intuitif de cet indicateur, nous n'avons pas pu trancher : si on choisit la placette comme unité d'échantillonnage, on peut relever cette information à ce niveau, mais également au niveau du polygone ; si le transect est l'unité d'échantillonnage choisie, l'information est à relever au niveau du polygone.

Enfin, on peut également choisir d'appréhender la colonisation ligneuse au niveau du site tout entier, en analysant des orthophotographies.

Dans le cas d'un relevé d'information au niveau local, on prend en compte les arbustes ligneux de plus de 30 cm, et on notera autant que possible les espèces rencontrées.

Pour plus d'informations sur l'indicateur 'colonisation ligneuse', se reportait au §4.2.1.3. *Colonisation ligneuse* du rapport d'étude accompagnant la première version de méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012a).

### 3.2.2. Composition spécifique

#### 3.2.2.1. Composition floristique

Pour la partie floristique de la méthode, notre choix méthodologique a été la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence à relever est marqueur des facteurs de l'environnement (conditions écologiques ou pratiques de gestion).

Limiter le nombre d'espèces à reconnaître en élaborant au préalable une liste restreinte permet de limiter les compétences requises pour reconnaître ces espèces, mais également la durée du relevé. Enfin cela permet de bien identifier les informations mises en évidence par les différentes listes.

Nous avons réalisé des analyses statistiques afin de préciser les informations réellement apportée par chacun des indicateurs. Pour la composition floristique, il a été montré que la liste d'espèces indicatrices du régime agropastoral, le recouvrement du Brachypode, les espèces d'ourlet, ainsi que les espèces eutrophiles permettent toute en partie de mettre en évidence la dynamique trophique de l'habitat. Cependant, il existe des corrélations faibles entre chacun des indicateurs. C'est pourquoi chaque indicateur est conservé, et permettra en partie d'expliquer la variabilité du niveau trophique de l'habitat.

Nous avons également voulu mettre en place certaines des listes d'espèces floristiques au niveau national afin de limiter le travail d'expertise nécessaire au niveau local, néanmoins ces listes peuvent être amendées et adaptées au niveau local.

### Présence d'espèces eutrophiles

Le premier facteur agro-écologique responsable de la répartition des différentes communautés de pelouses calcicoles est le niveau trophique de la parcelle (Dutoit, 1996), il est également un des facteurs écologiques prépondérants pour tous les habitats agropastoraux. De plus, l'eutrophisation des milieux est une perturbation courante, qui plus est difficilement réversible.

La liste d'espèces eutrophiles réalisées au niveau du site permet de mettre en évidence la dynamique trophique de l'habitat au sein du site.

Présence d'espèces eutrophiles	0 - 10 %	Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique
	10 - 30 %	
	> 30 %	
UNITÉ		

Pour mettre en place la liste d'espèces eutrophiles capables de mettre en évidence la dynamique trophique, nous avons voulu que la méthode soit reproductible le plus possible pour limiter le biais lors de sa mise en place. C'est pourquoi nous conseillons de l'éborer à partir des valeurs d'Ellenberg (Hill *et al.*, 1999) concernant la nitrophilie, complétées à partir des informations contenues dans la baseflor (Julve, 2007). A partir de la liste d'espèces potentiellement présentes dans l'habitat sur le site ou dans la région naturelle, élaborer une liste d'espèces eutrophiles en choisissant les espèces dont les valeurs de nitrophilie sont les plus fortes.

La limite de cette méthode réside dans le manque d'informations concernant certaines espèces. Elle demande également une connaissance de toutes les espèces potentiellement présentes sur chaque site. Néanmoins, les espèces eutrophiles sont en général assez bien connues des gestionnaires, et les listes d'espèces varient assez peu d'une région à l'autre.

Par relevé, on note le nombre d'espèces de la liste qui ont été observées puis on calcule le ratio :

$$\frac{\text{Nombre d'espèces observées}}{\text{Nombre d'espèces de la liste}} \times 100$$

Exemple de listes mises en place pour la phase de terrain 2011 par Jérémie Van Es (CBN Alpin) et Laurent Seytre (CBN Massif Central) – Tableaux 4 et 5 - :

**Tableau 4** : Liste d'espèces eutrophiles pour les pelouses des Cévennes

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique	FREQUENCE
128268	<i>Urtica dioica</i> L.	8	0,19
86763	<i>Bromus sterilis</i> L.	8	0,13
86564	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	7	0,06
100133	<i>Geranium pusillum</i> L.	7	0,06
131693	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J. & C.Presl subsp. <i>elatius</i>	7	0,19
129632	<i>Viola odorata</i> L.	7	0,13
111391	<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	7	0,06
125535	<i>Taraxacum campylodes</i> G.E.Haglund	7	0,06
92302	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	7	0,13
133652	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	7	0,31
106499	<i>Lolium perenne</i> L.	6	0,13

**Tableau 5** : Liste d'espèces eutrophiles pour les pelouses du site « Steppique durancien et Queyrassin »

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique	FREQUENCE
97277	<i>Erysimum virgatum</i> Roth	8	0,15
84061	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	8	0,03
96046	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	7	0,09
91886	<i>Clematis vitalba</i> L.	7	0,09
93840	<i>Cynoglossum officinale</i> L.	7	0,06
133652	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>glomerata</i>	7	0,15
95709	<i>Echinops ritro</i> L.	7	0,68
120619	<i>Salvia aethiopsis</i> L.	7	0,09
128754	<i>Verbena officinalis</i> L.	7	0,09
141165	<i>Silene latifolia</i> Poir. subsp. <i>alba</i> (Mill.) Greuter & Burdet	7	0,06
90954	<i>Chondrilla juncea</i> L.	7	0,29
90681	<i>Chenopodium album</i> L.	7	0,06
92302	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	7	0,26
125535	<i>Taraxacum campylodes</i> G.E.Haglund	7	0,21
103628	<i>Inula helvetica</i> Weber	7	0,03
87849	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	7	0,03

## Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral

Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral	> 40 %	Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec les pratiques, trajectoire dynamique du niveau trophique
	20 - 40 %	
	0 - 20 %	
UNITÉ		

La première version de la méthode proposait des indicateurs floristiques basés uniquement sur des listes d'espèces « négatives », c'est-à-dire que leur présence montrait une dégradation de l'état de conservation. De plus, d'après les cahiers d'habitats (Bensettiti *et al.*, 2005), « il s'agit [pelouses calcicoles UE6210] pratiquement toujours de pelouses à caractère secondaire s'inscrivant dans un contexte agropastoral plus ou moins extensif. [...] Les pelouses secondaires présentent un caractère instable, plus ou moins perceptible à l'échelle humaine, qui conduit en l'absence de perturbations pastorales au développement de végétations préforestières. » C'est pourquoi une liste d'espèces capables de mettre en évidence cet équilibre dynamique, celui qui est lié à l'existence de l'habitat tel que décrit, a été réalisée. Elle constitue une liste d'espèces « positives », c'est-à-dire que leur présence montre un bon état de conservation de la pelouse, elle a une portée nationale (Tableau 6).

Ce travail a été réalisé par Jean-Marie Royer à partir des tableaux synthétiques réalisés pour la déclinaison des *Festuco-Brometea*, elle est amenée à évoluer avec les retours d'expérience.

Par relevé, on note le nombre d'espèces de la liste qui ont été observées puis on calcule le ratio :

$$\frac{\text{Nombre d'espèces observées}}{\text{Nombre d'espèces de la liste}} \times 100$$

**Tableau 6** : Liste d'espèces indicatrices du régime agropastoral pour les pelouses calcicoles

CD_REF	Nom valide TAXREF	REMARQUES
82999	<i>Anthyllis vulneraria</i> L., 1753	
84306	<i>Asperula cynanchica</i> L., 1753	
86601	<i>Bromus erectus</i> Huds., 1762	
88415	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr., 1785	
88582	<i>Carex humilis</i> Leyss., 1758	
89180	<i>Carlina vulgaris</i> L., 1753	
89697	<i>Centaurea scabiosa</i> L., 1753	
92527	<i>Coronilla minima</i> L., 1756	Espèce très xérophile
94716	<i>Dianthus carthusianorum</i> L., 1753	
97141	<i>Eryngium campestre</i> L., 1753	
97490	<i>Euphorbia cyparissias</i> L., 1753	
98425	<i>Festuca ovina</i> L., 1753	Festuca "groupe" ovina
99582	<i>Galium verum</i> L., 1753	Espèce à large amplitude, transgressive en prairie
100338	<i>Globularia bisnagarica</i> L., 1753	Espèce très xérophile
100956	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill., 1768	
102842	<i>Hippocrepis comosa</i> L., 1753	
104665	<i>Koeleria pyramidata</i> (Lam.) P.Beauv., 1812	
106346	<i>Linum tenuifolium</i> L., 1753	Espèce très xérophile
113596	<i>Pimpinella saxifraga</i> L., 1753	Espèce à large amplitude, transgressive en prairie
115570	<i>Potentilla neumanniana</i> Rchb., 1832	
120685	<i>Salvia pratensis</i> L., 1753	Espèce à large amplitude, transgressive en prairie
120753	<i>Sanguisorba minor</i> Scop., 1771	
121334	<i>Scabiosa columbaria</i> L., 1753	
123037	<i>Seseli montanum</i> L., 1753	
125981	<i>Teucrium chamaedrys</i> L., 1753	
126008	<i>Teucrium montanum</i> L., 1753	Espèce très xérophile
	Orchidacées	Toutes les orchidées

### Recouvrement du Brachypode

Recouvrement du Brachypode	0 – 1/3	Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique
	1/3 – 2/3	
	> 2/3	
UNITÉ		

Le Brachypode penné (*Brachypodium pinnatum*) est, avec le Brome érigé (*Bromus erectus*) et localement la Séslerie bleue (*Sesleria caerulea*), une des espèces qui colonisent le plus rapidement les terrains calcaires abandonnés, aussi bien les pelouses non entretenues que les anciens terrains agricoles. Maubert et Dutoit (1995) ajoutent que la dominance des graminées sociales peut entraîner un effet très négatif sur la diversité spécifique.

L'indicateur a été restreint au Brachypode (penné ou rupestre selon les régions).

On estime par relevé sur la surface de l'unité d'échantillonnage choisie le recouvrement en pourcentage de la surface (Figure 5) du Brachypode.

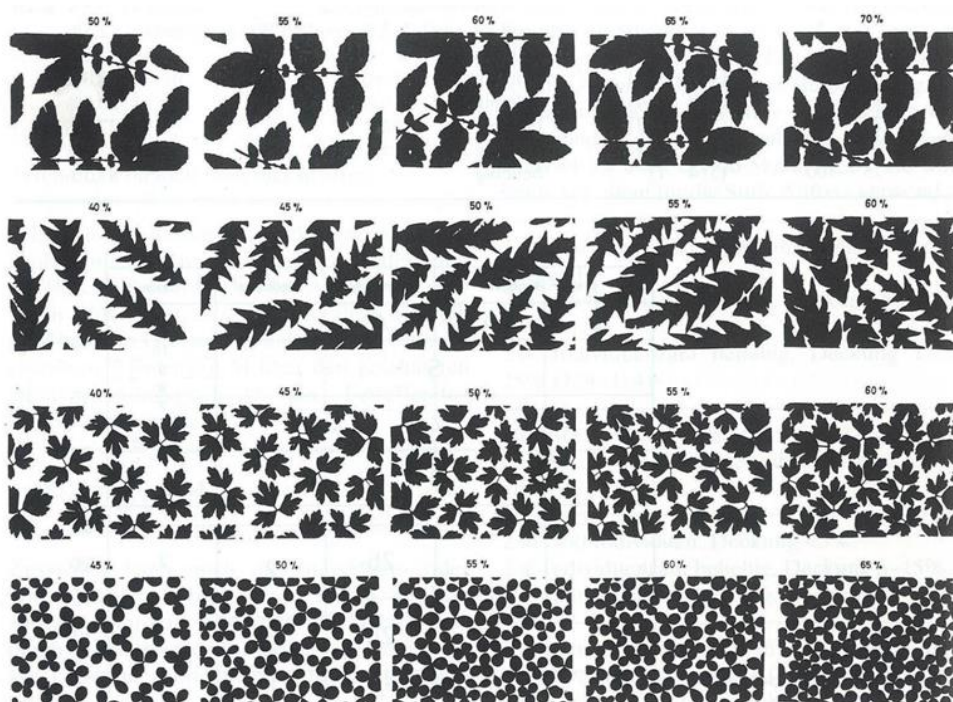


Figure 5 : Aide à l'estimation du recouvrement (Kluszczewski, 2012)

Il existe plusieurs indicateurs pour mettre en évidence un arrêt de la pression pastorale, car en effet, il a été observé qu'en fonction de la localisation spatiale des pelouses, on repère deux modalités principales de successions distinctes mais convergentes. Soit les pelouses sont envahies par des espèces d'ourlets puis des espèces ligneuses présentes dans leur environnement immédiat ; soit les pelouses entrent dans une dynamique d'évolution plus lente basée sur la compétition interspécifique entre les espèces herbacées, dynamique dans laquelle le Brachypode joue un rôle essentiel (Balent *et al.*, 1999).

#### Recouvrement des espèces d'ourlets

Recouvrement des espèces d'ourlets	0 – 15 %	Trajectoire dynamique : densification et début d'ourlification, niveau trophique
	> 15 %	
UNITÉ		

Le phénomène d'ourlification amenant la présence de ces espèces d'ourlet est différent de celui amenant à une augmentation de la couverture du Brachypode, et intervient avant la colonisation ligneuse, c'est pourquoi cet indicateur a été ajouté.

Une liste au niveau national a été élaborée par Jean-Marie Royer (tableau 7), elle est amenée à évoluer avec les retours d'expérience.

On estime par relevé sur la surface de l'unité d'échantillonnage choisie le recouvrement en pourcentage de la surface (Figure 5) des espèces d'ourlets.

**Tableau 7 :** Liste d'espèces d'ourlet pour l'évaluation de l'état de conservation des pelouses calcicoles

CD_REF	Nom valide TAXREF
80410	<i>Agrimonia eupatoria</i> L., 1753
100149	<i>Geranium sanguineum</i> L., 1753
107790	<i>Melampyrum cristatum</i> L., 1753
127463	<i>Trifolium rubens</i> L., 1753
127382	<i>Trifolium medium</i> L., 1759
140842	<i>Securigera varia</i> (L.) Lassen subsp. <i>varia</i>
111289	<i>Origanum vulgare</i> L., 1753
91912	<i>Clinopodium vulgare</i> L., 1753
129586	<i>Viola hirta</i> L., 1753
87044	<i>Bupleurum falcatum</i> L., 1753
139008	<i>Poa pratensis</i> subsp. <i>angustifolia</i> (L.) Dumort., 1824
129477	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> Medik., 1790
105247	<i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753
99473	<i>Galium mollugo</i> L., 1753

### Espèces allochtones envahissantes

Présence d'espèces allochtones envahissantes	Absence totale	Fonctionnement général, pérennité
	Présence, et recouvrement < 30%	
	Présence, et recouvrement > 30%	
UNITÉ		

Des recherches sont actuellement en cours, cependant il semble que les perturbations soient un facteur favorable aux invasions biologiques, en raison notamment de l'anthropisation des milieux et de leur eutrophisation, en particulier par des enrichissements en azote et du piétinement, mais également la création de sentiers. Cette artificialisation des milieux concourt très probablement à diminuer les capacités de résistance et de résilience des écosystèmes (Haury *et al.*, 2010).

Depuis 2009, deux correspondantes (en charge de la faune au sein du SPN et en charge de la flore au sein de la FCBN) ont été chargées par le ministère en charge de l'écologie de la mise en place de listes d'espèces exotiques envahissantes accompagnées d'une hiérarchisation de leur caractère invasif sur le territoire métropolitain (notamment grâce à un réseau d'expertise national), en vue de la mise en place de plans d'action, également afin d'alimenter la réglementation en la matière. Les conclusions des études en cours vont amener à la publication de rapports, ainsi qu'une proposition visant à la structuration d'un réseau de surveillance sur les espèces présentes sur le territoire métropolitain ainsi que les espèces non encore présentes. Ces études permettront à terme la mise en place d'indicateurs de risque liés à la dynamique de ces espèces (végétales uniquement pour le moment).

Au regard de cet indicateur, l'état favorable est l'absence totale d'espèces allochtones envahissantes. Nous avons décidé de commencer à pénaliser dès l'apparition d'une espèce. Enfin, en cohérence avec l'indicateur

mis en place dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats aquatiques (Viry, 2013), nous avons choisi de pénaliser fortement lorsque le recouvrement des espèces dans la strate herbacée dépasse 30%.

### 3.2.3. Composition faunistique

#### 3.2.3.1. Lépidoptères diurnes

##### **Pourquoi les Rhopalocères ?**

Les Lépidoptères Rhopalocères associés aux pelouses et prairies constituent l'un des 26 indicateurs retenus par l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre du programme de « rationalisation des indicateurs européens de la biodiversité pour 2010 » (SEBI 2010 : Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators) (EEA, 2007). Le suivi à l'échelle européenne montre un déclin des populations de presque 70 % depuis 1990 (Van Swaay *et al.*, 2012). Les principales menaces pesant sur ces espèces sont liées à :

- la fragmentation et à la diminution des surfaces des habitats favorables (Dover *et al.*, 2011 ; Rosin *et al.* 2012) ;
- la diminution des ressources florales pour les adultes à l'échelle du paysage (sens éco-complexe) (Aviron *et al.*, 2011 ; WallisDeVries *et al.*, 2012).

Les espèces généralistes sont les moins impactées à l'échelle du paysage (Dapporto & Dennis, 2013). Pour les autres espèces, l'impact est plus contrasté. Les espèces spécialistes ayant un faible pouvoir de dispersion semblent avoir été fortement impactées dans le passé (Wenzel *et al.*, 2006 ; Augenstein *et al.*, 2012). Ces dernières années, ces espèces semblent moins menacées vis-à-vis de ces facteurs que les espèces ayant un degré de spécialisation moindre (Habel & Schmitt, 2012 ; Dapporto & Dennis, 2013).

Dans l'état actuel des connaissances, il y a peu de différences de composition spécifique des Lépidoptères Rhopalocères entre les prairies de fauche et les pelouses calcaires, et les impacts sur cette composition sont semblables (Saarinen & Jantunen, 2005). Cependant ceci doit être confirmé à l'échelle du territoire national notamment en fonction de la variabilité biogéographique de la composition floristique des pelouses et des prairies. En attendant, nous aurons la même approche méthodologique pour les deux grands types d'habitats.

La fauche a la même conséquence sur la faune des Rhopalocères qu'une intensification du pâturage. On observe une chute importante de l'abondance et de la diversité spécifique (Cizek *et al.*, 2012 ; Kruess & Tscharrntke, 2002). La date de fauche a un impact plus important sur la famille des Lycènes dont les mâles de beaucoup d'espèces sont de couleur bleue (Dover *et al.*, 2010). En effet, chez beaucoup de Lycènes, les chenilles se nourrissent de fleurs de Légumineuses et ont une activité diurne. L'intensification du pâturage a des effets similaires. Les études montrent un impact plus important sur les espèces liées aux dicotylédones (Dumont *et al.*, 2009) qui sont principalement des Lycènes et des Nymphalides (couleur orange ou brun). La fauche et le pâturage ont un impact moindre sur les Satyrides (couleur orange ou brun, blanc avec des points noirs), car les plantes-hôtes sont des graminées et l'activité des chenilles est principalement nocturne ; ces dernières restant cachées à la base des plantes au cours de la journée.

##### **Pourquoi deux indicateurs ?**

Comme cela a été rappelé dans la partie générale, l'aspect pragmatique de l'outil proposé pour l'évaluation est un facteur qui facilite sa prise en main et son utilisation. Dans ce cadre nous avons proposé deux indicateurs pour les Lépidoptères Rhopalocères :



- un indicateur basé sur les couleurs des papillons observés : indicateur 'couleur'. L'acquisition des données ne demande pas un niveau de compétence important ;
- un indicateur basé sur le relevé exhaustif des espèces : indicateur 'espèce'. L'acquisition des données demande l'intervention d'un spécialiste.

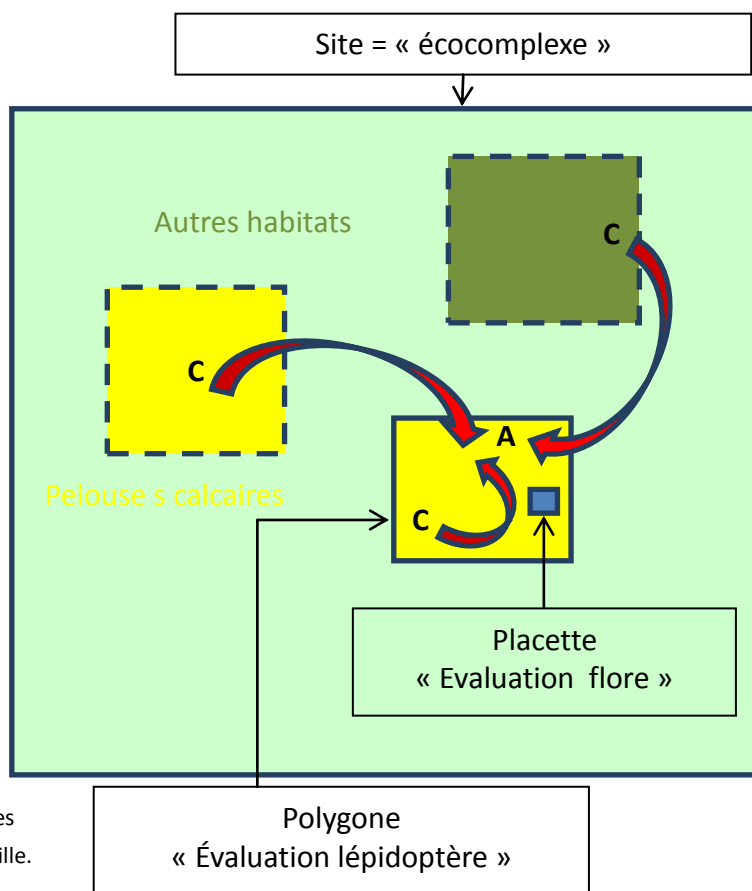
Dans le cadre de l'évaluation, l'un et/ou l'autre des indicateurs peuvent être utilisé ; sachant que l'indicateur 'espèce' est beaucoup plus informatif, notamment dans le cadre de la gestion conservatoire des habitats.

### Que montrent les indicateurs lépidoptères diurnes ?

Les deux indicateurs sont centrés sur l'acquisition de données concernant les adultes. La diversité et l'abondance des espèces observées à l'échelle d'un polygone vont être dépendant :

- de la densité de la disponibilité florale au niveau du polygone ;
- de la surface du polygone ;
- de la diversité des habitats à l'échelle de l'écocomplexe.

En effet, on observe une immigration plus importante que l'émigration lorsque la densité de la disponibilité florale et/ou la surface de l'habitat favorable est plus grande (Moilanen & Hanski, 1998 ; Suttcliffe *et al.*, 1997). Les espèces étant toutes floricoles à l'état adulte et leur capacité de déplacement étant très variable, **les indicateurs donnent en premier, une information sur la diversité spécifique des Lépidoptères Rhopalocères à l'échelle d'un écocomplexe** dans lequel le polygone joue un rôle clé pour l'alimentation des adultes en lien avec la disponibilité florale (figure 6) :



**Figure 6** : origine à l'échelle de l'écocomplexe des adultes échantillonnés au sein d'un polygone. A : adulte ; C : chenille.

L'indicateur 'espèce' est basée principalement sur le degré de spécialisation des espèces vis-à-vis des prairies de fauche et des pelouses calcicoles mais aussi des formations associées à la dynamique végétale (pelouses ourlets et strates arbustives). **Cet indicateur permet donc d'avoir une information sur un état de conservation au niveau d'un polygone tout en intégrant une dynamique écosystémique plus ou moins bloquée par la fauche ou le pâturage à l'échelle de l'écocomplexe.** Les espèces spécialistes des pelouses ourlets et des strates arbustives sont intégrées dans l'évaluation. En effet, nous considérons que leur absence peut rendre compte d'une perte de biodiversité spécifique à l'échelle de la dynamique végétale et que cet état de fait ne correspond pas à un état de conservation optimal des habitats cibles. Il faut cependant préciser que dans certains cas, l'absence d'une strate arbustive peut avoir comme origine des conditions édaphiques particulières favorables à la formation d'une pelouse dont la dynamique est bloquée naturellement.

L'indicateur 'couleur' est moins sensible. L'état de conservation favorable est basé sur l'observation des Lycènes avec une couleur bleue et du Demi-deuil, papillon blanc à points noirs. Les Lycènes et le Demi-deuil vont plus réagir à la gestion extensive des habitats. Avec cet indicateur, on obtient moins d'information à l'échelle de l'écocomplexe. **L'absence d'une diversité de couleur rend compte essentiellement d'une eutrophisation importante. Une diversité des couleurs est à mettre en relation avec une diversité spécifique plus importante et la mise en place, au niveau du polygone, d'une gestion favorable pour le maintien de cette biodiversité.**

Indicateur 'couleur' (au choix avec l'indicateur 'espèces')

Lépidoptères diurnes – Indicateur 'couleur'	Groupe 4	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques
	Groupe 3	
	Groupe 2	
	Groupe 1	
POLYGONE		

## MÉTHODE D'INVENTAIRE

L'opérateur se place au milieu du polygone d'habitat qu'il souhaite évaluer, il parcourt la surface pendant 10 minutes maximum. L'opérateur relève le nombre de papillon par couleur qu'il a pu observer en train de voler, sur la gamme de quatre couleurs : blanc, orange et/ou brun, bleu, blanc à point noir (cf. aide à l'évaluation). Si d'autres couleurs de Lépidoptères diurnes sont observées comme le jaune, elles peuvent être relevées, mais elles ne participent pas à l'évaluation de l'état de conservation.

### Conditions de réalisation

Les conditions climatiques de réalisation sont les mêmes que dans le cadre d'un inventaire (Demerges, 2002). Les relevés doivent être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- Supérieur à 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages),
- Supérieur à 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel) (Demerges, 2002).

Pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

Une prospection ne doit pas être validée si la vitesse moyenne du vent est supérieure à 30 km/h.

### Période et périodicité

L'acquisition des données se fait en **deux fois** :

- une première fois dans la deuxième quinzaine de mai ;
- une deuxième fois avant la fauche pour les prairies et dans la deuxième quinzaine de juin en ce qui concerne les pelouses. Il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de la structure spatiotemporelle du pâturage menée au niveau du polygone. En effet, celui-ci peut être utilisé par un éleveur lors d'une période temporelle réduite au cours de l'année mais de manière intensive. Une programmation sur le terrain qui se situe après un passage de troupeaux ne permet pas l'acquisition de données pertinente.

## MÉTHODE D'ÉVALUATION PAR POLYGONE

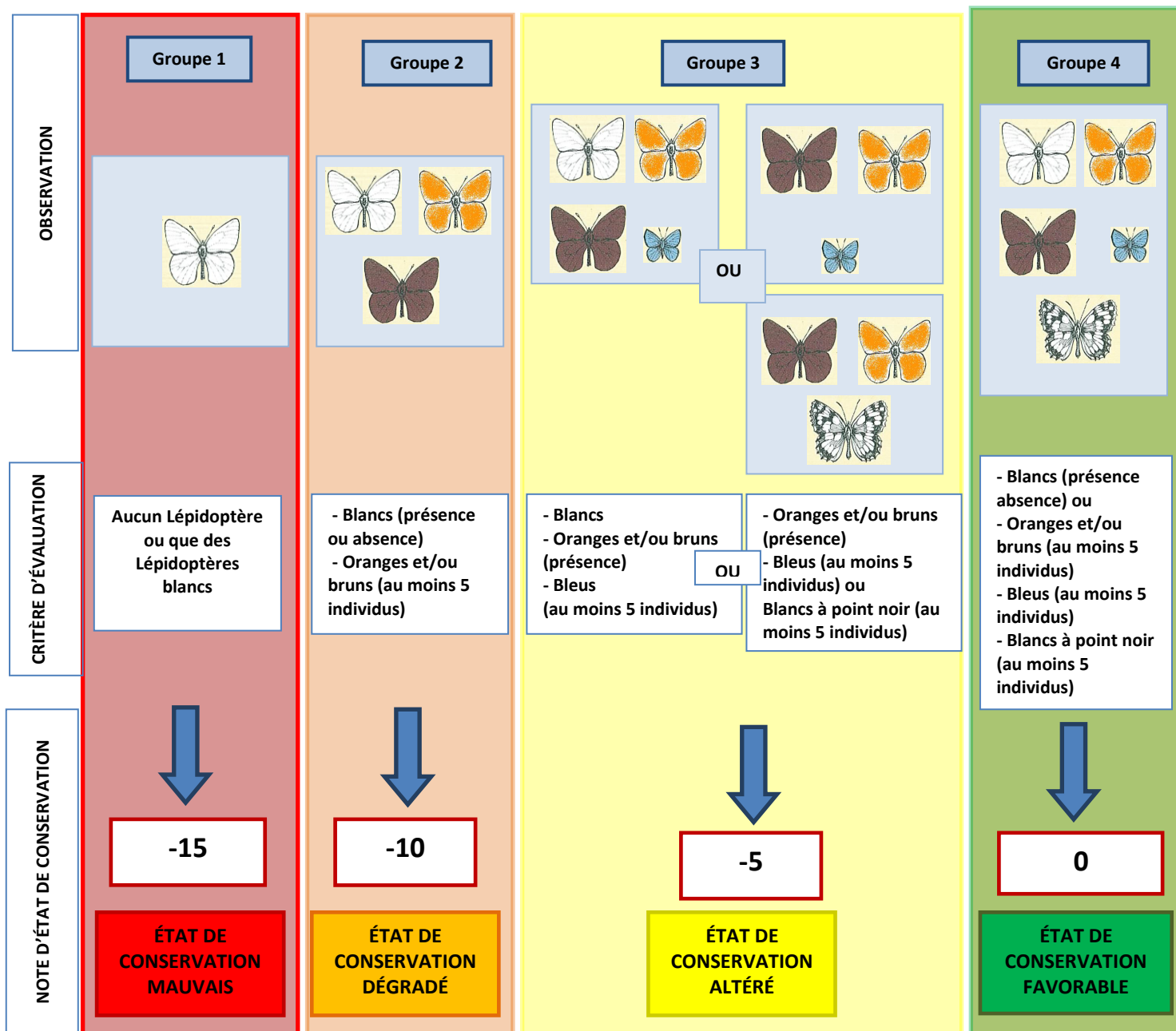


Figure 7 : Schéma d'interprétation des relevés des couleurs de Lépidoptères diurnes pour évaluer l'état de conservation

À partir des deux comptages, on retient pour chaque groupe de couleur (*cf.* Aide à l'évaluation) le nombre d'individus observés le plus important. Quatre catégories sont mises en place qui correspondent à quatre évaluations de l'état de conservation (Figure 7). Il faut que la totalité des couleurs du groupe ainsi que les nombres seuils associés, aient été observés pour obtenir la note d'évaluation (Figure 8).

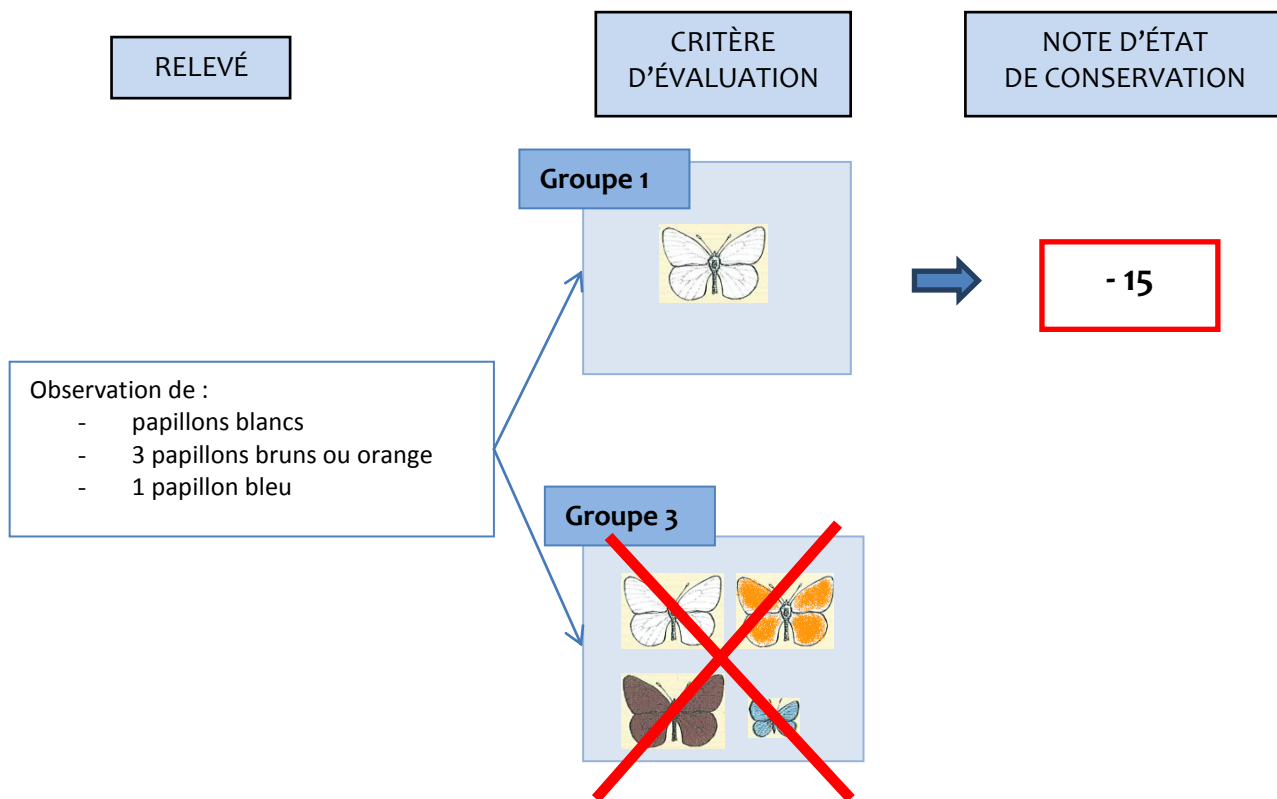
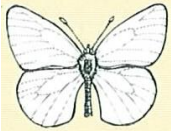





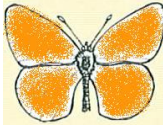
Figure 8 : Interprétation d'un relevé

## AIDE À L'ÉVALUATION

Dans cette aide à l'évaluation sont présentées uniquement les espèces qui ont structurées la mise en place de cet indicateur. Il existe d'autres papillons « blancs, oranges, bruns ou bleus » que ceux présentés ici, mais ils n'interviennent ni n'interfèrent dans l'évaluation.

<b>Lépidoptères diurnes blancs</b>		
<p>Espèces ubiquistes appréciant particulièrement les Brassicacées, ou généralistes (genre <i>Pieris</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris brassicae</i> L., la Piéride du Chou</li><li>• Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris rapae</i> L., la Piéride de la Rave</li><li>• Photo P. Mothiron (lepinet.fr)</li></ul>
	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris napi bryoniae</i> Hb., la Piéride de la Bryone, la Piéride de l'Arabette</li><li>• Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Aporia crataegi</i> L., le Gazé</li><li>• Photo P. Mothiron (lepinet.fr)</li><li>• <i>Remarque</i> : <i>Aporia crataegi</i> est une espèce exigeante qui ne sera présente qu'avec des espèces orange et bleue, elle appartient au groupe 3</li></ul>

**Lépidoptères diurnes oranges (avec des bandes noires)**

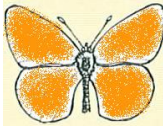


Sur pelouses, leur présence marque la présence d'espèces du genre *Plantago*, dans les lisières ils marquent la présence d'espèces du genre *Viola* (généralement des espèces du genre *Melitaea*). Ils sont présents dès que l'anthropisation devient moins forte (diminution des amendements par exemple).



- *Melitaea cinxia* L., la Mélitée du Plantain
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

**Lépidoptères diurnes oranges (avec le dessous des ailes postérieures brunes plus ou moins tachées de blanc)**



Ce sont les Fadets. Certaines espèces comme le Procris sont généralement très commune. Elle régresse cependant actuellement à l'échelle européenne (Van Swaay *et al.*, 2012)



- *Coenonympha pamphilus* L., le Procris
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes de couleur brune (claire)

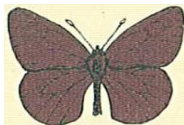


Il y a plusieurs espèces de Satyrides dont certains sont très communs comme le Myrtil. D'autres sont beaucoup plus localisées et typiques des pelouses calcaires xérophiles. Lorsque ces derniers sont présents, les Lycènes sont aussi présents.



- *Maniola jurtina* L., le Myrtil
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes de couleur brune-noire



Ce sont des espèces de montagne, du genre *Erebia*. Au-delà de 1800-2000 m d'altitude, ils sont généralement communs.



- *Erebia epiphron* Knoch, le Moiré de la Canche
- Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes bleus



Ils sont présents principalement sur les Fabacées. *Polyommatus icarus* (L'Argus bleu) est une espèce commune présente partout mais avec généralement très peu d'effectif. Lorsque l'on observe de manière significative des Lépidoptères diurnes bleus (plus de cinq individus), ce sont les espèces *Polyommatus bellargus* et *Polyommatus coridon* qui sont présentes.

*Remarque* : les femelles du genre *Polyommatus* sont plutôt de couleur brune, mais elles ne participent pas à l'évaluation de l'état de conservation



- *Polyommatus bellargus* Rott., le Bel-Argus, l'Azuré bleu céleste
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes blancs à points noirs

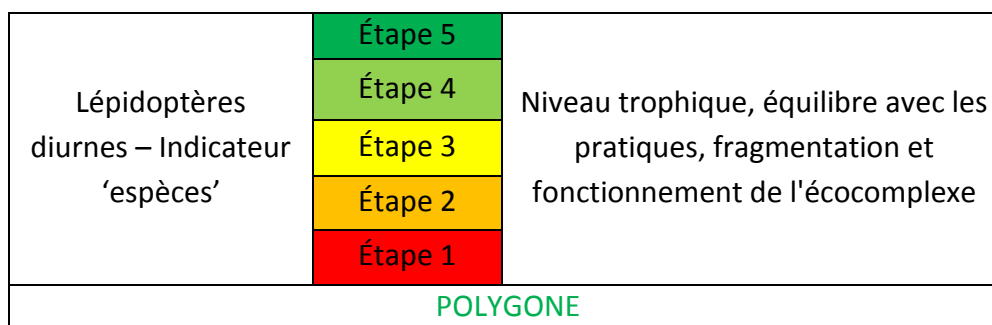


Ce sont des espèces de Demi-deuil (genre *Melanargia*), elles se retrouvent sur des Graminées de milieux ouverts, sur des *Méso-* et *Xérobromion* non amendés. L'effectif doit être significatif (plus de 10 individus) pour que l'état de conservation soit qualifié de favorable, car ils peuvent être présents en petit effectif dans les autres groupes.



- *Melanargia galathea* L., le Demi-Deuil
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)





## MÉTHODES D'INVENTAIRES

L'objectif de l'inventaire est d'avoir la liste la plus exhaustive possible des espèces observées au niveau du polygone. Pour les sites où aucun inventaire n'est disponible, nous préconisons le protocole du Chronoventaire (Dupont, 2014)<sup>3</sup> :

Une session du Chronoventaire consiste à parcourir l'ensemble du polygone représentatif de l'habitat.

- Pour une pelouse calcicole, on s'attachera à parcourir aussi bien la zone ouverte que les zones écotonales en liaison avec une strate arbustive et/ou arborée.
- Pour une prairie de fauche, on s'attachera à parcourir la zone ouverte en évitant un piétinement trop important. Il est préférable de restreindre le parcours dans les zones les plus fleuries situées à l'abri du vent et à la périphérie de la parcelle. Les zones de lisière, en liaison avec une culture, une haie où un habitat boisé, sont aussi parcourues.

On note chaque nouvelle espèce que l'on rencontre en partitionnant son temps de prospection par tranche de 5 mn à partir du moment où l'on a observé la première espèce. Pour les espèces difficiles à déterminer sur le terrain, un échantillon sera prélevé pour un examen plus précis des critères descriptifs en laboratoire (examen des pièces génitales notamment). L'acquisition de données s'arrête lorsque l'on n'a pas observé de nouvelle espèce pendant 15 mn.

Si un protocole de suivi des Rhopalocères basée notamment sur le « Pollard walk » (Pollard & Yeates, 1993) est engagé au niveau du polygone, on pourra se reporter à la liste des espèces observées lors de ce comptage. Il existe en France deux protocoles basés sur cette technique :

- Le STERF ou Suivi Temporel des Rhopalocères de France. Le protocole est disponible sur le site suivant : <http://vigienature.mnhn.fr/page/suivi-temporel-des-rhopaloceres-de-france>. L'objectif de ce suivi est principalement d'analyser à l'échelle nationale les variations spatiotemporelles des effectifs des espèces communes.
- Le suivi des milieux ouvert par les Rhopalocères dans le réseau de Réserves Naturelles de France (RNF) (Langlois & Gilg, 2007). Le protocole est disponible sur le site de RNF (<http://www.reserves-naturelles.org/>). L'objectif principal de ce suivi est d'analyser l'impact des actions conservatoires menées au niveau du site sur la dynamique des populations de Rhopalocères.

Pour ces deux protocoles, des regroupements d'espèces sont parfois réalisés en relation avec les difficultés de détermination. Dans le cadre de notre travail, ces regroupements ne peuvent être utilisés et une détermination des espèces présentes au sein de ces complexes est nécessaire.

<sup>3</sup> Dupont, P. 2014. Le Chronoventaire. Un protocole d'acquisition de données pour l'étude des communautés de Rhopalocères et Zygènes. Version 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport SPN 2014 - 22. 47 pp. Document téléchargeable à cette adresse : <http://spn.mnhn.fr/servicepatrimoinenaturel/rapports.html>

### Conditions de réalisation

Les conditions climatiques de réalisation sont les mêmes que dans le cadre d'un inventaire (Demerges, 2002). Les relevés doivent être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- Supérieur à 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages),
- Supérieur à 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel) (Demerges, 2002).

Pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

Une prospection ne doit pas être validée si la vitesse moyenne du vent est supérieure à 30 km/h.

### Période et périodicité

Un inventaire est considéré comme complet si le protocole est réalisé au moins 4 fois dans l'année avec un comptage au cours des mois suivant : mai, juin, juillet et août. Une répétition l'année suivante est fortement recommandée.

### Domaine de validité

L'indicateur est particulièrement opérationnel pour les pelouses sèches semi-naturelles (UE 6210) et les prairies maigres de fauche de basse altitude (UE 6510). En ce qui concerne les prairies de fauche de montagne (UE 6520), cet indicateur doit être encore validé car il y a moins d'espèces spécialistes.

## MÉTHODE D'ÉVALUATION PAR POLYGONE

Une base de données départementale concernant les espèces est disponible sur le site de l'INPN<sup>4</sup>.

Cette base de données départementales est réalisée à dire d'experts. Pour un département donné et pour chaque espèce, quatre champs sont disponibles :

- L'habitat optimal de l'espèce (typologie EUNIS, Louvet *et al.*, 2013).
- Le degré de spécialisation de l'espèce vis-à-vis de l'habitat optimal.
- L'étage optimal pour l'espèce (méditerranéen, collinéen ou supra-méditerranéen, montagnard, subalpin et alpin). Ce champ permet d'affiner l'analyse pour certaines espèces dont le degré de spécialisation est important pour un habitat mais dont l'absence serait plutôt à mettre en relation avec des facteurs chorologiques.
- La propension à la dispersion des espèces à l'échelle d'un écosystème. Par propension à la dispersion nous entendons une évaluation de l'amplitude des déplacements de la majorité des adultes au sein d'une population locale (Stevens *et al.*, 2012).

### L'habitat optimal de l'espèce

Pour l'évaluation des pelouses calcicoles et des prairies, on ne prendra que les espèces associées aux typologies suivantes :

- E1 : Pelouses sèches ;
- E2 : Prairies mésiques ;
- E5 : Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoides ;
- F3 : Fourrés tempérés et méditerranéo-montagnard.

Ce sont les principaux éléments qui structurent les écosystèmes associés aux prairies de fauche et aux pelouses calcicoles, mis à part les formations forestières. On ne prendra les espèces associées à plusieurs

---

<sup>4</sup> Cette base de données est susceptible d'évoluer notamment en fonction de l'amélioration des connaissances sur la répartition départementale des espèces ([http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000\\_EC/docs/Base\\_de\\_connaissance\\_sur\\_les\\_Lepidopteres\\_Rhopaloceres.zip](http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/docs/Base_de_connaissance_sur_les_Lepidopteres_Rhopaloceres.zip)).

étages de végétation que si le polygone est localisé dans une zone de transition entre les étages collinéens et montagnards ou en limite d'aire avec les étages méditerranéens et subalpins.

### **Le degré de spécialisation des espèces**

On utilise le degré de spécialisation des espèces pour faire l'évaluation. Quatre sous-listes d'espèces sont établies à partir de la liste d'espèces potentielles, qui constituent cinq étapes dans l'évaluation. Ensuite, l'opérateur compare son relevé à ces listes (Figure 9).

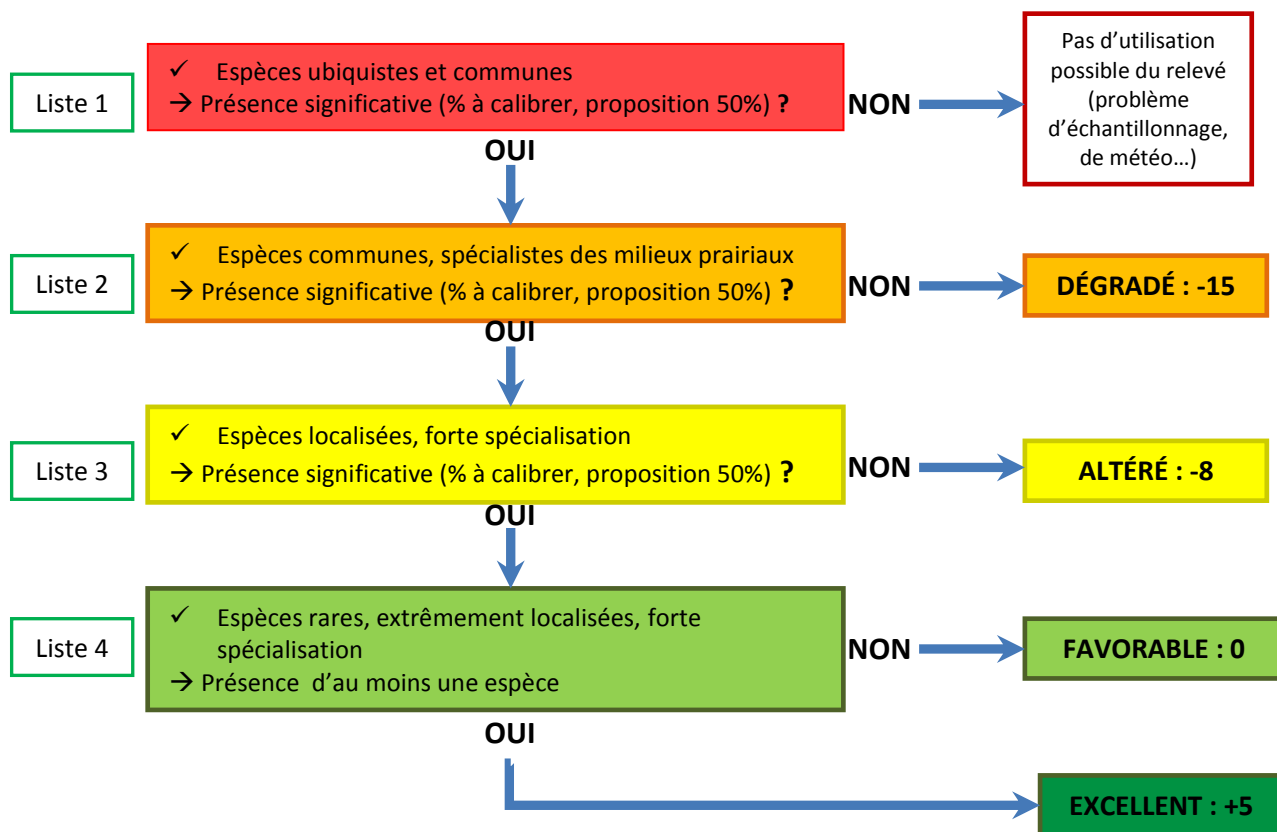
*Liste 1* : Espèces généraliste dont les chenilles se développent dans de nombreuses typologies d'habitat.

*Liste 2* : Espèces moyennement généralistes dont les chenilles se développent principalement dans l'habitat associé. L'espèce peut se maintenir au niveau de l'habitat même dans le cas où ce dernier subit une dégradation. Ces espèces sont généralement communes.

*Liste 3* : Espèces spécialistes dont les chenilles se développent majoritairement dans l'habitat associé. Ces espèces ont généralement une répartition étroitement liée à la répartition de l'habitat. Le bon état de conservation de l'habitat est un facteur clef pour la dynamique des populations de l'espèce.

*Liste 4* : Espèces spécialistes ayant une répartition très localisée dans le département. Cette répartition peut être liée à une spécialisation importante de l'espèce vis à vis d'une composante de l'habitat et/ou à une adaptation chorologique moindre de l'espèce dans le département concerné.

Attention, les valeur-seuils doivent être encore définies à partir d'un jeu de données de terrain suffisant ; ce que nous n'avons pas encore. Si l'inventaire est correctement réalisé, il nous semble, d'après les premiers retours de terrain que nous avons, que le seuil de 50 % d'espèces potentielles présentes pour passer entre les étapes 2 et 3 et entre les étapes 3 et 4, donne des résultats satisfaisants. En ce qui concerne l'étape 4, la présence d'au moins une espèce de la liste 4 dans l'inventaire permettrait d'apporter les points de bonus.



**Figure 9** : Schéma d'interprétation des relevés de Rhopalocères pour évaluer l'état de conservation des habitats à partir du degré de spécialisation des espèces.

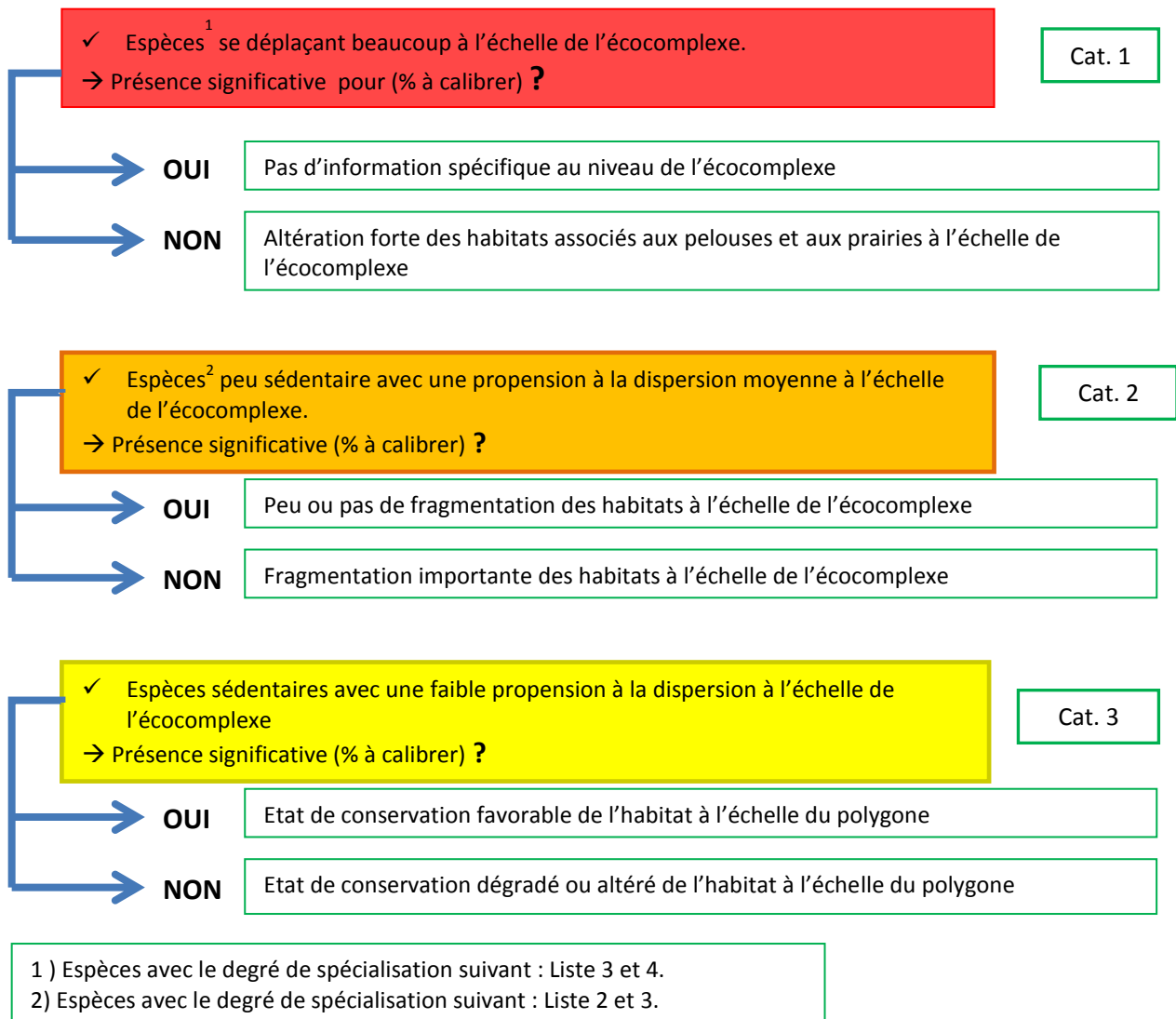
### La propension à la dispersion des espèces à l'échelle d'un écosystème

*Dispersion forte* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé peut être localisé en dehors de l'écosystème étudié.

*Dispersion moyenne* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé est probablement localisé au sein de l'écosystème étudié.

*Dispersion faible* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé est probablement localisé au sein du polygone étudié.

La propension à la dispersion permet d'avoir une analyse plus fine de l'inventaire au niveau du polygone et de l'écosystème (Figure 10). Une faible représentativité des espèces spécialistes ayant une forte dispersion à l'échelle de l'écosystème montre une altération ou une dégradation à ce niveau pour les habitats associés aux pelouses calcicoles ou aux prairies. Une faible représentativité des espèces non ubiquistes à dispersion moyenne rend compte d'une fragmentation importante à l'échelle de l'écosystème. Une faible représentativité des espèces sédentaires rend compte d'une altération ou une dégradation au niveau du polygone.



**Figure 10** : Schéma d'interprétation des relevés de Rhopalocères pour évaluer l'état de conservation des habitats à partir du la propension à la dispersion des espèces à l'échelle de l'écocomplexe.

Dans l'état actuel des connaissances nous manquons de données pour pouvoir déterminer des seuils. Nous proposons ici des pistes d'analyses.

**Perspectives**

Pour l'indicateur 'espèces', l'état de nos connaissances et un constat sur l'avancée de l'étude pour mettre en place cet indicateur ont été présentés. Avec la finalisation de la base de données, ainsi que le retour de mise en application de l'indicateur, nous préciserons cet indicateur notamment à l'aide d'analyses statistiques dans la version prochaine du guide d'application.

En l'absence de plus d'informations, une aide à l'interprétation des relevés peut vous être apportée ([pdupont@mnhn.fr](mailto:pdupont@mnhn.fr), [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr))

### 3.2.3.2. Composition ou activité des coprophages

Dans les écosystèmes pâturés (pelouse ou prairie de fauche pâturée en regain), les apports au sol de la matière organique proviennent des débris produits par la végétation (chute des feuilles, lyse des racines, etc.) mais aussi des restitutions du bétail. Le pâturage accélère les processus de recyclage de la production primaire car les bouses sont en majeure partie constituées d'éléments organiques déjà transformés. Le fonctionnement de l'écosystème est amélioré lorsque les excréments sont rapidement dilacérés et enfouis par les coprophages (Lumaret, 1995 ; Lumaret et Kadiri, 1995 in Dupont et Lumaret, 1997).

Les coprophages (présence et activités) étant des espèces qui jouent un rôle important dans les mécanismes de circulation de la matière organique morte (nécromasse), sont apparus comme un bioindicateur particulièrement intéressant. Ce groupe taxonomique est aussi une ressource alimentaire pour beaucoup d'autres espèces.

Nous avons mis en place deux indicateurs avec les coprophages en collaboration avec l'Université de Montpellier 3 (Pierre Jay-Robert et Jean-Pierre Lumaret). Le premier est obligatoire, il concerne l'activité des coprophages dans les excréments. Le deuxième est optionnel, il fonctionne comme un bonus, il est basé sur la présence dans le site de gros coléoptères exigeants.

#### Observation de l'activité des coprophages (coléoptères et diptères) dans les excréments

Activité des coprophages	Activité	Fonctionnement et continuité spatio-temporelle du cycle de la matière (lien herbivore-sol)
	Aucune activité	
POLYGONE		

#### Méthode

Retourner les excréments et les fendre pour observer l'intérieur. Observation de l'excrément de l'extérieur, de l'intérieur, et sur la face inférieure. Observation de plusieurs excréments par unité (au minimum 4 conseillés, espacés de 10 mètres environ) jusqu'à ce que l'opérateur se soit fait une idée correcte de l'activité des coprophages sur la parcelle (à choisir entre bon et mauvais). Il est préférable de faire ces observations plusieurs fois dans l'année, et d'éviter les zones de repos et de piétinement.

#### Remarque

Cet indicateur peut s'utiliser sur du pâturage bovin ou ovin.

L'intérêt de cet indicateur vis-à-vis du piégeage est qu'elle est rapide et qu'elle permet d'avoir une information localisée. L'observation se fait plus facilement sur des déjections bovines que ovines, mais sur les habitats peu productifs, ce qui concerne une partie des habitats de la DHFF, le pâturage est ovin, il est donc important de calibrer l'indicateur également sur ce type de milieu et de pâturage.





Cet indicateur peut s'appliquer aux parcelles où on observe du pâturage équin, mais cela demande encore de la réflexion.

## Évaluation (Tableau 8)

Tableau 8 : Evaluation du critère 'activité des coprophages'

Évaluation / ancienneté de l'excrément	Entre 2 et 10 jours (pas encore d'activité dans un excrément trop frais)	Entre 1 et 6 mois
<b>Bon</b>	Observation directe d'insectes coprophages et de larves de diptères dans l'excrément et/ou excrément creusé par des galeries, activité importante. Observation éventuelle de trous dans le sol sous l'excrément.	Excrément aéré, léger, observation de beaucoup galeries.
<b>Mauvais</b>	Aucune observation d'insectes ni de larves. Pas (ou très peu) de galeries. Excrément intact.	Excrément compact, sans galeries

## AIDE À L'ÉVALUATION

Évaluation / ancienneté de l'excrément	Entre 2 et 10 jours (pas encore d'activité dans un excrément trop frais)	Entre 1 et 6 mois
<b>Bon</b>	 © L. Maciejewski	 © L. Maciejewski
<b>Mauvais</b>	 © L. Maciejewski	 © P. Jay-Robert

## Présence dans le site de gros coléoptères exigeants (à stratégie K)

Observation de la présence d'insectes exigeants (gros coléoptères à stratégie K) avérée sur le **SITE**, élaboration des listes (de 2 à 6 espèces) selon le contexte biogéographique par le SPN (Julien Touroult, avec la participation d'Arnaud Horellou, Pascal Dupont) et Thierry Lecomte du PNR des Boucles de la Seine normande.

→ Système de bonus : leur absence ou non observation ne dégrade pas l'évaluation de l'état de conservation, mais leur présence améliore l'évaluation.

### **Méthode**

Piégeage attractif sur le site ou utilisation d'études récentes (<3 ans) attestant de la présence de ces espèces.

- Deux pièges « au milieu du site », en milieu bien ouvert.
- Il est préférable de faire ces relevés plusieurs fois dans l'année, pour ne pas rater des espèces.



## Liste de gros coléoptères exigeants (Tableau 9)

Tableau 9 : liste des gros coléoptères exigeants

				Rareté																
				C	commun															
				AC	assez commun	Fréquence des captures				Fréquence d'excrém										
				AR	assez rare	3	forte			3	très privilégié									
				R	rare	2	moyenne			2	apprécié									
				RR	très rare	1	faible			1	possible			P	Présent					
CD_NOM	Espèces	Taille	Gilde	Répartition			Rareté	Période d'apparition dans l'année						Type d'excrément			Type de milieu			
				France ensemble	Méd.	rép. restreinte		Av	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Vache	Brebis	Omni	Ouverts	Dunair e	semi-ouvert
<b>Zone méditerranéenne</b>																				
10804	Scarabaeus sacer Linnaeus, 1758	25-40 mm	rouleurs		P		R		3	2	1					2			P	
10805	Scarabaeus typhon (Fischer, 1824)	20-30 mm	rouleurs		P		AR		3	1	2				1	2				
10808	Scarabaeus semipunctatus Fabricius, 1792	15-25 mm	rouleurs		P		AC	3	3	3	3	3	1				2		P	
10807	Scarabaeus laticollis Linnaeus, 1767	25-23 mm	rouleurs		P		C	2	3	2	2	1	2		1	3	1			
200456	Gymnopleurus sturmii MacLeay, 1821	7-15 mm	rouleurs	anciennement	P		R		2	3	3				1	2				
10797	Gymnopleurus geoffroyi (Fuessly, 1775)	10-15 mm	rouleurs	anciennement	P		RR		2	3	1	1	2		1	2	1			
10799	Gymnopleurus mopsus (Pallas, 1781)	7-15 mm	rouleurs	anciennement	P		RR		1	2	3	3								
10800	Gymnopleurus flagellatus (Fabricius, 1787)	8-11 mm	rouleurs	marginal	P		R	2	3	3	2				1	2	1			
10811	Sisyphus schaefferi (Linnaeus, 1758)	7-12 mm	rouleurs		P	P	AR	1	3	3	2	2	2		2	2	2	P		P
10814	Copris umbilicatus Abeille de Perrin, 1901	15-20 mm	fouisseur		P	supra-med.	AC		3		1				1	3	1	P		

10815	<i>Copris hispanus</i> (Linnaeus, 1764)	15-36 mm	fouisseur		P		AC	3	3	2	1		1	2	3	2	1	P		P
10824	<i>Bubas bison</i> (Linnaeus, 1767)	12-20 mm	fouisseur		P		AC	2	3	1	1			3	3	1	1			
10825	<i>Bubas bubalus</i> (Olivier, 1811)	13-22 mm	fouisseur		P		AC	3	2	2					3					
10829	<i>Cheironitis ungaricus irroratus</i> (Rossi, 1790)	13-20 mm	fouisseur			Corse	C			1	3	2	1	1	3			P		
10536	<i>Baraudia geminata</i> (Gené, 1839)	12-20 mm	fouisseur aptère			Corse	C	1	2	2	3	3	2	1	3	1	2			
10560	<i>ekelius albarracinus</i> (Wagner, 1928)	13-20 mm	fouisseur aptère			Pyr Or.	AR	3	1	1	1	1	2		2	2		P		P
							Total	0	0	0	20	37	31	29						

### Zone Atlantique et continentale

10813	<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus, 1758)	15-24 mm	fouisseur	P	marginal		C		3	3	2	2	2	2	3	1		P		P
10811	<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus, 1758)	7-12 mm	rouleurs	P	P		AR	1	3	3	2	2	2		2	2	2	P		P
10544	<i>Geotrupes mutator</i> (Marsham, 1802)	14-24 mm	fouisseur	P	P		AC	3	2	1		1	3	3	3	1	1			P
10554	<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham, 1802)	15-23 mm	fouisseur	P	P		C			1	2	3	3	2	1	1	3			P
200451	<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky, 1811	15-27 mm	fouisseur	P			C			1	2	3	3	3	3	1	1	P		
10558	<i>Jekelius sericeus</i> (Jekel, 1866)	13-15 mm	fouisseur aptère			Landes	R	3	2	2	2	2	2	2					P	
							Total	7	10	11	10	13	15	12						

Zone Alpine - Montagnes

10548	<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	12-27 mm	fouisseur	P			C	1	2	2	3	3	3	1	3	1	1		
10813	<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus, 1758)	15-24 mm	fouisseur	P	marginal		C		3	3	2	2	2	2	3	1		P	P
10567	<i>Trypocopris alpinus</i> (Sturm & Hagenbach, 1825)	10-12 mm	fouisseur			alpes	AR			2	3	2		3	2				
200629	<i>Trypocopris pyrenaicus</i> (Charpentier, 1825)	12-20 mm	fouisseur	localisé	peu présent	pas dans les alpes	C		2	3	3	2	2	2	2	2	2		
<i>Total</i>									7	10	11	9	7						

Grosses espèces non retenues

10562	<i>Jekelius intermedius</i> (Costa, 1827)	11-20 mm	fouisseur aptère		P		R	1	2	3			2	2	3	2			P
10539	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	11-19 mm	fouisseur	P	peu présent		CC	2	3	3	3	3	3	3	2	1	2		
10569	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)	11-20 mm	fouisseur	localisé			AC		3	3	3	3	2		1	3	2		
200637	<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linnaeus, 1758)	10-20 mm	fouisseur	P			AC	3	2	2	1	1	1	2					P

## Évaluation (Tableau 10)

Tableau 10 : Évaluation du critère 'gros coléoptères exigeants'

<i>Zone méditerranéenne</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>Moins de deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0</li><li>Deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1</li><li>Plus de deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2</li></ul>
<i>Zone atlantique et continentale</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>Aucune espèce relevée sur le site de manière significative, c'est-à-dire au moins deux individus par piège par semaine d'<b>août à septembre</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0</li><li>Une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine d'<b>août à septembre</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1</li><li>Plus d'une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine d'<b>août à septembre</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2</li></ul>
<i>Zone alpine montagnarde</i>
<ul style="list-style-type: none"><li>Aucune espèce relevée sur le site de manière significative, c'est-à-dire au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0</li><li>Une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1</li><li>Plus d'une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b>, plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2</li></ul>

## AIDE A LA MISE EN PLACE DE PIEGES

### Matériel

*Matériel piège, pose et dépose (Photo 4) :*

- Bassine carré 30x30cm X2
- Grillage grosse maille X2
- Grillage petite maille X2
- Sardines de camping X4
- Fil de fer
- Pioche
- Bidon de 5L + 1 bouteille de 1,5L ; avec eau et liquide vaisselle
- Flacons pour récupérer insectes X2
- Pince entomologique
- Passoire
- Entonnoir très large
- Alcool à 95°
- Etiquettes notées au crayon de papier X2



Photo 4 : Piège à coprophages (© L. Maciejewski)

*Matériel pour la récupération de bouses :*

- Seau

- Truelle
- Sacs congélation
- Gants latex

## Protocole

Récupérer des bouses dans une ferme de production bovine et les conserver hermétiquement dans des sacs congélation pour éviter l'arrivée des insectes

Au niveau du site, identifier le polygone où on a l'activité agropastorale la plus intense, et y placer 2 ou 4 pièges espacés le plus possible. On peut n'en poser que deux et renouveler une fois (voire deux : tous les 5 jours).

### *Pose de pièges (Photo 5) :*

- Creuser un trou
- Enterrer la bassine, bien calfeutrer pour que les insectes ne tombent pas à côté de la bassine (beaucoup arrivent à pied)
- Remplir de 1,5L d'eau avec du liquide vaisselle
- Bloquer la bassine avec les sardines
- Placer le grillage à grosse maille sur toute la bassine (agrandir encore les mailles sur le côté), et le petit grillage au milieu
- Positionner la bouse fraîche

### *Dépose :*

- Ouvrir le flacon de récupération
- Enlever la grille avec la bouse
- La dépiauter rapidement pour récupérer les insectes avec la pince entomologique
- Passer l'eau de la bassine à la passoire
- Passer les insectes de la passoire dans le flacon à l'aide de l'entonnoir
- Récupérer les insectes qui restent accrocher dans la passoire à l'aide de la pince entomologique et les placer dans le flacon
- Remplir le flacon d'alcool à 95° pour que tous les insectes soient noyés
- Noter sur un bout de papier bien découpé et solide (ex : bristol) au crayon de papier le nom du relevé et le placer dans la bouteille



**Photo 5** : Piège à coprophages en situation  
(© R. Puissauve)

## 3.3. Altérations

### 3.3.1. Atteintes diffuses au niveau du site

En l'absence d'indicateur simple et opérationnel, l'impact de ces atteintes sera estimé à vue par l'opérateur. Toutefois, si des études sont menées sur ces impacts, les résultats pourront alimenter l'évaluation. Cet indicateur comprend toutes les atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface, comme par

exemple l'impact des incendies, ou la surpopulation de faune sauvage telle que les lapins, ou encore les dégâts engendrés par la surfréquentation humaine.

### 3.3.2. Atteintes au niveau du polygone

Atteintes au niveau du polygone	Somme des points = 0	Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole
	Somme des points = 1	
	Somme des points = 2	
	Somme des points = 3	
	Somme des points = 4	
POLYGONE		

Nous avons essayé de prendre en compte dans les indicateurs des paramètres 'Surface' et 'Composition, structure, fonctions' le maximum de perturbations que l'habitat peut subir. Néanmoins, il reste une partie des dégradations susceptibles d'être subies par l'habitat qui ne peuvent être prises en compte dans les autres indicateurs, ce sont elles que l'on pointe et que l'on évalue ici. Il s'agit du **reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole**. Par exemple l'eutrophisation du milieu est prise en compte par la liste d'espèces eutrophiles (Tableau 11). Il ne s'agit ici que les perturbations qui ont été rencontrées pendant la phase de terrain, la liste n'est pas exhaustive.

Tableau 11 : Listes des atteintes pour les pelouses calcicoles

Atteintes au niveau de l'unité	Points
rat taupier 0-10 % (ou nombre de trous) de la surface	1
rat taupier > 10 % (ou nombre de trous) de la surface	2
sol non végétalisé dont les causes ne sont pas édaphiques	2
tassement dû à des engins 0-5 % de la surface	1
tassement dû à des engins > 5 % de la surface	2
Autres atteintes ponctuelles (place à fumier, dépôts d'ordures...)	1

#### Méthode

Sur l'ensemble du polygone, l'observateur relève les altérations qu'il peut observer et somme les points correspondant.

#### Ajout d'altérations à la liste

Il est possible d'ajouter des altérations à ces listes afin de prendre en compte certaines spécificités, mais il faut bien vérifier que la potentielle nouvelle altération n'est pas déjà prise en compte dans les autres indicateurs de la méthode, pour éviter les redondances.

# **ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES HABITATS AGROPASTORAUX**

## **Guide d'application pour l'évaluation des PRAIRIES DE FAUCHE**

**UE 6510** - Pelouses maigres de fauche de basse altitude

**UE 6520** - Prairies de fauche de montagne

# 1. Définition des habitats concernés par ce guide

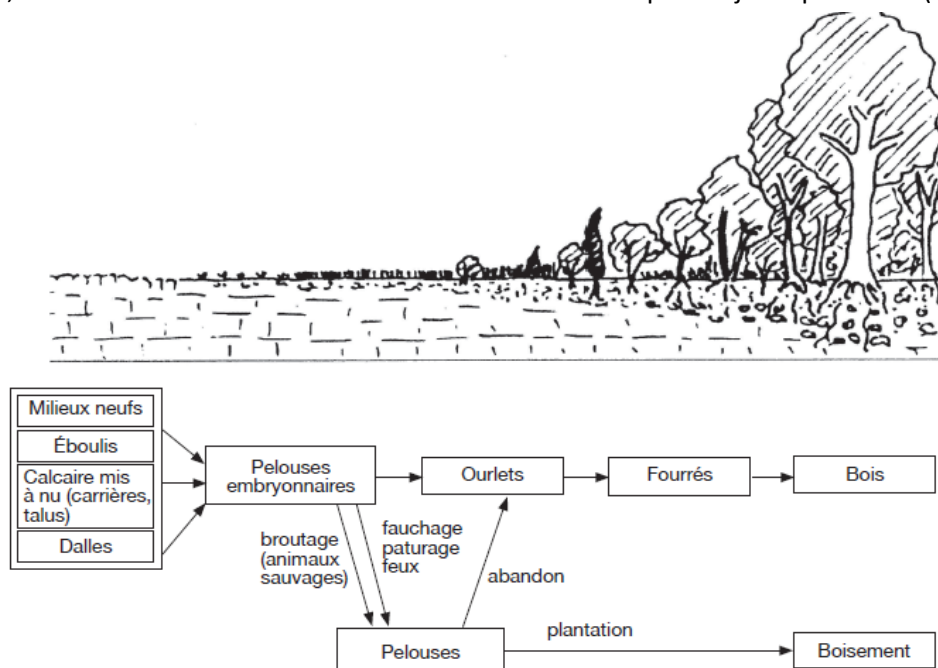
## 1.1. Les habitats agropastoraux

**E**n France, la formation climacique qui couvre une grande majorité du territoire est la forêt. Le développement de l'agriculture et de l'élevage au cours des siècles a ouvert des espaces initialement forestiers aux habitats herbacés et sous-frutescents. Ces activités agricoles, en créant de nouveaux espaces ouverts au sein des forêts et de nouvelles niches écologiques par des perturbations artificielles, ont permis la migration, l'installation et le maintien de communautés herbacées et sous-frutescentes sous climax forestier. Au cours des siècles d'exploitation pastorale, de nouveaux génomes ont été sélectionnés, de nouveaux taxons et de nouveaux habitats adaptés aux pratiques pastorales agricoles se sont peu à peu différenciés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Il est également notable que parallèlement à cette phase de diversification, les fluctuations et les évolutions des pratiques agropastorales ont considérablement modulé ces espaces pastoraux secondaires (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005) :

- intensification et constitution d'habitats semi-naturels de faible diversité voire substitution par des habitats prairiaux totalement artificiels,
- inversement, l'abandon progressif de pratiques suite à la déprise agricole a permis à la colonisation ligneuse de reprendre son cours.

Finalement, ces processus dynamiques et les fluctuations de l'activité pastorale ont induit des paysages en mosaïque, à forte diversité structurale et dont l'évolution n'est pas toujours prévisible (Figure 1).



**Figure 1** : Dynamique des végétations calcicoles d'Europe occidentale (modifié d'après Maubert *et al.*, 1995 in Piqueray et Mahy, 2010)

Les habitats agropastoraux en France sont pour la grande majorité des habitats secondaires, pour lesquels les activités agropastorales sont indispensables à leur maintien. Nous avons décidé de considérer **les pratiques de gestion** comme des **facteurs de l'environnement agissant sur le fonctionnement** de l'habitat (Rykiel, 1985 ; Blandin, 1986 ; Van Andel et Van der Bergh, 1987 ; Fresco et Kroonenberg, 1992 ; in Balent *et*



al., 1993). Les facteurs de l'environnement sont donc composés des conditions écologiques et des pratiques de gestion (Figure 2).

Pour un habitat, il peut exister **diverses pratiques** (et historiques de pratiques) **ainsi que divers contextes qui peuvent amener au même état de conservation** ; l'intérêt de la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation destinée aux opérateurs de site Natura 2000 est également **d'élaborer un outil d'aide à la décision permettant une description du milieu**, qui devra ensuite être associée à des **préconisations de gestion** selon le contexte du site, et le contexte socio-économique de la région.

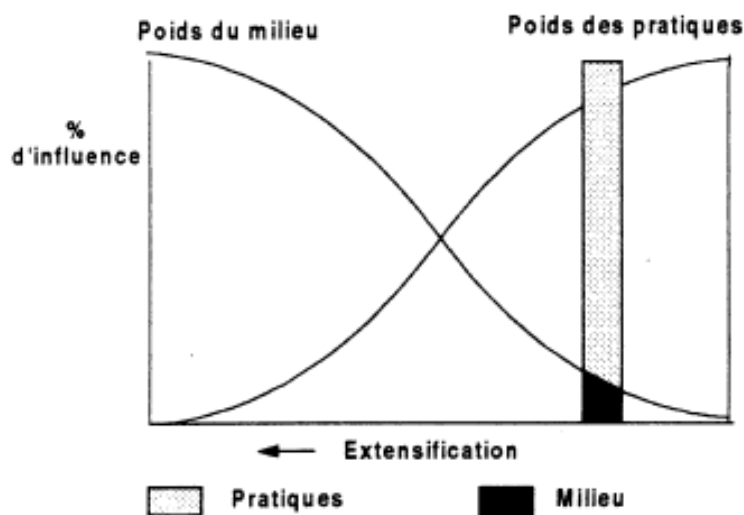


Figure 2 : Influence respective du milieu et des pratiques sur la dynamique de la végétation (Balent et al., 1993)

## 1.2. Habitats concernés par ce guide

La méthode a été calibrée pour évaluer les habitats agropastoraux suivants (Tableau 1) :

- **UE 6510** - Pelouses maigres de fauche de basse altitude
- **UE 6520** - Prairies de fauche de montagne

Tableau 1 : Correspondance entre les habitats génériques (EUR 28) étudiés, CORINE Biotopes et le synsystème phytosociologique

Code Natura 2000	Habitat générique	CORINE Biotopes	Ordre phytosociologique
6510	Pelouses maigres de fauche de basse altitude	38.2	<i>Arrhenatheretalia elatioris</i> Tüxen 1931
6520	Prairies de fauche de montagne	38.3	

**NB :** des correspondances entre typologies sont disponibles à cette adresse : <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/correspondances>

### 1.2.1. Description

L'habitat pelouses maigres de fauche de basse altitude (UE 6510) concerne l'ensemble des prairies de fauches planitiales, collinéennes à submontagnardes (alliances de *Arrhenatherion elatioris* et du *Brachypodio rupestris- Centaureion nemoralis*) largement répandues en France dans les domaines continental et atlantique, ainsi que, localement, dans quelques secteurs méditerranéens. Il s'agit principalement de prairies de fauche mésophiles installées dans un large spectre de conditions trophiques, depuis les situations eutrophes à caractère nitrophile jusqu'aux situations méso-oligotrophes annonçant les pelouses de fauche oligotrophes neutrocalcicoles ou acidiclinales (ordre des *Mesobrometalia erecti* ou des *Nardetalia strictae*) (Bensettiti et al. (coord.), 2005).

Les prairies de fauche des étages montagnard et subalpin (UE 6520) (Photo 1), aujourd'hui en régression partout, ont longtemps occupé des surfaces importantes pour la production de fourrage dans les montagnes françaises (Alpes, Pyrénées, Jura, Vosges, Massif central). Ils sont installés en conditions mésophiles sur des sols plus ou moins profonds, modérément fertiles, neutrophiles à plus ou moins calcicoles ou acidiclins. Ils peuvent également dériver par fertilisation accrue de pelouses calcicoles ou acidiphiles montagnardes (classes des *Festuco valesiaca*-*Brometea erecti* et des *Nardetea strictae*) (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).



**Photo 1** : prairies de fauche de montagne (UE 6520) en Auvergne (© L. Maciejewski)

Dans le cas plus général, la végétation prairiale actuelle dérive d'une déforestation qui date du début de l'occupation humaine et qui s'est amplifiée au bas Moyen-âge, lors de l'apparition d'outils mieux adaptés (Bloch, 1964 ; in Foucault (de), 1984). De même, la majorité des landes constituent des stades régressifs d'une végétation forestière primitive, ainsi que l'a démontré Duchaufour (1948 ; in Foucault (de), 1984) pour la France occidentale (Foucault (de), 1984).

### 1.2.2. Gestion

#### Pâturage et fauche

Les traitements mixtes fauche/pâturage modifient plus ou moins la composition floristique des prairies selon les combinaisons de traitement, la charge et la durée du pâturage. Ces variations peuvent conduire à des situations intermédiaires d'interprétation délicate entre prairies de fauche et prairies pâturées (alliance du *Cynosurion cristati*) qui ne relèvent pas de la directive « Habitats ». Les limites respectives entre ces deux ensembles sont parfois difficiles à fixer. La fauche de ces prairies permet d'en conserver la structure et la diversité floristique spécifique. Plusieurs coupes sont possibles en fonction de la productivité de ces prairies. Un pâturage extensif sur les regains peut être possible en arrière-saison. Limiter les amendements pour éviter l'eutrophisation (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Le traitement des prairies en fauche est souvent peu contraignant pour les espèces (sauf cas des mégaphorbiaies) ; il est même source de plus grande diversité. En revanche, le pâturage par le bétail a un effet beaucoup plus sélectif, essentiellement par le piétinement qui ne peut en être séparé, les espèces fragiles disparaissent peu à peu (Foucault (de), 1984).

#### Gestion intensive et extensive

La mise en œuvre de pratiques extensives se traduit par une diminution des contraintes exercées sur la végétation. La « levée » des fortes contraintes de gestion révèle à la fois l'hétérogénéité du milieu et de la communauté végétale. Dans le cadre d'un système de gestion plus extensif, la dynamique d'une

communauté végétale devient donc la résultante de réponses hétérogènes de cette communauté face aux différentes contraintes du milieu et des contraintes de gestion maintenues.

La dynamique d'une communauté végétale soumise à une gestion plus extensive peut être considérée comme le résultat de l'interaction des stratégies des espèces face aux contraintes de l'environnement. Pour l'étude de la dynamique de végétation prairiale, il apparaît nécessaire d'aborder



**Photo 2** : Prairie de fauche eutrophile dans le site Natura 2000 « Artense » (Auvergne) (© L. Maciejewski)

certain mécanismes du fonctionnement de la communauté végétale à travers l'étude de caractéristiques d'espèces. La prise en compte dans les modèles déjà existants des mécanismes et des processus responsables de la dynamique des populations des différentes espèces peut permettre d'identifier les facteurs responsables de l'évolution de la végétation vers un état donné et d'élaborer par voie de conséquence des modèles prédictifs (Balent *et al.*, 1993).

### **La parcelle au sein de son environnement**

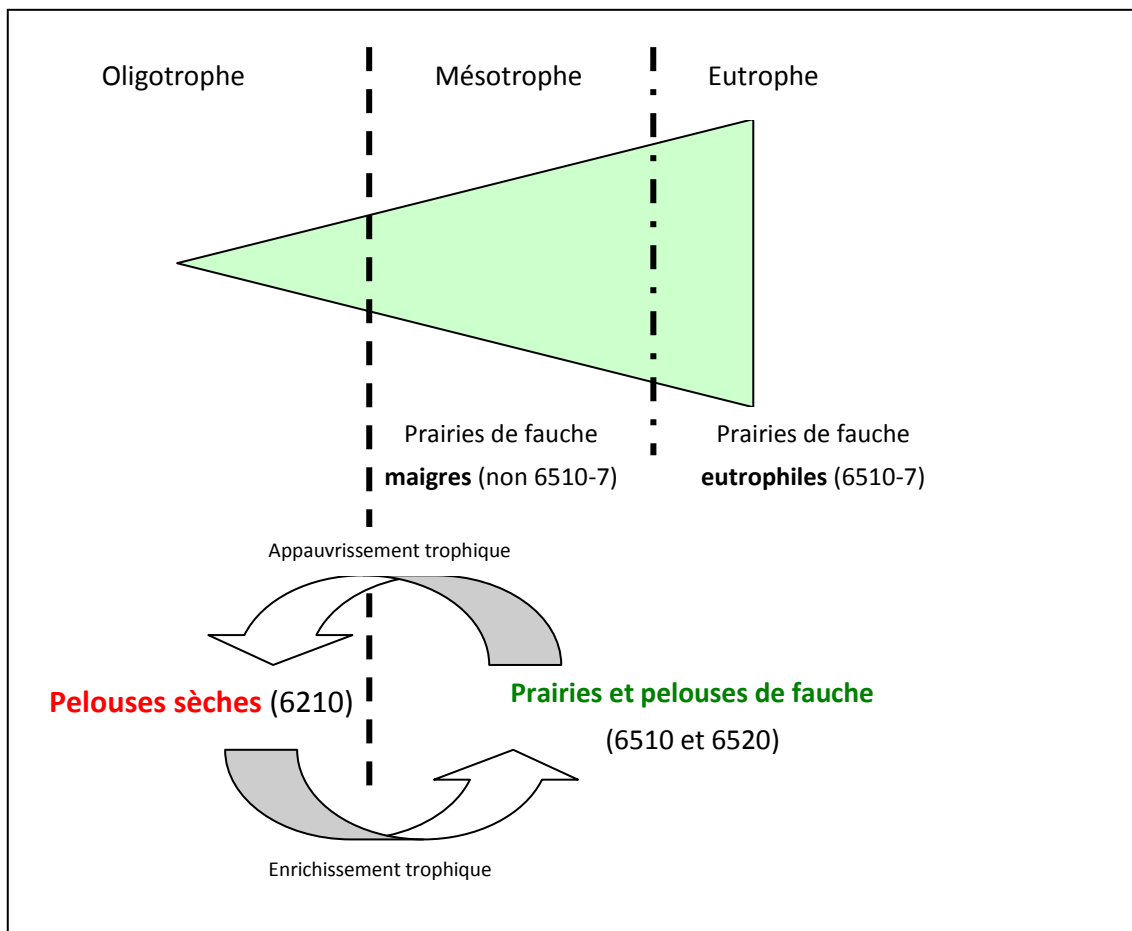
Si la parcelle demeure l'unité de gestion au sein d'une exploitation, les processus de dynamique de végétation imposent d'autres échelles d'investigation à la fois dans l'espace et dans le temps. Les flux de diverses natures (matière, information, etc.) existante entre différentes parcelles d'un même paysage n'ont pas d'influence importante dans les changements d'état de végétation lorsque celle-ci est toujours soumise à des pratiques intensives. Si ces conditions de gestion changent et deviennent moins fortes, les échanges entre communautés prairiales voisines constituent pour certaines espèces un des facteurs déterminants qui orientent l'évolution de la végétation vers un état donné. Dans des conditions de gestion extensive, la dynamique de végétation au sein d'une parcelle ne peut être abordée sans prise en compte de ces échanges entre parcelles. Les limites spatiales des populations, dans la mesure où il est possible de les définir, dépasse donc les limites de la parcelle (Balent *et al.*, 1993).

#### **1.2.3. Cas de l'habitat élémentaire UE 6510-7 : Prairies fauchées collinéennes à submontagnardes eutrophiques**

Les pelouses maigres de fauche de basse altitude (6510) ont été déclinées en sept habitats élémentaires dans les cahiers d'habitats agropastoraux (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005). Elles sont considérées dans cet ouvrage comme des pelouses mésophiles, au même titre que les prairies de fauche de montagne (UE 6520). Pour rappel, il y a opposition entre prairies méso(eu)trophiles (*Brachypodio-Centaurion*, *Colchico-Arrhenatherenion*, *Centaureo-Arrhenatherenion*, *Trisetopolygonion*) et prairies eutrophiles (*Rumici-Arrhenatherenion*). Les indicateurs structuraux, floristiques et fonctionnels d'une prairie mésotrophique en bon état de conservation sont en effet quasiment antinomiques de ceux d'une prairie eutrophique. Il n'apparaît donc pas possible de les traiter de la même manière à l'échelle du code générique (Figure 3).

Le fait que les cahiers d'habitats décrivent une prairie eutrophile n'en fait pas pour autant un habitat dont l'état de conservation tel qu'il est décrit dans cet ouvrage est bon. Nous avons considéré que les prairies de fauche en bon état de conservation au titre de la biodiversité (et non sur des considérations agronomiques)

sont celles qui appartiennent au niveau méso(eu)trophile, et que par conséquent **les prairies de fauche eutrophiles** (Photo 2) **constituent un mauvais état de conservation de l'habitat « prairies de fauche ».**



**Figure 3** : Positionnement des pelouses et prairies de fauche sur le gradient trophique

## 2. Tableau de synthèse des indicateurs

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées constituent des **outils à l'intention des gestionnaires**, et non pas des méthodes à objectif unique. Le principal intérêt de ce travail est la **mise à disposition d'informations** permettant d'éclairer le gestionnaire sur l'écologie des habitats qui composent son site, et de lui proposer des indicateurs afin de le renseigner sur les facteurs les plus importants à prendre en compte dans l'état de conservation de ces milieux. Le tableau 2 est une synthèse des indicateurs qui sont proposées pour évaluer l'état de conservation des prairies de fauche, il présente également les informations mises en évidence par chaque indicateur.

Il permet également de calculer l'indice de confiance de l'évaluation (c.f. § 9.1.4 de la partie générale). Ce tableau de synthèse constitue la clé de voûte de ce guide.

**Tableau 2** : Synthèse des indicateurs proposés pour évaluer l'état de conservation des prairies de fauche, et informations portées par chaque indicateur

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		Information(s) mise(s) en évidence	Indice de confiance Socle	Indice de confiance Bonus		
			Options	Description des indicateurs					
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (et causes)		Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat		1		
	Morcellement et		Tendance d'évolution de la fragmentation		Connectivité des milieux		1		
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux		Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines	3			
	Composition spécifique	Composition floristique	A	Présence d'espèces eutrophiles	Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique	3			
			B	Liste d'espèces floristiques (nationale 2011) "prairies fleuries" (moitié sud de la France)					
			Présence d'espèces indicatrices du régime de fauche					Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec les pratiques	3
			Présence d'espèces allochtones envahissantes					Fonctionnement général, pérennité	3
	Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	A	Indicateur 'couleur'	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques		1		
			B	Indicateur 'détermination d'espèces'	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques, fragmentation et fonctionnement de l'écosystème				
		Coprophages	A	Indicateur 'observation activité des coprophages'	Fonctionnement et continuité spatio-temporelle du cycle de la matière (lien herbivore-sol)		0,5		
			B	Indicateur 'gros coléoptères exigeants'			0,5		
	Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes localisées (et recouvrement)		Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte par les autres indicateurs	3		
Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes à large échelle		1			
					Indice de confiance du Socle /15				
					Indice de confiance du Bonus /5				
					<b>Indice de confiance TOTAL /20 (=Socle + Bonus)</b>				

Dans la partie générale de ce guide, la définition de l'état de conservation qui a été retenue, ainsi que les principes méthodologiques qui ont été choisis sont présentés en détails. La question des changements d'échelle est également abordée avec des propositions sur comment passer des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site. Enfin des éléments permettant la mise en application concrète de la méthode, notamment concernant l'échantillonnage, sont apportés.

**La partie générale de ce guide est indispensable à la compréhension et à la mise en application de cette méthode.**

### 3. Description des indicateurs

Le tableau 3 présente la grille d'analyse avec les critères et indicateurs retenus, ainsi que les notes et valeurs-seuils permettant d'évaluer l'état de conservation des prairies de fauche (UE 6510 et UE 6520) d'intérêt communautaire, ensuite chaque indicateur est détaillé et présenté sous cette forme :

INDICATEUR	MODALITÉ 1	Information(s) mise(s) en évidence
	MODALITÉ 2	
	MODALITÉ 3	
Échelle de récolte de donnée(s)		

**Tableau 3** : Grille d'analyse pour l'évaluation de l'état de conservation des prairies de fauche

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		MODALITÉ (prairies)	NOTE					
			Options	Description des indicateurs							
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution)		Stabilité ou progression	0					
	Morcellement et fragmentation		Plusieurs outils proposés		Régression	-10					
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux (en %)		Connectivité stable	0					
					Diminution de la connectivité	-10					
	Composition spécifique	Composition floristique		A	Présence d'espèces eutrophiles	< 10 %	0				
						> 10 %	-10				
						0-20% d'espèces de la liste	0				
								20-40% d'espèces de la liste	-20		
								+ de 40% d'espèces de la liste	-40		
						B	Liste d'espèces floristiques (nationale 2011) "prairies fleuries" (moitié sud de la France)	0-3 plantes observées en moyenne	-40		
										3-8 plantes observées en moyenne	-30
										8-13 plantes observées en moyenne	-10
										+ de 13 plantes observées en moyenne	0
						Présence d'espèces indicatrices du régime de fauche		0-20% d'espèces de la liste	-20		
								20-40% d'espèces de la liste	-10		
								+ de 40% d'espèces de la liste	0		
				Recouvrement des espèces allochtones envahissantes (recouvrement dans la strate		Absence totale	0				
								Présence, et recouvrement < 30 %	-5		
						Présence, et recouvrement > 30 %	-20				
Composition faunistique		A	Indicateur 'couleur'	Groupe 1	-15						
						Groupe 2	-10				
						Groupe 3	-5				
						Groupe 4	0				
				B	Indicateur 'détermination d'espèces'	Lépidoptères diurnes (au choix A ou B)					
								Etape 1	NON VALIDE		
								Etape 2	-15		
								Etape 3	-8		
								Etape 4	0		
						Etape 5	+5				
		A	Activité des coprophages'	Coprophages (au choix A, ou A+B)							
						activité de coprophages dans les excréments	0				
						absence d'activité des coprophages dans les excréments	-5				
		B	Gros coléoptères exigeants'			0, 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+2				
								1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+5		
						> 1 ou 2 (selon la région) coléoptères exigeants	+10				
Altérations	Atteintes au niveau de l'unité		Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)		Somme des points des atteintes relevées = 1	-5					
							Somme des points des atteintes relevées = 2	-10			
							Somme des points des atteintes relevées = 3	-15			
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes négligeables ou nulles	0					
				Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10						
				Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20						

### 3.1. Surface de l'habitat

La perte d'habitat constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces et découle de trois processus principaux : la destruction de l'habitat, l'augmentation de la fragmentation et l'altération de la qualité de l'habitat. La fragmentation de l'habitat, qui se traduit par la formation de plusieurs petits fragments d'habitat spatialement isolés à partir d'un seul fragment continu, a pour conséquence la diminution de l'abondance, de la densité et de la diversité spécifiques, l'augmentation des effets de lisière et de l'isolement des fragments d'habitat restants (Vandewoestijne *et al.*, 2005).

L'évolution de la surface est un critère qui n'a pas été retenu pour tous les grands types d'habitats - il reste optionnel pour les habitats forestiers (Carnino, 2009) -, mais il est important à évaluer pour les prairies dont les surfaces recouvertes sont déjà assez faibles, et dont les changements de surface peuvent être rapides.

Il est particulièrement difficile de définir quelle est la surface à l'intérieur d'un site qui permettrait le bon fonctionnement d'un habitat (définition de la valeur-seuil), c'est pourquoi on privilégie une évaluation de la tendance (en augmentation, en stagnation, ou en régression).

La « surface couverte » et le « morcellement/fragmentation » sont deux critères qui apparaissent comme essentiels dans l'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux ; mais ces critères demandent beaucoup de temps, de données et de technicités pour être mis en place. De plus, l'estimation de l'évolution de la surface et de la fragmentation est rendue particulièrement difficile par le biais lié à la différence de qualité de la cartographie d'un même site entre deux dates (liée à l'amélioration des méthodes, ou à l'effet observateur, etc.). De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. C'est pourquoi on peut envisager dans un premier temps de les faire remplir à dire d'experts, mais d'encourager au maximum l'utilisation de l'outil SIG.

**NB** : D'anciennes cartes de végétation des Alpes (françaises, italiennes, autrichiennes) et d'autres montagnes (Massif Central, etc.) sont numérisées et disponibles en ligne :

<http://ecologie-alpine.ujf-grenoble.fr/cartes/1/>

#### 3.1.1. Évolution de la surface couverte par l'habitat

Tendance d'évolution de la surface (et causes)	Stabilité ou progression	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat
	Régression	
<b>SITE</b>		

Il existe différentes façons d'estimer la tendance : comparaison de cartographies, étude d'orthophotographies, étude de photos « classiques », dire d'experts ou consultation des acteurs locaux. La métadonnée devra être renseignée.

Il est important de renseigner la cause de l'évolution de la surface lorsqu'elle est connue, car s'il y a une diminution de la surface, c'est qu'il y a eu évolution de l'habitat vers un autre (dynamique naturelle) ou destruction de l'habitat.



### 3.1.2. Morcellement/Fragmentation

Tendance d'évolution de la fragmentation	Bon	Connectivité des milieux
	Mauvais	
SITE		

Aucuns outils simples et accessibles facilement n'ont pour le moment été mis en place, il existe cependant des outils SIG permettant de faire une première analyse et un suivi dans le temps.

Les quelques indicateurs présentés ci-après sont extraits du mémoire de fin d'études de Julie Chaurand sur les « Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologiques » (2010) (téléchargeable à cette adresse : <http://www.trameverteetbleue.fr/documentation-outils/outils-methodes/suivi-evaluation>).

#### Évolution de l'indice de taille effective de maille (*effective mesh size, $m_{eff}$* , Jaeger, 2000)

Exprimée par une surface (km<sup>2</sup>, par exemple), cet indice est proportionnel à la probabilité que deux points choisis au hasard dans un territoire soient connectés (c'est-à-dire qu'ils appartiennent au même fragment, ou qu'ils ne soient pas séparés par des barrières telles que des routes ou des cultures intensives par exemple).

Ainsi, plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'espace est favorable aux espèces puisqu'il est moins fragmenté.

$$m_{eff}^{CBC} = \frac{1}{A_{total}} \sum_{i=1}^n A_i \cdot A_i^{compl}$$

Où  $m_{eff}^{CBC}$  : indice de taille effective de maille calculé selon la procédure CBC (*Cross Boundary Connections*)

$A_{total}$  : surface totale de la zone de calcul (ici la région)

$A_i$  : surface des taches i (réservoirs de biodiversité i) à l'intérieur des limites de la zone d'étude (limites administratives régionales)

$A_i^{compl}$  : surface de la tache complète dont  $A_i$  est une partie (c'est-à-dire surface totale de la partie de la tache i à l'intérieur des limites de la zone d'étude, additionnée – si la tâche est transfrontalière - de la surface de la partie de la tâche en dehors de la région (cas des réservoirs à cheval sur deux régions)

$n$  : nombre de taches (de réservoirs de biodiversité)

Cet indice est intégré dans le logiciel FRAGSTATS, couramment utilisé en écologie du paysage : l'indice y est nommé « MESH ».

Il ne prend pas en compte la perméabilité de la matrice (qui peut par exemple être importante en moyenne montagne ou encore dans l'arrière-pays méditerranéen) puisque le modèle est binaire (obstacles/réservoirs), ni la répartition spatiale et la proximité des réservoirs de biodiversité. L'IRSTEA est actuellement en train de réfléchir à cette dernière question afin de l'intégrer dans un nouvel indicateur basé sur l'indice de taille effective de maille.

## Évolution des « habitats » par interprétation visuelle

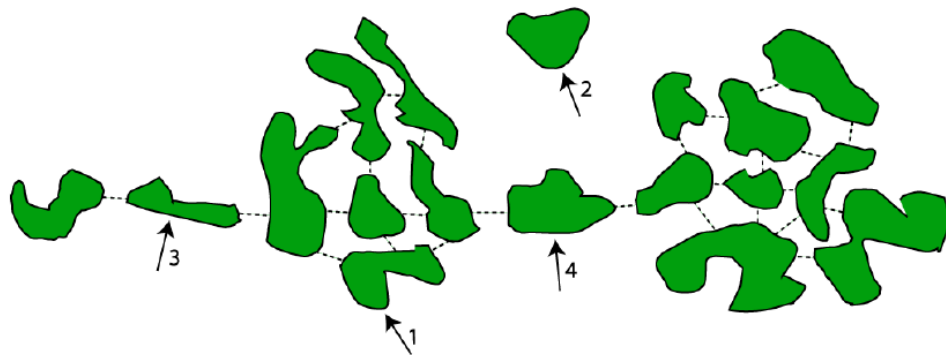
On interprète l'évolution de la répartition des réservoirs dans l'espace afin de vérifier que les réservoirs sont bien toujours complémentaire (ceci est notamment possible par photo-interprétation à partir d'images aériennes).

## Évolution des « habitats » par le calcul de la distance moyenne entre deux « habitats »

Ceci s'effectue grâce à l'utilisation des outils d'analyse spatiale avec le SIG.

## Évolution des « habitats » par la méthode de hiérarchisation des taches d'habitats

Cette technique a été développée par Santiago Saura et Lucia Pascual-Hortal (2007) à partir de la théorie des graphes (Pascual-Hortal et Saura, 2007 ; Saura et Pascual-Hortal, 2007) (Figure 4). Cette théorie repose sur le calcul de la probabilité que deux taches prises au hasard soient connectées. L'indice peut être calculé via l'outil Conefor Sensinode pour l'analyse de la connectivité des différents « habitats » : une dizaine de métriques ont été testées par Lucia Pascual-Hortal et Santiago Saura (2007 et 2007) afin de définir lesquelles étaient les plus robustes et les plus pertinentes<sup>1</sup>.



Où la tache 1 n'est pas un élément majeur de la connectivité pour l'ensemble des taches, où la tache 2 est isolée, et où les taches 3 et 4 sont des éléments majeurs de la connectivité de l'ensemble des taches (avec la tache 4 ayant un rôle plus important que la 3)

**Figure 4 :** Analyse de l'importance relative des différentes taches dans un réseau écologique (Saura et Pascual-Hortal, 2007)

## Évolution de la forme des « habitats »

La forme d'un « habitat » est liée à sa compacité qui « *influe sur la présence et l'importance d'un cœur d'habitat favorisant le bon fonctionnement écologique et donc la biodiversité (espèces caractéristiques du milieu correspondant)* » (Biotope-Greet, 2008) (Figure 5). Cet indicateur part de l'hypothèse que plus la forme de l'« habitat » se rapproche du disque, plus l'« habitat » est protégé des éléments extérieurs et donc plus il est fonctionnel (c'est-à-dire que les potentialités biologiques sont considérées comme fortes).

<sup>1</sup> Les deux métriques les plus robustes seraient (cf. Pascal-Hortal. et Saura, 2007 ; Saura et Pascal-Hortal, 2007) le flux de surface pondérée (*area weighted flux*, AWF), et l'indice global de connectivité (*integral index of connectivity*, IIC) permettant de calculer la contribution de chaque « habitat » à la connectivité globale.

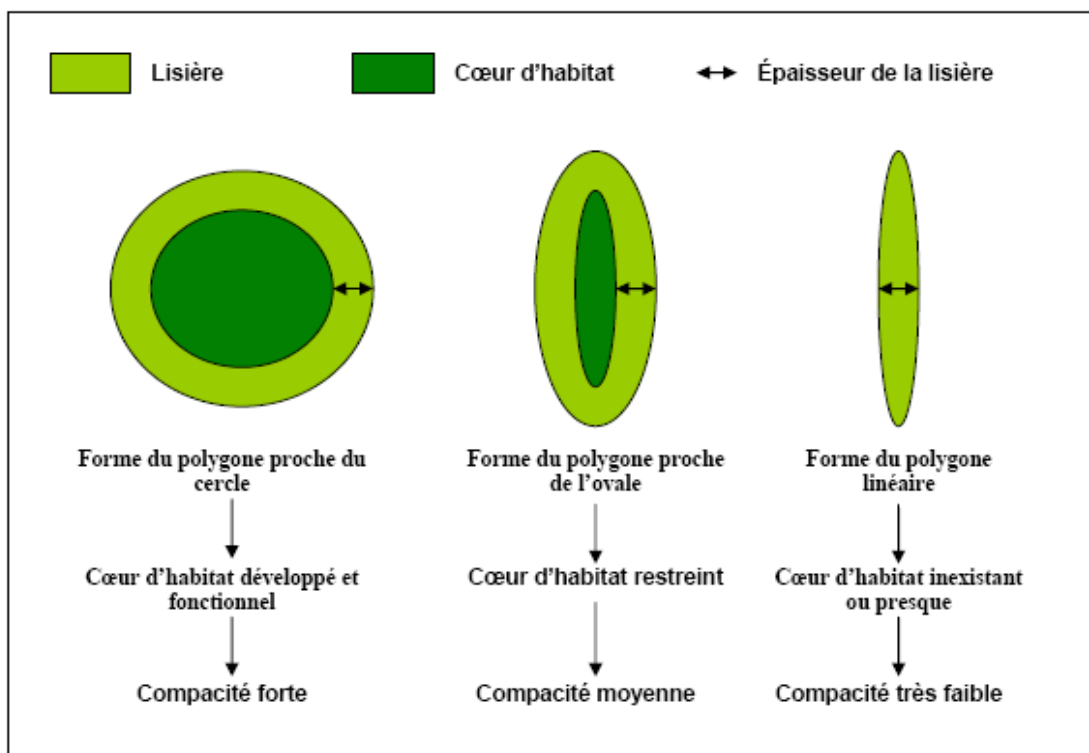


Figure 5 : Schématisation de la notion de réservoir (Source : Biotope-Greet, 2008).

L'indice proposé par Biotope-Greet (2008) combine les valeurs de compacité et de surface. En effet, considérant que « d'un point de vue biologique un espace naturel vaste et découpé vaut mieux qu'un espace naturel minuscule mais très compact » (Biotope-Greet, 2008), il est important, pour que l'indice soit plus correct, que la valeur de la surface (déjà considérée dans le calcul de la compacité) soit « dominante » à la valeur de compacité.

D'où :

**Indice de compacité-surface** = Valeur réelle de la compacité \* valeur réelle de la surface

Avec : **Compacité** =  $\frac{(4 * \pi * \text{surface})}{(\text{périmètre})^2}$  (0 : très faible compacité, à 1 : compacité maximale=cercle)

### Évolution du degré de connectivité des « habitats »

Cet indice regarde le nombre de connexions effectives entre les « habitats » par rapport au nombre de connexions potentielles entre ceux-ci. Par exemple, Elodie Salles (2001) propose l'indice **CONNEX** qui « estime le nombre de liaisons existant entre les marais par rapport à la potentialité maximale de liaisons au sein de l'habitat Marais. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'habitat exploite ses « potentialités » de connexions « internes » »<sup>2</sup>.

$$\text{CONNEX} = \frac{100 * (L / (3 * (N - 2)))}{1}$$

Avec L = nombre de connexions existantes entre deux marais

N = nombre total de taches de l'habitat Marais

3\*(N-2) représente le nombre maximal de liaisons possibles entre les N taches

<sup>2</sup> Il est important de ne pas négliger les possibilités de connexions verticales (échanges souterrains) entre deux réservoirs de milieux humides. Cependant, afin de simplifier le suivi, il est proposé de se limiter aux corridors identifiables et quantifiables par un repérage aérien, c'est-à-dire ceux de surface (Salles, 2001).

## 3.2. Composition, structure, fonctions

### 3.2.1. Couverture du sol

Colonisation ligneuse	< 10 %	Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines
	> 10 %	
UNITÉ ou POLYGONE ou SITE		

Les pratiques de fauche ont pour effet d'empêcher l'installation de ligneux, néanmoins par abandon progressif de l'activité, les ligneux peuvent à terme s'installer sur la parcelle.

La colonisation ligneuse a pour effet la réduction des surfaces de prairies et leur fragmentation, l'augmentation du risque d'incendie, et enfin une réduction du réservoir de graines contenus dans le sol ce qui entraîne parfois de grandes difficultés à la restauration d'une prairie colonisée, c'est pourquoi la dynamique de colonisation ligneuse doit être suivie pour évaluer l'état de conservation. Cependant, malgré le côté très intuitif de cet indicateur, nous n'avons pas pu trancher : si on choisit la placette comme unité d'échantillonnage, on peut relever cette information à ce niveau, mais également au niveau du polygone ; si le transect est l'unité d'échantillonnage choisie, l'information est à relever au niveau du polygone.

Enfin, on peut également choisir d'appréhender la colonisation ligneuse au niveau du site tout entier, en analysant des orthophotographies.

Dans le cas d'un relevé d'information au niveau local, on prend en compte les arbustes ligneux de plus de 30 cm, et on notera autant que possible les espèces rencontrées.

Pour plus d'informations sur l'indicateur 'colonisation ligneuse', se reportait au §4.2.1.3. *Colonisation ligneuse* du rapport d'étude accompagnant la première version de méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012a).

### 3.2.2. Composition spécifique

#### 3.2.2.1. Composition floristique

Pour la partie floristique de la méthode, notre choix méthodologique a été la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence à relever est marqueur des facteurs de l'environnement (conditions écologiques ou pratiques de gestion).

Limiter le nombre d'espèces à reconnaître en élaborant au préalable une liste restreinte permet de limiter les compétences requises pour reconnaître ces espèces, mais également la durée du relevé. Enfin cela permet de bien identifier les informations mises en évidence par les différentes listes.

Nous avons également voulu mettre en place certaines des listes d'espèces floristiques au niveau national afin de limiter le travail d'expertise nécessaire au niveau local, néanmoins ces listes peuvent être amendées et adaptées au niveau local.

## Présence d'espèces eutrophiles (au choix avec l'indicateur 'Prairies fleuries')

Le premier facteur agro-écologique responsable de la répartition des différentes communautés de pelouses calcicoles est le niveau trophique de la parcelle (Dutoit, 1996), il est également un des facteurs écologiques prépondérants pour tous les habitats agropastoraux. De plus, l'eutrophisation des milieux est une perturbation courante, qui plus est difficilement réversible.

Pour mettre en évidence la dynamique trophique des prairies de fauche, nous avons mis en place **deux indicateurs au choix**. L'un est utilisable sur tout le territoire métropolitain (indicateur 'présence d'espèces eutrophiles'), et l'autre n'a été calibré que pour la moitié sud de la France (indicateur 'prairies fleuries').

Présence d'espèces eutrophiles	0 - 20 %	Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique
	20 - 40 %	
	> 40 %	
UNITÉ		

Pour mettre en place la liste d'espèces eutrophiles capables de mettre en évidence la dynamique trophique, nous avons voulu que la méthode soit reproductible le plus possible pour limiter le biais lors de sa mise en place. C'est pourquoi nous conseillons de l'éborer à partir des valeurs d'Ellenberg (Hill *et al.*, 1999) concernant la nitrophilie, complétées à partir des informations contenues dans la baseflor (Julve, 2007). A partir de la liste d'espèces potentiellement présentes dans l'habitat sur le site ou dans la région naturelle, élaborer une liste d'espèces eutrophiles en choisissant les espèces dont les valeurs de nitrophilie sont les plus fortes.

La limite de cette méthode réside dans le manque d'informations concernant certaines espèces. Elle demande également une connaissance de toutes les espèces potentiellement présentes sur chaque site. Néanmoins, les espèces eutrophiles sont en général assez bien connues des gestionnaires, et les listes d'espèces varient assez peu d'une région à l'autre.

Par relevé, on note le nombre d'espèces de la liste qui ont été observées puis on calcule le ratio :

$$\frac{\text{Nombre d'espèces observées}}{\text{Nombre d'espèces de la liste}} \times 100$$

Exemple de listes mises en place pour la phase de terrain 2011 par Jérémie Van Es (CBN Alpin et Laurent Seytre (CBN Massif Central) – Tableaux 4 et 5 - :

**Tableau 4** : Liste d'espèces eutrophiles pour les prairies du site « Cézallier Nord et Sud et Artense »

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique	FREQUENCE
90328	<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	9	0,05
119550	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	9	0,18
90697	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	9	0,08
101300	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	8	0,72
141447	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>media</i>	8	0,13
128268	<i>Urtica dioica</i> L.	8	0,03
82952	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	7	0,33
198226	<i>Taraxacum</i> F.H. Wiggers	7	0,92
96046	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	7	0,03
87849	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	7	0,10
106497	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	7	0,05
119473	<i>Rumex crispus</i> L.	6	0,05
106499	<i>Lolium perenne</i> L.	6	0,31

**Tableau 5** : Liste d'espèces eutrophiles pour les prairies du site « Steppique durancien et Queyrassin »

CD_NOM	NOM_VALIDE_TAXREF	Indice de niveau trophique	FREQUENCE
90697	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	9	0,03
119550	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	9	0,08
90328	<i>Chaerophyllum aureum</i> L.	9	0,06
131460	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm. subsp. <i>sylvestris</i>	8	0,06
84061	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	8	0,03
135306	<i>Heracleum sphondylium</i> L. subsp. <i>sphondylium</i>	8	0,42
86732	<i>Bromus racemosus</i> L.	8	0,06
87849	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	7	0,11
125535	<i>Taraxacum campyloides</i> G.E.Haglund	7	0,89
96046	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. ex Nevski	7	0,22
119473	<i>Rumex crispus</i> L.	6	0,19

Indicateur 'Prairies Fleuries' - Liste nationale 2011	> 13 plantes observées (moyenne)	Trajectoire dynamique concernant le niveau trophique
	]8;13] plantes observées (moyenne)	
	]3;8] plantes observées (moyenne)	
	[0;3] plantes observées (moyenne)	
UNITÉ		

La méthode « prairies fleuries » est un outil déjà connu des agriculteurs et des gestionnaires, simple et facile, ce qui en fait un candidat idéal pour participer à l'évaluation de l'état de conservation des prairies. Un bon équilibre agri-écologique dans une prairie est mis en évidence entre autres par la présence de plantes issues d'une liste. Il existe des listes locales mises en place dans le cadre réglementaire de la MAE T Herbe\_07, mais des recherches ont été faites sur une liste nationale qui a été testée en 2010 lors de la mise en place du concours national 'Prairies Fleuries' dans les Parcs naturels régionaux et nationaux. Une étude menée par l'INRA a montré que la richesse floristique d'une parcelle augmente avec le nombre d'espèces de la liste nationale qui sont présentes (Plantureux et de Sainte Marie, 2010). L'intérêt de la liste nationale est qu'elle couvre tout le territoire, alors que les listes locales, même si leur pertinence peut paraître plus forte à une échelle plus fine, n'existent que dans les endroits où elles ont été mises en place et sont valables sur le territoire d'agrément. Nous ne pouvons donc juger de leur pertinence pour évaluer l'état de conservation.

Nous avons montré que liste d'espèces mise en place pour le concours national 'Prairies Fleuries' 2011 (Tableau 6), utilisée avec sa méthode (Figure 6) est un bon indicateur de la dynamique trophique de l'habitat (Maciejewski, 2012a), mais le calibrage de cette indicateur n'est valable que dans la moitié Sud de la France.

### Méthode

1. La parcelle est parcourue en diagonale, visuellement divisée en trois tronçons (Figure 6).
2. Pour chacun de ces trois tronçons, le domaine correspondant à l'étendue des bras écartés est à inspecter pour reconnaître les plantes indicatrices. Cette surface conseillée est donc une bande débordant à gauche et à droite de la ligne de marche et correspondant à environ 1,5 m de large. Si les parcelles font plus de 20 m de large, une bande de 3 m en bord de parcelle est exclue de l'observation.
3. On note le nombre de plantes de la liste observée sur chaque tiers, puis on fait une moyenne.

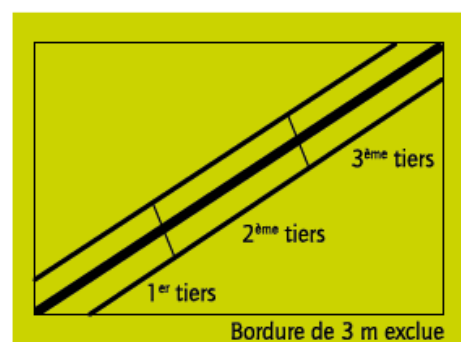


Figure 6 : Schéma pour la mise en place de la méthode 'Prairies Fleuries'

## Liste pour le concours national 'Prairies Fleuries' 2011 (Tableau 6 et Figure 7)

Tableau 6 : Liste de plantes indicatrices pour le concours national 'Prairies Fleuries' 2011

<b>Prairies Fleuries (2011)</b>	
Achillées	<i>Achillea</i> sp.
Anthyllides ou vulnéraires	<i>Anthyllis vulneraria</i>
Arnica	<i>Arnica montana</i>
Astragales, hippocrépis et coronilles	<i>Astragalus</i> sp. <i>Hippocrepis</i> sp., <i>Coronilla</i> sp.
Campanules	<i>Campanula</i> sp.
Centaurées et serratules	<i>Centaurea</i> sp. et <i>Serratula</i> sp.
Chlores et petites centaurées	<i>Blackstonia</i> sp., <i>Centaureum</i> sp.
Fenouils	<i>Meum</i> sp. (dont <i>Meum athamanticum</i> )
Gaillet jaune ou vrai	<i>Galium verum</i>
Genêts gazonnants	<i>Genista tinctoria</i> , <i>Genista sagittalis</i> , <i>Cytisus decumbens</i>
Geranium des bois ou brun	<i>Geranium sylvaticum</i> ou <i>Geranium phaeum</i>
Gesses, vesces et luzernes	<i>Lathyrus</i> sp., <i>Vicia</i> sp., ou <i>Medicago</i> sp.
Grande marguerite	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.
Hélianthèmes et fumanas	<i>Helianthemum</i> sp., et <i>Fumana</i> sp.
Knauties, scabieuses et succises	<i>Knautia</i> sp., <i>Scabiosa</i> sp., <i>Succisa</i> sp.
Laïches, luzules, joncs et scirpes	<i>Carex</i> sp., <i>Luzula</i> sp., <i>Juncus</i> sp., ou <i>Scirpus</i> sp.
Limoniums ou saladelles	<i>Limonium</i> sp.
Lins	<i>Linum</i> sp.
Liondents, épervières et crépis	<i>Leontodon</i> sp., <i>Hieracium</i> sp. ou <i>Crepis</i> sp.
Lotiers	<i>Lotus</i> sp.
Narcisses, jonquilles	<i>Narcissus</i> sp.
Orchidées et oeillets	<i>Orchidées</i> ou <i>Dianthus</i> sp.
Oseille et petite oseille	<i>Rumex acetosa</i> L. et <i>Rumex acetosella</i>
Pimprenelles et sanguisorbes	<i>Sanguisorba</i> sp. ( <i>S. minor</i> , <i>S. officinalis</i> )
Polygales	<i>Polygala</i> sp.
Populage des marais	<i>Caltha palustris</i>
Raiponces	<i>Phyteuma</i> sp.
Renouée bistorte	<i>Polygonum bistorta</i>
Rhinanthes	<i>Rhinanthus</i> sp.
Sainfoins	<i>Onobrychis</i> sp.
Salsifis et scorsonères	<i>Tragopogon</i> sp., et <i>Scorzonera</i> sp.
Sauges	<i>Salvia</i> sp.
Saxifrage granulée	<i>Saxifraga granulata</i>
Silènes	<i>Silene</i> sp.
Thyms, serpolets, sarriettes et lavandes	<i>Thymus</i> sp., <i>Satureja</i> sp., <i>Lavandula</i> sp.
Trèfles	<i>Trifolium</i> sp.



## Prairies

### Tendances prairies humides ou fraîches

### Tendances pelouses

 Narcisses, jonquilles 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Silènes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Campanules 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Centaurées et serratules 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Lins 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Thyms, serpolets, sarriettes et lavandes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 Laïches, luzules, juncs et scirpes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Pimpinelles et sanguisorbes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Trèfles 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Achillées 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Sainfoins 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Astragales, hippocrépis et coronilles 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 Populage des marais 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Liondents, épervières et crépis 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Lotiers 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Knauties, scabieuses et succisès 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Sauges 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Orchidées et oeillets 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 Renouée bistorte 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Oseille et petite oseille 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Grande marguerite 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Salsifis et scorsonères 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Hélianèmes et fumanas 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Arnica 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 Saxifrage granulée 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Gesses, vesces et luzernes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Geranium des bois ou brun 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Gaillet jaune ou vrai 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Anthyllides ou vulnéraires 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Polygales 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
 Raiponces 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Fenouils 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Genêts gazonnants 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Rhinanthes 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Limoniums ou saladelles 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	 Chlores et petites centaurées 1 2 3 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



Plantes réputées pour leur valeur aromatique ou pour la santé du bétail



Plantes réputées de bonne valeur pour l'apiculture (pollen ou nectar)

Figure 7 : Liste nationale 'Prairies Fleuries' (Mestelan *et al.*, 2011)

## Présence d'espèces indicatrices du régime de fauche

Présence d'espèces indicatrices du régime de fauche	> 40 %	Stabilité des conditions de maintien de l'habitat, équilibre avec les pratiques
	20 - 40 %	
	0 - 20 %	
UNITÉ		

Cette liste d'espèces indicatrices d'un régime de fauche (ou parfois d'un sous-pâturage à effet similaire) (tableau 7), permet de mettre en évidence une pression anthropique en adéquation avec la définition de l'habitat (structure et composition floristique données par les éléments descriptifs de la phytosociologie, qui correspond généralement à une fauche suffisamment tardive, avec absence de traitements sélectifs type anti-dicotylédones et impact subordonné/limité du pâturage - en « déprimage », en regain - lorsque ce dernier existe). Il est intéressant de voir que cet indicateur est corrélé positivement avec l'indice de diversité de Shannon-Weaver, même si l'information apportée par cet indice reste limitée.

A la suite d'analyses statistiques, il s'avère que cet indicateur permet également de mettre en évidence en partie la dynamique trophique de l'habitat, qui est liée également aux usages pratiqués. L'indicateur 'présence d'espèces eutrophiles' qui lui aussi met en évidence la dynamique trophique n'est pas significativement corrélé à ce nouvel indicateur, ce qui signifie qu'ils sont complémentaires.

**Tableau 7** : Liste d'espèces indicatrices du régime de fauche

CD_REF	Nom valide TAXREF	REMARQUES
83912	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	
87690	<i>Campanula patula</i> L., 1753	
93015	<i>Crepis biennis</i> L., 1753	
99473	<i>Galium mollugo</i> L., 1753	
101300	<i>Heracleum sphondylium</i> L., 1753	Espèce bonne indicatrice du régime de fauche mais dont l'abondance explose avec l'augmentation du niveau trophique de la parcelle, à ne pas faire figurer dans la liste d'espèces eutrophiles
104516	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult., 1828	A remplacer par <i>Knautia arvernensis</i> en Auvergne
105247	<i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753	
110139	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop., 1772	
113579	<i>Pimpinella major</i> (L.) Huds., 1762	
123683	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, 1869	
127029	<i>Tragopogon pratensis</i> L., 1753	
127660	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv., 1812	
129147	<i>Vicia cracca</i> L., 1753	
129305	<i>Vicia sepium</i> L., 1753	

Par relevé, on note le nombre d'espèces de la liste qui ont été observées puis on calcule le ratio :

$$\frac{\text{Nombre d'espèces observées}}{\text{Nombre d'espèces de la liste}} \times 100$$

## Espèces allochtones envahissantes

Présence d'espèces allochtones envahissantes	Absence totale	Fonctionnement général, pérennité
	Présence, et recouvrement < 30%	
	Présence, et recouvrement > 30%	
UNITÉ		

Des recherches sont actuellement en cours, cependant il semble que les perturbations soient un facteur favorable aux invasions biologiques, en raison notamment de l'anthropisation des milieux et de leur eutrophisation, en particulier par des enrichissements en azote et du piétinement, mais également la création de sentiers. Cette artificialisation des milieux concourt très probablement à diminuer les capacités de résistance et de résilience des écosystèmes (Haury *et al.*, 2010).

Depuis 2009, deux correspondantes (en charge de la faune au sein du SPN et en charge de la flore au sein de la FCBN) ont été chargées par le ministère en charge de l'écologie de la mise en place de listes d'espèces exotiques envahissantes accompagnées d'une hiérarchisation de leur caractère invasif sur le territoire métropolitain (notamment grâce à un réseau d'expertise national), en vue de la mise en place de plans d'action, également afin d'alimenter la réglementation en la matière. Les conclusions des études en cours vont amener à la publication de rapports, ainsi qu'une proposition visant à la structuration d'un réseau de surveillance sur les espèces présentes sur le territoire métropolitain ainsi que les espèces non encore présentes. Ces études permettront à terme la mise en place d'indicateurs de risque liés à la dynamique de ces espèces (végétales uniquement pour le moment).

Au regard de cet indicateur, l'état favorable est l'absence totale d'espèces allochtones envahissantes. Nous avons décidé de commencer à pénaliser dès l'apparition d'une espèce. Enfin, en cohérence avec l'indicateur mis en place dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats aquatiques (Viry, 2013), nous avons choisi de pénaliser fortement lorsque le recouvrement des espèces dans la strate herbacée dépasse 30%.

### 3.2.3. Composition faunistique

#### 3.2.3.1. Lépidoptères diurnes

##### **Pourquoi les Rhopalocères ?**

Les Lépidoptères Rhopalocères associés aux pelouses et prairies constituent l'un des 26 indicateurs retenus par l'Agence Européenne de l'Environnement dans le cadre du programme de « rationalisation des indicateurs européens de la biodiversité pour 2010 » (SEBI 2010 : Streamlining European 2010 Biodiversity Indicators) (EEA, 2007). Le suivi à l'échelle européenne montre un déclin des populations de presque 70 % depuis 1990 (Van Swaay *et al.*, 2012). Les principales menaces pesant sur ces espèces sont liées à :

- la fragmentation et à la diminution des surfaces des habitats favorables (Dover *et al.*, 2011 ; Rosin *et al.* 2012) ;
- la diminution des ressources florales pour les adultes à l'échelle du paysage (sens éco-complexe) (Aviron *et al.*, 2011 ; WallisDeVries *et al.*, 2012).

Les espèces généralistes sont les moins impactées à l'échelle du paysage (Dapporto & Dennis, 2013). Pour les autres espèces, l'impact est plus contrasté. Les espèces spécialistes ayant un faible pouvoir de dispersion semblent avoir été fortement impactées dans le passé (Wenzel *et al.*, 2006 ; Augenstein *et al.*, 2012). Ces dernières années, ces espèces semblent moins menacées vis-à-vis de ces facteurs que les espèces ayant un degré de spécialisation moindre (Habel & Schmitt, 2012 ; Dapporto & Dennis, 2013).

Dans l'état actuel des connaissances, il y a peu de différences de composition spécifique des Lépidoptères Rhopalocères entre les prairies de fauche et les pelouses calcaires, et les impacts sur cette composition sont semblables (Saarinen & Jantunen, 2005). Cependant ceci doit être confirmé à l'échelle du territoire national notamment en fonction de la variabilité biogéographique de la composition floristique des pelouses et des prairies. En attendant, nous aurons la même approche méthodologique pour les deux grands types d'habitats.

La fauche a la même conséquence sur la faune des Rhopalocères qu'une intensification du pâturage. On observe une chute importante de l'abondance et de la diversité spécifique (Cizek *et al.*, 2012 ; Kruess & Tscharrntke, 2002). La date de fauche a un impact plus important sur la famille des Lycènes dont les mâles de beaucoup d'espèces sont de couleur bleue (Dover *et al.*, 2010). En effet, chez beaucoup de Lycènes, les chenilles se nourrissent de fleurs de Légumineuses et ont une activité diurne. L'intensification du pâturage a des effets similaires. Les études montrent un impact plus important sur les espèces liées aux dicotylédones (Dumont *et al.*, 2009) qui sont principalement des Lycènes et des Nymphalides (couleur orange ou brun). La fauche et le pâturage ont un impact moindre sur les Satyrides (couleur orange ou brun, blanc avec des points noirs), car les plantes-hôtes sont des graminées et l'activité des chenilles est principalement nocturne ; ces dernières restent cachées à la base des plantes au cours de la journée.

### **Pourquoi deux indicateurs ?**

Comme cela a été rappelé dans la partie générale, l'aspect pragmatique de l'outil proposé pour l'évaluation est un facteur qui facilite sa prise en main et son utilisation. Dans ce cadre nous avons proposé deux indicateurs pour les Lépidoptères Rhopalocères :

- un indicateur basé sur les couleurs des papillons observés : indicateur 'couleur'. L'acquisition des données ne demande pas un niveau de compétence important ;
- un indicateur basé sur le relevé exhaustif des espèces : indicateur 'espèce'. L'acquisition des données demande l'intervention d'un spécialiste.

Dans le cadre de l'évaluation, l'un et/ou l'autre des indicateurs peuvent être utilisé ; sachant que l'indicateur 'espèce' est beaucoup plus informatif, notamment dans le cadre de la gestion conservatoire des habitats.

### **Que montrent les indicateurs lépidoptères diurnes ?**

Les deux indicateurs sont centrés sur l'acquisition de données concernant les adultes. La diversité et l'abondance des espèces observées à l'échelle d'un polygone vont être dépendant :

- de la densité de la disponibilité florale au niveau du polygone ;
- de la surface du polygone ;
- de la diversité des habitats à l'échelle de l'éco-complexe.

En effet, on observe une immigration plus importante que l'émigration lorsque la densité de la disponibilité florale et/ou la surface de l'habitat favorable est plus grande (Moilanen & Hanski, 1998 ; Suttcliffe *et al.*, 1997). Les espèces étant toutes floricoles à l'état adulte et leur capacité de déplacement étant très variable, **les indicateurs donnent en premier, une information sur la diversité spécifique des Lépidoptères Rhopalocères à l'échelle d'un éco-complexe** dans lequel le polygone joue un rôle clé pour l'alimentation des adultes en lien avec la disponibilité florale (figure 8) :

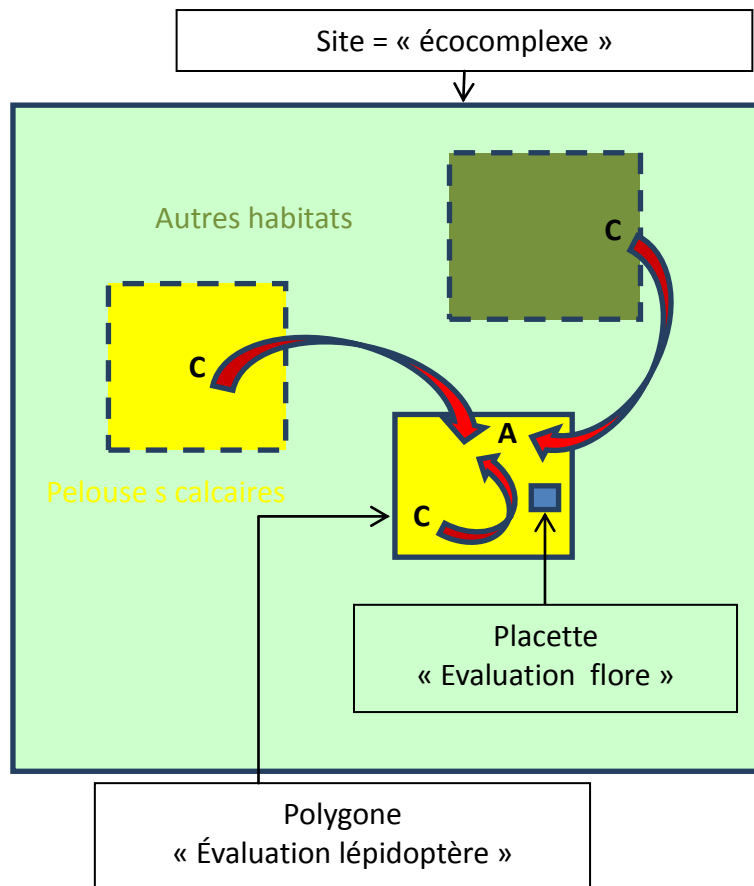


Figure 8 : origine à l'échelle de l'éco-complexe des adultes échantillonnés au sein d'un polygone. A : adulte ; C : chenille

L'indicateur 'espèce' est basée principalement sur le degré de spécialisation des espèces vis-à-vis des prairies de fauche et des pelouses calcicoles mais aussi des formations associées à la dynamique végétale (pelouses ourlets et strates arbustives). **Cet indicateur permet donc d'avoir une information sur un état de conservation au niveau d'un polygone tout en intégrant une dynamique écosystémique plus ou moins bloquée par la fauche ou le pâturage à l'échelle de l'éco-complexe.** Les espèces spécialistes des pelouses ourlets et des strates arbustives sont intégrées dans l'évaluation. En effet, nous considérons que leur absence peut rendre compte d'une perte de biodiversité spécifique à l'échelle de la dynamique végétale et que cet état de fait ne correspond pas à un état de conservation optimal des habitats cibles. Il faut cependant préciser que dans certains cas, l'absence d'une strate arbustive peut avoir comme origine des conditions édaphiques particulières favorables à la formation d'une pelouse dont la dynamique est bloquée naturellement.

L'indicateur 'couleur' est moins sensible. L'état de conservation favorable est basé sur l'observation des Lycènes avec une couleur bleue et du Demi-deuil, papillon blanc à points noirs. Les Lycènes et le Demi-deuil vont plus réagir à la gestion extensive des habitats. Avec cet indicateur, on obtient moins d'information à l'échelle de l'éco-complexe. **L'absence d'une diversité de couleur rend compte essentiellement d'une eutrophisation importante. Une diversité des couleurs est à mettre en relation avec une diversité spécifique plus importante et la mise en place, au niveau du polygone, d'une gestion favorable pour le maintien de cette biodiversité.**

Lépidoptères diurnes – Indicateur 'couleur'	Groupe 4	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques
	Groupe 3	
	Groupe 2	
	Groupe 1	
POLYGONE		

## MÉTHODE D'INVENTAIRE

L'opérateur se place au milieu du polygone d'habitat qu'il souhaite évaluer, il parcourt la surface pendant 10 minutes maximum. L'opérateur relève le nombre de papillon par couleur qu'il a pu observer en train de voler, sur la gamme de quatre couleurs : blanc, orange et/ou brun, bleu, blanc à point noir (cf. aide à l'évaluation). Si d'autres couleurs de Lépidoptères diurnes sont observées comme le jaune, elles peuvent être relevées, mais elles ne participent pas à l'évaluation de l'état de conservation.

### Conditions de réalisation

Les conditions climatiques de réalisation sont les mêmes que dans le cadre d'un inventaire (Demerges, 2002). Les relevés doivent être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- Supérieur à 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages),
- Supérieur à 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel) (Demerges, 2002).

Pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

Une prospection ne doit pas être validée si la vitesse moyenne du vent est supérieure à 30 km/h.

### Période et périodicité

L'acquisition des données se fait en **deux fois** :

- une première fois dans la deuxième quinzaine de mai ;
- une deuxième fois avant la fauche pour les prairies et dans la deuxième quinzaine de juin en ce qui concerne les pelouses. Il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de la structure spatiotemporelle du pâturage menée au niveau du polygone. En effet, celui-ci peut être utilisé par un éleveur lors d'une période temporelle réduite au cours de l'année mais de manière intensive. Une programmation sur le terrain qui se situe après un passage de troupeaux ne permet pas l'acquisition de données pertinente.

# MÉTHODE D'ÉVALUATION PAR POLYGONE

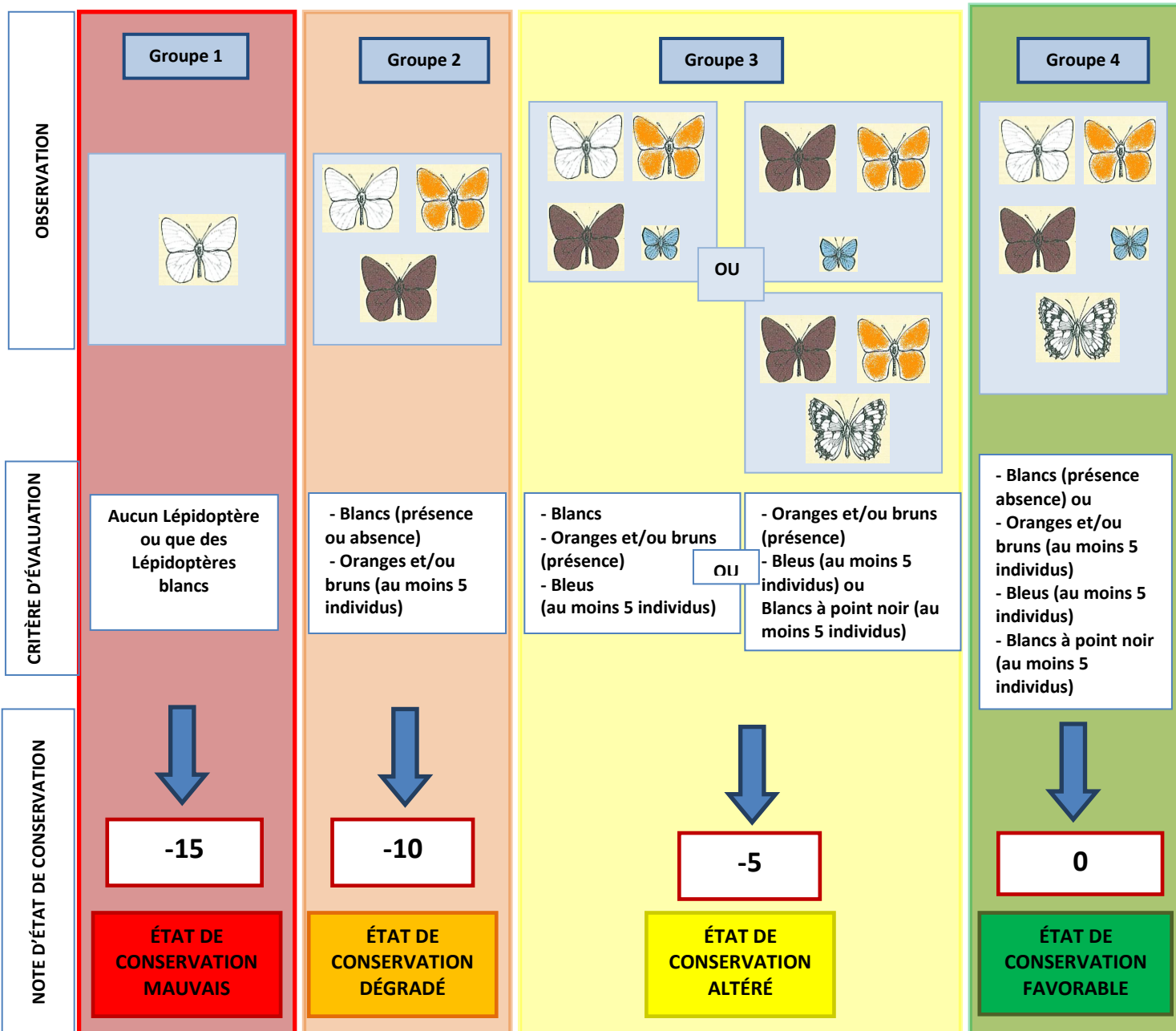


Figure 9 : Schéma d'interprétation des relevés des couleurs de Lépidoptères diurnes pour évaluer l'état de conservation des formations végétales

À partir des deux comptages, on retient pour chaque groupe de couleur (cf. Aide à l'évaluation) le nombre d'individus observés le plus important. Quatre catégories sont mises en place qui correspondent à quatre évaluations de l'état de conservation (Figure 9). Il faut que la totalité des couleurs du groupe ainsi que les nombres seuils associés, aient été observés pour obtenir la note d'évaluation (Figure 10).

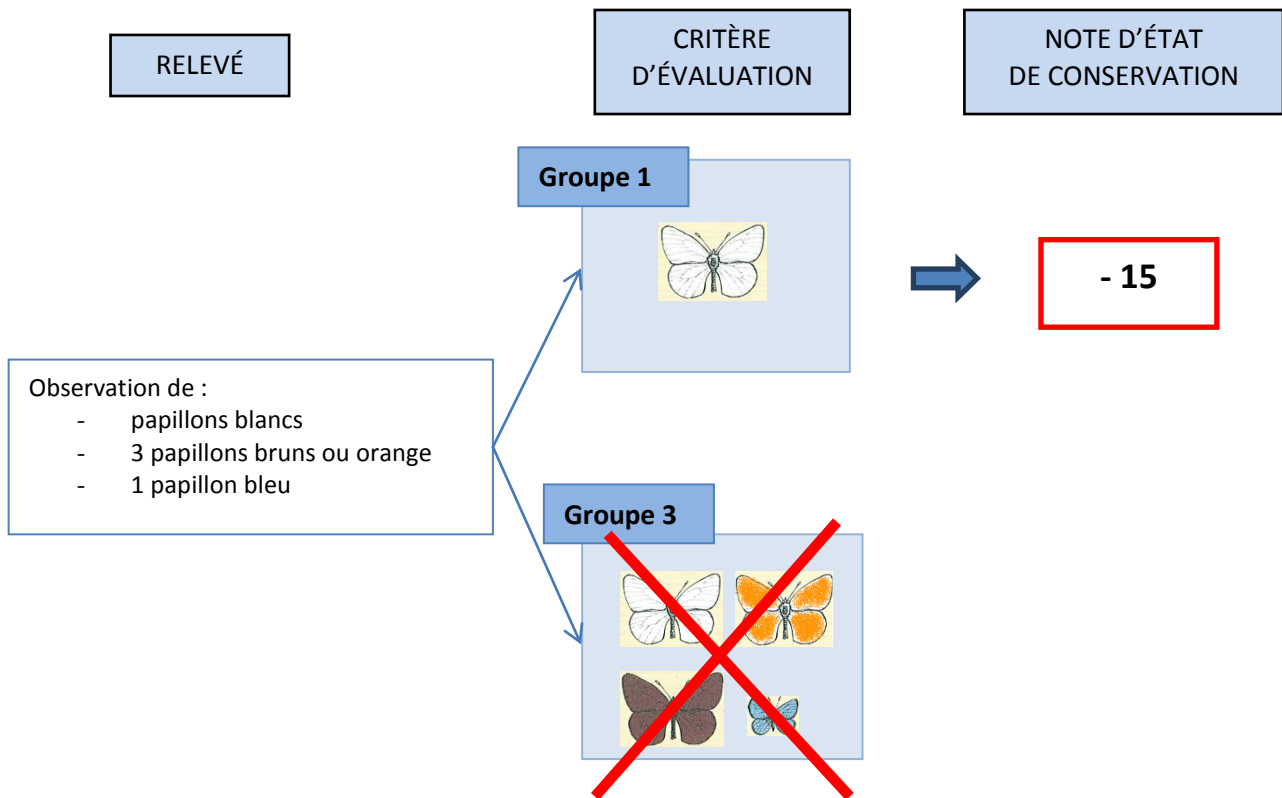
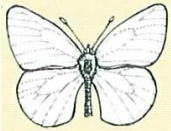






Figure 10 : Interprétation d'un relevé

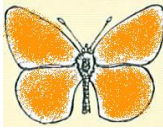


## AIDE À L'ÉVALUATION

Dans cette aide à l'évaluation sont présentées uniquement les espèces qui ont structurées la mise en place de cet indicateur. Il existe d'autres papillons « blancs, oranges, bruns ou bleus » que ceux présentés ici, mais ils n'interviennent ni n'interfèrent dans l'évaluation.

<p><b>Lépidoptères diurnes blancs</b></p>  <p>Espèces ubiquistes appréciant particulièrement les Brassicacées, ou généralistes (genre <i>Pieris</i>).</p>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris brassicae</i> L., la Piéride du Chou</li><li>• Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris rapae</i> L., la Piéride de la Rave</li><li>• Photo P. Mothiron (lepinet.fr)</li></ul>
	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Pieris napi bryoniae</i> Hb., la Piéride de la Bryone, la Piéride de l'Arabette</li><li>• Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Aporia crataegi</i> L., le Gazé</li><li>• Photo P. Mothiron (lepinet.fr)</li><li>• <i>Remarque</i> : <i>Aporia crataegi</i> est une espèce exigeante qui ne sera présente qu'avec des espèces orange et bleue, elle appartient au groupe 3</li></ul>

**Lépidoptères diurnes oranges (avec des bandes noires)**

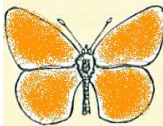


Sur pelouses, leur présence marque la présence d'espèces du genre *Plantago*, dans les lisières ils marquent la présence d'espèces du genre *Viola* (généralement des espèces du genre *Melitaea*). Ils sont présents dès que l'anthropisation devient moins forte (diminution des amendements par exemple).



- *Melitaea cinxia* L., la Mélitée du Plantain
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

**Lépidoptères diurnes oranges (avec le dessous des ailes postérieures brunes plus ou moins tachées de blanc)**

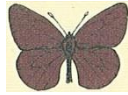


Ce sont les Fadets. Certaines espèces comme le Procris sont généralement très commune. Elle régresse cependant actuellement à l'échelle européenne (Van Swaay *et al.*, 2012)



- *Coenonympha pamphilus* L., le Procris
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes de couleur brune claire

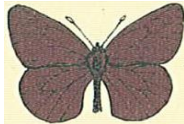


Il y a plusieurs espèces de Satyrides dont certains sont très communs comme le Myrtil. D'autres sont beaucoup plus localisées et typiques des pelouses calcaires xérophiles. Lorsque ces derniers sont présents, les Lycènes sont aussi présents.



- *Maniola jurtina* L., le Myrtil
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes de couleur brune-noire



Ce sont des espèces de montagne, du genre *Erebia*. Au-delà de 1800-2000 m d'altitude, ils sont généralement communs.



- *Erebia epiphron* Knoch, le Moiré de la Canche
- Photo T. Lafranchis (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes bleus



Ils sont présents principalement sur les Fabacées. *Polyommatus icarus* (L'Argus bleu) est une espèce commune présente partout mais avec généralement très peu d'effectif. Lorsque l'on observe de manière significative des Lépidoptères diurnes bleus (plus de cinq individus), ce sont les espèces *Polyommatus bellargus* et *Polyommatus coridon* qui sont présentes.

*Remarque* : les femelles du genre *Polyommatus* sont plutôt de couleur brune, mais elles ne participent pas à l'évaluation de l'état de conservation



- *Polyommatus bellargus* Rott., le Bel-Argus, l'Azuré bleu céleste
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

### Lépidoptères diurnes blancs à points noirs



Ce sont des espèces de Demi-deuil (genre *Melanargia*), elles se retrouvent sur des Graminées de milieux ouverts, sur des *Méso-* et *Xérobromion* non amendés. L'effectif doit être significatif (plus de 10 individus) pour que l'état de conservation soit qualifié de favorable, car ils peuvent être présents en petit effectif dans les autres groupes.



- *Melanargia galathea* L., le Demi-Deuil
- Photo P. Mothiron (lepinet.fr)

Lépidoptères diurnes – Indicateur 'espèces'	Étape 5	Niveau trophique, équilibre avec les pratiques, fragmentation et fonctionnement de l'écocomplexe
	Étape 4	
	Étape 3	
	Étape 2	
	Étape 1	
POLYGONE		

## MÉTHODES D'INVENTAIRES

L'objectif de l'inventaire est d'avoir la liste la plus exhaustive possible des espèces observées au niveau du polygone. Pour les sites où aucun inventaire n'est disponible, nous préconisons le protocole du Chronoventaire (Dupont, 2014)<sup>3</sup> :

Une session du Chronoventaire consiste à parcourir l'ensemble du polygone représentatif de l'habitat.

- Pour une pelouse calcicole, on s'attachera à parcourir aussi bien la zone ouverte que les zones écotonales en liaison avec une strate arbustive et/ou arborée.
- Pour une prairie de fauche, on s'attachera à parcourir la zone ouverte en évitant un piétinement trop important. Il est préférable de restreindre le parcours dans les zones les plus fleuries situées à l'abri du vent et à la périphérie de la parcelle. Les zones de lisière, en liaison avec une culture, une haie ou un habitat boisé, sont aussi parcourues.

On note chaque nouvelle espèce que l'on rencontre en partitionnant son temps de prospection par tranche de 5 mn à partir du moment où l'on a observé la première espèce. Pour les espèces difficiles à déterminer sur le terrain, un échantillon sera prélevé pour un examen plus précis des critères descriptifs en laboratoire (examen des pièces génitales notamment). L'acquisition de données s'arrête lorsque l'on n'a pas observé de nouvelle espèce pendant 15 mn.

Si un protocole de suivi des Rhopalocères basée notamment sur le « Pollard walk » (Pollard & Yeates, 1993) est engagé au niveau du polygone, on pourra se reporter à la liste des espèces observées lors de ce comptage. Il existe en France deux protocoles basés sur cette technique :

- Le STERF ou Suivi Temporel des Rhopalocères de France. Le protocole est disponible sur le site suivant : <http://vigienature.mnhn.fr/page/suivi-temporel-des-rhopaloceres-de-france>. L'objectif de ce suivi est principalement d'analyser à l'échelle nationale les variations spatiotemporelles des effectifs des espèces communes.
- Le suivi des milieux ouvert par les Rhopalocères dans le réseau de Réserves Naturelles de France (RNF) (Langlois & Gilg, 2007). Le protocole est disponible sur le site de RNF (<http://www.reserves-naturelles.org/>). L'objectif principal de ce suivi est d'analyser l'impact des actions conservatoires menées au niveau du site sur la dynamique des populations de Rhopalocères.

Pour ces deux protocoles, des regroupements d'espèces sont parfois réalisés en relation avec les difficultés de détermination. Dans le cadre de notre travail, ces regroupements ne peuvent être utilisés et une détermination des espèces présentes au sein de ces complexes est nécessaire.

<sup>3</sup> Dupont, P. 2014. Le Chronoventaire. Un protocole d'acquisition de données pour l'étude des communautés de Rhopalocères et Zygènes. Version 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport SPN 2014 - 22. 47 pp. Document téléchargeable à cette adresse : <http://spn.mnhn.fr/servicepatrimoinenaturel/rapports.html>

### Conditions de réalisation

Les conditions climatiques de réalisation sont les mêmes que dans le cadre d'un inventaire (Demerges, 2002). Les relevés doivent être effectués dans les conditions de températures suivantes :

- Supérieur à 14°C si le temps est ensoleillé ou faiblement nuageux (soleil ou quelques nuages),
- Supérieur à 17°C si le temps est nuageux (nuages occupant au maximum 50% du ciel) (Demerges, 2002).

Pas de sortie si le temps est très nuageux ou pluvieux.

Une prospection ne doit pas être validée si la vitesse moyenne du vent est supérieure à 30 km/h.

### Période et périodicité

Un inventaire est considéré comme complet si le protocole est réalisé au moins 4 fois dans l'année avec un comptage au cours des mois suivant : mai, juin, juillet et août. Une répétition l'année suivante est fortement recommandée.

### Domaine de validité

L'indicateur est particulièrement opérationnel pour les pelouses sèches semi-naturelles (UE 6210) et les prairies maigres de fauche de basse altitude (UE 6510). En ce qui concerne les prairies de fauche de montagne (UE 6520), cet indicateur doit être encore validé car il y a moins d'espèces spécialistes.

## MÉTHODE D'ÉVALUATION PAR POLYGONE

Une base de données départementale concernant les espèces est disponible sur le site de l'INPN<sup>4</sup>.

Cette base de données départementales est réalisée à dire d'experts. Pour un département donné et pour chaque espèce, quatre champs sont disponibles :

- L'habitat optimal de l'espèce (typologie EUNIS, Louvet *et al.*, 2013).
- Le degré de spécialisation de l'espèce vis-à-vis de l'habitat optimal.
- L'étage optimal pour l'espèce (méditerranéen, collinéen ou supra-méditerranéen, montagnard, subalpin et alpin). Ce champ permet d'affiner l'analyse pour certaines espèces dont le degré de spécialisation est important pour un habitat mais dont l'absence serait plutôt à mettre en relation avec des facteurs chorologiques.
- La propension à la dispersion des espèces à l'échelle d'un écosystème. Par propension à la dispersion nous entendons une évaluation de l'amplitude des déplacements de la majorité des adultes au sein d'une population locale (Stevens *et al.*, 2012).

### L'habitat optimal de l'espèce

Pour l'évaluation des pelouses calcicoles et des prairies, on ne prendra que les espèces associées aux typologies suivantes :

- E1 : Pelouses sèches ;
- E2 : Prairies mésiques ;
- E5 : Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoides ;
- F3 : Fourrés tempérés et méditerranéo-montagnard.

---

<sup>4</sup> Cette base de données est susceptible d'évoluer notamment en fonction de l'amélioration des connaissances sur la répartition départementale des espèces ([http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000\\_EC/docs/Base\\_de\\_connaissance\\_sur\\_les\\_Lepidopteres\\_Rhopaloceres.zip](http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/docs/Base_de_connaissance_sur_les_Lepidopteres_Rhopaloceres.zip)).

Ce sont les principaux éléments qui structurent les écocomplexes associés aux prairies de fauche et aux pelouses calcicoles, mis à part les formations forestières. On ne prendra les espèces associées à plusieurs étages de végétation que si le polygone est localisé dans une zone de transition entre les étages collinéens et montagnards ou en limite d'aire avec les étages méditerranéens et subalpins.

#### **Le degré de spécialisation des espèces**

On utilise le degré de spécialisation des espèces pour faire l'évaluation. Quatre sous-listes d'espèces sont établies à partir de la liste d'espèces potentielles, qui constituent cinq étapes dans l'évaluation. Ensuite, l'opérateur compare son relevé à ces listes (Figure 11).

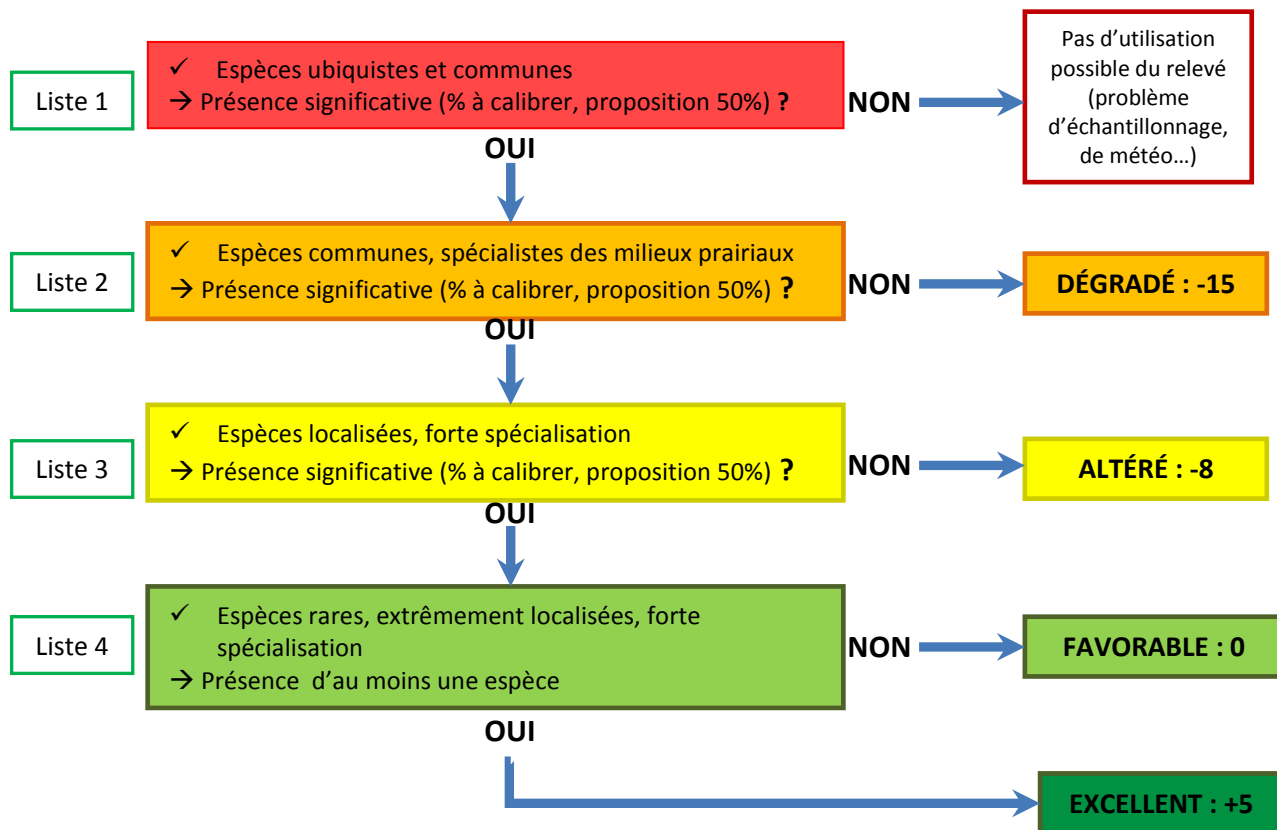
*Liste 1* : Espèces généraliste dont les chenilles se développent dans de nombreuses typologies d'habitat.

*Liste 2* : Espèces moyennement généralistes dont les chenilles se développent principalement dans l'habitat associé. L'espèce peut se maintenir au niveau de l'habitat même dans le cas où ce dernier subit une dégradation. Ces espèces sont généralement communes.

*Liste 3* : Espèces spécialistes dont les chenilles se développent majoritairement dans l'habitat associé. Ces espèces ont généralement une répartition étroitement liée à la répartition de l'habitat. Le bon état de conservation de l'habitat est un facteur clef pour la dynamique des populations de l'espèce.

*Liste 4* : Espèces spécialistes ayant une répartition très localisée dans le département. Cette répartition peut être liée à une spécialisation importante de l'espèce vis à vis d'une composante de l'habitat et/ou à une adaptation chorologique moindre de l'espèce dans le département concerné.

Attention, les valeur-seuils doivent être encore définies à partir d'un jeu de données de terrain suffisant ; ce que nous n'avons pas encore. Si l'inventaire est correctement réalisé, il nous semble, d'après les premiers retours de terrain que nous avons, que le seuil de 50 % d'espèces potentielles présentes pour passer entre les étapes 2 et 3 et entre les étapes 3 et 4, donne des résultats satisfaisants. En ce qui concerne l'étape 4, la présence d'au moins une espèce de la liste 4 dans l'inventaire permettrait d'apporter les points de bonus.



**Figure 11** : Schéma d'interprétation des relevés de Rhopalocères pour évaluer l'état de conservation des habitats à partir du degré de spécialisation des espèces.

### La propension à la dispersion des espèces à l'échelle d'un écosystème

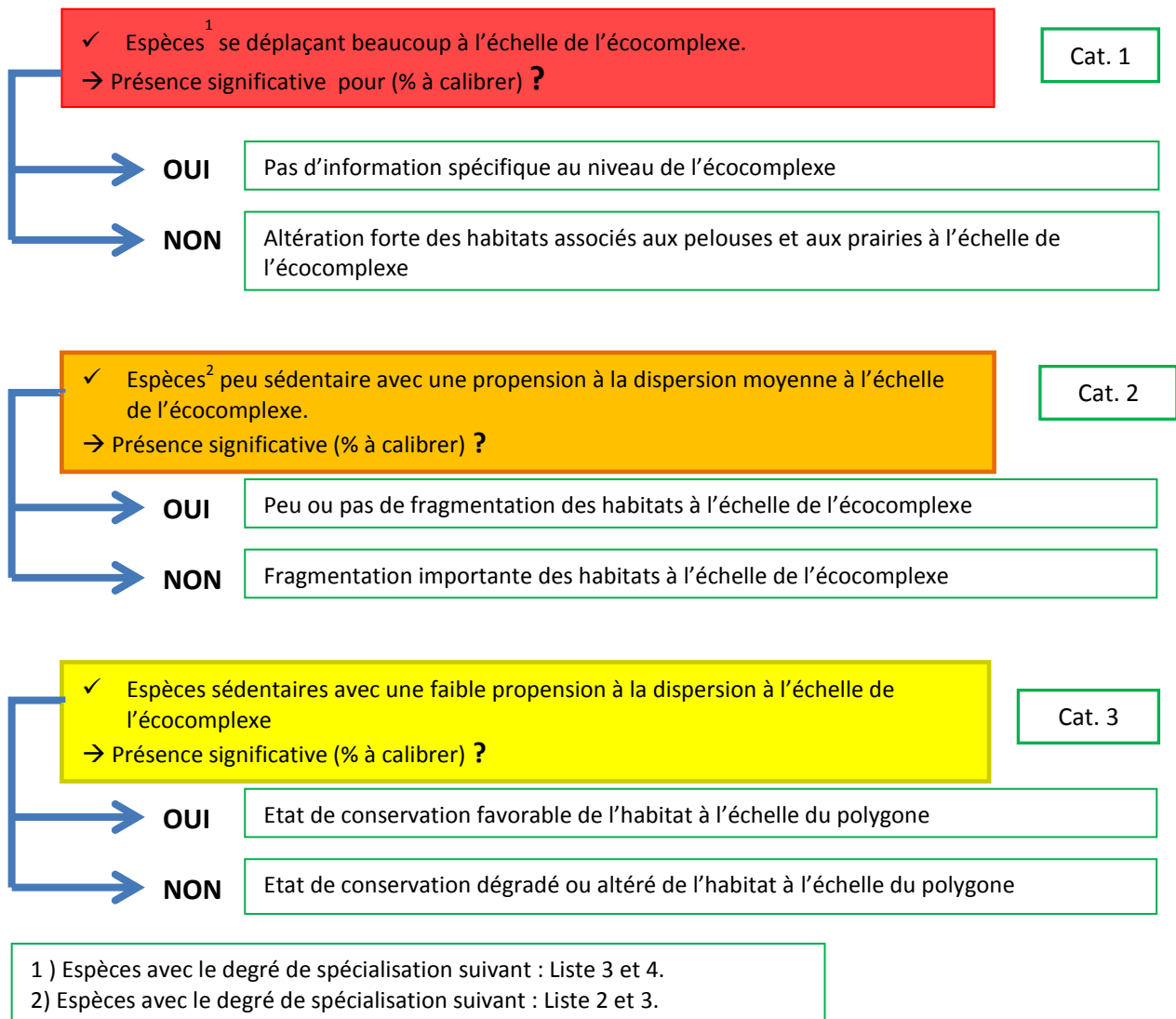
*Dispersion forte* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé peut être localisé en dehors de l'écosystème étudié.

*Dispersion moyenne* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé est probablement localisé au sein de l'écosystème étudié.

*Dispersion faible* : le site de développement de la chenille de l'adulte observé est probablement localisé au sein du polygone étudié.

La propension à la dispersion permet d'avoir une analyse plus fine de l'inventaire au niveau du polygone et de l'écosystème (Figure 12). Une faible représentativité des espèces spécialistes ayant une forte dispersion à l'échelle de l'écosystème montre une altération ou une dégradation à ce niveau pour les habitats associés aux pelouses calcicoles ou aux prairies. Une faible représentativité des espèces non ubiquistes à dispersion moyenne rend compte d'une fragmentation importante à l'échelle de l'écosystème. Une faible représentativité des espèces sédentaires rend compte d'une altération ou une dégradation au niveau du polygone.





**Figure 12** : Schéma d'interprétation des relevés de Rhopalocères pour évaluer l'état de conservation des habitats à partir de la propension à la dispersion des espèces à l'échelle de l'écocomplexe.

Dans l'état actuel des connaissances nous manquons de données pour pouvoir déterminer des seuils. Nous proposons ici des pistes d'analyses.

### Perspectives

Pour l'indicateur 'espèces', l'état de nos connaissances et un constat sur l'avancée de l'étude pour mettre en place cet indicateur ont été présentés. Avec la finalisation de la base de données, ainsi que le retour de mise en application de l'indicateur, nous préciserons cet indicateur notamment à l'aide d'analyses statistiques dans la version prochaine du guide d'application.

En l'absence de plus d'informations, une aide à l'interprétation des relevés peut vous être apportée ([pdupont@mnhn.fr](mailto:pdupont@mnhn.fr), [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr))

### 3.2.3.2. Composition ou activité des coprophages

Dans les écosystèmes pâturés (pelouse ou prairie de fauche pâturée en regain), les apports au sol de la matière organique proviennent des débris produits par la végétation (chute des feuilles, lyse des racines, etc.) mais aussi des restitutions du bétail. Le pâturage accélère les processus de recyclage de la production primaire car les bouses sont en majeure partie constituées d'éléments organiques déjà transformés. Le fonctionnement de l'écosystème est amélioré lorsque les excréments sont rapidement dilacérés et enfouis par les coprophages (Lumaret, 1995 ; Lumaret et Kadiri, 1995 in Dupont et Lumaret, 1997).

Les coprophages (présence et activités) étant des espèces qui jouent un rôle important dans les mécanismes de circulation de la matière organique morte (nécromasse), sont apparus comme un bioindicateur particulièrement intéressant. Ce groupe taxonomique est aussi une ressource alimentaire pour beaucoup d'autres espèces.

Nous avons mis en place deux indicateurs avec les coprophages en collaboration avec l'Université de Montpellier 3 (Pierre Jay-Robert et Jean-Pierre Lumaret). Le premier est obligatoire, il concerne l'activité des coprophages dans les excréments. Le deuxième est optionnel, il fonctionne comme un bonus, il est basé sur la présence dans le site de gros coléoptères exigeants.

#### Observation de l'activité des coprophages (coléoptères et diptères) dans les excréments

Activité des coprophages	Activité	Fonctionnement et continuité spatio-temporelle du cycle de la matière (lien herbivore-sol)
	Aucune activité	
POLYGONE		

#### Méthode

Retourner les excréments et les fendre pour observer l'intérieur. Observation de l'excrément de l'extérieur, de l'intérieur, et sur la face inférieure. Observation de plusieurs excréments par unité (au minimum 4 conseillés, espacés de 10 mètre environ) jusqu'à ce que l'opérateur se soit fait une idée correcte de l'activité des coprophages sur la parcelle (à choisir entre bon et mauvais). Il est préférable de faire ces observations plusieurs fois dans l'année, et d'éviter les zones de repos et de piétinement.

#### Remarque

Cet indicateur peut s'utiliser sur du pâturage bovin ou ovin.

L'intérêt de cet indicateur vis-à-vis du piégeage est qu'elle est rapide et qu'elle permet d'avoir une information localisée. L'observation se fait plus facilement sur des déjections bovines que ovines, mais sur les habitats peu productifs, ce qui concernent une partie des habitats de la DHFF, le pâturage est ovin, il est donc important de calibrer l'indicateur également sur ce type de milieu et de pâturage.

Cet indicateur peut s'appliquer aux parcelles où on observe du pâturage équin, mais cela demande encore de la réflexion.

## Évaluation (Tableau 8)

Tableau 8 : Evaluation du critère 'activité des coprophages'

Évaluation / ancienneté de l'excrément	Entre 2 et 10 jours (pas encore d'activité dans un excrément trop frais)	Entre 1 et 6 mois
<b>Bon</b>	Observation directe d'insectes coprophages et de larves de diptères dans l'excrément et/ou excrément creusé par des galeries, activité importante. Observation éventuelle de trous dans le sol sous l'excrément.	Excrément aéré, léger, observation de beaucoup galeries.
<b>Mauvais</b>	Aucune observation d'insectes ni de larves. Pas (ou très peu) de galeries. Excrément intact.	Excrément compact, sans galeries

## AIDE À L'ÉVALUATION

Évaluation / ancienneté de l'excrément	Entre 2 et 10 jours (pas encore d'activité dans un excrément trop frais)	Entre 1 et 6 mois
<b>Bon</b>	 © L. Maciejewski	 © L. Maciejewski
<b>Mauvais</b>	 © L. Maciejewski	 © P. Jay-Robert

## Présence dans le site de gros coléoptères exigeants (à stratégie K)

Observation de la présence d'insectes exigeants (gros coléoptères à stratégie K) avérée sur le **SITE**, élaboration des listes (de 2 à 6 espèces) selon le contexte biogéographique par le SPN (Julien Touroult, avec la participation d'Arnaud Horellou, Pascal Dupont) et Thierry Lecomte du PNR des Boucles de la Seine normande.

→ Système de bonus : leur absence ou non observation ne dégrade pas l'évaluation de l'état de conservation, mais leur présence améliore l'évaluation.

### **Méthode**

Piégeage attractif sur le site ou utilisation d'études récentes (<3 ans) attestant de la présence de ces espèces.

- Deux pièges « au milieu du site », en milieu bien ouvert.
- Il est préférable de faire ces relevés plusieurs fois dans l'année, pour ne pas rater des espèces.

## Liste de gros coléoptères exigeants (Tableau 9)

Tableau 9 : liste des gros coléoptères exigeants

				Rareté				Fréquence des captures		Fréquence d'excrém.											
				C	commun																
				AC	assez commun																
				AR	assez rare	3		forte		3		très privilégié									
				R	rare	2		moyenne		2		apprécié									
				RR	très rare	1		faible		1		possible									
CD_NOM	Espèces	Taille	Guilde	Répartition			Rareté	Période d'apparition dans l'année				Type d'excrément			Type de milieu						
				France ensemble	Méd.	rép. restreinte		Av	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Vache	Brebis	Omni	Ouverts	Dunaire	semi-ouvert	
Zone méditerranéenne																					
10804	<i>Scarabaeus sacer</i> Linnaeus, 1758	25-40 mm	rouleurs		P		R		3	2	1				2			P			
10805	<i>Scarabaeus typhon</i> (Fischer, 1824)	20-30 mm	rouleurs		P		AR		3	1	2				1	2					
10808	<i>Scarabaeus semipunctatus</i> Fabricius, 1792	15-25 mm	rouleurs		P		AC	3	3	3	3	3	1				2		P		
10807	<i>Scarabaeus laticollis</i> Linnaeus, 1767	25-23 mm	rouleurs		P		C	2	3	2	2	1	2		1	3	1				
200456	<i>Gymnopleurus sturmii</i> MacLeay, 1821	7-15 mm	rouleurs	anciennement	P		R		2	3	3				1	2					
10797	<i>Gymnopleurus geoffroyi</i> (Fuessly, 1775)	10-15 mm	rouleurs	anciennement	P		RR		2	3	1	1	2		1	2	1				
10799	<i>Gymnopleurus mopsus</i> (Pallas, 1781)	7-15 mm	rouleurs	anciennement	P		RR		1	2	3	3									
10800	<i>Gymnopleurus flagellatus</i> (Fabricius, 1787)	8-11 mm	rouleurs	marginal	P		R	2	3	3	2				1	2	1				
10811	<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus, 1758)	7-12 mm	rouleurs	P	P		AR	1	3	3	2	2	2		2	2	2	P		P	
10814	<i>Copris umbilicatus</i> Abeille de Perrin, 1901	15-20 mm	fouisseur		P	supra-med.	AC		3		1				1	3	1	P			

10815	<i>Copris hispanus</i> (Linnaeus, 1764)	15-36 mm	fouisseur		P		AC	3	3	2	1		1	2	3	2	1	P		P
10824	<i>Bubas bison</i> (Linnaeus, 1767)	12-20 mm	fouisseur		P		AC	2	3	1	1		3	3	1	1				
10825	<i>Bubas bubalus</i> (Olivier, 1811)	13-22 mm	fouisseur		P		AC	3	2	2				3						
10829	<i>Cheironitis ungaricus irroratus</i> (Rossi, 1790)	13-20 mm	fouisseur			Corse	C			1	3	2	1	1	3			P		
10536	<i>Baraudia geminata</i> (Gené, 1839)	12-20 mm	fouisseur aptère			Corse	C	1	2	2	3	3	2	1	3	1	2			
10560	<i>ekelius albarracinus</i> (Wagner, 1928)	13-20 mm	fouisseur aptère			Pyr Or.	AR	3	1	1	1	1	2		2	2		P		P
							Total	0	0	0	20	37	31	29						

### Zone Atlantique et continentale

10813	<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus, 1758)	15-24 mm	fouisseur	P	marginal		C		3	3	2	2	2	2	3	1		P		P
10811	<i>Sisyphus schaefferi</i> (Linnaeus, 1758)	7-12 mm	rouleurs	P	P		AR	1	3	3	2	2	2		2	2	2	P		P
10544	<i>Geotrupes mutator</i> (Marsham, 1802)	14-24 mm	fouisseur	P	P		AC	3	2	1		1	3	3	3	1	1			P
10554	<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham, 1802)	15-23 mm	fouisseur	P	P		C			1	2	3	3	2	1	1	3			P
200451	<i>Geotrupes puncticollis</i> Malinowsky, 1811	15-27 mm	fouisseur	P			C			1	2	3	3	3	3	1	1	P		
10558	<i>Jekelius sericeus</i> (Jekel, 1866)	13-15 mm	fouisseur aptère			Landes	R	3	2	2	2	2	2	2					P	
							Total	7	10	11	10	13	15	12						

Zone Alpine - Montagnes

10548	<i>Geotrupes stercorarius</i> (Linnaeus, 1758)	12-27 mm	fouisseur	P			C	1	2	2	3	3	3	1	3	1	1		
10813	<i>Copris lunaris</i> (Linnaeus, 1758)	15-24 mm	fouisseur	P	marginal		C		3	3	2	2	2	2	3	1		P	P
10567	<i>Trypocopris alpinus</i> (Sturm & Hagenbach, 1825)	10-12 mm	fouisseur			alpes	AR			2	3	2			3	2			
200629	<i>Trypocopris pyrenaeus</i> (Charpentier, 1825)	12-20 mm	fouisseur	localisé	peu présent	pas dans les alpes	C		2	3	3	2	2		2	2	2		
<i>Total</i>									7	10	11	9	7						

Grosses espèces non retenues

10562	<i>Jekelius intermedius</i> (Costa, 1827)	11-20 mm	fouisseur aptère		P		R	1	2	3			2	2	3	2			P
10539	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	11-19 mm	fouisseur	P	peu présent		CC	2	3	3	3	3	3	3	2	1	2		
10569	<i>Trypocopris vernalis</i> (Linnaeus, 1758)	11-20 mm	fouisseur	localisé			AC		3	3	3	3	2		1	3	2		
200637	<i>Typhaeus typhoeus</i> (Linnaeus, 1758)	10-20 mm	fouisseur	P			AC	3	2	2	1	1	1	2					P

## Évaluation (Tableau 10)

Tableau 10 : Évaluation du critère 'gros coléoptères exigeants'

<b>Zone méditerranéenne</b>	
•	Moins de deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0
•	Deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1
•	Plus de deux espèces relevées sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>mai à juin</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2
<b>Zone atlantique et continentale</b>	
•	Aucune espèce relevée sur le site de manière significative, c'est-à-dire au moins deux individus par piège par semaine d' <b>août à septembre</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0
•	Une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine d' <b>août à septembre</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1
•	Plus d'une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine d' <b>août à septembre</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2
<b>Zone alpine montagnarde</b>	
•	Aucune espèce relevée sur le site de manière significative, c'est-à-dire au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → 0
•	Une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +1
•	Plus d'une espèce relevée sur le site, avec au moins deux individus par piège par semaine de <b>juin à juillet</b> , plan d'échantillonnage significatif (à dire d'expert) → +2

## AIDE A LA MISE EN PLACE DE PIEGES

### Matériel

Matériel piège, pose et dépose (Photo 3) :

- Bassine carré 30x30cm X2
- Grillage grosse maille X2
- Grillage petite maille X2
- Sardines de camping X4
- Fil de fer
- Pioche
- Bidon de 5L + 1 bouteille de 1,5L ; avec eau et liquide vaisselle
- Flacons pour récupérer insectes X2
- Pince entomologique
- Passoire
- Entonnoir très large
- Alcool à 95°
- Etiquettes notées au crayon de papier X2



Photo 3 : Piège à coprophages (© L. Maciejewski)

Matériel pour la récupération de bouses :

- Seau
- Truelle



- Sacs congélation
- Gants latex

## Protocole

Récupérer des bouses dans une ferme de production bovine et les conserver hermétiquement dans des sacs congélation pour éviter l'arrivée des insectes

Au niveau du site, identifier le polygone où on a l'activité agropastorale la plus intense, et y placer 2 ou 4 pièges espacés le plus possible. On peut n'en poser que deux et renouveler une fois (voire deux : tous les 5 jours).

### *Pose de pièges (Photo 4) :*

- Creuser un trou
- Enterrer la bassine, bien calfeutrer pour que les insectes ne tombent pas à côté de la bassine (beaucoup arrivent à pied)
- Remplir de 1,5L d'eau avec du liquide vaisselle
- Bloquer la bassine avec les sardines
- Placer le grillage à grosse maille sur toute la bassine (agrandir encore les mailles sur le côté), et le petit grillage au milieu
- Positionner la bouse fraîche

### *Dépose :*

- Ouvrir le flacon de récupération
- Enlever la grille avec la bouse
- La dépiauter rapidement pour récupérer les insectes avec la pince entomologique
- Passer l'eau de la bassine à la passoire
- Passer les insectes de la passoire dans le flacon à l'aide de l'entonnoir
- Récupérer les insectes qui restent accrocher dans la passoire à l'aide de la pince entomologique et les placer dans le flacon
- Remplir le flacon d'alcool à 95° pour que tous les insectes soient noyés
- Noter sur un bout de papier bien découpé et solide (ex : bristol) au crayon de papier le nom du relevé et le placer dans la bouteille



**Photo 4 :** Piège à coprophages en situation  
(© R. Puissauve)

## 3.3. Altérations

### 3.3.1. Atteintes diffuses au niveau du site

En l'absence d'indicateur simple et opérationnel, l'impact de ces atteintes sera estimé à vue par l'opérateur. Toutefois, si des études sont menées sur ces impacts, les résultats pourront alimenter l'évaluation. Cet indicateur comprend toutes les atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface, comme par exemple l'impact des incendies, ou la surpopulation de faune sauvage telle que les lapins, ou encore les dégâts engendrés par la surfréquentation humaine.

### 3.3.2. Atteintes au niveau du polygone

Atteintes au niveau du polygone	Somme des points = 0	Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole
	Somme des points = 1	
	Somme des points = 2	
	Somme des points = 3	
	Somme des points = 4	
POLYGONE		

Nous avons essayé de prendre en compte dans les indicateurs des paramètres 'Surface' et 'Composition, structure, fonctions' le maximum de perturbations que l'habitat peut subir. Néanmoins, il reste une partie des dégradations susceptibles d'être subies par l'habitat qui ne peuvent être prises en compte dans les autres indicateurs, ce sont elles que l'on pointe et que l'on évalue ici. Il s'agit du **reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole**. Par exemple l'eutrophisation du milieu est prise en compte par les indicateurs 'Prairies Fleuries' et la liste d'espèces eutrophiles (Tableau 11). Il ne s'agit ici que les perturbations qui ont été rencontrées pendant la phase de terrain, la liste n'est pas exhaustive.

**Tableau 11** : Listes des atteintes pour les prairies de fauche

Atteintes au niveau de l'unité	Points
rat taupier 0-10 % (ou nombre de trous) de la surface	1
rat taupier > 10 % (ou nombre de trous) de la surface	2
litière > 10 % de la surface	2
tassement dû à des engins 0-5 % de la surface	1
tassement dû à des engins > 5 % de la surface	2
Autres atteintes ponctuelles (place à fumier, dépôts d'ordures...)	1

#### Méthode

Sur l'ensemble du polygone, l'observateur relève les altérations qu'il peut observer et somme les points correspondant.

#### Ajout d'altérations à la liste

Il est possible d'ajouter des altérations à ces listes afin de prendre en compte certaines spécificités, mais il faut bien vérifier que la potentielle nouvelle altération n'est pas déjà prise en compte dans les autres indicateurs de la méthode, pour éviter les redondances.

# ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES HABITATS AGROPASTORAUX

## Guide d'application pour l'évaluation des PRAIRIES À MOLINIE

**UE 6410** - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux

Cet habitat est divisé en deux sous-types : *Molinion caeruleae*,  
et *Juncion acutiflori*

# 1. Définition des habitats concernés par ce guide

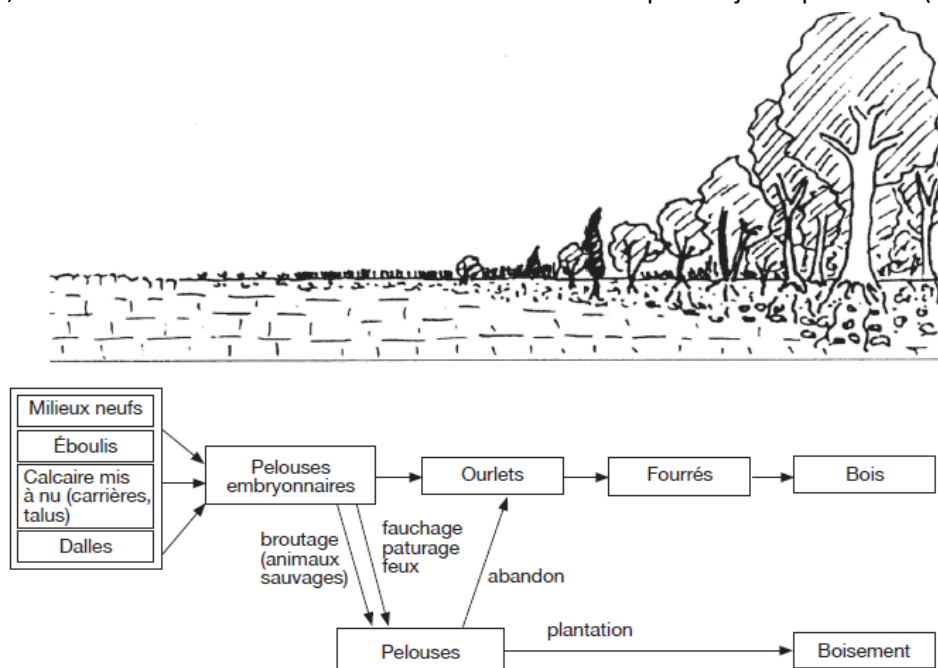
## 1.1. Les habitats agropastoraux

**E**n France, la formation climacique qui couvre une grande majorité du territoire est la forêt. Le développement de l'agriculture et de l'élevage au cours des siècles a ouvert des espaces initialement forestiers aux habitats herbacés et sous-frutescents. Ces activités agricoles, en créant de nouveaux espaces ouverts au sein des forêts et de nouvelles niches écologiques par des perturbations artificielles, ont permis la migration, l'installation et le maintien de communautés herbacées et sous-frutescentes sous climax forestier. Au cours des siècles d'exploitation pastorale, de nouveaux génomes ont été sélectionnés, de nouveaux taxons et de nouveaux habitats adaptés aux pratiques pastorales agricoles se sont peu à peu différenciés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Il est également notable que parallèlement à cette phase de diversification, les fluctuations et les évolutions des pratiques agropastorales ont considérablement modulé ces espaces pastoraux secondaires (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005) :

- intensification et constitution d'habitats semi-naturels de faible diversité voire substitution par des habitats prairiaux totalement artificiels,
- inversement, l'abandon progressif de pratiques suite à la déprise agricole a permis à la colonisation ligneuse de reprendre son cours.

Finalement, ces processus dynamiques et les fluctuations de l'activité pastorale ont induit des paysages en mosaïque, à forte diversité structurale et dont l'évolution n'est pas toujours prévisible (Figure 1).



**Figure 1 :** Dynamique des végétations calcicoles d'Europe occidentale (modifié d'après Maubert *et al.*, 1995 in Piqueray et Mahy, 2010)

Les habitats agropastoraux en France sont pour la grande majorité des habitats secondaires, pour lesquels les activités agropastorales sont indispensables à leur maintien. Nous avons décidé de considérer **les pratiques de gestion** comme des **facteurs de l'environnement agissant sur le fonctionnement** de l'habitat (Rykiel, 1985 ; Blandin, 1986 ; Van Andel et Van der Bergh, 1987 ; Fresco et Kroonenberg, 1992 ; in Balent *et al.*, 1993). Les facteurs de l'environnement sont donc composés des conditions écologiques et des pratiques de gestion (Figure 2).

Pour un habitat, il peut exister **diverses pratiques** (et historiques de pratiques) **ainsi que divers contextes qui peuvent amener au même état de conservation** ; l'intérêt de la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation destinée aux opérateurs de site Natura 2000 est également **d'élaborer un outil d'aide à la décision permettant une description du milieu**, qui devra ensuite être associée à des **préconisations de gestion** selon le contexte du site, et le contexte socio-économique de la région.

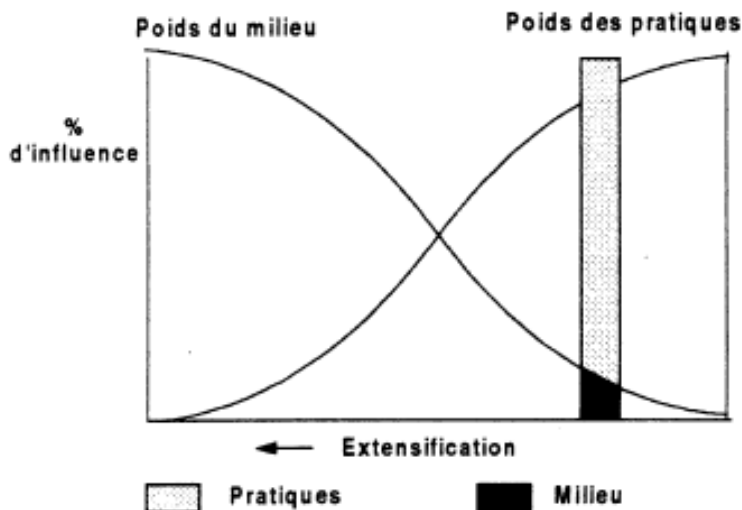


Figure 2 : Influence respective du milieu et des pratiques sur la dynamique de la végétation (Balent *et al.*, 1993)

## 1.2. Habitats concernés par ce guide

La méthode a été calibrée pour évaluer l'habitat agropastoral suivant (Tableau 1) :

- **UE 6410** - Prairies à *Molinia* sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (*Molinion-caeruleae*)

Tableau 1 : Correspondance entre les habitats génériques (EUR 28) étudiés, CORINE Biotopes et le synsystème phytosociologique

Code Natura 2000	Habitat générique	CORINE Biotopes	Ordre phytosociologique	Alliances phytosociologiques (les 2 principales)
6410	Prairies à <i>Molinia</i> sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux	37.311	<i>Molinietalia caeruleae</i> W.Koch 1926	<i>Molinion caeruleae</i> W.Koch 1926
		37.312		<i>Juncion acutiflori</i> Braun-Blanq. in Braun-Blanq. & Tüxen 1952

NB : des correspondances entre typologies sont disponibles à cette adresse : <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/correspondances>

### 1.2.1. Description

Cet habitat regroupe un vaste ensemble de prairies hygrophiles à mésohygrophiles, développé aux étages planitiaire, collinéen et montagnard des régions atlantiques et continentales, sur sols tourbeux à paratourbeux, oligotrophes à mésotrophes. En domaine méditerranéen, cet habitat est complété par l'habitat 6420 « Prairies humides méditerranéennes à grandes herbes du *Molinio-Holoschoenion* » (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Deux pôles majeurs de prés humides maigres peuvent être distingués en fonction des conditions édaphiques : d'une part, les prés humides sur sols basiques (alliance du *Molinion caeruleae*), d'autre part, les prés

humides sur sols acides (alliance du *Juncion acutiflori*). Les différences marquées entre ces deux sous-types ont amenés la réalisation de deux grilles d'analyse séparées :

- une pour le *Molinion caeruleae* (Photo 1)
- une pour le *Juncion acutiflori* (Photo 2)

Ces deux pôles brossent une large palette de diversité physiologique et structurale selon les modes de gestion (fauche, pâturage) et les espèces dominantes. Parmi celles-ci, la Molinie bleuâtre (*Molinia caerulea*) occupe une place particulière. En raison de sa forte sociabilité et de son adaptation aux régimes extensifs de fauche et de pâturage souvent appliqués pour ces prairies, la Molinie imprime fortement l'aspect de la végétation et beaucoup de prés humides de cet habitat sont de véritables « moliniaies » physiologiques. Dans un registre limité au pôle acidiphile, le Jonc à tépales aigus (*Juncus acutiflorus*) est aussi une plante très structurante, contribuant à façonner des jonchaies très caractéristiques. L'expression de ces deux espèces sociales, Molinie bleuâtre et Jonc acutiflore, se fait généralement au détriment de la diversité des communautés prairiales et reflète fréquemment des modifications du régime hydrique ou du régime trophique annonçant la dégradation de l'habitat. Presque partout, cet habitat de prés humides maigres, jadis très répandu, est en très forte régression et est devenu dans de nombreuses régions extrêmement menacé (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).



**Photo 1** : habitat Prairies à Molinie (UE 6410), sous-type *Molinion caeruleae* (© L. Maciejewski), Aln

Dans leur ensemble, les prairies oligotrophes sur sol minéral à para-tourbeux constituent des charnières dynamiques entre les mégaphorbiaies ou les prairies hygrophiles et les bas-marais. Leur combinaison floristique est originale en ce qu'elle est définie par la cohabitation d'espèces des deux types de prairies. Ce sont donc aussi des charnières floristiques (Foucault (de), 1984).

La gestion des moliniaies et le respect de leur diversité floristique passent avant tout par le maintien du niveau humide des sols, par des fauches tardives avec exportation et par un pâturage extensif d'été lorsque les sols sont ressuyés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

La période d'intervention et les modalités de gestion sont également importantes : une intervention trop précoce sur prairie humide (interventions mécaniques sur des sols gorgés d'eau) ou un pâturage inadapté (mise à l'herbe trop précoce, chargements importants), peuvent avoir des conséquences difficilement réversibles, notamment pour les prairies les plus fragiles : tassement des sols, modification du cortège floristique, prolifération des joncs, etc.

Les prairies humides oligotrophes se maintiennent essentiellement sur des parcelles gérées de façon extensive (prairies de fauche principalement). Elles se dégradent rapidement si elles sont soumises à un pâturage excessif ou lorsqu'elles sont fertilisées. Un broyage de la végétation, sans exportation, tend également à banaliser le couvert végétal (CG Finistère, 2012).

Ces prairies, lorsqu'elles sont gérées de manière extensive, apparaissent plus riches et plus diversifiées que les prairies eutrophes.



**Photo 2** : habitat Prairies à Molinie (UE 6410), sous-type *Juncion acutiflori* (© L. Maciejewski), Auvergne

Une attention particulière doit donc être apportée à leur gestion :

- proscrire toute opération de drainage,
- limiter, voire proscrire les intrants (engrais, chaux, etc.),
- pratiquer une fauche exportatrice, voire un pâturage, en maintenant cependant un chargement faible, et proscrire l'apport de fourrage (enrichissement indirect des sols par les déjections),
- intervenir sur sols suffisamment ressuyés (fin de printemps/été/automne, suivant les conditions météorologiques).

## 2. Tableau de synthèse des indicateurs

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées constituent des **outils à l'intention des gestionnaires**, et non pas des méthodes à objectif unique. Le principal intérêt de ce travail est la **mise à disposition d'informations** permettant d'éclairer le gestionnaire sur l'écologie des habitats qui composent son site, et de lui proposer des indicateurs afin de le renseigner sur les facteurs les plus importants à prendre en compte dans l'état de conservation de ces milieux.

Le tableau 2 est une synthèse des indicateurs qui sont proposées pour évaluer l'état de conservation des prairies à Molinie, il présente également les informations mises en évidence par chaque indicateur.

Il permet également de calculer l'indice de confiance de l'évaluation (c.f. § 9.1.4 de la partie générale).

Ce tableau de synthèse constitue la clé de voûte de ce guide.

**Tableau 2 :** Synthèse des indicateurs proposés pour évaluer l'état de conservation des prairies à Molinie (synthèse pour les deux sous-types), et informations portées par chaque indicateur

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR	Information(s) mise(s) en évidence	Indice de confiance Socle	Indice de confiance Bonus	
	Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (et causes)	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat		1
Connectivité		Tendance d'évolution de la fragmentation	Connectivité des milieux		1		
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux	Dynamique de l'habitat : risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines	2		
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence d'espèces turficoles	Régime hydrique fonctionnel et niveau trophique correct	2	
				Présence d'espèces de mégaphorbiaies	Augmentation du niveau trophique par accumulation de matière et diminution de la pression biotique		
				Recouvrement du jonc diffus ( <i>Juncus effusus</i> ) pour le <i>Juncion</i> , ou de la molinie ( <i>Molinia caerulea</i> ) pour le <i>Molinion</i>	Perturbation du régime hydrique et diminution de la pression biotique	3	
				Présence d'espèces prairiales	Augmentation du niveau trophique et augmentation de la pression biotique	2	
				Recouvrement d'espèces allochtones envahissantes	Fonctionnement général, pérennité	2	
	Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence d'espèces de Lépidoptères diurnes remarquables	Fragmentation et fonctionnement de l'écosystème		2	
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes et leur recouvrement	Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte par les autres indicateurs	2		
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Atteintes à large échelle		1	
					Indice de confiance du Socle	/15	
					Indice de confiance du Bonus	/5	
					<b>Indice de confiance TOTAL</b>	<b>/20 (=Socle + Bonus)</b>	



Dans la partie générale de ce guide, la définition de l'état de conservation qui a été retenue, ainsi que les principes méthodologiques qui ont été choisis sont présentés en détails. La question des changements d'échelle est également abordée avec des propositions sur comment passer des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site. Enfin des éléments permettant la mise en application concrète de la méthode, notamment concernant l'échantillonnage, sont apportés.

**La partie générale de ce guide est indispensable à la compréhension et à la mise en application de cette méthode.**

### 3. Description des indicateurs

Les tableaux 3 et 4 présentent les grilles d'analyse avec les critères et indicateurs retenus, ainsi que les notes et valeurs-seuils permettant d'évaluer l'état de conservation des deux sous-types de prairies à Molinie (UE 6410) d'intérêt communautaire : *Molinion caeruleae* et *Juncion acutiflori*.

Une grille d'analyse différente a été réalisé pour chaque sous-type, car les valeurs-seuils et les listes d'espèces floristiques associées aux indicateurs sont différentes, néanmoins les indicateurs sont les mêmes pour chaque sous-type, c'est pourquoi ils sont présentés ensemble.

Chaque indicateur est détaillé et présenté sous cette forme :

INDICATEUR	MODALITÉ 1	Information(s) mise(s) en évidence
	MODALITÉ 2	
	MODALITÉ 3	
Échelle de récolte de donnée(s)		

**Tableau 3** : Grille d'analyse pour l'évaluation de l'état de conservation des prairies à Molinie, sous-type *Molinia caerulea*

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		MODALITÉ	NOTE	
			Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution)		Stabilité ou progression	0	
					Régression	-10	
	Connectivité		Plusieurs outils proposés		Connectivité stable	0	
					Diminution de la connectivité	-10	
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux > 80 cm (en %)		< 10%	0	
					> 10%	-10	
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence d'espèces turficoles		[0,3]	-40
						[4,7]	-20
						[8,37]	0
				Présence d'espèces de mégaphorbiaies		[0,2]	0
						[3,4]	-10
						[5,12]	-20
				Recouvrement de la molinie ( <i>Molinia caerulea</i> )		< 75%	0
						> 75%	-30
				Présence d'espèces prairiales		[0,8]	0
						[9,14]	-10
					[15,38]	-20	
		Recouvrement des espèces allochtones envahissantes (recouvrement dans la strate		Absence totale	0		
				Présence, et recouvrement < 30 %	-5		
				Présence, et recouvrement > 30 %	-20		
	Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence d'espèces de Lépidoptères diurnes remarquables		Aucune observation	0	
				Au moins 1 observation	+5		
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)		Somme des points des atteintes relevées = 0	0	
					Somme des points des atteintes relevées = 1	-5	
					Somme des points des atteintes relevées = 2	-10	
					Atteintes négligeables ou nulles	0	
		Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10	
					Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20	

**Tableau 4** : Grille d'analyse pour l'évaluation de l'état de conservation des prairies à Molinie, sous-type *Juncion acutiflori*

PARA MÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR	MODALITÉ	NOTE	
			Description des indicateurs			
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution)	Stabilité ou progression	0	
	Connectivité			Plusieurs outils proposés	Régression	-10
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux > 80 cm (en %)	< 10%	0	
				> 10%	-10	
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence d'espèces turficoles	[0,7]	-40
					[8,12]	-20
					[13,37]	0
				Présence d'espèces de mégaphorbiaies	[0,2]	0
					[3,5]	-10
					[6,14]	-20
				Recouvrement du jonc diffus ( <i>Juncus effusus</i> )	< 1/3 (33 %)	0
					> 1/3 (33 %)	-30
				Présence d'espèces prairiales	[0,5]	0
					[6,10]	-10
	[11,22]	-20				
	Recouvrement des espèces allochtones envahissantes (recouvrement dans la strate			Absence totale	0	
Présence, et recouvrement < 30 %				-5		
Présence, et recouvrement > 30 %				-20		
Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence d'espèces de Lépidoptères diurnes remarquables	Aucune observation	0		
			Au moins 1 observation	+5		
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)	Somme des points des atteintes relevées = 0	0	
				Somme des points des atteintes relevées = 1	-5	
				Somme des points des atteintes relevées = 2	-10	
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Atteintes négligeables ou nulles	0	
				Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10	
			Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause	-20		

### 3.1. Surface de l'habitat

La perte d'habitat constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces et découle de trois processus principaux : la destruction de l'habitat, l'augmentation de la fragmentation et l'altération de la qualité de l'habitat. La fragmentation de l'habitat, qui se traduit par la formation de plusieurs petits fragments d'habitat spatialement isolés à partir d'un seul fragment continu, a pour conséquence la diminution de l'abondance, de la densité et de la diversité spécifiques, l'augmentation des effets de lisière et de l'isolement des fragments d'habitat restants (Vandewoestijne *et al.*, 2005).

L'évolution de la surface est un critère qui n'a pas été retenu pour tous les grands types d'habitats - il reste optionnel pour les habitats forestiers (Carnino, 2009) -, mais il est important à évaluer pour les pelouses dont les surfaces recouvertes sont déjà assez faibles, et dont les changements de surface peuvent être rapides.

Il est particulièrement difficile de définir quelle est la surface à l'intérieur d'un site qui permettrait le bon fonctionnement d'un habitat (définition de la valeur-seuil), c'est pourquoi on privilégie une évaluation de la tendance (en augmentation, en stagnation, ou en régression).

La « surface couverte » et le « morcellement/fragmentation » sont deux critères qui apparaissent comme essentiels dans l'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux ; mais ces critères demandent beaucoup de temps, de données et de technicités pour être mis en place. De plus, l'estimation de l'évolution de la surface et de la fragmentation est rendue particulièrement difficile par le biais lié à la différence de qualité de la cartographie d'un même site entre deux dates (liée à l'amélioration des méthodes, ou à l'effet observateur, etc.). De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. C'est pourquoi on peut envisager dans un premier temps de les faire remplir à dire d'experts, mais d'encourager au maximum l'utilisation de l'outil SIG.

**NB** : D'anciennes cartes de végétation des Alpes (françaises, italiennes, autrichiennes) et d'autres montagnes (Massif Central, etc.) sont numérisées et disponibles en ligne :

<http://ecologie-alpine.ujf-grenoble.fr/cartes/1/>

#### 3.1.1. Évolution de la surface couverte par l'habitat

Tendance d'évolution de la surface (et causes)	Stabilité ou progression	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat
	Régression	
<b>SITE</b>		

Il existe différentes façons d'estimer la tendance : comparaison de cartographies, étude d'orthophotographies, étude de photos « classiques », dire d'experts ou consultation des acteurs locaux. La métadonnée devra être renseignée.

Il est important de renseigner la cause de l'évolution de la surface lorsqu'elle est connue, car s'il y a une diminution de la surface, c'est qu'il y a eu évolution de l'habitat vers un autre (dynamique naturelle) ou destruction de l'habitat.

### 3.1.2. Morcellement/Fragmentation

Tendance d'évolution de la fragmentation	Bon	Connectivité des milieux
	Mauvais	
SITE		

Aucuns outils simples et accessibles facilement n'ont pour le moment été mis en place, il existe cependant des outils SIG permettant de faire une première analyse et un suivi dans le temps.

Les quelques indicateurs présentés ci-après sont extraits du mémoire de fin d'études de Julie Chaurand sur les « Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Ecologiques » (2010) (téléchargeable à cette adresse : <http://www.trameverteetbleue.fr/documentation-outils/outils-methodes/suivi-evaluation>).

#### Évolution de l'indice de taille effective de maille (*effective mesh size, m<sub>eff</sub>*, Jaeger, 2000)

Exprimée par une surface (km<sup>2</sup>, par exemple), cet indice est proportionnel à la probabilité que deux points choisis au hasard dans un territoire soient connectés (c'est-à-dire qu'ils appartiennent au même fragment, ou qu'ils ne soient pas séparés par des barrières telles que des routes ou des cultures intensives par exemple).

Ainsi, plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'espace est favorable aux espèces puisqu'il est moins fragmenté.

$$m_{eff}^{CBC} = \frac{1}{A_{total}} \sum_{i=1}^n A_i \cdot A_i^{compl}$$

Où  $m_{eff}^{CBC}$  : indice de taille effective de maille calculé selon la procédure CBC (*Cross Boundary Connections*)

$A_{total}$  : surface totale de la zone de calcul (ici la région)

$A_i$  : surface des taches i (réservoirs de biodiversité i) à l'intérieur des limites de la zone d'étude (limites administratives régionales)

$A_i^{compl}$  : surface de la tache complète dont  $A_i$  est une partie (c'est-à-dire surface totale de la partie de la tache i à l'intérieur des limites de la zone d'étude, additionnée – si la tache est transfrontalière - de la surface de la partie de la tache en dehors de la région (cas des réservoirs à cheval sur deux régions)

$n$  : nombre de taches (de réservoirs de biodiversité)

Cet indice est intégré dans le logiciel FRAGSTATS, couramment utilisé en écologie du paysage : l'indice y est nommé « MESH ».

Il ne prend pas en compte la perméabilité de la matrice (qui peut par exemple être importante en moyenne montagne ou encore dans l'arrière pays méditerranéen) puisque le modèle est binaire (obstacles/réservoirs), ni la répartition spatiale et la proximité des réservoirs de biodiversité. L'IRSTEA est actuellement en train de réfléchir à cette dernière question afin de l'intégrer dans un nouvel indicateur basé sur l'indice de taille effective de maille.

## Évolution des « habitats » par interprétation visuelle

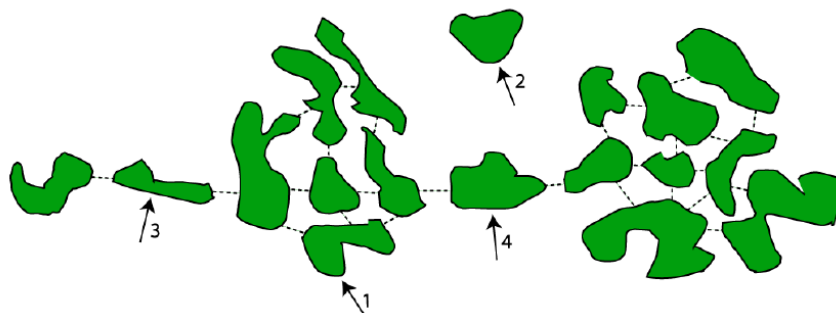
On interprète l'évolution de la répartition des réservoirs dans l'espace afin de vérifier que les réservoirs sont bien toujours complémentaire (ceci est notamment possible par photo-interprétation à partir d'images aériennes).

## Évolution des « habitats » par le calcul de la distance moyenne entre deux « habitats »

Ceci s'effectue grâce à l'utilisation des outils d'analyse spatiale avec le SIG.

## Évolution des « habitats » par la méthode de hiérarchisation des taches d'habitats

Cette technique a été développée par Santiago Saura et Lucia Pascual-Hortal (2007) à partir de la théorie des graphes (Pascual-Hortal et Saura, 2007 ; Saura et Pascual-Hortal, 2007) (Figure 3). Cette théorie repose sur le calcul de la probabilité que deux taches prises au hasard soient connectées. L'indice peut être calculé via l'outil Conefor Sensinode pour l'analyse de la connectivité des différents « habitats » : une dizaine de métriques ont été testées par Lucia Pascual-Hortal et Santiago Saura (2007 et 2007) afin de définir lesquelles étaient les plus robustes et les plus pertinentes<sup>1</sup>.



Où la tache 1 n'est pas un élément majeur de la connectivité pour l'ensemble des taches, où la tache 2 est isolée, et où les taches 3 et 4 sont des éléments majeurs de la connectivité de l'ensemble des taches (avec la tache 4 ayant un rôle plus important que la 3)

**Figure 3 :** Analyse de l'importance relative des différentes taches dans un réseau écologique (Saura et Pascual-Hortal, 2007)

## Évolution de la forme des « habitats »

La forme d'un « habitat » est liée à sa compacité qui « *influe sur la présence et l'importance d'un cœur d'habitat favorisant le bon fonctionnement écologique et donc la biodiversité (espèces caractéristiques du milieu correspondant)* » (Biotope-Greet, 2008) (Figure 4). Cet indicateur part de l'hypothèse que plus la forme de l'« habitat » se rapproche du disque, plus l'« habitat » est protégé des éléments extérieurs et donc plus il est fonctionnel (c'est-à-dire que les potentialités biologiques sont considérées comme fortes).

<sup>1</sup> Les deux métriques les plus robustes seraient (cf. Pascual-Hortal. et Saura, 2007 ; Saura et Pascual-Hortal, 2007) le flux de surface pondérée (*area weighted flux*, AWF), et l'indice global de connectivité (*integral index of connectivity*, IIC) permettant de calculer la contribution de chaque « habitat » à la connectivité globale.

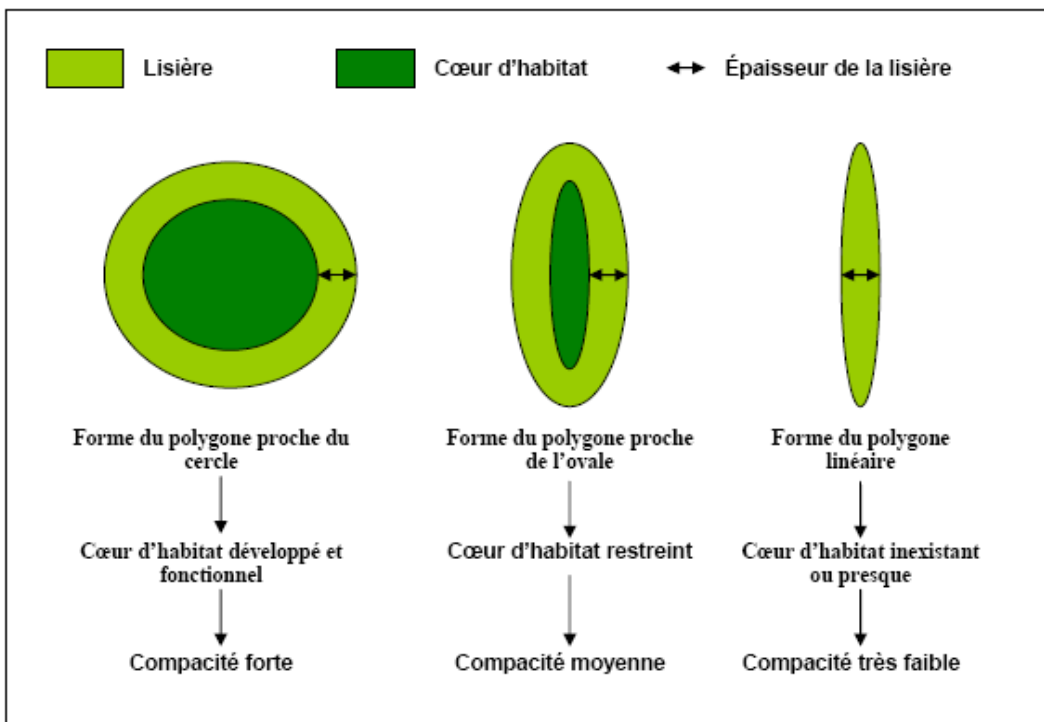


Figure 4 : Schématisation de la notion de réservoir (Source : Biotope-Greet, 2008).

L'indice proposé par Biotope-Greet (2008) combine les valeurs de compacité et de surface. En effet, considérant que « d'un point de vue biologique un espace naturel vaste et découpé vaut mieux qu'un espace naturel minuscule mais très compact » (Biotope-Greet, 2008), il est important, pour que l'indice soit plus correct, que la valeur de la surface (déjà considérée dans le calcul de la compacité) soit « dominante » à la valeur de compacité.

D'où :

**Indice de compacité-surface** = Valeur réelle de la compacité \* valeur réelle de la surface

Avec : **Compacité** =  $\frac{4 * \pi * \text{surface}}{(\text{périmètre})^2}$  (0 : très faible compacité, à 1 : compacité maximale=cercle)

### Évolution du degré de connectivité des « habitats »

Cet indice regarde le nombre de connexions effectives entre les « habitats » par rapport au nombre de connexions potentielles entre ceux-ci. Par exemple, Elodie Salles (2001) propose l'indice **CONNEX** qui « estime le nombre de liaisons existant entre les marais par rapport à la potentialité maximale de liaisons au sein de l'habitat Marais. Plus la valeur de l'indice est élevée, plus l'habitat exploite ses « potentialités » de connexions « internes » »<sup>2</sup>.

$$\text{CONNEX} = \frac{100 * (L / (3 * (N - 2)))}{1}$$

Avec L = nombre de connexions existantes entre deux marais

N = nombre total de taches de l'habitat Marais

3\*(N-2) représente le nombre maximal de liaisons possibles entre les N taches

<sup>2</sup> Il est important de ne pas négliger les possibilités de connexions verticales (échanges souterrains) entre deux réservoirs de milieux humides. Cependant, afin de simplifier le suivi, il est proposé de se limiter aux corridors identifiables et quantifiables par un repérage aérien, c'est-à-dire ceux de surface (Salles, 2001).

## 3.2. Composition, structure, fonctions

### 3.2.1. Couverture du sol

Colonisation ligneuse	< 10 %	Dynamique de l'habitat : Risque de réduction de surface, fragmentation, et réduction du réservoir de graines
	> 10 %	
UNITÉ ou POLYGONE ou SITE		

La colonisation ligneuse a pour effet la réduction des surfaces de prairies et leur fragmentation, l'augmentation du risque d'incendie, et enfin une réduction du réservoir de graines contenus dans le sol ce qui entraîne parfois de grandes difficultés à la restauration d'une prairie colonisée, c'est pourquoi la dynamique de colonisation ligneuse doit être suivie pour évaluer l'état de conservation. Elle est négative du point de vue de la structure verticale, elle montre un ralentissement voire un arrêt de la pression anthropique, et une évolution vers un stade pré-forestier.

Cependant, malgré le côté très intuitif de cet indicateur, nous n'avons pas pu trancher : si on choisit la placette comme unité d'échantillonnage, on peut relever cette information à ce niveau, mais également au niveau du polygone ; si le transect est l'unité d'échantillonnage choisie, l'information est à relever au niveau du polygone.

Enfin, on peut également choisir d'appréhender la colonisation ligneuse au niveau du site tout entier, en analysant des orthophotographies.

Dans le cas d'un relevé d'information au niveau local, on prend en compte les arbustes ligneux de plus de 80 cm, et on notera autant que possible les espèces rencontrées.

Pour plus d'informations sur l'indicateur 'colonisation ligneuse', se reportait au §4.2.1.3. *Colonisation ligneuse* du rapport d'étude accompagnant la première version de méthode pour évaluer l'état de conservation des habitats agropastoraux (Maciejewski, 2012a).

### 3.2.2. Composition spécifique

#### 3.2.2.1. Composition floristique

Pour la composition floristique, notre choix méthodologique a été la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence à relever est marqueur des facteurs de l'environnement (conditions écologiques ou pratiques de gestion).

Limiter le nombre d'espèces à reconnaître en élaborant au préalable une liste restreinte permet de limiter les compétences requises pour reconnaître ces espèces, mais également la durée du relevé. Enfin cela permet de bien identifier les informations mises en évidence par les différentes listes. Nous avons réalisé des analyses statistiques afin de préciser les informations réellement apportée par chacun des indicateurs.

Nous avons également voulu mettre en place des listes d'espèces floristiques au niveau national afin de limiter le travail d'expertise nécessaire au niveau local, néanmoins ces listes peuvent être amendées et adaptées au niveau local.



Au cours de cette étude, nous avons mis en place plus d'indicateurs et de listes d'espèces floristiques associées que nous n'en n'avons retenus. Les documents de travail retraçant l'historique de l'étude peuvent éventuellement être transmis sur demande.

Enfin, Il est important de noter que l'élaboration des tableaux synthétiques dans le cadre de la déclinaison du prodrome des végétations de France est en cours. Toutes les listes présentées pourront par la suite être affinées lors que ce travail sera publié.

Nous avons mis en place des listes et des valeurs-seuils différentes pour le *Molinion caeruleae* et le *Juncion acutiflori*. Nous présentons à chaque fois les deux dans le même paragraphe.

### Présence d'espèces turficoles

Cette liste d'espèces est la liste d'espèces « positives », capable de mettre en évidence un régime hydrique fonctionnellement satisfaisant et un niveau trophique correct (Tableaux 5 et 6). Cette liste contient les espèces de bas-marais indicatrices d'un fonctionnement correct de l'habitat (les espèces turficoles exigent un bas niveau trophique).

Attention !! Si le nombre d'espèces turficoles rencontrées devient trop important, il est conseillé de vérifier la détermination de l'habitat, qui peut éventuellement être erronée (la station évaluée peut s'avérer être un bas-marais).

Les espèces sont notées en présence/absence par relevé sur l'unité fine d'échantillonnage choisie, et le nombre d'espèces observées est ensuite à comparer avec les valeurs-seuils mises en place.

#### **MOLINION CAERULEAE**

Présence d'espèces turficoles	[8,37]	Régime hydrique fonctionnel et niveau trophique correct
	[4,7]	
	[0,3]	
UNITÉ		

#### **JUNCION ACUTIFLORI**

Présence d'espèces turficoles	[13,37]	Régime hydrique fonctionnel et niveau trophique correct
	[8,12]	
	[0,7]	
UNITÉ		

**Tableau 5** : Liste d'espèces turficoles  
pour le *Molinion caeruleae*

CD_REF	NOM_TAXREF
82286	<i>Anacamptis palustris</i> (Jacq.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, 1997
88459	<i>Carex davalliana</i> Sm., 1800
88489	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
88578	<i>Carex hostiana</i> DC., 1813
88720	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778
88752	<i>Carex panicea</i> L., 1753
88802	<i>Carex pulicaris</i> L., 1753
88916	<i>Carex tomentosa</i> L., 1767
132832	<i>Carex viridula</i> Michx. subsp. <i>viridula</i>
132826	<i>Carex viridula</i> subsp. <i>brachyrrhyncha</i> (Celak.) B.Schmid, 1983
91422	<i>Cirsium tuberosum</i> (L.) All., 1785
94267	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965
133886	<i>Dianthus superbus</i> L. subsp. <i>superbus</i>
96226	<i>Epilobium palustre</i> L., 1753
96465	<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz, 1769
96852	<i>Eriophorum latifolium</i> Hoppe, 1800
99390	<i>Galium boreale</i> L., 1753
99570	<i>Galium uliginosum</i> L., 1753
99828	<i>Genista tinctoria</i> L., 1753
99922	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L., 1753
103648	<i>Inula salicina</i> L., 1753
104160	<i>Juncus conglomeratus</i> L., 1753
104340	<i>Juncus subnodulosus</i> Schrank, 1789
105086	<i>Laserpitium prutenicum</i> L., 1753
108718	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
109881	<i>Oenanthe lachenalii</i> C.C.Gmel., 1805
112426	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
114526	<i>Polygala amarella</i> Crantz, 1769
117262	<i>Ranunculus tuberosus</i> Lapeyr., 1813
121581	<i>Schoenus nigricans</i> L., 1753
121960	<i>Scorzonera humilis</i> L., 1753
122329	<i>Selinum carvifolia</i> (L.) L., 1762
122971	<i>Serratula tinctoria</i> L., 1753
123367	<i>Silaum silaus</i> (L.) Schinz & Thell., 1915
125295	<i>Succisa pratensis</i> Moench, 1794
125940	<i>Tetragonolobus maritimus</i> (L.) Roth, 1788
128394	<i>Valeriana dioica</i> L., 1753

**Tableau 6** : Liste d'espèces turficoles  
pour le *Juncion acutiflori*

CD_REF	NOM_TAXREF
80590	<i>Agrostis canina</i> L., 1753
88449	<i>Carex curta</i> Gooden., 1794
88468	<i>Carex diandra</i> Schrank, 1781
88489	<i>Carex echinata</i> Murray, 1770
88608	<i>Carex laevigata</i> Sm., 1800
88720	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard, 1778
88752	<i>Carex panicea</i> L., 1753
88802	<i>Carex pulicaris</i> L., 1753
132829	<i>Carex viridula</i> subsp. <i>oedocarpa</i> (Andersson) B.Schmid, 1983
89264	<i>Carum verticillatum</i> (L.) W.D.J.Koch, 1824
91322	<i>Cirsium dissectum</i> (L.) Hill, 1768
94266	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, 1962
94267	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh., 1965
191524	<i>Dactylorhiza</i> Nevski, 1937 (genre)
95442	<i>Drosera rotundifolia</i> L., 1753
96119	<i>Epikeros pyrenaicus</i> (L.) Raf., 1840
96226	<i>Epilobium palustre</i> L., 1753
96844	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck., 1782
99570	<i>Galium uliginosum</i> L., 1753
103142	<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L., 1753
104101	<i>Juncus acutiflorus</i> Ehrh. ex Hoffm., 1791
104160	<i>Juncus conglomeratus</i> L., 1753
104183	<i>Juncus filiformis</i> L., 1753
107085	<i>Lysimachia tenella</i> L., 1753
108345	<i>Menyanthes trifoliata</i> L., 1753
108718	<i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench, 1794
112426	<i>Parnassia palustris</i> L., 1753
112590	<i>Pedicularis palustris</i> L., 1753
115587	<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop., 1771
117025	<i>Ranunculus flammula</i> L., 1753
120192	<i>Salix repens</i> L., 1753
121960	<i>Scorzonera humilis</i> L., 1753
122073	<i>Scutellaria minor</i> Huds., 1762
127482	<i>Trifolium spadiceum</i> L., 1755
128394	<i>Valeriana dioica</i> L., 1753
129639	<i>Viola palustris</i> L., 1753
130065	<i>Wahlenbergia hederacea</i> (L.) Rchb., 1827

**Exception** : pour le pôle thermophile (le *Deschampsio-Molinienion*, habitat 6410-4), intermédiaire entre les pelouses marneuses et les prairies à *Molinia*.

Il s'agit de milieux alternativement humides et secs pour lesquels l'absence d'espèces turficoles est naturelle et ne témoigne pas d'un état de conservation défavorable.

## Présence d'espèces de mégaphorbiaies

L'objectif de cet indicateur et des listes d'espèces associées est de mettre en évidence une accumulation de la litière, celui-ci n'étant pas lié à un battement de la nappe d'eau, mais plutôt à un sous-pâturage ou à un abandon de l'entretien agropastoral (Tableaux 7 et 8).

Les espèces sont notées en présence/absence par relevé sur l'unité fine d'échantillonnage choisie, et le nombre d'espèces observées est ensuite à comparer avec les valeurs-seuils mises en place.

### **MOLINION CAERULEAE**

Présence d'espèces de mégaphorbiaies	[0,2]	Augmentation du niveau trophique par accumulation de matière organique et diminution de la pression biotique
	[3,4]	
	[5,12]	
UNITÉ		

### **JUNCION ACUTIFLORI**

Présence d'espèces de mégaphorbiaies	[0,2]	Augmentation du niveau trophique par accumulation de matière organique et diminution de la pression biotique
	[3,5]	
	[6,14]	
UNITÉ		

**Tableau 7** : Liste d'espèces de mégaphorbiaies  
pour le *Molinion caeruleae*

CD_REF	NOM_TAXREF
82738	<i>Angelica sylvestris</i> L., 1753
91823	<i>Cladium mariscus</i> (L.) Pohl, 1809
96180	<i>Epilobium hirsutum</i> L., 1753
97434	<i>Eupatorium cannabinum</i> L., 1753
98717	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., 1879
103329	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr., 1823
107090	<i>Lysimachia vulgaris</i> L., 1753
107117	<i>Lythrum salicaria</i> L., 1753
108103	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds., 1762
113260	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud., 1840
120758	<i>Sanguisorba officinalis</i> L., 1753
127872	<i>Trollius europaeus</i> L., 1753

**Tableau 8** : Liste d'espèces de mégaphorbiaies  
pour le *Juncion acutiflori*

CD_REF	NOM_TAXREF
82738	<i>Angelica sylvestris</i> L., 1753
91382	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
91398	<i>Cirsium rivulare</i> (Jacq.) All., 1789
94626	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., 1812
96271	<i>Epilobium tetragonum</i> L., 1753
98717	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., 1879
100215	<i>Geum rivale</i> L., 1753
103329	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fr., 1823
112731	<i>Persicaria bistorta</i> (L.) Samp., 1913
116902	<i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753
120758	<i>Sanguisorba officinalis</i> L., 1753
121792	<i>Scirpus sylvaticus</i> L., 1753
122069	<i>Scutellaria galericulata</i> L., 1753
128520	<i>Veratrum album</i> L., 1753

*Exception* : pour le pôle thermophile (le *Deschampsio-Molinienion*, habitat 6410-4), intermédiaire entre les pelouses marneuses et les prairies à Molinie. Il s'agit de milieux alternativement humides et secs pour lesquels les espèces de mégaphorbiaies y sont naturellement absentes en raison de la relative sécheresse du substrat.

Recouvrement de la molinie pour le *Molinion caeruleae* et recouvrement du jonc diffus pour le *Juncion acutiflori*

L'augmentation de l'abondance du jonc diffus (*Juncus effusus*) dans le *Juncion acutiflori*, et de la molinie (*Molinia caerulea*) dans le *Molinion caeruleae*, montre une perturbation du régime hydrique, mais aussi une accumulation de la matière organique, donc un ralentissement voire un arrêt de la pression anthropique. A la suite de cet arrêt, on peut observer une évolution vers un aspect de lande avec arrivée de chaméphytes. L'évolution ensuite est la colonisation ligneuse (qui peut intervenir elle sans ourlification préalable). Il a également été montré qu'un arrachage en partie de la molinie lorsque celle-ci devient trop recouvrante avait un impact positif sur la diversité spécifique (Lepš, 1999).

**MOLINION CAERULEAE**

**JUNCION ACUTIFLORI**

On estime par relevé sur la surface de l'unité d'échantillonnage choisie le recouvrement en pourcentage de la surface (Figure 5).

Recouvrement de la molinie ( <i>Molinia caerulea</i> )	< 75 %	Perturbation du régime hydrique et diminution de la pression biotique
	> 75 %	
UNITÉ		

Recouvrement du jonc diffus ( <i>Juncus effusus</i> )	< 1/3 (33%)	Perturbation du régime hydrique et diminution de la pression biotique
	> 1/3 (33%)	
UNITÉ		

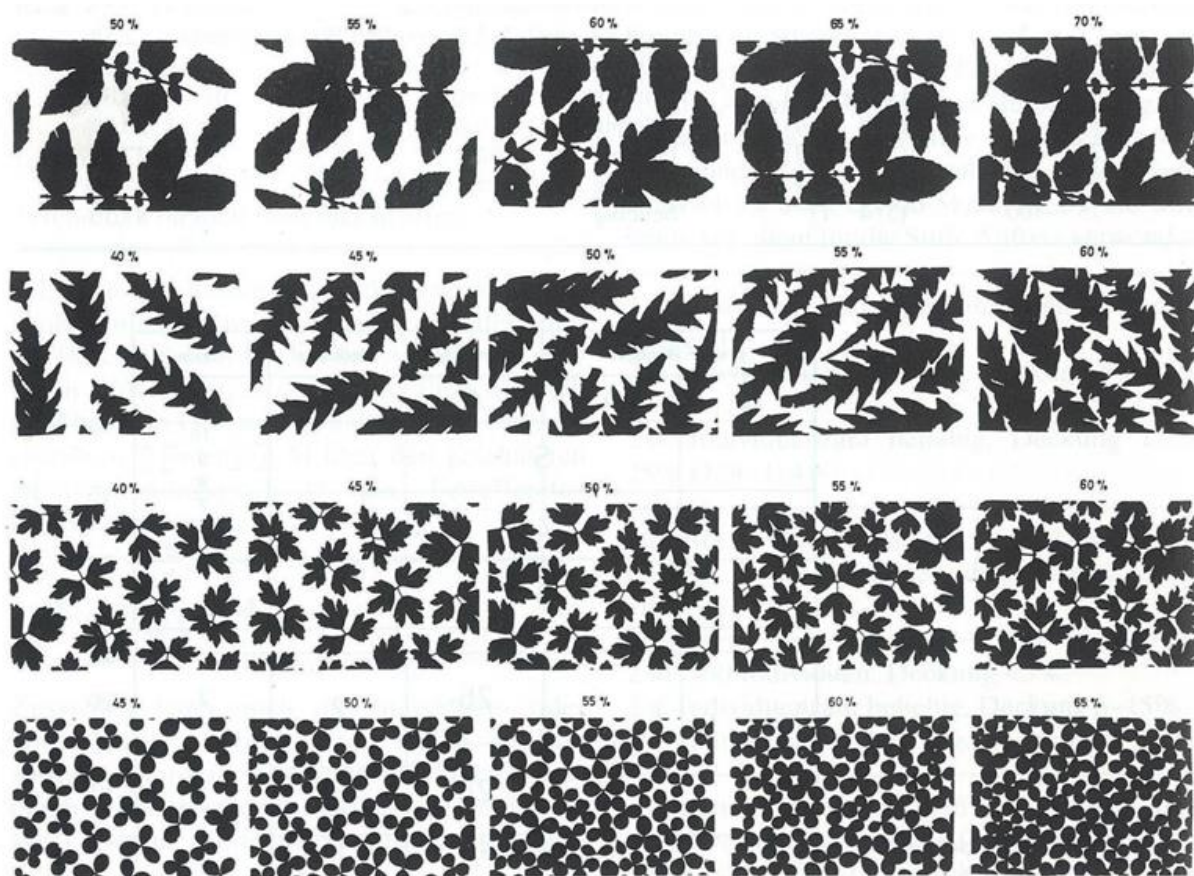


Figure 5 : Aide à l'estimation du recouvrement (Kluszczewski, 2012)

## Présence d'espèces prairiales

L'objectif de cet indicateur et des listes associées (tableaux 9 et 10) est de montrer une eutrophisation (légère ou non), ainsi qu'une augmentation de la pression anthropique (les deux sont en général très liées). Cette augmentation de la pression anthropique peut consister en des opérations de fertilisation (accompagnée ou non d'une fauche réalisée un peu trop tôt), ou un pâturage un peu trop intensif qui entraînerait un piétinement ainsi qu'une restitution en excès par les animaux.

Attention !! Une exception à ce processus peut être qu'un piétinement important par les animaux peut parfois favoriser la dynamique de « turbification » donc d'oligotrophisation en créant des micro-zones de tassement, ce qui irait dans le sens favorable de l'état de conservation.

Les espèces sont notées en présence/absence par relevé sur l'unité fine d'échantillonnage choisie, et le nombre d'espèces observées est ensuite à comparer avec les valeurs-seuils mises en place.

### MOLINION CAERULEAE

Présence d'espèces prairiales	[0,8]	Augmentation du niveau trophique et de la pression biotique
	[9,14]	
	[15,38]	
UNITÉ		

Tableau 9 : Liste d'espèces prairiales  
pour le *Molinion caeruleae*

CD_REF	NOM_TAXREF
86601	<i>Bromus erectus</i> Huds., 1762
87720	<i>Campanula rotundifolia</i> L., 1753
88415	<i>Carex caryophylla</i> Latourr., 1785
88510	<i>Carex flacca</i> Schreb., 1771
88569	<i>Carex hirta</i> L., 1753
89619	<i>Centaurea jacea</i> L., 1753
133108	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burdet, 1982
91382	<i>Cirsium palustre</i> (L.) Scop., 1772
93860	<i>Cynosurus cristatus</i> L., 1753
94503	<i>Daucus carota</i> L., 1753
98078	<i>Festuca arundinacea</i> Schreb., 1771
98512	<i>Festuca rubra</i> L., 1753
99582	<i>Galium verum</i> L., 1753
102883	<i>Holandrea carvifolia</i> (Vill.) Reduron, Charpin & Pimenov, 1997
102900	<i>Holcus lanatus</i> L., 1753
103991	<i>Jacobaea erucifolia</i> (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1801
104173	<i>Juncus effusus</i> L., 1753
104214	<i>Juncus inflexus</i> L., 1753
104516	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult., 1828
105247	<i>Lathyrus pratensis</i> L., 1753
106370	<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br., 1813
106653	<i>Lotus corniculatus</i> L., 1753
138211	<i>Ononis spinosa</i> subsp. <i>maritima</i> (Dumort. ex Piré) P.Fourn., 1937
113389	<i>Phyteuma orbiculare</i> L., 1753
113893	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753
114332	<i>Poa pratensis</i> L., 1753
115470	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch., 1797
116012	<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753
116392	<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Bernh., 1800
116903	<i>Ranunculus acris</i> L., 1753
117201	<i>Ranunculus repens</i> L., 1753
117616	<i>Rhinanthus minor</i> L., 1756
120753	<i>Sanguisorba minor</i> Scop., 1771
124797	<i>Stachys officinalis</i> (L.) Trévis., 1842
127395	<i>Trifolium montanum</i> L., 1753
127439	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753
127454	<i>Trifolium repens</i> L., 1753
129147	<i>Vicia cracca</i> L., 1753

### JUNCION ACUTIFLORI

Présence d'espèces prairiales	[0,5]	Augmentation du niveau trophique et de la pression biotique
	[6,10]	
	[11,22]	
UNITÉ		

Tableau 10 : Liste d'espèces prairiales  
pour le *Juncion acutiflori*

CD_REF	NOM_TAXREF
88569	<i>Carex hirta</i> L., 1753
133108	<i>Cerastium fontanum</i> subsp. <i>vulgare</i> (Hartm.) Greuter & Burdet, 1982
93860	<i>Cynosurus cristatus</i> L., 1753
102900	<i>Holcus lanatus</i> L., 1753
105817	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., 1779
106499	<i>Lolium perenne</i> L., 1753
113221	<i>Phleum pratense</i> L., 1753
113893	<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753
113904	<i>Plantago major</i> L., 1753
114416	<i>Poa trivialis</i> L., 1753
116012	<i>Prunella vulgaris</i> L., 1753
116903	<i>Ranunculus acris</i> L., 1753
117201	<i>Ranunculus repens</i> L., 1753
117616	<i>Rhinanthus minor</i> L., 1756
119418	<i>Rumex acetosa</i> L., 1753
119473	<i>Rumex crispus</i> L., 1753
125000	<i>Stellaria graminea</i> L., 1753
127294	<i>Trifolium dubium</i> Sibth., 1794
127439	<i>Trifolium pratense</i> L., 1753
127454	<i>Trifolium repens</i> L., 1753
128832	<i>Veronica chamaedrys</i> L., 1753
129003	<i>Veronica serpyllifolia</i> L., 1753

## Espèces allochtones envahissantes

L'indicateur est exactement le même pour le *Molinion caeruleae* et pour le *Juncion acutiflori*.

Présence d'espèces allochtones envahissantes	Absence totale	Fonctionnement général, pérennité
	Présence, et recouvrement < 30%	
	Présence, et recouvrement > 30%	
UNITÉ		

Des recherches sont actuellement en cours, cependant il semble que les perturbations soient un facteur favorable aux invasions biologiques, en raison notamment de l'anthropisation des milieux et de leur eutrophisation, en particulier par des enrichissements en azote et du piétinement, mais également la création de sentiers. Cette artificialisation des milieux concourt très probablement à diminuer les capacités de résistance et de résilience des écosystèmes (Haury *et al.*, 2010).

Depuis 2009, deux correspondantes (en charge de la faune au sein du SPN et en charge de la flore au sein de la FCBN) ont été chargées par le ministère en charge de l'écologie de la mise en place de listes d'espèces exotiques envahissantes accompagnées d'une hiérarchisation de leur caractère invasif sur le territoire métropolitain (notamment grâce à un réseau d'expertise national), en vue de la mise en place de plans d'action, également afin d'alimenter la réglementation en la matière. Les conclusions des études en cours vont amener à la publication de rapports, ainsi qu'une proposition visant à la structuration d'un réseau de surveillance sur les espèces présentes sur le territoire métropolitain ainsi que les espèces non encore présentes. Ces études permettront à terme la mise en place d'indicateurs de risque liés à la dynamique de ces espèces (végétales uniquement pour le moment).

Au regard de cet indicateur, l'état favorable est l'absence totale d'espèces allochtones envahissantes. Nous avons décidé de commencer à pénaliser dès l'apparition d'une espèce. Enfin, en cohérence avec l'indicateur mis en place dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats aquatiques (Viry, 2013), nous avons choisi de pénaliser fortement lorsque le recouvrement des espèces dans la strate herbacée dépasse 30%.

### 3.2.3. Composition faunistique

#### 3.2.3.1. Lépidoptères diurnes

Présence d'espèces de Lépidoptères diurnes remarquables	Au moins 1 observation	Fragmentation et fonctionnement de l'écocomplexe
	Aucune observation	
POLYGONE		

#### Pourquoi cet indicateur ?

Les prairies humides renferment peu d'espèce de Rhopalocères (Lépidoptères diurnes) mais ces dernières ont un fort degré de spécialisation et la plupart d'entre elles sont protégées en France. La plupart du temps les données d'inventaire sont disponibles pour ces espèces.

#### Que mesure cet indicateur ?

La présence de ces espèces rend compte d'une gestion extensive des prairies humides avec une fauche tardive à la fin de l'été. Certaines espèces peuvent disparaître très rapidement après un abaissement de la nappe phréatique. C'est le cas notamment de *Coenonympha oedippus*. *Maculinea nausithous* et *M. teleius* se maintiennent si le régime de fauche est poursuivi ; ce dernier favorisant la plante-hôte, *Sanguisorba officinalis* L. (Dupont, 2010).

#### Méthode d'évaluation par polygone

La liste des espèces est donnée ci-dessous (Tableau 11) :

Tableau 11 : Listes espèces de Lépidoptères diurnes remarquables sur les prairies à molinie

CD_REF	NOM_TAXREF
219817	<i>Boloria selene</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)
53651	<i>Coenonympha hero</i> (Linnaeus, 1761)
53621	<i>Coenonympha oedippus</i> (Fabricius, 1787)
53631	<i>Coenonympha tullia</i> (O. F. Müller, 1764)
53865	<i>Euphydryas aurinia</i> (Rottemburg, 1775)
54080	<i>Maculinea alcon</i> ([Denis & Schiffermüller], 1775)
54089	<i>Maculinea nausithous</i> (Bergsträsser, 1779)
54087	<i>Maculinea teleius</i> (Bergsträsser, 1779)
53821	<i>Melitaea diamina</i> (Lang, 1789)

La présence d'au moins une de ces espèces au niveau du polygone apporte un bonus de 5 points à l'évaluation.

#### Perspectives

Une base de données départementale concernant les espèces (et comprenant de nombreuses informations comme les périodes de vol, le degré de spécialisation, la capacité de dispersion, les plantes-hôtes, etc.) est



désormais téléchargeable sur le site de l'INPN ([http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000\\_EC/docs/Base\\_de\\_connaissance\\_sur\\_les\\_Lepidopteres\\_Rhopaloceres.zip](http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/docs/Base_de_connaissance_sur_les_Lepidopteres_Rhopaloceres.zip)) . Avec la finalisation de la base de données, ainsi que le retour de mise en application de l'indicateur, nous pourrons éventuellement apporter plus de précisions sur cet indicateur.

Une aide à l'interprétation des relevés peut vous être apportée ([pdupont@mnhn.fr](mailto:pdupont@mnhn.fr), [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr))

### 3.3. Altérations

#### 3.3.1. Atteintes diffuses au niveau du site

En l'absence d'indicateur simple et opérationnel, l'impact de ces atteintes sera estimé à vue par l'opérateur. Toutefois, si des études sont menées sur ces impacts, les résultats pourront alimenter l'évaluation. Cet indicateur comprend toutes les atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface, comme par exemple l'impact des incendies, ou la surpopulation de faune sauvage telle que les lapins, ou encore les dégâts engendrés par la surfréquentation humaine.

#### 3.3.2. Atteintes au niveau du polygone

Atteintes au niveau du polygone	Somme des points = 0	Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole
	Somme des points = 1	
	Somme des points = 2	
	Somme des points = 3	
	Somme des points = 4	
POLYGONE		

Nous avons essayé de prendre en compte dans les indicateurs des paramètres 'Surface' et 'Composition, structure, fonctions' le maximum de perturbations que l'habitat peut subir. Néanmoins, il reste une partie des dégradations susceptibles d'être subies par l'habitat qui ne peuvent être prises en compte dans les autres indicateurs, ce sont elles que l'on pointe et que l'on évalue ici. Il s'agit du **reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole** (Tableau 12). Il ne s'agit ici que les perturbations qui ont été rencontrées pendant la phase de terrain, la liste n'est pas exhaustive.

**Tableau 12** : Listes des atteintes pour les prairies à molinie

Atteintes	Points
Sol nu ou perturbé <10 %	1
Sol nu ou perturbé >=10 %	2
Rat taupier <10 %	1
Rat taupier >=10 %	2
Plantation	3
Plantation à proximité	0
Recouvrement bouse >=5%	1
Recouvrement bouse <5%	0
Passage engin >=5%	2
Passage engin <5%	1
Rémanents importants	1
Drain	1
Blocs	1
Toutes atteintes confondues > 50%	4
Aménagement >=5%	2
Aménagement < 5%	1

### **Méthode**

Sur l'ensemble du polygone, l'observateur relève les altérations qu'il peut observer et somme les points correspondant.

### **Ajout d'altérations à la liste**

Il est possible d'ajouter des altérations à ces listes afin de prendre en compte certaines spécificités, mais il faut bien vérifier que la potentielle nouvelle altération n'est pas déjà prise en compte dans les autres indicateurs de la méthode, pour éviter les redondances.

# **ÉVALUATION DE L'ÉTAT DE CONSERVATION DES HABITATS AGROPASTORAUX**

## **Guide d'application pour l'évaluation des MÉGAPHORBIAIES RIVERAINES**

**UE 6430** – Mégaphorbiaies hydrophiles d'ourlets planitiaires et des étages  
montagnards

**Sous-type A** – Mégaphorbiaies riveraines

# 1. Définition des habitats concernés par ce guide

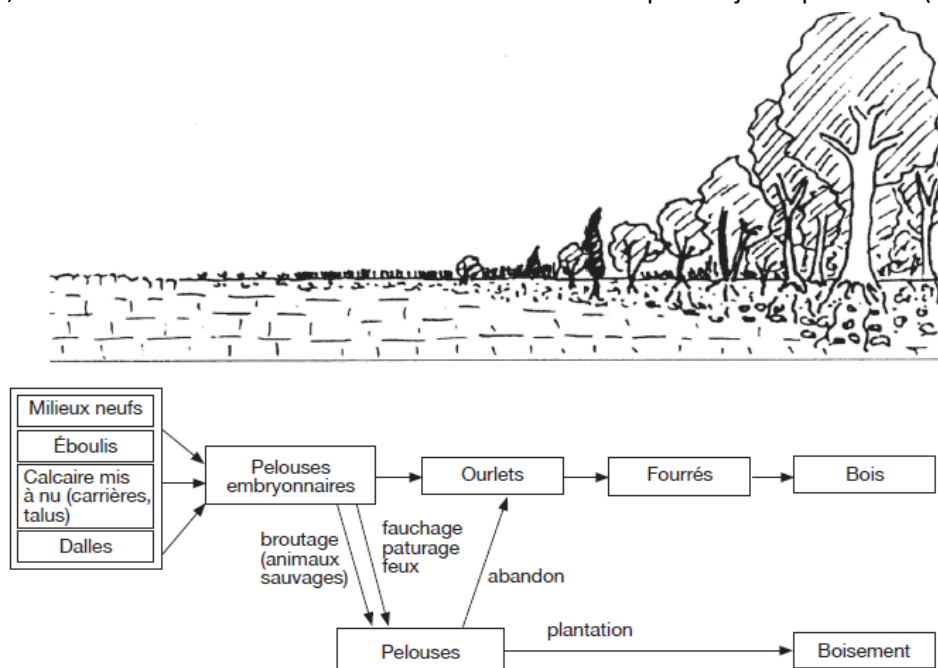
## 1.1. Les habitats agropastoraux

**E**n France, la formation climacique qui couvre une grande majorité du territoire est la forêt. Le développement de l'agriculture et de l'élevage au cours des siècles a ouvert des espaces initialement forestiers aux habitats herbacés et sous-frutescents. Ces activités agricoles, en créant de nouveaux espaces ouverts au sein des forêts et de nouvelles niches écologiques par des perturbations artificielles, ont permis la migration, l'installation et le maintien de communautés herbacées et sous-frutescentes sous climax forestier. Au cours des siècles d'exploitation pastorale, de nouveaux génomes ont été sélectionnés, de nouveaux taxons et de nouveaux habitats adaptés aux pratiques pastorales agricoles se sont peu à peu différenciés (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005).

Il est également notable que parallèlement à cette phase de diversification, les fluctuations et les évolutions des pratiques agropastorales ont considérablement modulé ces espaces pastoraux secondaires (Bensettiti *et al.* (coord.), 2005) :

- intensification et constitution d'habitats semi-naturels de faible diversité voire substitution par des habitats prairiaux totalement artificiels,
- inversement, l'abandon progressif de pratiques suite à la déprise agricole a permis à la colonisation ligneuse de reprendre son cours.

Finalement, ces processus dynamiques et les fluctuations de l'activité pastorale ont induit des paysages en mosaïque, à forte diversité structurale et dont l'évolution n'est pas toujours prévisible (Figure 1).



**Figure 1** : Dynamique des végétations calcicoles d'Europe occidentale (modifié d'après Maubert *et al.*, 1995 in Piqueray et Mahy, 2010)

Les habitats agropastoraux en France sont pour la grande majorité des habitats secondaires, pour lesquels les activités agropastorales sont indispensables à leur maintien. Nous avons décidé de considérer **les pratiques de gestion** comme des **facteurs de l'environnement agissant sur le fonctionnement** de l'habitat (Rykiel, 1985 ; Blandin, 1986 ; Van Andel et Van der Bergh, 1987 ; Fresco et Kroonenberg, 1992 ; in Balent *et*

al., 1993). Les facteurs de l'environnement sont donc composés des conditions écologiques et des pratiques de gestion (Figure 2).

Pour un habitat, il peut exister **diverses pratiques** (et historiques de pratiques) **ainsi que divers contextes qui peuvent amener au même état de conservation** ; l'intérêt de la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation destinée aux opérateurs de site Natura 2000 est également **d'élaborer un outil d'aide à la décision permettant une description du milieu**, qui devra ensuite être associée à des **préconisations de gestion** selon le contexte du site, et le contexte socio-économique de la région.

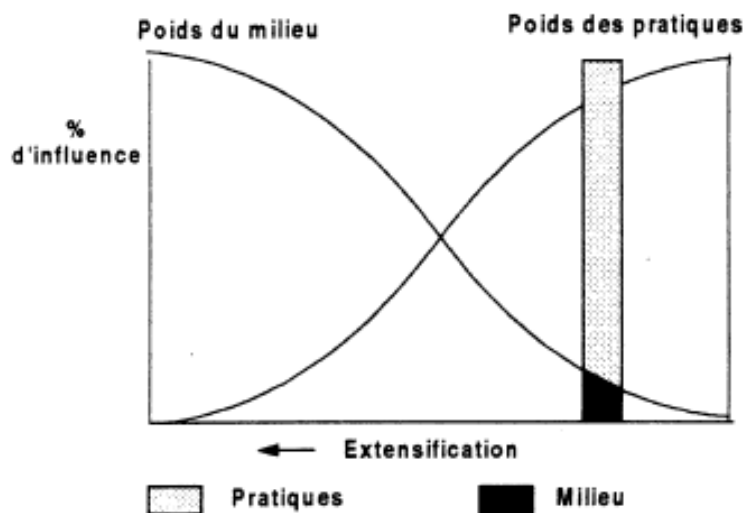


Figure 2 : Influence respective du milieu et des pratiques sur la dynamique de la végétation (Balent *et al.*, 1993)

## 1.2. Habitat concerné par ce guide

La méthode a été calibrée pour évaluer l'habitat agropastoral suivant (Tableau 1) :

- **UE 6430, sous-type A** : Mégaphorbiaies riveraines (hors mégaphorbiaies oligohalines UE 6430-5)

Tableau 1 : Correspondance entre les habitats génériques (EUR 28) étudiés, CORINE Biotopes et le synsystème phytosociologique

Code Natura 2000	Habitat générique	CORINE Biotopes	Ordres phytosociologiques
6430 - A	<b>Mégaphorbiaies riveraines</b>	37.1	<i>Filipenduletalia ulmariae</i> Foucault (de) & Géhu ex Foucault (de) 1984 nom. inval.
		37.71	<i>Petasito hybridi-Chaerophylletalia hirsuti</i> Morariu 1967
			<i>Convolvuletalia sepium</i> Tüxen 1950 nom. nud.

**NB** : des correspondances entre les différentes typologies sont disponibles à cette adresse : <http://inpn.mnhn.fr/telechargement/referentiels/habitats/correspondances>

Il est important de noter que l'interprétation de la description de cet habitat dans le manuel EUR 28 (European Commission, 2013) est assez ambiguë et demande des éclaircissements. Ce travail a été engagé en France par le Groupe de travail national sur l'interprétation des habitats d'intérêt communautaire piloté par le Muséum national d'Histoire naturelle (contact : Vincent Gaudillat, [gaudillat@mnhn.fr](mailto:gaudillat@mnhn.fr)). En Wallonie, des propositions d'éclaircissement ont également été faites (Couvreux *et al.*, 2006).

### 1.2.1. Description

Les mégaphorbiaies sont des végétations vivaces denses et hautes (1 à 1,5 mètre), caractérisées par de grandes plantes herbacées luxuriantes (Photo 1). Il s'agit de végétations installées en bordure de cours d'eau et en lisière de forêts humides, aux étages collinéen et montagnard des domaines atlantique et continental (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002). Elles s'installent sur des sols soumis à inondations périodiques et présentant une bonne richesse en nutriments (sols alluviaux, bas-fonds de parcelles). Les mégaphorbiaies occupent un niveau topographique légèrement supérieur à celui des roselières, sur des zones subissant une période d'assez plus prolongée, ce qui permet une minéralisation des vases et la mise à disposition d'une bonne réserve en matières nutritives. Elles constituent souvent des habitats mixtes avec les communautés adjacentes (roselières, cariçaies, prairies, etc.) (CG Finistère, 2012).

Les caractères édaphiques occupent une place déterminante dans la définition des mégaphorbiaies. Ces formations se distinguent des roselières par un atterrissement très prononcé, même si des associations planitiaires à *Filipendula ulmaria* possèdent souvent des transgressives des *Phragmitetea*. Les mégaphorbiaies constituent des groupements mésotrophes à eutrophes, ce qui les distingue fondamentalement des bas-marais et tourbières. Le sol, profond et épais, est enrichi annuellement par les débris organiques des pousses de l'année, et, de par la taille des espèces, cet apport est conséquent (Foucault (de), 1984).

### 1.2.2. Gestion

Neuhausl et Neuhauslova-Novotna (1975, in Foucault (de), 1984) notent que les mégaphorbiaies se développent surtout à partir d'actions humaines, les communautés primitives apparaissant à la charnière de la forêt alluviale et de formations non forestières. Les mégaphorbiaies sont donc des formations à caractère primitif. Les mégaphorbiaies primitives des divers systèmes occidentaux sont dépourvus d'espèces prairiales banales, guère à leur place dans ces milieux étouffants. Celles-ci n'apparaissent que dans des individus exploités extensivement, en fauche ou en pâturage. On peut généraliser ces remarques à la plupart des mégaphorbiaies d'Europe occidentale et centrale, et que finalement la présence d'espèces prairiales est secondaire (Foucault (de), 1984).



Photo 1 : Mégaphorbiaies riveraines (01) (© L. Maciejewski)

Ces « prairies » élevées sont caractérisées par l'absence d'actions anthropiques (fertilisation, fauche, pâturage) ; elles peuvent d'ailleurs s'étendre, à partir du potentiel de semences qu'elles possèdent, sur des prairies anthropiques où la gestion a cessé. En contexte héliophile, les mégaphorbiaies annoncent la même évolution dynamique que les ourlets et les landes : elles précèdent généralement la forêt souvent devancée par une saulaie (Chabrol et Reimringer, 2011) (Photo 2). Elles se transforment progressivement par l'implantation de Saules arbustifs (*Salix* sp.) et d'arbres des forêts riveraines vers lesquelles elles évoluent et réapparaissent dans les cycles forestiers qui animent la dynamique de ces milieux forestiers. Il s'agit donc de milieux souvent fugaces qui subsistent cependant en lisière et au bord de chemins (Bensettiti *et al.*, 2002). Ces mégaphorbiaies sont menacées par les activités anthropiques (utilisation pour le pâturage ou la fauche) et par les modifications éventuelles du régime hydraulique des cours d'eau.

Cependant, les avis divergent sur l'importance de l'impact des actions anthropiques sur les mégaphorbiaies. Chabrol et Reimringer (2011) affirment qu'elles ne supportent aucune exploitation régulière (fauche ou pâturage), auquel cas elles laissent place aux prairies humides ou aux bas-marais dont elles peuvent dériver lorsque ces derniers ne sont plus exploités. Mais de Foucault (1984) affirme que tant que l'exploitation pastorale de la mégaphorbiaies reste modérée, la formation reste structurée, même si quelques espèces prairiales y pénètrent plus facilement. Mais il précise qu'une exploitation plus intensive de ces milieux, éminemment fragiles par leur architecture, les déstructure complètement et les transforme en prairie hygrophiles méso-eutrophes. Les mégaphorbiaies apparaissent comme les premiers éléments, les associations initiales, des séries évolutives hygrophiles. Selon l'ancienneté de l'exploitation, les grandes herbes sont diversement présentes, en vitalité réduite et floraison parfois nulle, jusqu'à disparaître complètement si l'exploitation est ancienne. Outre la fauche, le pâturage des mégaphorbiaies favorise aussi l'apparition d'espèces hygrophiles indicatrices de sols tassés et une régression corrélative des grandes herbes fragiles.

Les prairies hygrophiles dérivées de mégaphorbiaies primitives ne peuvent se maintenir que sous l'effet d'exploitation répétées. Si par abandon des prairies ces actions cessent, les espèces de la mégaphorbiaie vont se développer à nouveau, soit à partir d'individus présents dans la prairie elle-même soit à partir de mégaphorbiaies primitives demeurées à l'abri d'actions anthropiques. Les espèces prairiales vont se maintenir un moment, mais un grand nombre vont disparaître par suite de la concurrence étouffante des grandes herbes ayant retrouvé leur vitalité normale.



Photo 2 : Mégaphorbiaies riveraines (01) (© L. Maciejewski)

## 2. Tableau de synthèse des indicateurs

Les méthodes d'évaluation de l'état de conservation proposées constituent des **outils à l'intention des gestionnaires**, et non pas des méthodes à objectif unique. Le principal intérêt de ce travail est **la mise à disposition d'informations** permettant d'éclairer le gestionnaire sur l'écologie des habitats qui composent son site, et de lui proposer des indicateurs afin de le renseigner sur les facteurs les plus importants à prendre en compte dans l'état de conservation de ces milieux.

Le tableau 2 est une synthèse des indicateurs qui sont proposées pour évaluer l'état de conservation des mégaphorbiaies riveraines, il présente également les informations mises en évidence par chaque indicateur. Il permet également de calculer l'indice de confiance de l'évaluation (c.f. § 9.1.4 de la partie générale). Ce tableau de synthèse constitue la clé de voûte de ce guide.

**Tableau 2** : Synthèse des indicateurs proposés pour évaluer l'état de conservation des mégaphorbiaies riveraines et informations portées par chaque indicateur

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		Information(s) mise(s) en évidence	Indice de confiance Socle	Indice de confiance Bonus	
			Description des indicateurs					
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (et causes) tous stades dynamiques confondus		Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat		2	
	Fonctionnement de l'hydrosystème		Fonctionnalité régime hydrique		Fonctionnalité du régime de crue			
Composition, structure, fonctions	Dynamique de l'habitat		Présence des 3 stades dynamiques		Equilibre dynamique de l'habitat, réservoir de biodiversité, <i>fonctionnalité du régime hydrique ???</i>	3		
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence des espèces structurantes		Absence de pressions anthropiques, dynamique naturelle non perturbée	3	
				Recouvrement de l'ortie ( <i>Urtica doica</i> ) et du liseron des haies ( <i>Calystegia sepium</i> )		Sureutrophisation anthropique du milieu	3	
				Recouvrement des espèces allochtones		Fonctionnement général, pérennité	3	
				Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence du Nacré de la Reine-des-prés ( <i>Brenthis ino</i> )	Connectivité entre les mégaphorbiaies	
	Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes localisées (et recouvrement)		Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte par les autres indicateurs	3	
Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface		Atteintes à large échelle		2		
					Indice de confiance du Socle /15			
					Indice de confiance du Bonus /5			
					<b>Indice de confiance TOTAL /20 (=Socle + Bonus)</b>			



Dans la partie générale de ce guide, la définition de l'état de conservation qui a été retenue, ainsi que les principes méthodologiques qui ont été choisis sont présentés en détails. La question des changements d'échelle est également abordée avec des propositions sur comment passer des évaluations stationnelles à une évaluation au niveau du site. Enfin des éléments permettant la mise en application concrète de la méthode, notamment concernant l'échantillonnage, sont apportés.

**La partie générale de ce guide est indispensable à la compréhension et à la mise en application de cette méthode.**

### 3. Description des indicateurs

Le tableau 3 présente la grille d'analyse avec les critères et indicateurs retenus, ainsi que les notes et valeurs-seuils permettant d'évaluer l'état de conservation des mégaphorbiaies riveraines (UE 6430-A) d'intérêt communautaire, ensuite chaque indicateur est détaillé et présenté sous cette forme :

Chaque indicateur est détaillé et présenté sous cette forme :

INDICATEUR	MODALITÉ 1	Information(s) mise(s) en évidence
	MODALITÉ 2	
	MODALITÉ 3	
Échelle de récolte de donnée(s)		

**Tableau 3** : Grille d'analyse pour l'évaluation de l'état de conservation des mégaphorbiaies riveraines

PARA MÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR	MODALITÉ	NOTE	
			Description des indicateurs			
Surface couverte	Surface de l'habitat		Evolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution) tous stades dyn confondus	Stabilité ou progression	0	
				Régression	-10	
Composition, structure, fonctions	Fonctionnement de l'hydrosystème		Fonctionnalité régime hydrique	Régime fonctionnel	0	
				Régime perturbé	-10	
	Dynamique de l'habitat		Présence des 3 stades dynamiques	Présence d' 1 stade	-10	
				Présence de 2 stades	-5	
				Présence des 3 stades	0	
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence des espèce structurantes	0 - 10% d'espèces de la liste	-40
					10-30% d'espèces de la liste	-20
					> 30 % d'espèces de la liste	0
				Recouvrement de l'ortie ( <i>Urtica doica</i> ) et du liseron des haies ( <i>Calystegia sepium</i> )	< 25 %	0
		Entre 25 % et 50 %	-20			
		> 50 %	-40			
		Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence du Nacré de la Reine-des-prés ( <i>Brenthis ino</i> )	Absence totale	0
	Présence, et recouvrement < 10 %				-10	
		Présence, et recouvrement > 10 %	-20			
		Aucune observation	0			
		Au moins 1 observation	+5			
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes et leur recouvrement (voir liste fournies et notes associées)	Somme des points des atteintes relevées = 0	0	
				Somme des points des atteintes relevées = 1	-5	
				Somme des points des atteintes relevées = 2	-10	
				Somme des points des atteintes relevées = 3	-15	
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface	Atteintes négligeables ou nulles	0	
				Atteintes moyennes (ponctuelles, maîtrisées)	-10	
Atteinte(s) importante(s), dynamique de l'habitat remis en cause				-20		

### 3.1. Surface de l'habitat

Tendance d'évolution de la surface (et causes)	Stabilité ou progression	Fonctionnement général et perspectives, réservoir de biodiversité et connectivité, dynamique de l'habitat
	Régression	
SITE		

La perte d'habitat constitue la plus importante menace à long terme pour la survie des espèces et découle de trois processus principaux : la destruction de l'habitat, l'augmentation de la fragmentation et l'altération de la qualité de l'habitat (Vandewoestijne *et al.*, 2005).

L'évolution de la surface est un critère qui n'a pas été retenu pour tous les grands types d'habitats - il reste optionnel pour les habitats forestiers (Carnino, 2009) -, mais il est important à évaluer pour les habitats agropastoraux dont les surfaces recouvertes sont déjà assez faibles, et dont les changements de surface peuvent être rapides.

Il est particulièrement difficile de définir quelle est la surface à l'intérieur d'un site qui permettrait le bon fonctionnement d'un habitat (définition de la valeur-seuil), c'est pourquoi on privilégie une évaluation de la tendance (en augmentation, en stagnation, ou en régression).

La « surface couverte » est un critère qui apparaît comme essentiel dans l'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux ; mais ce critère demande beaucoup de temps, de données et de technicités pour être mis en place. De plus, l'estimation de l'évolution de la surface est rendue particulièrement difficile par le biais lié à la différence de qualité de la cartographie d'un même site entre deux dates (liée à l'amélioration des méthodes, ou à l'effet observateur, etc.). De plus, le réseau Natura 2000 étant très récent, il n'existe en général qu'une seule cartographie à une date donnée. De plus, le travail est rendu encore plus difficile avec les mégaphorbiaies qui recouvrent de très petites surfaces, souvent mouvantes. C'est pourquoi on peut envisager dans un premier temps de les faire remplir à dire d'experts, mais d'encourager au maximum l'utilisation de l'outil SIG.

Il existe différentes façons d'estimer la tendance : comparaison de cartographies, étude d'orthophotographies, étude de photos « classiques », dire d'experts ou consultation des acteurs locaux. La métadonnée devra être renseignée.

Un résultat intéressant de l'équipe de Dybkjær et ses collaborateurs (2012) a montré sur un large échantillon de rivières danoises, que l'abondance des mégaphorbiaies riveraines augmente avec la largeur des rivières (alors que l'abondance des bas-marais alcalins et des prairies à Molinie diminue quand la largeur des rivières augmente).

Il est important de renseigner la cause de l'évolution de la surface lorsqu'elle est connue, car s'il y a une diminution de la surface, c'est qu'il y a eu évolution de l'habitat vers un autre (par dynamique naturelle ou anthropique) ou destruction de l'habitat.

**NB** : D'anciennes cartes de végétation des Alpes (françaises, italiennes, autrichiennes) et d'autres montagnes (Massif Central, etc.) sont numérisées et disponibles en ligne :

<http://ecologie-alpine.ujf-grenoble.fr/cartes/1/>

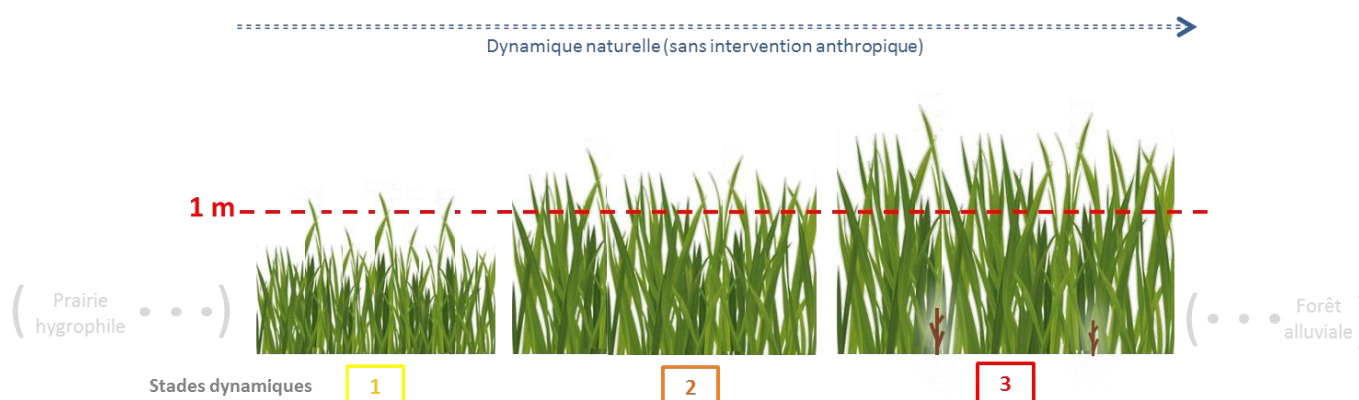
## 3.2. Composition, structure, fonctions

### 3.2.1. Dynamique de l'habitat

Présence des stades dynamiques de l'habitat	Présence des 3 stades	Equilibre dynamique de l'habitat, réservoir de biodiversité, fonctionnalité du régime hydrique
	Présence de 2 stades	
	Présence de 1 stade	
<b>SITE</b>		

Les mégaphorbiaies riveraines sont des milieux dynamiques qui s'installent sur des sols soumis à des inondations périodiques. De plus, la gestion conseillée dans les cahiers d'habitats (Bensettiti *et al.* (coord.), 2002) est de laisser faire la dynamique naturelle. Le bon état de conservation de cet habitat consiste donc en la présence des différents stades dynamiques de la mégaphorbiaie au sein du site, afin de mettre en évidence un renouvellement de cet habitat, donc son équilibre dynamique, au sein du site.

Afin de proposer un indicateur simple et visuel, nous avons catégorisé la dynamique de cet habitat en 3 stades (Figure 3) :



**Figure 3** : la dynamique de la mégaphorbiaie riveraine catégorisée en 3 stades dynamiques

#### Légende :

**Stade 1** : hauteur maximale (moyenne) de la végétation < 1m

**Stade 2** : hauteur maximale (moyenne) de la végétation > 1m, et absence de colonisation

**Stade 3** : hauteur maximale (moyenne) de la végétation > 1m, et début de colonisation

Le stade dynamique est à attribuer à chaque polygone d'habitat. On regarde ensuite à l'échelle du site si tous les stades dynamiques ont été observés. Aucun minimum de présence n'est requis, néanmoins il est important de noter si un déséquilibre fort entre les stades est remarqué. Notamment, si on observe une majorité de stade 3, cela signifie que le renouvellement de la mégaphorbiaie est faible, et qu'il y a peut-être une diminution de la fonctionnalité du régime hydrique.

**NB** : il est intéressant de noter que la diversité de la végétation et de la structuration verticale est important aussi pour sa fonction de protection contre lessivage des minéraux et des nutriments (Sharpley *et al.*, 1994 ; McDowell *et al.*, 2003 ; Kronvang *et al.*, 2011 ; in Dybkjær *et al.*, 2012).

### 3.2.2. Fonctionnalité du régime hydrique

Le régime hydrique joue un rôle très important dans la dynamique des mégaphorbiaies riveraines. Avec l'indicateur précédent, nous essayons grâce à un recueil de données simple et synthétique d'accéder à cette information. Néanmoins, nous ne savons pas encore si l'information recueillie est suffisante, et nous ne disposons pas encore de méthode accessible au plus grand nombre capable de mettre en évidence cette fonctionnalité.

Néanmoins si des données existent sur le site, elles peuvent être utilisées afin d'améliorer l'expertise sur le régime hydrique.

### 3.2.3. Composition spécifique

#### 3.2.3.1. Composition floristique

Pour la composition floristique, notre choix méthodologique s'est porté sur la mise en place de listes d'espèces floristiques dont la présence ou absence à relever est marqueur des facteurs de l'environnement (conditions écologiques ou pratiques de gestion).

Limiter le nombre d'espèces à reconnaître en élaborant au préalable une liste restreinte permet de limiter les compétences requises pour reconnaître ces espèces, mais également la durée du relevé. Enfin cela permet de bien identifier les informations mises en évidence par les différentes listes. Nous avons réalisé des analyses statistiques afin de préciser les informations réellement apportée par chacun des indicateurs.

Nous avons également voulu mettre en place des listes d'espèces floristiques au niveau national afin de limiter le travail d'expertise nécessaire au niveau local, néanmoins ces listes peuvent être amendées et adaptées au niveau local.

Au cours de cette étude, nous avons mis en place plus d'indicateurs et de listes d'espèces floristiques associées que nous n'en n'avons retenus. Les documents de travail retraçant l'historique de l'étude peuvent éventuellement être transmis sur demande.

Enfin, Il est important de noter que l'élaboration des tableaux synthétiques dans le cadre de la déclinaison du prodrome des végétations de France est en cours. Toutes les listes présentées pourront par la suite être affinées lors que ce travail sera achevé.

#### Présence des espèces structurantes

Présence des espèces structurantes	> 30 % d'espèces de la liste	Absence de pressions anthropiques, dynamique naturelle non perturbée
	10-30 % d'espèces de la liste	
	0-10 % d'espèces de la liste	
UNITÉ		

Nous avons cherché à mettre en place une liste d'espèces prairiales, afin de mettre en évidence une dynamique régressive de l'habitat liée à une exploitation du milieu. Mais cela ne s'est pas avéré pertinent. Par contre sa réciproque, c'est-à-dire une liste d'espèces structurantes de l'habitat a montré grâce à des analyses statistiques qu'elle mettait convenablement en évidence la dynamique des milieux en lien avec une

exploitation anthropique. Cette liste (Tableau 4) a été réalisée avec Bruno de Foucault, à partir des tableaux synthétiques phytosociologiques des alliances correspondantes.

Les espèces sont notées en présence/absence par relevé sur l'unité fine d'échantillonnage choisie, et le nombre d'espèces observées est ensuite à comparer avec les valeurs-seuils mises en place.

Par relevé, on note le nombre d'espèces de la liste qui ont été observées puis on calcule le ratio :

$$\frac{\text{Nombre d'espèces observées}}{\text{Nombre d'espèces de la liste}} \times 100$$

**Tableau 4** : liste d'espèces structurantes de l'habitat

CD_REF	NOM_VALIDE
97601	<i>Euphorbia palustris</i> L., 1753
103995	<i>Jacobaea paludosa</i> (L.) P.Gaertn., B.Mey. & Scherb., 1801
141596	<i>Thalictrum flavum</i> L. subsp. <i>flavum</i>
137759	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds. subsp. <i>longifolia</i>
134346	<i>Eupatorium cannabinum</i> L. subsp. <i>cannabinum</i>
141414	<i>Stachys palustris</i> L. subsp. <i>palustris</i>
91346	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill, 1768
100114	<i>Geranium palustre</i> L., 1756
141985	<i>Trollius europaeus</i> L. subsp. <i>europaeus</i>
91398	<i>Cirsium rivulare</i> (Jacq.) All., 1789
116902	<i>Ranunculus aconitifolius</i> L., 1753
128520	<i>Veratrum album</i> L., 1753
91378	<i>Cirsium oleraceum</i> (L.) Scop., 1769
80037	<i>Aconitum napellus</i> L., 1753
612537	<i>Persicaria bistorta</i> subsp. <i>bistorta</i>
90338	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L., 1753
107090	<i>Lysimachia vulgaris</i> L., 1753
121792	<i>Scirpus sylvaticus</i> L., 1753
96180	<i>Epilobium hirsutum</i> L., 1753
135074	<i>Geranium sylvaticum</i> L. subsp. <i>sylvaticum</i>
100215	<i>Geum rivale</i> L., 1753
93101	<i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench, 1794
142069	<i>Valeriana officinalis</i> L. subsp. <i>repens</i> (Host) O.Bolos & Vigo
98717	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim., 1879
159536	<i>Angelica sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>
107117	<i>Lythrum salicaria</i> L., 1753
141499	<i>Symphytum officinale</i> L. subsp. <i>officinale</i>
121999	<i>Scrophularia auriculata</i> L., 1753

## Recouvrement de l'ortie (*Urtica dioica*) et du liseron des haies (*Calystegia sepium*)

Recouvrement de l'ortie ( <i>Urtica dioica</i> ) et du liseron des haies ( <i>Calystegia sepium</i> )	< 25 % de recouvrement	Sur-eutrophisation (cause anthropique) du milieu
	Entre 25 et 50 % de recouvrement	
	> 50 % de recouvrement	
UNITÉ		

Les mégaphorbiaies sont des milieux mésotrophes à eutrophes, néanmoins la sur-eutrophisation est une des menaces fortes qui pèsent sur ces milieux.

Nous avons essayé de mettre en évidence cette sur-eutrophisation avec une liste d'espèce nitrophile, mais il s'est avéré que l'estimation du recouvrement de deux espèces nitrophiles répandues et bien connues, l'ortie (*Urtica dioica*) et le liseron des haies (*Calystegia sepium*), apportent la même précision sur l'information.

On estime par relevé sur la surface de l'unité d'échantillonnage choisie le recouvrement en pourcentage de la surface (Figure 4) de ces deux espèces.

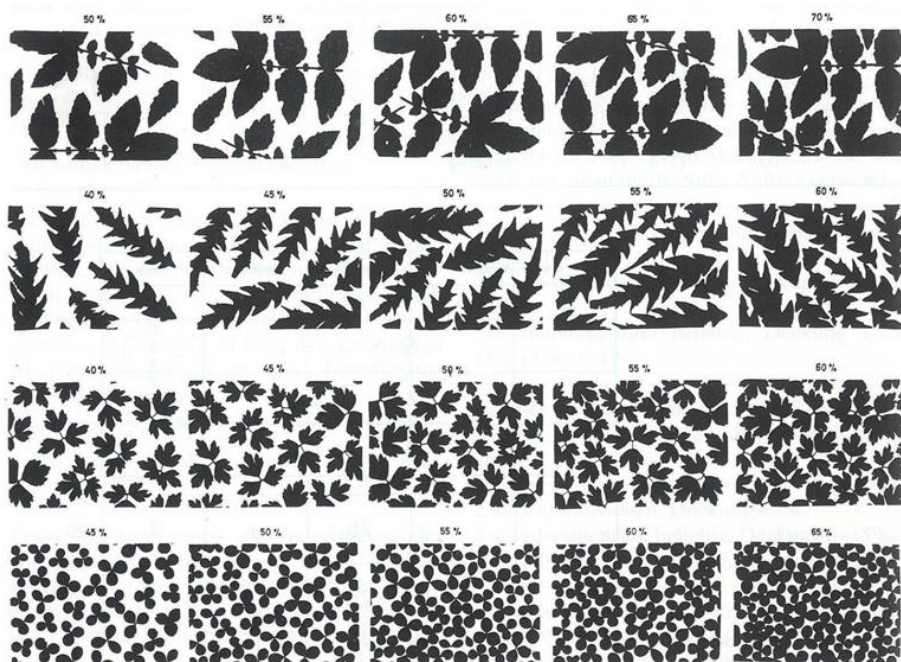


Figure 4 : Aide à l'estimation du recouvrement (Kleszczewski, 2012)

## Espèces allochtones envahissantes

Présence d'espèces allochtones envahissantes	Absence totale	Fonctionnement général, pérennité
	Présence, et recouvrement < 10%	
	Présence, et recouvrement > 10%	
UNITÉ		

Des recherches sont actuellement en cours, cependant il semble que les perturbations soient un facteur favorable aux invasions biologiques, en raison notamment de l'anthropisation des milieux et de leur eutrophisation, en particulier par des enrichissements en azote et du piétinement, mais également la création de sentiers. Cette artificialisation des milieux concourt très probablement à diminuer les capacités de résistance et de résilience des écosystèmes (Haury *et al.*, 2010).

Depuis 2009, deux correspondantes (en charge de la faune au sein du SPN et en charge de la flore au sein de la FCBN) ont été chargées par le ministère en charge de l'écologie de la mise en place de listes d'espèces exotiques envahissantes accompagnées d'une hiérarchisation de leur caractère invasif sur le territoire métropolitain (notamment grâce à un réseau d'expertise national), en vue de la mise en place de plans d'action, également afin d'alimenter la réglementation en la matière. Les conclusions des études en cours vont amener à la publication de rapports, ainsi qu'une proposition visant à la structuration d'un réseau de surveillance sur les espèces présentes sur le territoire métropolitain ainsi que les espèces non encore présentes. Ces études permettront à terme la mise en place d'indicateurs de risque liés à la dynamique de ces espèces (végétales uniquement pour le moment).

Au regard de cet indicateur, l'état favorable est l'absence totale d'espèces allochtones envahissantes. Nous avons décidé de commencer à pénaliser dès l'apparition d'une espèce. Pour les pelouses calcicoles et les prairies, en cohérence avec l'indicateur mis en place dans le cadre de l'évaluation de l'état de conservation des habitats aquatiques (Viry, 2013), nous avons choisi de pénaliser fortement lorsque le recouvrement des espèces dans la strate herbacée dépasse 30%.

Cependant, la problématique est différente pour les mégaphorbiaies. En effet, en plaine alluviale des flux bidirectionnels peuvent exister. Grâce à ces interactions terrestres-aquatiques, les systèmes fluviaux constituent une voie importante de dissémination des diaspores. Les corridors fluviaux peuvent donc être aisément envahis par les espèces exotiques à partir d'une zone de colonisation initiale. Leur propagation est favorisée dans ces milieux à la fois par les perturbations naturelles qui peuvent remettre en cause le tracé des rives (phénomènes d'érosion-sédimentation naturels) ou par des perturbations d'ordre anthropiques (Lefeuvre, 2013). C'est pourquoi nous avons choisi d'abaisser à un seuil de recouvrement de 10 % la dernière modalité de cet indicateur, afin qu'il soit encore plus sensible à un début de colonisation.



### 3.2.4. Composition faunistique

#### 3.2.4.1. Lépidoptères diurnes

Présence du Nacré de la Reine-des-prés ( <i>Brenthis ino</i> )	Au moins 1 observation	Connectivité entre les mégaphorbiaies
	Aucune observation	
POLYGONE		

#### Pourquoi cet indicateur ?

Les mégaphorbiaies renferment peu d'espèce de Rhopalocères (Lépidoptères diurnes) mais ces dernières ont un fort degré de spécialisation et la plupart d'entre elles sont protégées en France. La plupart du temps les données d'inventaire sont disponibles pour ces espèces.

#### Que mesure cet indicateur ?

La présence du nacré de la Reine-des-prés (*Brenthis ino*), espèce exigeante ayant pour plante-hôte la Reine des prés (*Filipendula ulmaria*), montre un bon état de conservation de l'éco-complexe, et une connectivité conservée entre les parcelles de mégaphorbiaies (naturellement fragmentées).

#### Méthode d'évaluation par polygone

La présence certaine de cette espèce est à noter (Attention ! possibilité de confusion avec le Nacré de la Ronce *Brenthis daphne*) (Figure 5)

#### Perspectives

Une base de données départementale concernant les espèces (et comprenant de nombreuses informations comme les périodes de vol, le degré de spécialisation, la capacité de dispersion, les plantes-hôtes, etc.) est désormais téléchargeable sur le site de l'INPN ([http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000\\_EC/docs/Base\\_de\\_connaissance\\_sur\\_les\\_Lepidopteres\\_Rhopaloceres.zip](http://inpn.mnhn.fr/docs/N2000_EC/docs/Base_de_connaissance_sur_les_Lepidopteres_Rhopaloceres.zip)) . Avec la finalisation de la base de données, ainsi que le retour de mise en application de l'indicateur, nous pourrions éventuellement apporter plus de précisions sur cet indicateur.

Une aide à l'interprétation des relevés peut vous être apportée ([pdupont@mnhn.fr](mailto:pdupont@mnhn.fr), [maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr))





Nacré de la Reine-des-prés ( <i>Brenthis ino</i> )	Nacré de la Ronce ( <i>Brenthis daphne</i> )
	
<p>Source : <a href="http://biodiversite.wallonie.be/fr">http://biodiversite.wallonie.be/fr</a></p> 	<p>Source : <a href="http://biodiversite.wallonie.be/fr">http://biodiversite.wallonie.be/fr</a></p> 
<p>Source : <a href="http://biodiversite.wallonie.be/fr">http://biodiversite.wallonie.be/fr</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taille assez petite (Longueur des ailes antérieures : 17-21 mm)</li> <li>- Dessus des ailes avec dessins noirs assez fins</li> <li>- Sur le dessus des ailes, les taches noires en bordure des ailes sont souvent jointes (pas systématique), cf. flèches</li> <li>- Cellule du dessous des ailes postérieures (voir flèche) uniformément jaune (ou très légèrement envahie de brun)</li> </ul>	<p>Source : <a href="http://biodiversite.wallonie.be/fr">http://biodiversite.wallonie.be/fr</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taille nettement plus importante</li> <li>- Ailes plus arrondies</li> <li>- Sur le dessus des ailes, les taches noires en bordure des ailes sont toujours disjointes - Sur le dessous, la base des ailes est plus jaune pâle (plus orangée chez <i>B. ino</i>)</li> <li>- Une partie assez importante de la cellule jaune pointée par la flèche est envahie d'une suffusion brune (suffusion nulle ou très limitée chez <i>B. ino</i>)</li> </ul>

Figure 5 : critères de reconnaissance de *Brenthis ino* et de *Brenthis daphne*

### 3.3. Altérations

#### 3.3.1. Atteintes diffuses au niveau du site

En l'absence d'indicateur simple et opérationnel, l'impact de ces atteintes sera estimé à vue par l'opérateur. Toutefois, si des études sont menées sur ces impacts, les résultats pourront alimenter l'évaluation. Cet indicateur comprend toutes les atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface, comme par exemple l'impact des incendies, ou la surpopulation de faune sauvage telle que les lapins, ou encore les dégâts engendrés par la surfréquentation humaine.

### 3.3.2. Atteintes au niveau du polygone

Atteintes au niveau du polygone	Somme des points = 0	Reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole
	Somme des points = 1	
	Somme des points = 2	
	Somme des points = 3	
	Somme des points = 4	
POLYGONE		

Nous avons essayé de prendre en compte dans les indicateurs des paramètres 'Surface' et 'Composition, structure, fonctions' le maximum de perturbations que l'habitat peut subir. Néanmoins, il reste une partie des dégradations susceptibles d'être subies par l'habitat qui ne peuvent être prises en compte dans les autres indicateurs, ce sont elles que l'on pointe et que l'on évalue ici. Il s'agit du **reliquat des perturbations non prises en compte de manière indirecte dans le reste du protocole** (Tableau 5). Il ne s'agit ici que les perturbations qui ont été rencontrées pendant la phase de terrain, la liste n'est pas exhaustive.

**Tableau 5** : Listes des atteintes pour les mégaphorbiaies

Atteintes	Points
Sol nu ou perturbé <10 %	1
Sol nu ou perturbé >=10 %	2
Rat taupier <10 %	1
Rat taupier >=10 %	2
Plantation	3
Plantation à proximité	0
Recouvrement bouse >=5%	1
Recouvrement bouse <5%	0
Passage engin >=5%	2
Passage engin <5%	1
Rémanents importants	1
Drain	1
Blocs	1
Toutes atteintes confondues > 50%	4
Aménagement >=5%	2
Aménagement < 5%	1

#### Méthode

Sur l'ensemble du polygone, l'observateur relève les altérations qu'il peut observer et somme les points correspondant.

#### Ajout d'altérations à la liste

Il est possible d'ajouter des altérations à ces listes afin de prendre en compte certaines spécificités, mais il faut bien vérifier que la potentielle nouvelle altération n'est pas déjà prise en compte dans les autres indicateurs de la méthode, pour éviter les redondances.

## Bibliographie

- Agreil, C., Barthel, S., Danneels, P., Greff, N., Guerin, G., Meignen, R. & Mestelan, P. 2009. *Étude pour l'accompagnement de MAET combinant l'engagement unitaire Herbe\_09 « Gestion pastorale » - Propositions méthodologiques à destination des opérateurs pour l'élaboration du plan de gestion pastorale*. FCEN, Orléans. 78 pp.
- Anonyme, 2008. Article R414-11 du Code de l'environnement, modifié par le décret n°2008-457 du 15 mai 2008, art. 18, [en ligne]. <http://www.legifrance.gouv.fr>
- Augenstein, B., Ulrich, W. & Habel, J. C. 2012. Directional temporal shifts in community structure of butterflies and ground beetles in fragmented oligotrophic grasslands of Central Europe. *Basic and Applied Ecology*, 13: 715-724.
- Aviron, S., Herzog, F., Klaus, I., Schüpbach, B. & Jeanneret, P. 2011. Effects of Wildflower Strip Quality, Quantity, and Connectivity on Butterfly Diversity in a Swiss Arable Landscape. *Restoration Ecology*, 19(4): 500-508.
- Balent, G., Duru, M., & Magda, D. 1993. *Pratiques de gestion et dynamique de la végétation des prairies permanentes. Une méthode pour le diagnostic agro-écologique, une application aux prairies de l'Aubrac et de la vallée de l'Aveyron*. Études et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 27: 283-302.
- Balent, G., Alard, D., Blanfort, V. & Poudevigne, I. 1999. Pratiques de gestion, biodiversité floristique et durabilité des prairies. *Fourrages*, 160: 385-402.
- Barbault, R. 2008. *Écologie générale - Structure et fonctionnement de la biosphère*. Collection: Sciences Sup, Dunod, 6ème édition, Paris. 400 pp.
- Ben-Mimoun, K. 2012. *Etat de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, contribution au calibrage de la méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000*. Rapport de stage. Master 2 Environnement, Sols Eaux, Biodiversité (Université de Rouen). 56 pp.
- Bensettiti, F. (coord.) 2001-2005. *Cahiers d'habitat Natura 2000, Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire, 7 tomes*. Éd. La Documentation française, Paris.
- Bensettiti, F., Bouillet, V., Chavaudret-Laborie, C. & Deniaud, J. (coord.) 2005. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 - Habitats agropastoraux*. MATE/MAP/MNHN. La Documentation française, Paris. 2 volumes : 445 pp. et 487 pp. + cédérom.
- Bensettiti, F., Gaudillat, V. & Haury, J. (coord.) 2002. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides*. MATE/MAP/MNHN. Éd. La Documentation française, Paris. 457 pp. + cédérom.
- Bensettiti, F., Puissauve, R., Lepareur, F., Touroult, J. & Maciejewski, L. 2012. *Evaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire (DHFF article 17), Guide méthodologique, Version 1* - Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 77 pp. + annexes
- Bensettiti, F. & Trouvilliez, J. 2009. *Rapport synthétique des résultats de la France sur l'état de conservation des habitats et des espèces conformément à l'article 17 de la directive Habitats*. Rapport SPN 2009/12, MNHN-DEGB-SPN, Paris. 48 pp.
- Besnard, A. & Salles, J.M. 2010. *Suivi scientifique d'espèces animales. Aspects méthodologiques essentiels pour l'élaboration de protocoles de suivis. Note méthodologique à l'usage des gestionnaires de sites Natura 2000*. Rapport DREAL PACA, pôle Natura 2000. 62 pp.

- Biotope-Greet Nord Pas de Calais, 2008. *Analyse des potentialités écologiques du territoire régional*. 65 pp.
- Blandin, P. 2011. Finie l'idéologie de l'équilibre naturel. *Espaces naturels*, 33: 36-37.
- Bley, A. 2012. *Évaluation de l'état de conservation de pelouses sèches et gestion conservatoire. Rapport de stage*. M2 « Expertise Faune Flore, Inventaires et indicateurs de biodiversité ». Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 52 pp.
- Boillet, S. 2012. *État de conservation des pelouses calcicoles du Parc naturel régional du Vexin français, Vallées de l'Aubette de Magny et l'Aubette de Meulan*. Rapport de stage (Université de Picardie Jules Verne). 99 pp.
- Borja, A., Dauer, D.M. & Gremare, A. 2012. The importance of setting targets and reference conditions in assessing marine ecosystem quality. *Ecological Indicators*, 12(1) : 1-7.
- Boullet, V. 1986. *Les pelouses calcicoles (Festuco-Brometea) du domaine atlantique français et ses abords au nord de la Gironde et du Lot : essai de synthèse phytosociologique*. Thèse de Doctorat, Université de Lille. 333 pp.
- Cantarello, E. & Newton, A.C. 2008. Identifying cost-effective indicators to assess the conservation status of forested habitats in Natura 2000 sites. *Forest Ecology and Management*, 256(4): 815–826.
- Carnino, N. & Touroult, J. 2010. Évaluation de l'état de conservation des habitats forestiers à l'échelle d'un site Natura 2000 du concept vers un outil pour le gestionnaire. *Revue forestière française*, 62(2): 127-140.
- Carnino, N. 2009. *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire à l'échelle du site - Guide d'application de la méthode d'évaluation des habitats forestiers*. Muséum national d'histoire naturelle / Office national des forêts. 23 pp. + annexes.
- Chabrol, L. & Reimringer, K. 2011. *Catalogue des végétations du Parc Naturel régional de Millevaches en Limousin*. Conservatoire botanique national du Massif central / Parc naturel régional de Millevaches en Limousin. 240 pp.
- Chaurand, J. 2010. *Modalités de suivi et d'évaluation des Schémas Régionaux de Cohérence Écologique*. Rapport de stage, septembre 2010, UMR TETIS, Cemagref.
- Cizek, O., Zamecnik, J., Tropek, R., Kocarek, P. & Konvicka, M. 2012. Diversification of mowing regime increases arthropods diversity in species-poor cultural hay meadows. *Journal of Insect Conservation*, 16: 215-226.
- Conseil de l'Europe 1979. *Convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe*. Série des traités européens - n° 104. Berne, 19/09/1979.
- Conseil de la CEE 1992. *Directive 92/43/CEE du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages*. Dernière modification : directive 2006/105/CE du Conseil du 20 novembre 2006 publiée au JO UE du 20.12.2006.
- Conseil général du Finistère 2012. *Guide technique d'aménagement et de gestion des zones humides du Finistère*. 251 pp.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253–260.
- Couvreur, J.-M., Godeau, J.-F. & Delescaille, L.-M. 2006. Les mégaphorbiaies à *Filipendula ulmaria* de Wallonie ne sont pas toutes des Habitats Natura 2000 : comment s'y retrouver ? *Dumortiera*, 90: 1–9.

- Dapporto, L. & Dennis, R. L. H. 2013. The generalist–specialist continuum: Testing predictions for distribution and trends in British butterflies. *Biological Conservation*, 157: 229-236.
- Demergès, D. 2002. Proposition de mise en place d'une méthode de suivi des milieux ouverts par les *Rhopalocères et Zygaenidae* dans les Réserves Naturelles de France. Réserves Naturelles de France, Quétigny. 36 pp.
- Dover, J. W., Rescia, A., Fungarino, S., Fairburn, J., Carey, P., Lunt, P., Dennis, R. L. H. & Dover, C. J. 2010. Can hay harvesting detrimentally affect adult butterfly abundance? *Journal of Insect Conservation*, 14: 413-418.
- Dover, J. W., Rescia, A., Fungarino, S., Fairburn, J., Carey, P., Lunt, P., Arnot, C., Dennis, R. L. H. & Dover, C. J. 2011. Land-use, environment, and their impact on butterfly populations in a mountainous pastoral landscape: species richness and family-level abundance. *Journal of Insect Conservation*, 15: 523-538.
- Dumont, B., Farrugia, A., Garel, J.-P., Bachelard, P. & Frain, M. 2009. How does grazing intensity influence the diversity of plants and insects in a species-rich upland grassland on basalt soils? *Grass and Forage Science*, 64: 92-105.
- Dupont, P. 2010. *Plan National d'Action en faveur des Maculinea*. 2011-2015. OPIE/DREAL Nord-Pas-de-Calais. 130 pp.
- Dupont, P. 2014. *Le Chronoventaire. Un protocole d'acquisition de données pour l'étude des communautés de Rhopalocères et Zygènes*. Version 1. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris. Rapport SPN 2014 - 22. 47 pp. Document téléchargeable à cette adresse : <http://snp.mnhn.fr/servicepatrimoinenaturel/rapports.html>
- Dupont, P. & Lumaret, J.-P. 1997. Les invertébrés continentaux et la gestion des espaces naturels –Rapport de fin de contrat rédigé à la demande du ministère de l'Environnement – ATEN/RNF. 257 pp.
- Dutoit, T. & Alard, D. 1995. Mécanisme d'une succession végétale secondaire en pelouse calcicole: une approche historique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, série III, Sciences de la vie*, 318: 897-907.
- Dutoit, T. & Alard, D. 1996. Les pelouses calcicoles du nord-ouest de L'Europe (*Brometalia erecti* Br. Bl. 1936): analyse bibliographique. *Ecologie*, 27: 5-34.
- Dutoit, T. 1996. *Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie*. Ph.D thesis, Seine-Maritime. Presse Universitaire de Rouen, Mont Saint Aignan, France. 220 pp.
- Dybkjær, J.B., Baattrup-Pedersen, A., Kronvang, B. & Thodsen, H. 2012. Diversity and distribution of riparian plant communities in relation to stream size and eutrophication. *J. Environ. Qual.*, 41: 348–354.
- European Commission 2013. *Interpretation manual of European Union habitats*. EUR 28. European Commission, DG Environment. 146 pp.
- European Environment Agency 2007. *Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe*. EEA, Copenhagen. 182 pp.
- Evans, D. & Arvela, M. 2011. *Assessment and reporting under Article 17 of the habitats Directive - Explanatory note and guidelines for the period 2007-2012. Final Draft*. CTE/BD, Paris. 123 pp.
- Fiers, V. et coll. 2003. *Études scientifiques en espaces naturels. Cadre méthodologique pour le recueil et le traitement de données naturalistes*. Cahier technique de l'ATEN n°72. : Réserves Naturelles de France, Montpellier. 96 pp.
- Foucault (de), B. 1984. *Systématique, structuralisme et synsystématique des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises*. Thèse, Rouen. 675 pp.
- Frontier, S. 1983. *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Masson, Paris. 494 pp.

- Géhu, J.-M. 1984. La végétation des pelouses calcaires. Colloques phytosociologiques, 11, Cramer. 1984, Valduz. 647 pp.
- Giraudoux, 2004. Outils méthodologiques, Principes de l'échantillonnage. 7 pp. (téléchargeable : <http://guillaume.canar.free.fr/echantillonnage.pdf>)
- Glatron, S. 1997. Qu'est-ce qu'un expert ?, *Vacarme*, 3: 26-27.
- Goffé, L. 2011. *État de conservation des habitats d'intérêt communautaire des dunes non boisées du littoral atlantique - Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000 – Version 1*. Rapport SPN 2011-18. Muséum National d'Histoire Naturelle /Office National des Forêts /Conservatoire Botanique National de Brest. 67 pp.
- Grime, J.P. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *Amer. Natura.*, 111 : 1169-1194.
- Habel, J. C. & Schmitt, T. 2012. The burden of genetic diversity. *Biological Conservation*, 147: 270-274.
- Haury, J., Hudin, S., Matrat, R., Anras, L. et coll. 2010. *Manuel de gestion des plantes exotiques envahissant les milieux aquatiques et les berges du bassin Loire-Bretagne*, Fédération des conservatoires d'espaces naturels. 136 pp.
- Henle, K., Alard, D., Clitherow, J., Cobb, P., Firbank, L., Kull, T., Mccracken, D., Moritz, R. F.A., Niemelä, J., Rebane, M., Wascher, D., Watt, A. & Young, J. 2008. Identifying and managing the conflicts between agriculture and biodiversity conservation in Europe—A review. *Agriculture, ecosystems and environment*, 124: 60-71.
- Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B. & Bunce, R.G.H. 1999. *ECOFACT 2a: Technical Annex - Ellenberg's indicator values for British Plants*. 46pp.
- Hill, J.M., Earnshaw, S., Burk, C. & Gallyot, J. 2012. *Reviewing and recommending methods for determining reference conditions for marine benthic habitats in the north east atlantic region*. Marine ecological surveys Ltd - A report for the Joint Nature Conservation Committee, JNCC Report No. 464. 66 pp. + annexes.
- Hurault, B. 2012. *Analyse méthodologique dans le cadre du diagnostic écologique du site Natura 2000 du Val de Villé et du Ried et de la Schernetz (Bas-Rhin, FR4201803)*. Rapport de stage. M2 « Expertise Faune Flore, Inventaires et indicateurs de biodiversité » (Muséum national d'Histoire naturelle). 31 pp.
- Jaeger, J.A.G. 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15: 115-130.
- Johnson, R.K., Lindegarth, M. & Carstensen, J. 2013. *Establishing reference conditions and setting class boundaries*. Deliverable 2.1-1, WATERS Report no. 2013:2. Havsmiljöinstitutet, Sweden, 66 pp.
- Julve, P. 2007. Baseflor : Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France - <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>
- Kluszczewski, M. 2012. Guide méthodologique « Évaluation de l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire contractualisé en Lozère ». Conservatoire des Espaces Naturels du Languedoc-Roussillon. 148 pp.
- Kruess, A. & Tscharrntke, T. 2002. Grazing Intensity and the Diversity of Grasshoppers, Butterflies, and Trap-Nesting Bees and Wasps. *Conservation Biology*, 16 (6): 1570–1580.
- Langlois, D. & Gilg, O. 2007. *Méthode de suivi des milieux ouverts par les Rhopalocères dans les Réserves Naturelles de France*. Révision de la proposition de protocole 2002 de David DEMERGES et de Philippe BACHELARD, Réserves Naturelles de France, Quetigny. 33 pp.

- Larrieu, L. & Gonin, P. 2008. L'indice de diversité potentielle (IBP) : une méthode simple et rapide pour évaluer la biodiversité potentielle des peuplements forestiers. *Revue forestière française*, 2008-6: 727-748.
- Le Moigne, J.-L. 1977. *La Théorie du Système Général, Théorie de la Modélisation*. PUF, Paris. 61 pp.
- Lefeuvre, J.-C. 2013. *Les invasions biologiques, un danger pour la biodiversité*. Editions Buchet Chastel, Paris. 336 pp.
- Lenay, C. 1994. Organisation émergente dans les populations : biologie, éthologie, systèmes artificiels – *Intellectica*, 1994/2, 19: 9-17.
- Lepareur, F. 2011. *Évaluation de l'état de conservation des habitats naturels marins à l'échelle d'un site Natura 2000 - Guide méthodologique - Version 1*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 55 pp.
- Lepareur, F., Bertrand, S., Papuga, G. & Richeux, M. 2013. *État de conservation de l'habitat 1150 « Lagunes côtières » : Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000 - Guide d'application Version 1*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 107 pp.
- Lepš, J. 1999. Nutrient status, disturbance and competition: an experimental test of relationships in a wet meadow. *Journal of Vegetation Science*, 10: 219-230
- Leslie, M., Meffe, G.K., Hardesty, J.L. & Adams, D.L. 1996. *Conserving Biodiversity on Military Lands: A Handbook for Natural Resource Managers*. The Nature Conservancy, Arlington, VA. 280 pp.
- Louvel, J., Gaudillat, V. & Poncet, L. 2013. *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris. 289 pp.
- Maciejewski, L., 2012a. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Rapport d'étude. Version 1*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 119 pp.
- Maciejewski, L., 2012b. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 1*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 64 pp.
- Maciejewski, L., Seytre, L., Van Es, J., Dupont, P. & Ben-Mimoun, K. 2013. *État de conservation des habitats agropastoraux d'intérêt communautaire, Méthode d'évaluation à l'échelle du site. Guide d'application. Version 2*. Rapport SPN 2013-16, Service du patrimoine naturel, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 179 pp.
- Maltby, E., Hogan, D., & McInnes, R. 1996. *Functional Analysis of European Wetland Ecosystems: Improving the Science Base for the Development of Procedures of Functional Analysis. the Function of River Marginal Wetland Ecosystems*. Phase 1 (FAEWE). Office for Official Publications of the European Communities.
- Maubert, P. & Dutoit, T. 1995. *Connaître et gérer les pelouses calcicoles*. Montpellier, Ministère de l'environnement, cahier ATEN/CDPNE. 64 pp.
- Mestelan, P., Agreil, C., Magda, D., Plantureux, S., Amiaud, B., De Sainte Marie, C. 2011. *Concours agricole national des prairies fleuries, Fiche de notation édition 2011* – Fédération des parcs naturels régionaux, téléchargeable sur le site [www.prairiesfleuries.fr](http://www.prairiesfleuries.fr).
- Moilanen, A. & Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics: effect of habitat quality and landscape structure. *Ecology*, 79 (7): 2503-2515.
- Museum national d'Histoire naturelle [Ed]. 2003-2014. *Inventaire National du Patrimoine Naturel, site Web* : <http://inpn.mnhn.fr>. Le 3 novembre 2014.



- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4): 355–364.
- Noss, R.F. & Cooperrider, A.Y. 1994. *Saving nature's legacy: protecting and restoring biodiversity*. Island Press. 416 pp.
- Ostermann, O. P. 1998. The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. *Journal of applied ecology*, 35: 968-973
- Pascual-Hortal, L. & Saura, S. 2007. Impact of spatial scale on the identification of critical habitat patches for the maintenance of landscape connectivity. *Landscape and Urban Planning*, 83: 176-186.
- Piqueray, J. & Mahy, G. 2010. Revue bibliographique sur la restauration des pelouses calcicoles en Europe : contraintes rencontrées et solutions proposées. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14(3): 471-484.
- Plantureux, S. & De Sainte-Marie, C. 2010. *Conception et appropriation de MAE à obligation de résultat sur les surfaces herbagères : comment concilier pertinence écologique et agricole dans l'action publique en faveur de la biodiversité ?* – Rapport scientifique programme DIVA2, rapport de fin de contrat. 50 pp.
- Pollard, E. & Yates, T. J. 1993. *Monitoring butterflies for ecology and conservation*. Chapman et Hall, London. 274 pp.
- Quéré, E. 2005. *Guide méthodologique pour la mise en place de suivis de la végétation dans les sites NATURA 2000*. Conservatoire Botanique National de Brest. 95 pp.
- R Development Core Team, 2008. *R : A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Rosin, Z. M., Myczko, L., Skorka, P., Lenda, M., Moron, D., Sparks, T. H. & Tryjanowski, P. 2012. Butterfly responses to environmental factors in fragmented calcareous grasslands. *Journal of Insect Conservation*, 16 (3): 321-329.
- Royer, J.-M. 1987. *Les pelouses des Festuco-Brometea, d'un exemple régional à une vision eurosibérienne : étude phytosociologique et phytogéographique*. Thèse de Doctorat, Université de Besançon. 424 pp.
- Royer, J.-M. 2009. *Petit Précis de Phytosociologie Sigmatiste*. Société Botanique du Centre-Ouest et cie., Jarnac. 86 pp.
- Saarinen, K. & Jantunen, J. 2005. Grassland butterfly fauna under traditional animal husbandry: contrasts in diversity in mown meadows and grazed pastures. *Biodiversity and Conservation*, 14 : 3201-3213.
- Salles, E. 2001. *Définition d'indicateurs spatiaux pour le suivi de l'état de conservation des habitats naturels. Application à la Grande Camargue*, Mémoire de fin d'études, École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg. 98 pp.
- Saura, S. & Pascual-Hortal, L. 2007. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83: 176-186.
- Scherrer, B. 1984. *Biostatistique*. Gaëtan Morin Editeur, Boucherville. 850 pp.
- Stevens, V. M., Trochet, A., Van Dyck, H., Clobert, H. & Baguette, M. 2012. How is dispersal integrated in life histories: a quantitative analysis using butterflies. *Ecology Letters*, 15: 74-86.
- Stoddard, J. L., Larsen, D. P., Hawkins, C. P., Johnson, R. K. & Norris, R. H. 2006. Setting expectations for the ecological condition of streams: the concept of reference condition. *Ecological Applications*, 16(4): 1267–1276.
- Sutcliffe, O., Thomas, C.D. & Peggie, D. 1997. Area dependant migration by ringlet butterflies generates a mixture of patchy population and metapopulation attributes. *Oecologia*, 109: 229-234.

- Van Swaay, C. A. M., Van Strien, A. J., Harpke, A., Fontaine, B., Stefanescu, C., Roy, D., Maes, D., Kühn, E., Ōunap, E., Regan, E., Švitra, G., Heliölä, J., Settele, J., Petterson, L. B., Botham, M., Musche, M., Titeux, N., Cornish, N., Leopold, P., Julliard, R., Verovnick, R., Öberg, S., Collins, S., Goloshchapova, S., Roth, T., Brereton, T. & Warren, M. S. 2012. *The European Butterfly Indicator for Grassland species 1990-2011*. Report VS2012.019, De Vlinderstichting, Wageningen. 31 pp.
- Vandewoestijne, S., Polus, E. & Baguette, M. 2005. Fragmentation and insects: theory and application to calcareous grasslands. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 9(2): 139–142.
- Viry, D. 2013. *État de conservation des habitats humides et aquatiques d'intérêt communautaire. Méthode d'évaluation à l'échelle du site Natura 2000. Rapport d'étude. Version 1*. Service du patrimoine naturel, Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 83 pp.
- Von Bertalanffy, L. 1993. *Théorie générale des systèmes*, Dunod. ed. Paris, 53 pp.
- Wallisdevries, M. F., Van Swaay, C. A. M. & Plate, C. L. 2012. Changes in nectar supply: A possible cause of widespread butterfly decline. *Current Zoology*, 58 (3): 384-391.
- Wenzel, M., Schmitt, T., Weitzel, M. & Seitz, A. 2006. The severe decline of butterflies on western German calcareous grasslands during the last 30 years: A conservation problem. *Biological Conservation*, 128: 542-552.

## Autres ouvrages consultés

- Agreil, C. & Greff, N. 2008. *Des troupeaux et des hommes en espaces naturels, une approche dynamique de la gestion pastorale*. Guide technique Conservatoire Rhône-Alpes des espaces naturels, Vourles. 87 pp. + annexes.
- Becu, D. & Parise, C. 2009. *Site Natura 2000 n°50 « Prairies de la Voire et l'Héronne », Etudes et suivis scientifiques - années 2007/2009*. Conservatoire du patrimoine naturel de Champagne-Ardenne. 11 pp.
- Becu, D. 2008. *Essai d'évaluation de l'état de conservation des pelouses calcicoles : application au site Natura 2000 "pelouses submontagnardes du plateau de Langres " (Haute-Marne)*. CPN Champagne-Ardenne. 16 pp.
- Bensettiti, F., Combroux, I. & Daszkiewicz, P. 2006. *Évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire 2006-2007 - Guide méthodologique*. MNHN-DEGB-SPN. Document 2, version 4, Paris. 149 pp.
- Büandesamt Für Naturschutz. Beschlüsse der Arbeitsgemeinschaft „Naturschutz“ der Landes-Umweltministerien (LANA) [en ligne]. [http://www.bfn.de/0316\\_ak\\_gruen.html](http://www.bfn.de/0316_ak_gruen.html) (consulté le 27/01/2011) (Traduction : M. Scheider (MNHN-SPN))
- Chabrerie, O. 2002. *Analyse intégrée de la diversité des communautés végétales dans les pelouses calcicoles de la basse vallée de la Seine*. Thèse de l'université de Paris XI, UFR Scientifique d'Orsay, soutenue le 17/12/2002, Orsay. 232 pp.
- Charollais, M., Pearson, S., Kuchen, S. & Schiess, C. 1997. *Appréciation de la qualité écologique, clé d'appréciation 'Herbages' – SRVA, LBL., 1ère édition juin 1997*
- Confédération Suisse, blk 6 mai 2009. *Instructions relatives à l'art. 20 de l'ordonnance sur la promotion régionale de la qualité et de la mise en réseau des surfaces de compensation écologique dans l'agriculture (Ordonnance sur la qualité écologique, OQE) du 4 avril 2001 RS 910.14 pâturages extensifs*. <http://www.blw.admin.ch>

- Confédération Suisse, spa 10 juin 2009. *Instructions relatives à l'art. 20 de l'ordonnance sur la promotion régionale de la qualité et de la mise en réseau des surfaces de compensation écologique dans l'agriculture (Ordonnance sur la qualité écologique, OQE) du 4 avril 2001 RS 910.14 Prairies extensives, prairies peu intensives, surfaces à litière*. <http://www.blw.admin.ch>
- Commission scientifique et groupe forêts de Réserves naturelles de France. *Évaluation de l'état de conservation (habitats forestiers et éco-complexes alluviaux)*. Cahier RNF n°2. 2013, 72 pp.
- Conservatoire Botanique National de Brest, 2002. *Inventaire et cartographie des habitats terrestres et des habitats d'espèces végétales dans les sites Natura 2000 de Bretagne, éléments pour la rédaction d'un cahier des charges*. Conservatoire Botanique de Brest, DIREN de Bretagne, version février 2002. 49 pp.
- Conservatoire des Sites Alsaciens & Office National des Forêts (coord.) 2004. *Référentiel des habitats reconnus d'intérêt communautaire de la bande rhénane : Description, états de conservation et mesures de gestion*. Programme LIFE Nature de conservation et restauration des habitats de la bande rhénane. 158 pp.
- Corriol, G. 2005. *Les mycocénoses des pelouses comme bioindicateur. Enseignements des travaux en Europe du nord et applications possibles en Midi-Pyrénées*. Actes du 1er colloque naturaliste de Midi-Pyrénées, Cahors. Ed. Nature Midi-Pyrénées : 95-99.
- Darinot, F. & Perrais, T. 2009. *Protocoles "Evaluation de l'état de conservation des habitats prairiaux hygrophiles", essai d'une méthode*. Réserve Naturelle des marais de Lavours. 10 pp.
- DIREN Bourgogne 2006. *Document d'Objectifs (état des lieux) et cartographie des habitats des quatre sites natura 2000 au titre des directives oiseaux et habitats intitulé "vallée de la Loire entre Iguerande et Decize, dans les départements de Saône et Loire, Nièvre et Allier"* (<http://natura-loire.caei.fr>). CAEI et ENESAD. 379 pp.
- DIREN Haute-Normandie & Conservatoire des Sites Naturels de Haute-Normandie 2003. *Inventaire et cartographie des habitats naturels, des espèces et des habitats d'espèces dans les sites d'intérêt communautaire de la région Haute-Normandie*. 49 pp.
- DIREN PACA 2007. *Inventaire et cartographie des habitats naturels et des espèces végétales et animales dans les sites Natura 2000 de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, cahier des charges*. DIREN Provence-Alpes-Côte d'Azur, document final, version du 3 juillet 2007. 89 pp.
- Dufrêne, M. & Delescaille, L.M. 2006 (eds.). *Guide méthodologique pour l'inventaire et la cartographie des habitats et des habitats d'espèces dans le cadre de la réalisation des arrêtés de désignation en Région wallonne*. Version 6c. Rapport interne. MRW/DGRNE/CRNFB, Gembloux. 103 pp.
- Ellmauer T. (Hrsg.) 2005. *Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie*. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. (Traduction M. Schneider (MNHN-SPN)).
- Errouissi, F., Jay-Robert, P., Lumaret, J-P. & Piau, O. 2004. Composition and structure of dung beetle (Coleoptera: Aphodiidae, Geotrupidae, Scarabaeidae) assemblages in mountain grasslands of the southern Alps. *Ecology and population biology*, 97(4): 701-709.
- European Commission 2005. *Note to the Habitats committee. Assessment, monitoring and reporting of conservation status – Preparing the 2001-2007 report under Article 17 of the Habitats Directive (DocHab-04-03/03 rev.3)*. Brussels, European Commission, DG Environment. 10 pp. + annexes.

- Foucault (de), B. 1986. Contribution à une étude systématique des prairies de l'Aubrac (Massif central français). *Doc. Phytosoc.* NS, X (1) : 1-150
- Gaultier, E., Botineau, M., Rondelaud, D. & Ghestem, A. 1993. Les relations des jonchaies prairiales avec les mollusques à propos de quelques données phytosociologiques sur la végétation dans le sud de l'Indre et le nord de la Creuse. *Annales Scientifiques du Limousin*, 9: 33-44.
- Gomez, S. & Forest, C. 2006. *Méthodologie de l'évaluation de l'état de conservation des habitats de l'annexe I de la directive Habitats par des grilles d'évaluation*. Conservatoire des sites naturels Bourguignons. 7 pp.
- Guyonneau, J. 2004. *Inventaire et cartographie des habitats naturels et semi-naturels en Franche-Comté, définition d'un cahier des charges*. Conservatoire Botanique de Franche-Comté, DIREN de Franche-Comté, version octobre 2004. 23 pp.
- Hanski, I. & Cambefort, Y. 1991. *Dung beetle ecology*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 481 pp.
- JNCC 2004. *Common Standards Monitoring Guidance for Lowland Grassland Habitats*. Version February 2004, 50 pp., [en ligne]. <http://www.jncc.gov.uk/default.aspx?page=2233>.
- JNCC 2009. *Common Standards Monitoring Guidance for Upland Habitats*. Version July 2009. 106 pp., [en ligne]. <http://www.jncc.gov.uk/default.aspx?page=2237>.
- Lumaret, J.-P. & Stiernet, N. 1994. Adaptation and evolutive strategies of dung beetles in high mountains (Coleoptera, Scarabeoidea). *Ecologie*, 25(2): 79-86.
- Maes, D. & Van Dyck, H. 2001. Butterfly diversity loss in Flanders (north Belgium): Europe's worst case scenario? *Biological conservation*, 99: 263-276.
- Magguran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell publishing, Oxford, England. 256 pp.
- Marion, B. 2010. *Impact du pâturage sur la structure de la végétation : interactions biotiques, traits et conséquences fonctionnelles*. Doctorat de l'Université, mention biologie, Rennes I. 235 pp.
- Mestelan, P., De Sainte-Marie, C. & Vansteelant, J.-Y. 2007. *Guide pour la mise en œuvre de l'engagement unitaire agro-environnemental « maintien de la richesse floristique d'une prairie naturelle »* (HERBE\_07). Fédération des parcs naturels régionaux de France, Paris. 34 pp.
- Mikolajczak, A. 2007. *Site Natura 2000 FR8201777 « Les Adrets de Tarentaise » typologie et cartographie des habitats étude de la végétation et de la flore*. CBN Alpin, CPN Savoie. 69 pp.
- Mortimer, S.R., Hollier, J.A. & Brown, V.K. 1998. Interactions between plant and insect diversity in the restoration of lowland calcareous grasslands in southern Britain. *Applied Vegetation Science*, 1(1): 101-114.
- Nageleisen, L.M. & Bouget, C. (coord.) 2009. *L'étude des insectes en forêt : méthodes et techniques, éléments essentiels pour une standardisation. Synthèse des réflexions menées par le groupe de travail « Inventaires Entomologiques en Forêt »* (Inv.Ent.For.). Les Dossiers Forestiers n°19, Office National des Forêts, Paris. 144 pp.
- Polak, P. & Saxa, A. (eds.) 2005. *Priaznivý stav biotopov a druhov európskeho významu*. ŠOP SR, Banská Bystrica. 200 pp.
- Polus, E., Vandewoestijne, S., Choutt, J. & Baguette, M. 2007. Tracking the effects of one century of habitat loss and fragmentation on calcareous grassland butterfly communities. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3423-3436.
- Teillac-Deschamps, P. & Bouvron, M. 2010. *Projet d'évaluation des fonctions écologiques des milieux en France*. Collection « Études et synthèses » de la Direction des Études Économiques et de l'Évaluation Environnementale (D4E). 79 pp.

- Thomas, J. A., Bourn, N. A. D., Clarke, R. T., Stewart, K. E., Simcox, D. J., Pearman, G. S., Curtis, R. & Goodger, B. 2001. The quality and isolation of habitat patches both determine where butterflies persist in fragmented landscapes. *The Royal Society*, 268: 1791-1796.
- Thompson, K., Hillier, S.H., Grime, J.P., Bossard, C.C. & Band, S.R. 1996. A functional analysis of a limestone grassland community. *Journal of Vegetation Science*, 7: 371-380.



## **Annexe**

# **Questionnaire de retour d'expérience**



**MUSÉUM**  
NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

**Questionnaire : Retour d'expérience de la mise en application de la méthode d'évaluation de l'état de conservation des habitats agropastoraux, Version 3 (MNHN/SPN, 2015)**

Avril 2015

*Le Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie a chargé le Service du patrimoine naturel du Muséum national d'histoire naturelle de mettre en place des méthodes standardisées à l'échelle nationale pour répondre à l'évaluation de l'état de conservation des habitats et espèces d'intérêt communautaire qui ont été l'objet de la désignation de chaque site Natura 2000 (article R.414-11). Les méthodes que nous mettons en place ont besoin d'être testées et éprouvées par les utilisateurs qu'elles visent à terme : les opérateurs des sites Natura 2000, mais plus largement les gestionnaires d'espaces protégés. Nous souhaitons savoir si elles sont opérationnelles et pertinentes dans différents contextes et sur différents aspects, afin d'améliorer la qualité de ces méthodes et les faire évoluer à partir des retours d'expérience.*

Vous avez utilisé cette méthode pour évaluer l'état de conservation d'un ou plusieurs habitats, nous aimerions connaître votre opinion sur cette méthode et sa mise en place, le questionnaire suivant est à votre disposition afin de nous permettre de recueillir votre avis. N'hésitez pas à ajouter des informations ou à ajuster vos réponses si les questions ne vous semblent pas pertinentes par rapport au projet que vous avez mené. Nous serions également très intéressés par la lecture de vos résultats.

Pour toute question et pour l'envoi du questionnaire rempli (accompagné si possible des résultats de l'étude), vous pouvez contacter Lise Maciejewski ([maciejewski@mnhn.fr](mailto:maciejewski@mnhn.fr)), Farid Bensettiti ([bensettiti@mnhn.fr](mailto:bensettiti@mnhn.fr)) ou Julien Touroult ([touroult@mnhn.fr](mailto:touroult@mnhn.fr)).



## I. CONTEXTE

- **Structure** porteuse du projet :
- **Contact(s)** (*coordonnées complètes de la personne en charge du projet, adresse(s) mail et téléphone(s)*) :
- Projet d'évaluation couplé à un autre **projet en cours** (suivi de placette permanente, cartographie des habitats, révision d'aménagement forestier, etc.) ?
- Comment avez-vous **eu connaissance** de l'existence de la méthode ?

## II. SITE D'ÉTUDE

- **Territoire** et **périmètre** de l'évaluation :

Nom du site (Site Natura 2000, ou Réserve, etc.) :

Surface :

- Quels sont les **documents de gestion** en vigueur sur le site ? Et ce document est-il **en exercice** ou **en révision** ? :

- **Habitat(s) :**

Habitat (intitulé Corine Biotope ou Natura 2000)	Surface	Habitat évalué (Oui/Non) ?

- **Objectif** de la réalisation de l'évaluation de l'état de conservation d'un ou de plusieurs habitats (cocher et développer si nécessaire) :
  - réalisation du DOCOB,
  - révision du DOCOB,
  - priorisation des mesures de gestion,
  - stratégie de suivi de l'état de conservation,
  - autre (préciser) :
- **Période** de réalisation du projet d'évaluation de l'état de conservation :

### III. PHASE DE TERRAIN, RÉCOLTE DE DONNÉES

- **Période** de récolte des données utilisées :
- **Origine** (ou source) des données :
  - **terrain** (cocher et développer si nécessaire) :
    - période de terrain spécialement réalisée pour le projet d'évaluation de l'état de conservation :
    - couplée à la réalisation d'un autre protocole :
  - **bibliographie** : source(s) des données (DOCOB, plan de gestion de réserve, inventaire naturaliste etc.) :

## ÉCHANTILLONNAGE

- Une **cartographie des habitats préexistait-elle** (cocher et développer si nécessaire) ?
  - Non
  - Oui :
    - Année de réalisation :
    - Référentiel utilisé : prodrome des végétations de France / Eur27 / CORINE/cahiers d'habitats / autre :
    - Structure ayant réalisé la cartographie :
- **Unité d'échantillonnage** choisie (*placette, transect, etc.*) :
- **L'échantillonnage des habitats :**

- **Habitats échantillonnés avec méthode ponctuelle (placette) :**

Code	Surface	Nombre de points	Type d'échantillonnage (choix du positionnement des placettes <sup>1</sup> )

- **Type de données récoltées** (*Quel est le type de relevés qui a été réalisé ? Et avec quelle méthode ? Exemple : relevés phytosociologiques*) :
- **Difficultés** rencontrées lors de la mise en place et la réalisation de l'échantillonnage (faisabilité de l'échantillonnage aléatoire ou systématique, problème de sous-échantillonnage...) :

---

1 Échantillonnage aléatoire/stratifié/ positionnement sur une grille / points choisis sur le terrain pour leur représentativité / imposé par un autre projet / autre (à préciser)

## IV. INDICATEURS

### - A . Discussion sur la pertinence des indicateurs et des valeurs-seuils

Indiquez les indicateurs que vous avez utilisés selon les habitats évalués, ainsi que votre opinion sur la pertinence des valeurs-seuils :

**Tableau des indicateurs pour les prairies de fauche (UE 6510 et UE 6520)**

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		Indicateurs utilisés (cocher les cases)	Mise en place : difficultés rencontrées, changement du protocole ou de l'unité d'échantillonnage, etc.	Pertinence de l'indicateur et des valeurs-seuils ?	
			Options	Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (et causes)					
	Morcellement et fragmentation		Tendance d'évolution de la fragmentation					
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		recouvrement de ligneux (en %)					
	Composition spécifique	Composition floristique		A	Présence d'espèces eutrophiles			
				B	Liste d'espèces floristiques (nationale 2011) « prairies fleuries »			
				Présence d'espèces indicatrices du régime de fauche				
				Présence d'espèces allochtones envahissantes				
	Composition faunistique	Composition en Lépidoptères diurnes		A	indicateur 'couleur'			
				B	indicateur 'détermination d'espèces'			
				A	indicateur 'observation activité des coprophages'			
indicateur 'gros coléoptères exigeants'								
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes localisées et recouvrement					
	Atteintes « diffuses » au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface					

**Tableau des indicateurs pour les pelouses calcicoles (UE 6210)**

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR		Indicateurs utilisés (cocher les cases)	Mise en place : difficultés rencontrées, changement du protocole ou de l'unité d'échantillonnage, etc.	Pertinence de l'indicateur et des valeurs-seuils ?	
			Options	Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (indiquer les causes de l'évolution)					
	Morcellement et fragmentation		Tendance d'évolution de la fragmentation					
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		recouvrement de ligneux(en %)					
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence d'espèces eutrophiles				
				Présence d'espèces indicatrices du régime agropastoral				
				Recouvrement du Brachypode				
				Recouvrement des espèces d'ourlet				
				Présence d'espèces allochtones envahissantes				
	Composition faunistique	Composition en Lépidoptères diurnes		A	indicateur 'couleur'			
				B	indicateur 'détermination d'espèces' (seuils à adapter)			
	Composition ou activité des Coprophages		A	indicateur 'observation activité des coprophages'				
			B	indicateur 'gros coléoptères exigeants'				
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes et leur recouvrement					
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface					

**Tableau des indicateurs pour les prairies à molinie (UE 6410)**

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR	Indicateurs utilisés (cocher les cases)	Mise en place : difficultés rencontrées, changement du protocole ou de l'unité d'échantillonnage, etc.	Pertinence de l'indicateur et des valeurs-seuils ?	
			Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (et causes)				
	Morcellement et fragmentation		Tendance d'évolution de la fragmentation				
Composition, structure, fonctions	Couverture du sol		Recouvrement de ligneux				
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence d'espèces turficoles			
				Présence d'espèces de mégaphorbiaies			
				Recouvrement du jonc diffus ( <i>Juncus effusus</i> ) pour le <i>Juncion</i> , ou de la molinie ( <i>Molinia caeruleae</i> ) pour le <i>Molinion</i>			
				Présence d'espèces prairiales			
				Présence d'espèces allochtones envahissantes			
Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence d'espèces de Lépidoptères diurnes remarquables					
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes localisées (et recouvrement)				
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface				

**Tableau des indicateurs pour les mégaphorbiaies riveraines (UE 6430 - A)**

PARAMÈTRE	CRITÈRE		INDICATEUR	Indicateurs utilisés (cocher les cases)	Mise en place : difficultés rencontrées, changement du protocole ou de l'unité d'échantillonnage, etc	Pertinence de l'indicateur et des valeurs-seuils ?	
			Description des indicateurs				
Surface couverte	Surface de l'habitat		Tendance d'évolution de la surface (et causes) tous stades dynamiques confondus				
Composition, structure, fonctions	Fonctionnement de l'hydrosystème		Fonctionnalité régime hydrique				
	Dynamique de l'habitat		Présence des 3 stades dynamiques				
	Composition spécifique	Composition floristique		Présence des espèces structurantes			
				Recouvrement de l'ortie ( <i>Urtica doica</i> ) et du liseron des haies ( <i>Calystegia sepium</i> )			
				Recouvrement des espèces allochtones envahissantes			
Composition faunistique	Lépidoptères diurnes	Présence du Nacré de la Reine-des-prés ( <i>Brenthis ino</i> )					
Altérations	Atteintes au niveau du polygone		Atteintes localisées (et recouvrement)				
	Atteintes "diffuses" au niveau du site		Atteintes dont l'impact est difficilement quantifiable en surface				



**Nota : pour chaque indicateur, n'hésitez pas à faire part de toute remarque, critique, proposition d'amélioration de la méthode de récolte ou de traitement de la donnée...**

- Avez-vous utilisé d'autres indicateurs que ceux précisés dans la méthode ?

## V. ANALYSES DES DONNÉES

- Outils d'analyse (cocher et développer si nécessaire) :
  - Tableur + graphiques associés
  - Logiciel de statistique
  - Système d'Information Géographique (SIG)
  - Autre :
  
- Degré d'analyse (cocher et développer si nécessaire) :
  - Croisement et comparaison avec d'autres données
    - Acquis récemment :
      - Inventaires naturalistes :
      - Autres :
    - Avez-vous pu établir une comparaison temporelle avec des données acquises dans le passé ?
  
- Avez-vous eu la possibilité de confronter les résultats de cette méthode à un avis d'expert (cocher et développer si nécessaire) ?
  - Non
  - Oui :
    - L'expert a travaillé *a posteriori* et donné son avis sur les résultats issus des analyses (l'utilisateur de la méthode peut alors se poser comme expert).
    - L'expert a travaillé en parallèle et les conclusions ont été confrontées *a posteriori*.
    - Les conclusions furent : convergentes/divergentes ?

- **Type de représentation** choisie pour rendre compte de l'état de conservation à l'échelle du site (cocher et développer si nécessaire) :
  - Tableau récapitulatif des divers critères, basé sur la moyenne des notes
  - Graphiques de distribution des diverses variables associées aux critères
  - Cartographie des variables-critères
  - autres :
  
- Type de rendu (rapport indépendant/intégré au DOCOB...), disponibilité (en ligne, ci-joint...) :
  
- **Difficultés** rencontrées lors de l'analyse des données :

**VI. TEMPS DE TRAVAIL ET COMPÉTENCES MOBILISÉES**

Phase	Personnes mobilisées et compétences	Nombre de jours par personne (nb de ETP utilisé)
Préparation de la phase terrain		
Récolte de données		
Analyses et synthèse des résultats		

## VII. FINANCEMENT

Nous souhaiterions avoir une estimation du cout de la mise en place d'une méthode d'évaluation de l'état de conservation. Indiquer avec le plus de précisions possibles les coûts et la façon dont ils ont été calculés.

- Coût global de l'application de la méthode :

- Source de financements :

## VIII. ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODE

- Le gestionnaire a-t-il retenu et pris en compte des informations issues de l'application de la méthode ?
- La méthode a-t-elle présenté une plus-value notable dans la prise en compte des enjeux de conservation relatifs à ce site ?
- Comparaison et pertinence des résultats vis-à-vis d'autres méthodes d'évaluation de l'état de conservation :

- Suite à cette première application de la méthode d'évaluation de l'état de conservation, envisagez-vous un suivi de cet état de conservation (cocher et développer si nécessaire) ?
  - Non
  - Oui :
    - Basé sur l'ensemble des critères
    - Basé sur les critères qui furent limitants
    - Basé sur les critères choisis pour leur adéquation aux enjeux de conservation propres au site
  
- Propositions d'amélioration de la méthode (dont vous n'auriez pas pu faire part plus tôt dans le questionnaire) :
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Quelles sont les autres méthodes d'évaluation de l'état de conservation des habitats dont vous avez connaissance (*tous types de milieux confondus*) ? Quelles sont les autres méthodes que vous avez déjà utilisé et pourquoi avez-vous choisie celle-ci plutôt qu'une autre?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Quelles sont les autres informations qui vous seront utiles mais qui n'apparaissent pas dans la méthode (*exemple : lien gestion/état de conservation*) ?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- Autres commentaires sur la méthode :

**MERCI DE VOTRE PARTICIPATION À CE PROJET !!!**





Le réseau Natura 2000 a pour objectif le maintien ou la restauration dans un état de conservation favorable des espèces et des habitats naturels listés dans les annexes de la Directive Habitats-Faune-Flore (DHFF). Le ministère en charge de l'écologie a chargé le MNHN de mettre en place des méthodes pour évaluer l'état de conservation des habitats d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000. Depuis 2008 des travaux sont engagés afin de mettre en place des méthodes d'évaluation de l'état de conservation par grand type d'habitat.

Dans le contexte de la DHFF, le bon état de conservation n'est pas considéré comme une référence scientifique absolue mais comme une co-construction entre des principes écologiques et des exigences socio-économiques compatibles avec une préservation de la nature. Les habitats agropastoraux sont le parfait exemple de cet équilibre, où les activités humaines jouent un rôle clé dans le maintien et la conservation de ces milieux.

Cette version 3 du guide d'application présente des grilles d'analyse pour évaluer l'état de conservation des pelouses calcicoles, des prairies de fauche, des prairies à molinie et des mégaphorbiaies riveraines dans les sites Natura 2000. Les études ayant abouties à ces méthodes se basent sur un ensemble de données récoltées sur le terrain. Des analyses statistiques ont permis le choix des indicateurs à partir de l'étude de leur pertinence, de leur redondance entre eux, et de leur place dans l'évaluation. Ces méthodes se veulent faciles à mettre en œuvre, afin d'être reproductibles et accessibles au plus grand nombre, notamment grâce à la simplicité de la récolte des données, elles sont également des outils d'aide à la compréhension du fonctionnement des habitat.