

Notes de recherche

Pelouses calcaires

une application de la portance écologique pour
le renforcement du réseau écologique

S. Hendrickx, C. van der Kaa,
sous la dir. scient. d'E. Sérusiaux



CPDT

Conférence Permanente
du Développement
Territorial

Numéro 48 • Octobre 2014

Photo de couverture : Claude Dopagne

Déesse à ceinturons (*Melitaea cinxia*)

Notes de Recherche



Pelouses calcaires : une application de la portance écologique pour le renforcement du réseau écologique

S. Hendrickx, C. van der Kaa¹,
sous la direction scientifique d'Emmanuel Sérusiaux

Deux années de recherche² ont permis le développement d'une cartographie de la végétation potentielle (carte des 'climax*') et d'une méthodologie d'évaluation de la portance écologique du territoire pour une espèce ou un groupe d'espèces.

La troisième et dernière année de recherche a ouvert l'opportunité de mener un exercice démonstratif du caractère opérationnel de ces résultats. Les pelouses calcaires sont apparues comme particulièrement propices à cet exercice, compte tenu de leur rareté, de leur fragilité et des coûts impliqués par leur préservation.

Concrètement, la cartographie des climax a permis l'identification de la trame territoriale potentiellement propice aux espèces des pelouses calcaires. La méthodologie d'évaluation de la portance écologique du territoire a ensuite été paramétrée en fonction des spécificités des pelouses, puis appliquée au territoire identifié comme pertinent et décrit par un référentiel d'occupation du sol, également développé au cours de la recherche, qui optimise la description de la composante biologique des sols et est représentatif de leur état en 2010. La cartographie finale objective l'intérêt relatif des différents lieux du territoire wallon du point de vue des pelouses calcaires, et constitue ainsi très concrètement une aide à la décision pour orienter les dépenses de préservation de leur réseau écologique spécifique.

¹ Lepur et aCREA, Université de Liège, (<http://www.lepur.ulg.ac.be> - <http://bionat.ulg.ac.be>)

² Hendrickx S., Van der Kaa, C. (2014). Recherche d'initiative 4 "La biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques co-évolutives". Rapport scientifique final. CPDT, 2014.

Table des matières

Introduction	6
Contexte	6
Réseau écologique et trame verte et bleue	7
Le cas des pelouses calcaires en Wallonie	7
Méthodologie.....	9
Cartographie de la végétation potentielle	9
Concept de portance écologique	9
Identification du Continuum calcicole	11
Portance écologique du Continuum calcicole.....	13
Indice de Qualité	13
Indice de Capacité	14
Indice de Fonctionnalité	20
Valeur écologique et Portance écologique	20
Résultats	24
Discussion.....	29
Bibliographie	30
Glossaire	31

Introduction

Contexte

En Wallonie, et de manière globale, la conservation de la biodiversité s'opère selon deux modèles qui apparaissent nécessaires, mais pas forcément suffisants : d'une part, la mise sous statut de protection d'espaces plus ou moins naturels ou semi-naturels et, d'autre part, la protection par un statut légal d'espèces emblématiques, rares ou menacées. Par ailleurs, dans nos régions comme plus largement à l'échelle européenne, il est généralement accepté que cette protection doit s'accompagner d'une gestion de la part de l'homme, souvent afin de générer un optimum de biodiversité.

Cependant, constatant que l'érosion de la biodiversité se poursuit d'une manière générale, il y a lieu de s'interroger sur les faiblesses de ces stratégies actuelles de conservation et sur les alternatives qui permettraient de les pallier. Les nouvelles approches doivent considérer le territoire de manière globale en tenant compte de la taille des milieux naturels, de leur qualité, de leur situation géographique et de leurs caractéristiques physico-chimiques, afin de constituer un complément efficace aux stratégies en vigueur.

Les scientifiques constatent notamment que naturalité et biodiversité ne vont pas naturellement de pair et qu'un optimum de biodiversité ne correspond pas nécessairement à une situation d'équilibre écologique. Ainsi, la biodiversité actuelle est en grande partie le produit des pratiques agro- et sylvo-pastorales que l'homme a mises en place sur notre territoire au cours des dernières années. Et force est de constater que c'est très souvent l'évolution rapide et systématique de ces pratiques qui entraîne la raréfaction des milieux naturels et des espèces associées à ceux-ci. La nature est en constante co-évolution avec le genre humain, et si la transformation de nos activités entraîne le déclin de certaines espèces, pour d'autres, ces activités constituent des milieux de substitution favorables à leur expansion. Le paradigme de l'équilibre naturel cède la place, dans les régions humanisées de longue date comme les nôtres, à celui des trajectoires dynamiques que l'homme, qui jusqu'ici les influençait plus ou moins consciemment, doit désormais littéralement et délibérément piloter³ : la nature de demain sera une nature désirée, choisie. Cette thèse est le fondement de la recherche menée au sein de la CPDT, recherche qui aborde les écosystèmes* dans une perspective dynamique et co-évolutive⁴.

Déjà, de nouveaux concepts tentent d'une manière ou d'une autre d'apporter une réponse plus efficace au déclin constaté des espèces sauvages. Dans un monde où la productivité et le rendement s'érigent en nouvelles valeurs, certains scientifiques tentent d'évaluer, voire de quantifier, les bénéfices apportés par la nature au travers des services écosystémiques. En effet, si notre territoire est le support des activités humaines et des déplacements qui y sont liés, il constitue également l'espace vital des espèces sauvages végétales et animales qui participent au fonctionnement spontané et gratuit des écosystèmes. Loin d'être anodins, les services écosystémiques rendus par la faune et la flore non domestiquées représentent des apports essentiels à la survie de l'homme en termes de productivité (nourriture, biomasse) et de régulation (cycle de l'eau et des minéraux, climat...).

La recherche de la CPDT intitulée « La Biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques co-évolutives » propose quant à elle une approche originale basée sur une analyse cartographique de la végétation potentielle d'une part (cartographie des climax) et de l'état actuel du territoire en terme d'aptitude quant au développement de la nature d'autre part (cartographie de la portance écologique). L'intégration de ces deux approches

³ Blandin, P., 2009. De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Editions Quæ, Versailles : 122 p.

⁴ La recherche d'initiative 4 "La biodiversité sous l'angle des dynamiques écosystémiques co-évolutives" a débuté en novembre 2012 et se terminera en octobre 2014.

cartographiques a pour objectif d'identifier des zones potentielles pour la restauration d'habitats* ciblés, zones pour lesquelles la situation géographique semble être optimale selon des critères de qualité écologique, de fonctionnalité au sein d'un réseau écologique, de capacité d'accueil de la vie sauvage et de statuts de protection ou d'affectation au plan de secteur. Plus généralement, cette recherche vise le développement d'un outil d'orientation de la politique d'aménagement du territoire et d'aide à la décision en matière de stratégie territoriale de conservation de la nature en Wallonie.

Réseau écologique et trame verte et bleue

Le concept de réseau écologique a le vent en poupe à l'heure actuelle et semble constituer un compromis intéressant entre la nécessité pour l'homme d'exercer ses activités et celle pour la nature de disposer d'une part des ressources qui lui sont nécessaires (alimentation, refuge) et d'autre part de voies de dispersion sur le territoire. Sous sa nouvelle appellation de « trame verte et bleue », ce concept cherche à compenser la fragmentation et l'isolement croissants des espaces naturels.

Alors que les espèces sauvages doivent composer avec l'emprise de l'homme sur le territoire et sont généralement cantonnées à des espaces marginaux et interstitiels, ce concept propose de définir des zones nodales, des zones de développement et des corridors de liaisons.

Les zones nodales constituent des réservoirs pour les espèces sauvages, la principale activité humaine au sein de celles-ci ayant pour vocation leur conservation. En Wallonie, il s'agit essentiellement des sites sous statut de protection fort, de type réserves naturelles (réserves privées, agréées ou domaniales), et des éventuels espaces marginaux à l'abandon. Ces sites représentent moins d'un pourcent de la superficie du territoire.

Les zones de développement sont des zones de gestion extensive où les activités humaines sont conciliables avec le développement de la vie sauvage. En Wallonie, il s'agit des sites Natura 2000, couvrant 13% du territoire, mais également des éventuelles prairies, forêts, plans d'eau et cours d'eau – hors Natura 2000 – dont la gestion est extensive.

Enfin les corridors écologiques consistent en des éléments de liaison permettant les passages des espèces d'une zone à une autre. En fonction des espèces, de leurs capacités de déplacement et de leurs aptitudes écologiques, les éléments de liaison ne seront pas les mêmes. Il peut s'agir de haies, d'arbres dispersés ou en alignements, de mares en réseaux, de bandes enherbées extensives, voire pour certaines espèces, des toits des maisons ou des poteaux d'éclairage ou de lignes électriques pouvant servir de perchoirs. On parle plus spécifiquement de trame verte pour décrire les éléments de liaison de type herbacé, arbustif ou arborescent et de trame bleue pour faire référence aux réseaux de mares, de zones humides ou aux cours d'eau. On pourrait ajouter à cela une trame noire pour décrire les espaces d'obscurité, sans pollution lumineuse, nécessaires à certains insectes ou à certaines espèces de chauve-souris. Ceci dit, on n'aurait néanmoins pas terminé d'éplucher ce réseau écologique qui emprunte parfois des voies des plus surprenantes.

Le cas des pelouses calcaires en Wallonie

En général, dans notre région, les pelouses et prairies calcaires résultent de la mise en œuvre d'une gestion de pâturage extensif. Le cadre économique offrait autrefois les conditions de viabilité d'une telle activité, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui. Le réseau de pelouses calcaires a fortement régressé suite à la mécanisation et à l'intensification de l'agriculture et avec elles, les espèces associées à ces habitats se sont raréfiées. Aussi l'application d'une gestion similaire aux anciennes pratiques ou de substitution à celles-ci a-t-elle désormais pour justification des raisons patrimoniales et non plus économiques. Cette gestion subsidiée par les pouvoirs publics est donc coûteuse, bien que facilitée par les programmes européens comme c'est le cas pour les LIFE pelouses calcaires.

A l'heure actuelle, cette gestion est menée site par site sans s'appuyer sur une analyse approfondie des potentialités synergiques du territoire en termes de fonctionnement de ces sites en réseau. Or un bon fonctionnement en réseau est susceptible d'accroître le bénéfice écologique retiré des efforts financiers et gestionnaires consentis.

Le cas des pelouses calcaires a par conséquent semblé être un bon sujet pour appliquer l'approche cartographique, basée sur la végétation potentielle et la portance écologique, développée lors des deux premières années de la recherche. Il convient toutefois de bien préciser ce qu'on entend par pelouses calcaires, ces dernières dans le jargon naturaliste désignant parfois des prairies calcicoles dont la végétation herbacée est plus élevée et qui correspondent à des conditions d'humidité plus fraîches (en phytosociologie*, on parle de *mésobromion*). Le travail présenté porte quant à lui sur les pelouses calcaires sensu stricto, c'est-à-dire les milieux calcicoles présentant une végétation rase en raison d'une certaine sécheresse et d'une certaine pauvreté du milieu (*xérobromion*) et dans lesquels la gestion par le pâturage d'ovins ou de caprins restreint la croissance des ligneux.

La problématique peut être résumée à deux questionnements :

- à surfaces totales égales, et compte tenu des dispositions (statuts) et de l'occupation du sol actuelles, quels sont les sites les plus intéressants pour la préservation des pelouses calcaires ?
- pour le renforcement du réseau, quels seraient les nouveaux sites les plus performants ?

Méthodologie

Cartographie de la végétation potentielle

Une première phase du travail de recherche a été consacrée au développement des outils méthodologiques et informatiques nécessaires à l'analyse et a permis en premier lieu d'élaborer la typologie fonctionnelle des milieux « ECODYN ». Cette typologie présente l'avantage majeur d'identifier les conditions abiotiques* concomitantes à la présence de divers habitats écologiques. Elle identifie ainsi dix-huit lignées climaciques, autrement dit dix-huit successions d'habitats évoluant de manière spontanée pour aboutir à un climax (végétation d'équilibre attendue sans intervention humaine). Ces lignées sont définies selon trois critères abiotiques : le niveau hydrique (de très humide à très sec), le niveau trophique* (de très pauvre à très riche en nutriments) et le contexte écologique (alluvial, tourbeux, calcicole* ou neutro-acidocline*).

En second lieu, la recherche s'est attachée à spatialiser et calibrer ces climax sur base des conditions abiotiques du territoire, identifiées sur base de la pédologie et d'un modèle numérique de terrain. Plus précisément, la modélisation intègre les facteurs abiotiques suivant :

- le matériau et la texture* du sol,
- le drainage* du sol,
- le développement de profil du sol,
- la charge en éléments grossiers du sol,
- la profondeur et la pierrosité du sol,
- l'acidité du sol,
- la teneur en phosphore du sol,
- le contexte orohydrographique,
- la pente,
- l'exposition.

Ces facteurs sont combinés afin de modéliser le niveau hydrique, le niveau trophique et le contexte écologique du territoire. Ces trois critères sont ensuite rassemblés pour identifier les lignées climaciques de la typologie.

Les notes de recherche CPDT n°34 et n°37⁵ décrivent les résultats de cette première phase.

Concept de portance écologique

L'identification d'un réseau écologique fonctionnel au sein de la Wallonie et en interaction avec l'extérieur de celle-ci peut être réalisée par une démarche analytique semblable à celle réalisée en France pour l'élaboration de la Trame verte et bleue. Cette démarche, menée par le biais de systèmes d'information géographique, se veut applicable à différentes échelles du local au régional. Elle repose sur la mesure de différents critères de qualité, de fonctionnalité et de capacité des écosystèmes eu égard aux besoins de différents groupes d'espèces.

Lors de la deuxième phase de la recherche, une application de cette méthodologie a été réalisée sur l'ensemble de la région wallonne en définissant préalablement quatre groupes d'espèces en fonction de leurs préférences écologiques. Pour chaque groupe, une analyse du réseau écologique propre ou continuum* est réalisée. Les continuums analysés ont été ceux des espèces forestières, prairiales, agricoles (formant la trame verte), ainsi que le

⁵ Hendrickx S., van der Kaa C., Dopagne C., Melin E. sous la direction de Sérusiaux E. (2012). Dynamique écosystémiques co-évolutives : proposition de typologie fonctionnelle des milieux. CPDT, note de recherche n°34, 52 p. Disponible en ligne : <http://cpdt.wallonie.be/publications/note-de-recherche/note-de-recherche-34>
Hendrickx S., van der Kaa C., Dopagne C., Melin E. sous la direction de Sérusiaux E. (2013). Dynamique écosystémiques co-évolutives : cartographie de climax potentiels. CPDT, note de recherche n°37, 74 p. Disponible en ligne : <http://cpdt.wallonie.be/publications/note-de-recherche/note-de-recherche-37>

continuum des espèces aquatiques – lotiques* et lentiques* – et hygrophiles* (appelé « continuum humide » et formant la trame bleue).

L'intégration des différents critères pour chacun des continuums permet d'évaluer la valeur écologique du territoire. Cette valeur écologique est ensuite associée à des facteurs positifs et/ou négatifs basés sur les statuts territoriaux selon le plan de secteur ou selon les lois sur la conservation de la nature. Cette combinaison aboutit à une mesure chiffrée et cartographiée de la portance écologique. Calculée par continuum, cette mesure définit l'aptitude du territoire en tant que support effectif au groupe d'espèces ciblé. Une cartographie synoptique apporte ensuite une vision globale des corridors écologiques et des zones noyaux sur le territoire pour l'ensemble de la faune et de la flore étudiée.

La méthodologie complète de cette seconde phase est décrite dans la note de recherche CPDT n°44.⁶

La **typologie Ecodyn** décrit les habitats écologiques en fonction de trois facteurs déterminant leurs appartenances à une lignée climacique* : le contexte écologique, le niveau hydrique (humidité du sol) et le niveau trophique (richesse du sol). Chacun de ces facteurs correspond à des paramètres du milieu physico-chimique et est symbolisé par un caractère au sein d'un code à trois lettres. Ce code permet l'identification de ce milieu physico-chimique et la lignée climacique réunissant les habitats associés à ce milieu. De cette façon, la modification d'un de ces facteurs se traduit par un changement du caractère correspondant au sein de ce code.

Le premier caractère correspond au contexte écologique, celui-ci étant peu fluctuant :

A – Milieu alluvial ou fontinal*	Zones alluviales où évoluent les sources et les cours d'eau
T – Milieu tourbeux* / paratourbeux*	Zones d'influence d'un sol organique
N – Milieu neutro-acidocline	Zones d'influence d'une roche-mère neutre à acide
C – Milieu calcicole	Zones d'influence d'une roche-mère alcaline

Le deuxième caractère correspond aux grands types d'écosystèmes et à l'humidité du sol :

A – Aquatiques
D – Terrestres hygrophiles (détrempés)
H – Terrestres hygroclines* (humides)
M – Terrestres mésophiles* (moyennement humides)
S – Terrestres xéroclines* (assez secs)
X – Rocheux xérophiles* (arides)

Le troisième caractère traduit la richesse en éléments nutritifs* :

O – Sols oligotrophes* à oligo-mésotrophes
P – Sols mésotrophes* à polytrophes*

Ainsi, la lignée climacique CMO réunit l'ensemble des habitats se succédant au sein d'un milieu calcicole, mésophile et oligotrophe.

⁶ Hendrickx S., van der Kaa C. sous la direction de Sérusiaux E. (2013). Dynamique écosystémiques co-évolutives : portance écologique du territoire wallon. CPDT, note de recherche n°44, 64 p. Disponible en ligne : <http://cpdt.wallonie.be/publications/note-de-recherche/note-de-recherche-44>

Identification du Continuum calcicole

Les résultats acquis lors de la première et de la seconde phase de la recherche peuvent apporter une aide à la décision dans les stratégies de conservation de la nature et d'aménagement du territoire. L'analyse des pelouses calcaires, pour lesquelles une vision stratégique spécifique s'impose, a été menée à titre démonstratif. Les apports de la recherche sont les suivants :

- La modélisation des végétations climaciques permet de localiser les sites potentiels les plus adaptés à cette biocénose spécifique, alors qu'aucune cartographie exhaustive de ces sites n'existait jusqu'à présent. La lignée CSO est la principale visée pour le développement spontané et stable de pelouses calcaires méso-xérophiles. Le maintien de celles-ci est essentiellement lié au pâturage par des ovins qui empêchent la croissance des graminées et l'installation des ligneux. Les conditions de la lignée CXO, plus sèches, ne permettent pas *a priori* l'accueil de la même flore mais bien le développement de pelouses xériques dont la végétation rase peut attirer des insectes communs à la lignée CSO. Ces pelouses, installées sur rochers calcaires, sont stables en dehors de toutes perturbations* et ne nécessitent dès lors que très peu de gestion. Enfin, la lignée CMO, plus humide, est plutôt propice aux prairies mésophiles pouvant accueillir différentes espèces des pelouses calcaires en association avec les graminées typiques des sols pauvres. La gestion de ces prairies est généralement opérée par une fauche tardive avec export du produit de fauche mais peut être menée par pâturage extensif par des bovins ou des ovins. La prise en compte conjointe de ces trois lignées permet de rechercher des continuités spatiales pour les espèces qui les fréquentent, augmentant la fonctionnalité écologique du continuum tout en facilitant la gestion de ce dernier (par exemple en identifiant un périmètre suffisamment vaste et continu pour que leur gestion par un troupeau mené par un berger rémunéré soit envisageable).
- La méthodologie d'évaluation de la portance écologique peut être transposée à l'analyse spécifique du continuum des milieux calcaires et permettre de hiérarchiser les différents sites identifiés en termes de potentiel écologique et de contribution potentielle au renforcement du réseau existant de pelouses/prairies calcaires. Les sites les plus performants peuvent ainsi être identifiés. Cette méthodologie tient compte de l'état actuel de l'occupation du sol ainsi que des dynamiques de gestion et d'évolution.

La méthodologie proposée s'appuie dès lors sur celle développée pour l'évaluation de la portance écologique, en définissant un continuum spécifique pour le groupe écologique cible des espèces liées aux milieux calcaires pauvres⁷.

La zone d'extension de ce continuum est établie sur base des lignées calcicoles pauvres CXO et CSO, *a priori* les plus aptes à abriter des pelouses calcaires. Cette zone d'extension est complétée par les sites effectifs, identifiés sur le terrain, renseignés via la cartographie Natura 2000, et que la cartographie des sols n'avait pas permis d'identifier lors de la modélisation des climax (fosses d'extraction, charge en graviers...). Dans cette approche, la lignée CSO est envisagée, conformément à la typologie ECODYN, en tant que support fondamental du groupe écologique visé, mais CXO participe également en jouant un rôle de réservoir pour diverses espèces. Bien que plus secs, les milieux rocheux de CXO sont en effet souvent en rapport étroit avec des pelouses calcaires ou au moins avec des lambeaux de celles-ci présents dans leurs anfractuosités.

Pour l'identification des zones nodales, la méthodologie adoptée consiste à éliminer de la zone d'extension les espaces se trouvant à proximité de structures perturbantes, la distance considérée étant différenciée selon le niveau de perturbation. Un seuil de taille est ensuite imposé pour ne retenir que les sites d'une superficie au moins égale à un hectare.

⁷ Dans l'ensemble de ce document, l'appellation « continuum calcicole » renvoie à ce groupe écologique spécifique des pelouses calcaires, et donc des milieux calcicoles pauvres et secs.

Les marges écotonales sont composées des espaces situés à moins de 100 mètres de la zone d'extension.

Les zones de connexions potentielles font l'objet d'une méthodologie particulière d'identification. En effet, les lignées calcaires CMO et CSP (hors partie artificialisée comme ci-avant) sont intégrées à la zone d'extension avant d'y ajouter une distance de 500 mètres. Autrement dit, il est considéré que les espaces calcaires de CMO et de CSP constituent des voies privilégiées, au sein du territoire, pour le déplacement et la dispersion des espèces caractéristiques* des pelouses calcaires. L'observation des relevés de terrain montre, en effet, la présence de pelouses sur certains de ces sites. La lignée CMP par contre ne semble pas pertinente à intégrer à ce niveau.

Enfin, la matrice territoriale pertinente à considérer est composée des carrières en activité et des fosses d'extraction localisées sur un socle géologique calcaire. Le reste du territoire, non marqué par le calcaire, n'est pas jugé pertinent dans le cadre de l'analyse.

Continuum	
Extension	{ CSO moins la partie déjà urbanisée + CXO } + Pelouses effectives
	Partie urbanisée = Bâti (structures et bâtiments), plans d'eau, routes (sauf chemins, sentiers et coupe-feux) et rails.
Zones nodales	retrait par rapport au bâti, aux routes (sauf locales), jardins, pelouses artificielles, stériles, et au rail de 30m
	retrait par rapport aux cultures de 50m (= cultures, prairies temporaires, vignes et vergers BT)
	seuil de taille de 1 ha
Marges écotonales	100m autour de la zone d'extension
Zones de connexion potentielles	buffer +/- de 500m sur la couche union CXO + CSO + CMO et CSP dont la partie artificialisée (bâti, routes, TGV, plans d'eau) est ôtée
Matrice	carrières en activité et fosses d'extraction, sur socle calcaire

Tableau 1 : détermination du continuum calcicole pauvre

Portance écologique du Continuum calcicole

Le calcul de la portance écologique du continuum ainsi défini est similaire, dans sa méthode, à celui mené précédemment pour les continuums forestier, agraire, prairial et humide. Il se résume par la formule suivante :

$$\text{Portance} = (\text{valeur écologique} \times 3) + \text{dynamiques de soutien} + \text{dynamiques d'évolution}$$

Dans cette équation, la valeur écologique est elle-même la résultante de trois facteurs : la qualité du milieu du point de vue écologique, sa capacité d'accueil en termes d'espace disponible et sa fonctionnalité au sein du réseau écologique. Chacun de ces facteurs est caractérisé par le biais d'un ou plusieurs indicateurs. L'importance accordée à la valeur écologique est triple de celle accordée aux autres éléments de l'équation.

Les dynamiques de soutien et d'évolution découlent respectivement des statuts de protection liés à la loi sur la conservation de la nature (lesquels entraînent dans les faits une gestion favorable à l'environnement) et de l'affectation du sol prévue par le plan de secteur (qui décide sur le long terme de ce qu'il peut advenir d'un lieu).

Les dynamiques de soutien et d'évolution n'ont pas varié par rapport à ce qu'elles étaient pour l'analyse déjà menée pour les continuums précédents. En revanche, pour les facteurs définissant la valeur écologique, plusieurs ajustements ont été opérés en fonction de l'objectif poursuivi qui est de mettre en évidence les sites les plus favorables à une restauration potentielle.

Indice de Qualité

La qualité écologique d'un site dépend en partie des caractéristiques du site lui-même mais également de l'environnement qui l'entoure selon qu'il soit à même d'influencer positivement ou négativement le site. Cet environnement peut favoriser l'arrivée de nouvelles espèces ou de nouveaux individus sur le site ; il peut également être pour le site un facteur de dégradations dues au bruit ou à la pollution.

En tenant compte de cette réalité, il a été choisi d'évaluer la qualité d'un site en fonction de sa naturalité, c'est-à-dire de sa proximité à son état naturel.

Critère de qualité : naturalité de continuum	
zone nodale	5
zone d'extension	4
marge écotonale	3
zone de connexion	2 3 si CMO ou CSP
matrice	1 2 si CMP

Tableau 2 : détermination de l'indicateur de naturalité du continuum

Trois indicateurs cette naturalité ont été retenus :

- la naturalité en fonction du continuum, qui consiste à attribuer une valeur différente en fonction des zones du réseau écologique. Les zones nodales reçoivent la cote la plus forte ; elles sont considérées comme étant les moins influencées par l'environnement extérieur. Les zones d'extension, les marges écotonales et les zones de connexions reçoivent une valeur plus faible selon une échelle décroissante. Enfin, la matrice reçoit la valeur la plus faible. Cependant, l'évaluation de la naturalité de continuum tient compte du caractère favorable de la présence d'un contexte calcaire dans la valeur attribuée aux zones de connexion et à la matrice. Ainsi, en contexte calcaire, ces zones voient leur valeur majorée de 1 (voir tableau 2).
- la naturalité en fonction du contexte écologique, c'est-à-dire le niveau d'intervention anthropique* nécessaire pour l'établissement de l'occupation du sol constatée par rapport aux conditions écologiques locales. Dans le cas présent, il s'agit davantage d'un critère de restaurabilité, traduisant, en fonction de l'occupation actuelle du sol, la difficulté de restauration d'une pelouse calcaire (exemple : une forêt sera plus difficilement restaurable en pelouse qu'une prairie, en raison de l'enracinement des arbres et des possibilités de rejets). Dès lors, une grille spécifique a été utilisée pour le calcul de la naturalité de contexte (voir tableau 3). Celle-ci favorise évidemment le contexte calcicole par rapport aux autres contextes écologiques, mais distingue également au sein du contexte calcicole des valeurs différentes en fonction de la pente et de l'exposition.
- la naturalité au sens inverse de l'artificialisation, c'est-à-dire du niveau d'intensité de gestion ou d'intervention en lien avec l'occupation du sol quel que soit le contexte (par exemple, où qu'elle se situe, une culture nécessite des interventions fréquentes et récurrentes à court terme : labour, semis, intrants, pesticides, récolte ; une forêt feuillue en futaie avec sous-bois se contente d'interventions plus ponctuelles et plus rares).

Ces différents indicateurs sont évalués sur une échelle de 1 à 5. En les appliquant sur base d'un référentiel de l'occupation du sol, on obtient une cartographie de la naturalité du territoire wallon selon les trois indicateurs. Le référentiel d'occupation utilisé ici est celui développé spécifiquement dans le cadre de la recherche, qui optimise la description de l'occupation biologique des sols.

Indice de Capacité

La capacité exprime l'espace disponible pour les espèces du groupe écologique en tenant compte d'une part de la surface des différents polygones contigus formant la zone d'extension, et d'autre part de leur forme géométrique. A surface égale, une entité de forme allongée sera moins efficace sur le plan écologique qu'une entité de forme circulaire au sein de laquelle les espaces non soumis aux effets de lisières seront plus étendus. L'indicateur retenu est donc un indice de compacité calculé en appliquant la formule suivante :

$$I_{co} = 4 \pi A^2 / P^2 \quad (A = \text{aire de l'objet étudié ; } P = \text{son périmètre})$$

Ce facteur est inchangé par rapport à la méthodologie initiale.

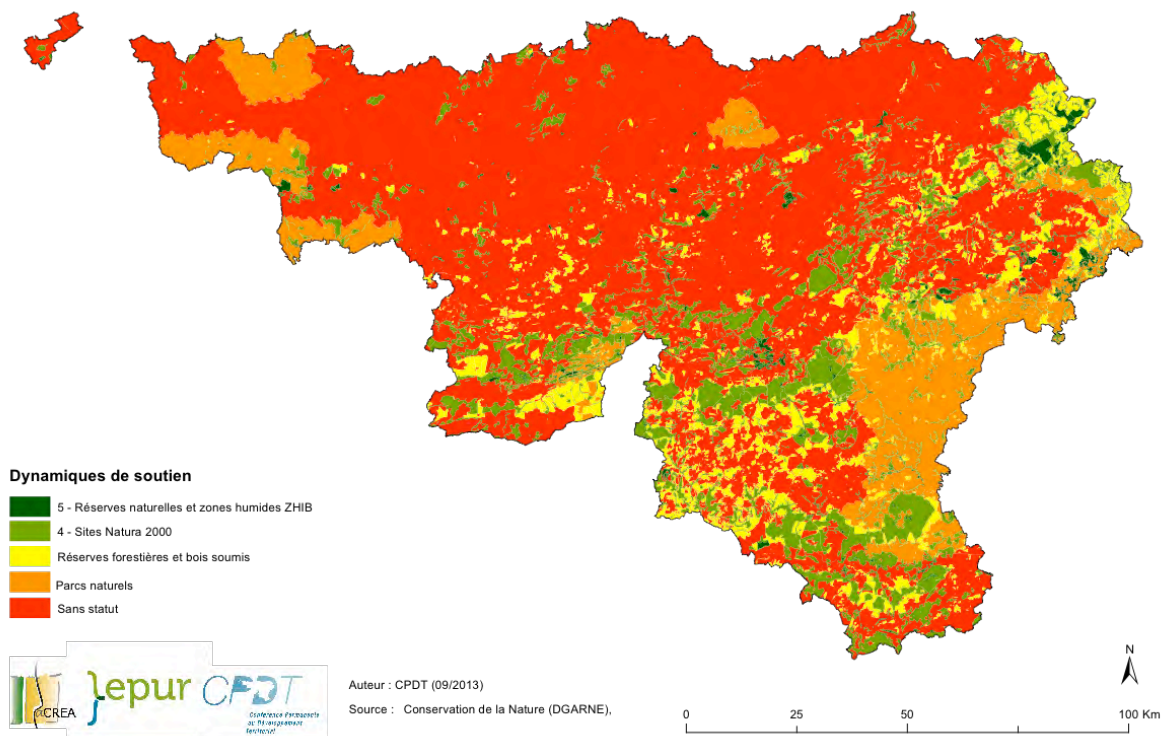


Figure 1 : carte des dynamiques de soutien

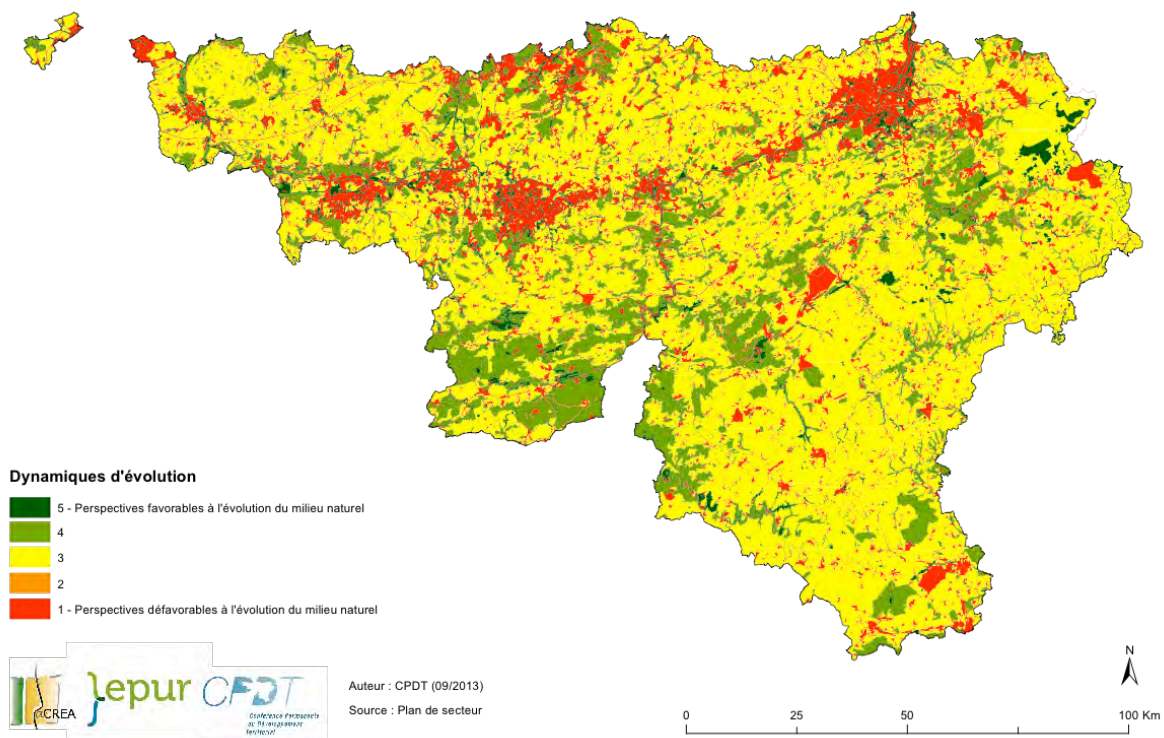


Figure 2 : carte des dynamiques d'évolution

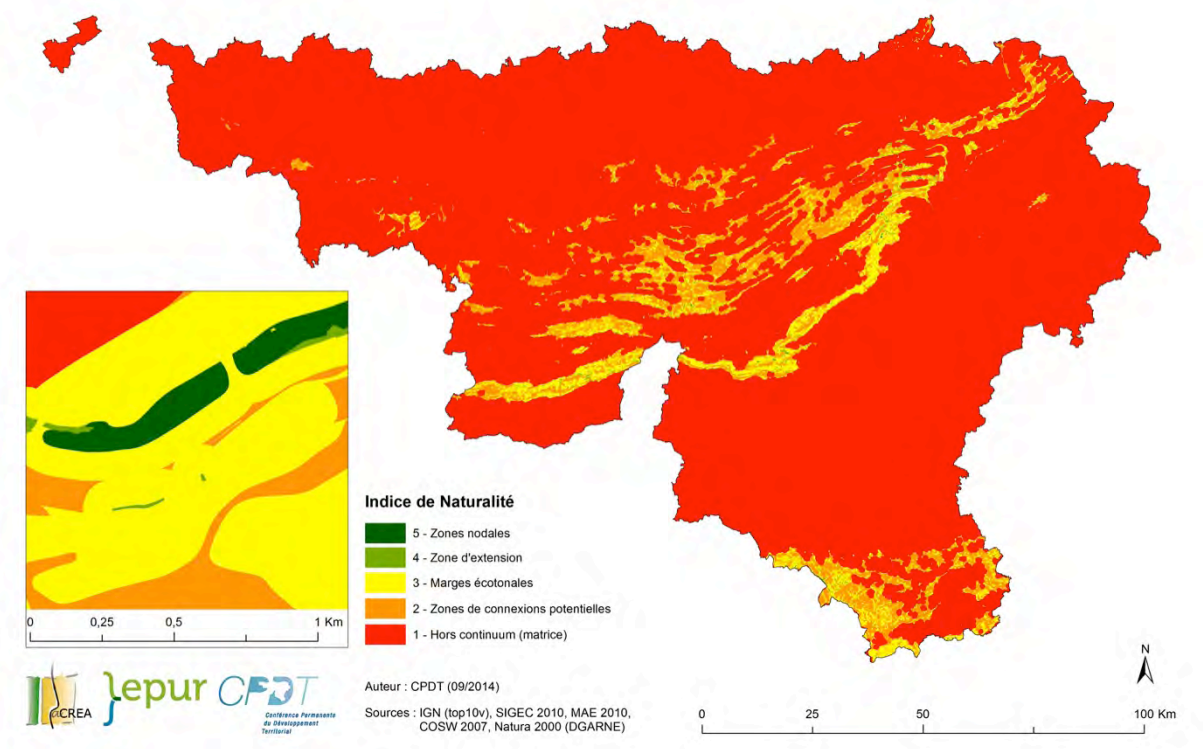


Figure 3 : carte de la naturalité en fonction du continuum calcicole

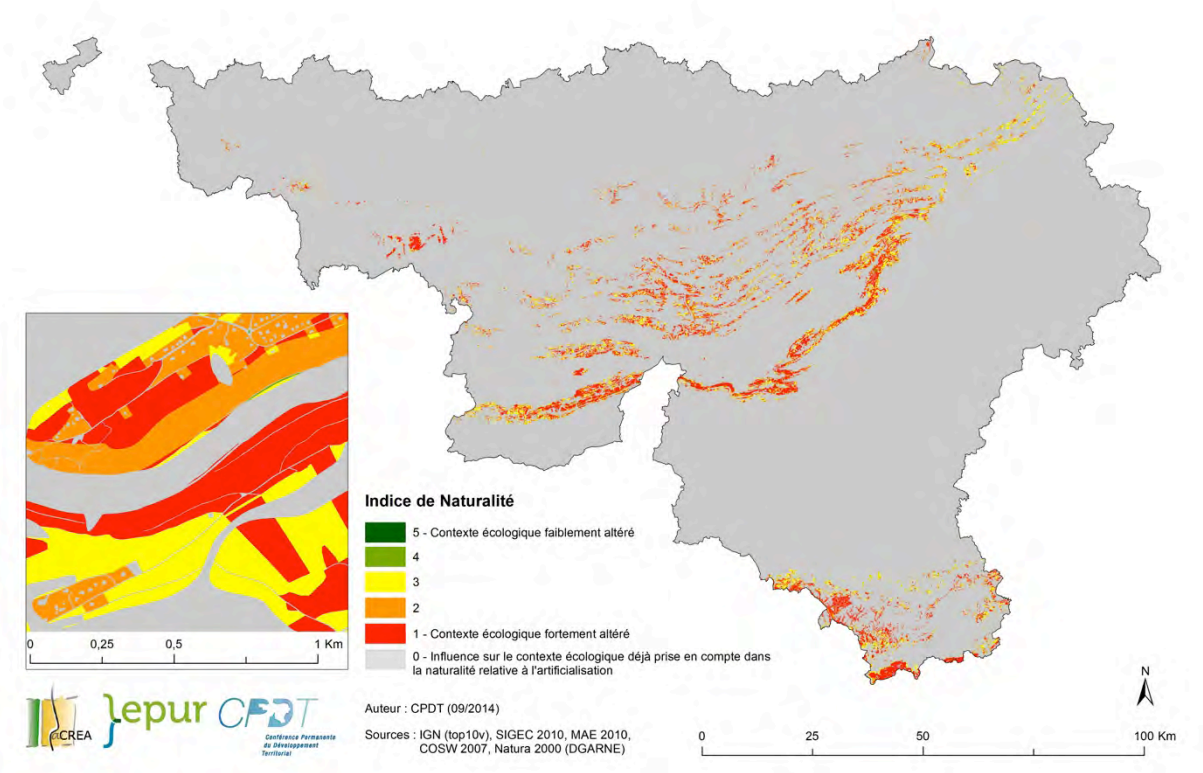


Figure 4 : carte de la naturalité de restauration du continuum calcicole en fonction du contexte écologique

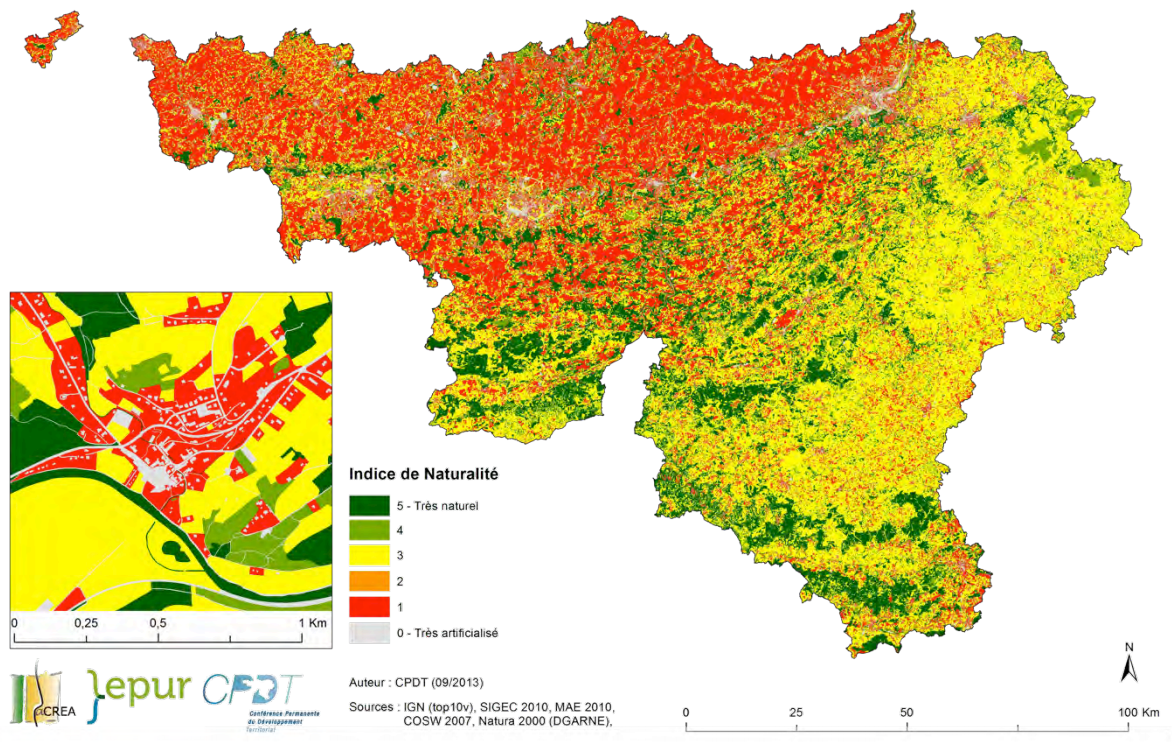


Figure 5 : Carte de la naturalité en fonction de l'artificialisation

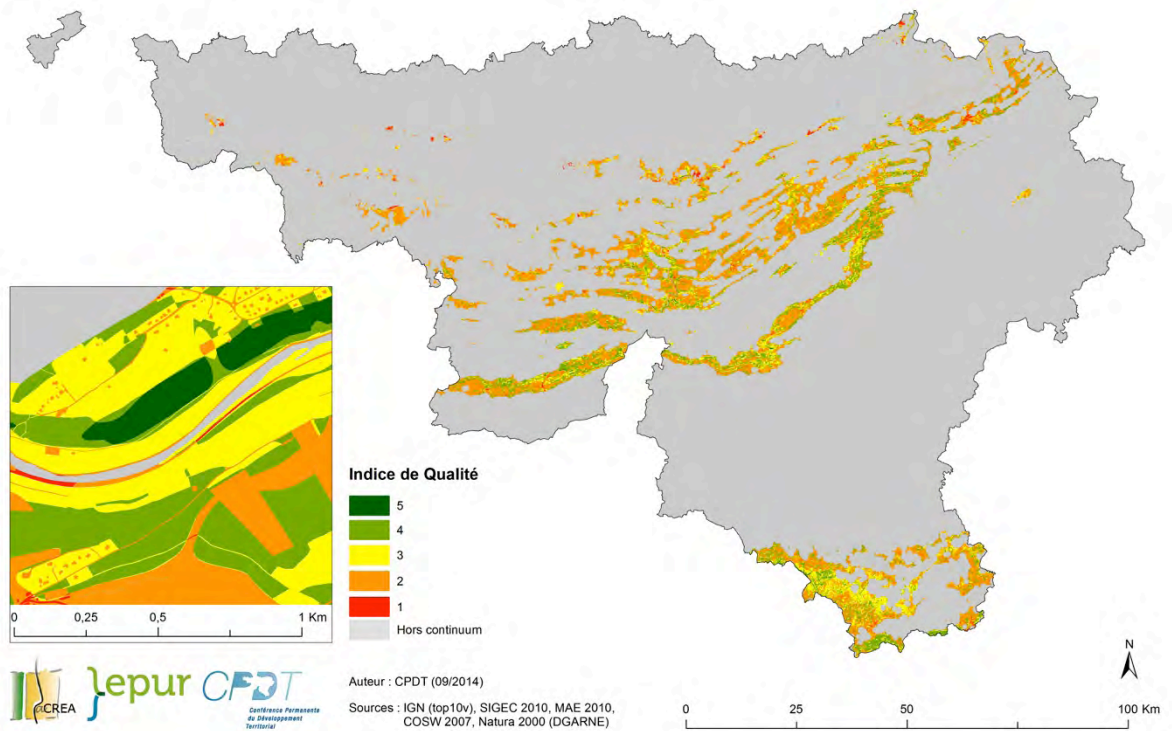


Figure 6 : Indice de Qualité du continuum calcicole

Occupation du sol actuelle	Contexte calcicole			Autres contextes
	Pente faible	Pente forte		
		Bien exposée	Mal exposée	
Végétation rudérale basse	4	5	4	1
Végétation rudérale buissonneuse	3	4	3	1
Landes ouvertes	4	5	4	1
Landes buissonneuses ou avec feuillus	3	4	3	1
Landes avec conifères	3	4	3	1
Tourbières	0	0	0	0
Broussailles	3	4	3	1
Pelouses naturelles (Natura 2000)	5	5	5	1
Sables	5	5	5	1
Rochers	5	5	5	1
Pelouses artificielles (non Natura 2000)	4	5	4	1
Prairies permanentes	4	5	4	1
Prairies permanentes peu intensives	5	5	5	1
Prairies temporaires	2	3	2	1
Tournières enherbées	2	3	2	1
Cultures	2	3	2	1
Jardins	3	4	3	1
Pelouses métallifères	5	5	5	1
Vergers de basses tiges et vignes	2	3	2	1
Sapins de Noël et taillis à courte rotation	2	3	2	1
Pépinières	2	3	2	1
Vergers de hautes tiges, noyers et noisetiers	3	4	3	1
Peupleraies	2	3	2	1
Forêts feuillues en taillis	2	3	2	1
Forêts feuillues en haute futaie régulière avec sous-bois ligneux	2	3	2	1
Forêts feuillues en haute futaie régulière sans sous-bois ligneux	2	3	2	1
Forêts de conifères	2	3	2	1
Forêts mixtes sans dominants	2	3	2	1
Forêts mixtes à feuillus dominants	2	3	2	1
Forêts mixtes à conifères dominants	2	3	2	1
Cours d'eau non navigable	0	0	0	0
Cours d'eau navigable	0	0	0	0
Canaux	0	0	0	0
Meuse	0	0	0	0
Marais profonds et roselières	0	0	0	0
Lacs, étangs, mares, bassins	0	0	0	0
Stériles	2	3	2	1
Réseau routier : autoroutes, nationales, liaison, locales	1	1	1	1
Réseau routier : chemins de terre, sentiers, coupe-feux	4	5	4	1
Rail : TGV	1	2	1	1
Rail : réseau non TGV	1	2	1	1
Bâtiments (structures) et cultures maraîchères sous verre	1	1	1	1

Tableau 3 : Valeur de contexte des occupations du sol pour l'indicateur de naturalité de restauration du continuum calcicole pauvre

OCCUPATIONS DU SOL	Naturalité
Tourbières	5
Sables	
Rochers	
Forêts feuillues en taillis	
Forêts feuillues en haute futaie régulière avec sous-bois ligneux	
Cours d'eau non navigable	
Marais profonds et roselières	
Landes ouvertes	4
Landes buissonneuses ou avec feuillus	
Pelouses naturelles (Natura 2000)	
Prairies permanentes peu intensives	
Vergers de hautes tiges, noyers et noisetiers	
Forêts feuillues en haute futaie régulière sans sous-bois ligneux	
Forêts mixtes à feuillus dominants	
Cours d'eau navigable ou canaux	
Lacs, étangs, mares, bassins	3
Végétation rudérale basse	
Végétation rudérale buissonneuse	
Landes avec conifères	
Broussailles	
Prairies permanentes	
Tournières enherbées	
Peupleraies	
Forêts de conifères	
Forêts mixtes sans dominants	
Forêts mixtes à conifères dominants	
Pelouses artificielles (non Natura 2000)	2
Prairies temporaires	
Pelouses métallifères	
Sapins de Noël et taillis à courte rotation	
Cultures	1
Jardins	
Vergers de basses tiges et vignes	
Pépinières	
Stériles	0
Réseau routier : autoroutes, nationales, liaison, locales	
Réseau routier : chemins de terre, sentiers, coupe-feux	
Rail : TGV	
Rail : réseau non TGV	
Bâtiments (structures) et cultures maraîchères sous verre	

Tableau 4 : Valeurs attribuées à la naturalité « non artificialisation » en fonction de l'occupation du sol

Indice de Fonctionnalité

La fonctionnalité traduit la capacité de dispersion des espèces au sein du continuum par rapport aux zones d'extension. Elle est calculée par un test de distance de coût visant à identifier en chaque point du continuum la probabilité qu'une espèce puisse rejoindre une partie de la zone d'extension. Ce test fait intervenir une matrice de résistance permettant d'identifier pour un continuum donné les difficultés que représente chaque composante de l'occupation du sol pour la dispersion des espèces concernées. Les valeurs associées à une même occupation du sol varient donc d'un continuum à un autre. Les valeurs de résistance attribuées aux occupations du sol sont fixées à 0, 5, 30 ou 100 selon le degré d'imperméabilité qu'elles représentent pour les espèces du continuum.

L'influence répulsive du continuum anthropisé est marquée en augmentant d'une classe la valeur de résistance d'un élément de l'occupation du sol lorsqu'il est situé dans la marge écotonale de ce continuum, situation qui s'accompagne de diverses perturbations comme le bruit, la pollution lumineuse...

Enfin, certains obstacles considérés comme infranchissables ont été identifiés et pris en compte dans l'évaluation de la connectivité. Il s'agit de l'ensemble du bâti, du réseau routier hormis les coupe-feux, sentiers et chemins de terre, du réseau ferré TGV et de la Meuse.

Une matrice de résistance spécifique a été définie pour le calcul de la fonctionnalité du continuum calcicole (voir tableau 5). Le caractère bocager n'a pas été pris en considération pour l'évaluation de la fonctionnalité du continuum.

Le résultat du test de distance de coût a été reclassé en cinq catégories (dont les valeurs vont de 1 à 5) avec l'outil de reclassement de Spatial Analyst. Les seuils ont été définis par la méthode des quantiles.

Un critère de densité est ajouté à l'indicateur de fonctionnalité afin de tenir compte de la proximité entre les pelouses calcaires qui forment déjà un réseau. Ce critère a été obtenu en convertissant la zone d'extension et le réseau existant de pelouses calcaires, établi sur base des relevés Natura 2000, en deux grilles de points. La distance entre les points est de 100 mètres et la distance maximale entre un point et les polygones à l'origine de celui-ci est de 40 mètres.

Ces deux grilles de points ont été utilisées pour évaluer la densité de pelouses calcaires effectives (à partir du réseau de pelouses calcaires existant) et potentielles (à partir de la zone d'extension) en appliquant l'outil de densité de noyau de Spatial Analyst. Les deux résultats de ces calculs de densité ont été classés en quatre classes (dont les valeurs vont de 2 à 5) avec l'outil de reclassement de Spatial Analyst. Les seuils ont été définis par la méthode des quantiles. Les deux couches résultantes ont ensuite été combinées en calculant leur moyenne. Cette moyenne a ensuite été croisée avec la couche résultant du test de distance de coût, de nouveau par une moyenne entre les deux couches. On notera que la couche issue du calcul de densité ne comporte pas de valeur 1, ceci afin de ne pas dégrader trop fortement la cote de la couche issue du test de la distance de coût.

Le résultat de ce croisement donne l'indice de fonctionnalité.

Valeur écologique et Portance écologique

Les indices de qualité, capacité et fonctionnalité sont combinés en faisant le produit mathématique de ceux-ci pour obtenir la valeur écologique. Celle-ci est associée aux dynamiques de soutien et d'évolution selon la formule citée plus haut pour déterminer la portance écologique du continuum calcicole.

OCCUPATIONS DU SOL	Continuum calcicole
Végétation rudérale basse	30
Végétation rudérale buissonneuse	100
Landes ouvertes	100
Landes buissonneuses ou avec feuillus	100
Landes avec conifères	100
Tourbières	100
Broussailles	100
Pelouses naturelles (Natura 2000)	0
Sables	5
Rochers	0
Pelouses artificielles (non Natura 2000)	5
Prairies permanentes	5
Prairies permanentes peu intensives	0
Prairies temporaires	30
Tournières enherbées	30
Cultures	100
Jardins	30
Pelouses métallifères	5
Vergers de basses tiges et vignes	100
Sapins de Noël et taillis à courte rotation	100
Pépinières	100
Vergers de hautes tiges, noyers et noisetiers	30
Peupleraies	100
Forêts feuillues en taillis	100
Forêts feuillues en haute futaie régulière avec sous-bois ligneux	100
Forêts feuillues en haute futaie régulière sans sous-bois ligneux	100
Forêts de conifères	100
Forêts mixtes sans dominants	100
Forêts mixtes à feuillus dominants	100
Forêts mixtes à conifères dominants	100
Cours d'eau non navigable	100
Cours d'eau navigable	100
Canaux	100
Meuse	100
Marais profonds et roselières	100
Lacs, étangs, mares, bassins	100
Stériles	30
Réseau routier : autoroutes, nationales, liaison, locales	100
Réseau routier : chemins de terre, sentiers, coupe-feux	30
Rail : TGV	5
Rail : réseau non TGV	5
Bâtiments (structures) et cultures maraîchères sous verre	100

Tableau 5 : Matrice de résistance pour le calcul de la distance de coût et de la fonctionnalité du continuum calcicole pauvre

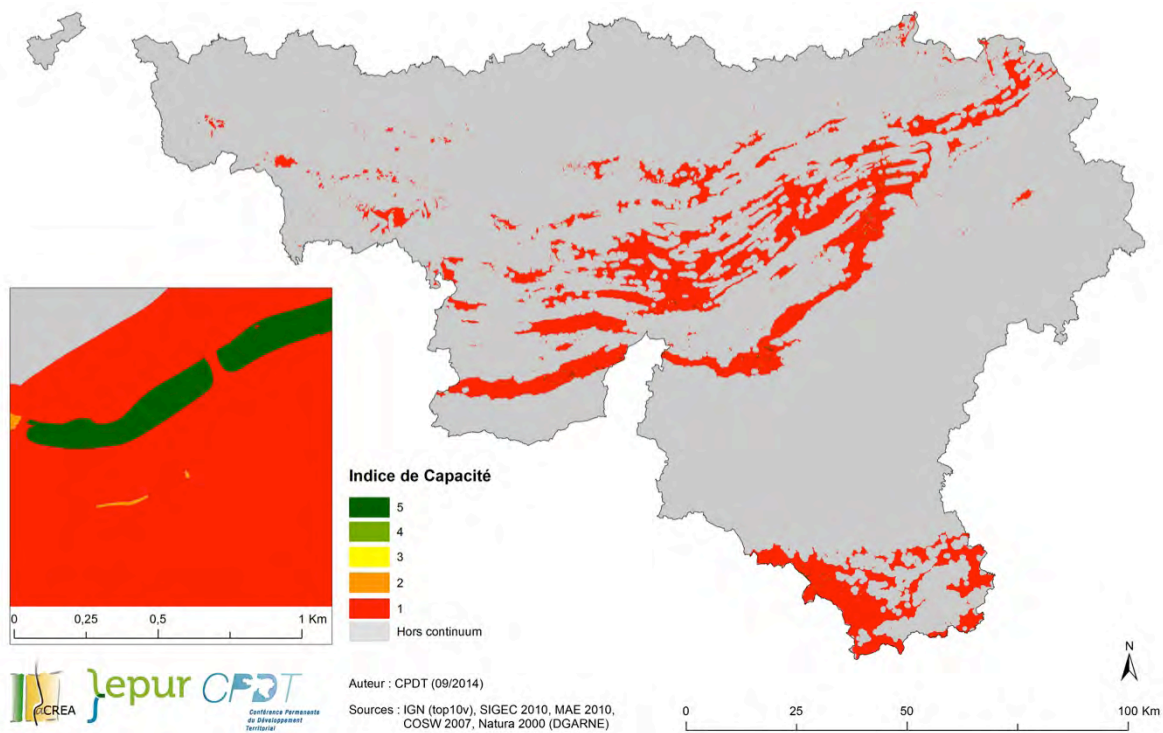


Figure 7 : Indice de capacité du continuum calcicole

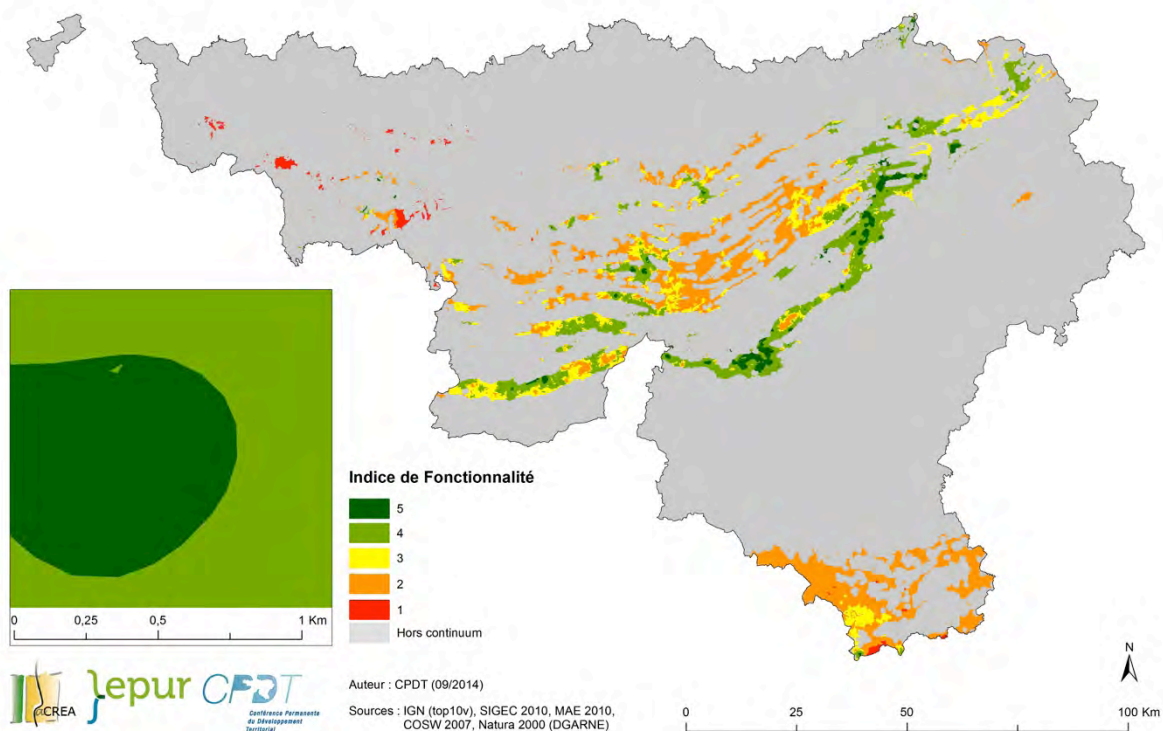


Figure 8 : Indice de fonctionnalité du continuum calcicole

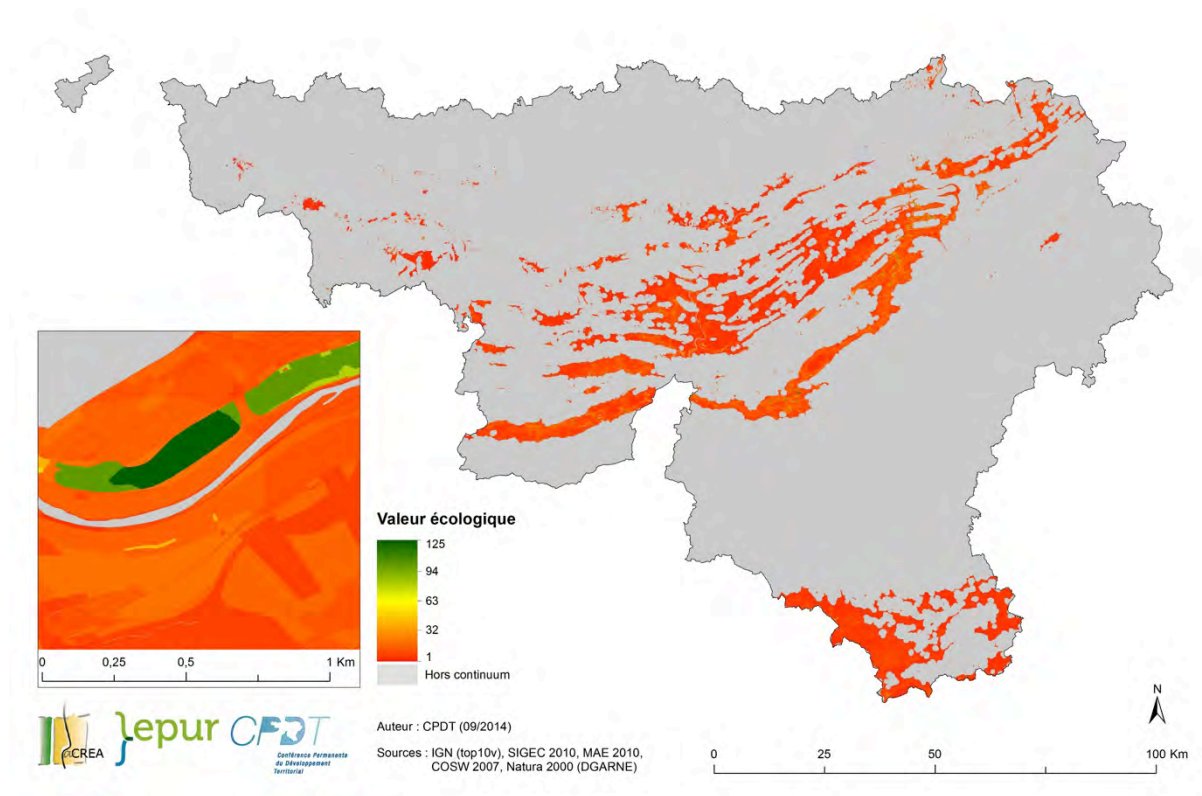


Figure 9 : Valeur écologique du continuum calcicole

Résultats

La cartographie des climax permet l'appréhension de la couverture potentielle du territoire par les pelouses calcaires. Sur base de celle-ci, le continuum des espèces occupant ces pelouses calcaires a été modélisé. En termes spatiaux, ce continuum se caractérise par une étendue relativement faible par rapport à l'ensemble de la Région wallonne.

La zone d'extension et les zones nodales représentent environ 2.414 hectares. Ceux-ci sont situés principalement en Calestienne mais également sur les tiges du Condroz où la géologie calcaire influence directement la pédologie, ainsi qu'au niveau de la vallée de la Basse-Meuse (près du lieu-dit de la Montagne Saint-Pierre) et à l'extrême sud de la Lorraine. Ces deux zones du continuum représentent le potentiel principal pour la restauration d'un réseau de pelouses calcaires. Elles sont naturellement distribuées de façon discontinue, ce qui ne les empêche cependant pas d'appartenir à un réseau écologique fonctionnel prenant la forme de « pas japonais ».

Ecodyn	Continuum calcicole	Zones nodales	Zone d'extension	Marges écotonales	Connexions potentielles
AAOa	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
AAOb	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
AAPa	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1
AAPb	0,5	0,0	0,0	1,6	0,3
ADO	0,4	0,0	0,0	0,5	0,4
ADPa	0,7	0,0	0,6	0,8	0,7
ADPb	0,8	0,0	0,0	1,7	0,7
AHOa	1,5	0,0	0,0	1,4	1,6
AHOb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AHPaa	0,4	0,0	0,1	1,8	0,2
AHPab	0,1	0,0	0,0	0,3	0,1
AHPba	2,9	0,0	0,3	4,5	2,7
AHPbb	2,5	0,0	0,4	4,5	2,2
CMO	19,8	0,9	4,3	16,3	20,5
CMPa	5,4	0,4	1,8	3,1	5,8
CMPb	0,7	0,0	0,6	2,4	0,5
CSO	1,1	91,5	68,9	0,3	0,0
CSP	15,6	4,8	10,6	35,5	13,1
CXO	0,0	0,6	6,7	0,0	0,0
NMOa	23,2	0,0	0,5	8,3	25,5
NMOb	0,3	0,0	0,0	0,7	0,3
NMOc	2,5	0,2	0,8	1,4	2,7
NMP	16,2	0,7	2,8	7,4	17,6
NSOa	3,7	0,7	1,0	4,7	3,6
NSOb	0,3	0,0	0,4	1,7	0,1
NSP	1,1	0,1	0,1	0,5	1,2
NXO	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
TDO	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1
THO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tableau 7 : Végétation potentielle (lignée climacique) du territoire couvert par le continuum calcicole pour l'ensemble du continuum et pour ses différentes parties (exprimée en pourcentage de chacune des parties).

Occupation du sol	Superficies (hectares)				
	Continuum calcicole	Zones nodales	Zone extens.	Marges écoton.	Connexions potentielles
Végétation rudérale basse	1.305,6	11,2	8,2	208,3	1.077,9
Végétation rudérale buissonneuse	928,2	8,4	13,6	216,1	690,0
Landes ouvertes	76,1	0,3	0,1	7,9	67,7
Landes buissonneuses ou avec feuillus	115,0	0,7	2,4	25,6	86,4
Landes avec conifères	5,2	3,4	0,9	0,4	0,4
Tourbières	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5
Broussailles	605,8	5,2	8,8	139,4	452,4
Pelouses naturelles (Natura 2000)	89,0	13,8	72,9	2,3	0,0
Sables	4,7	0,0	0,3	3,3	1,1
Rochers	79,1	9,3	62,8	5,5	1,5
Pelouses artificielles (non Natura 2000)	1.526,5	0,0	8,9	209,6	1.308,1
Prairies permanentes	60.168,2	36,2	52,1	4.064,4	56.015,4
Prairies permanentes peu intensives	1.257,6	25,5	18,5	169,4	1.044,1
Prairies temporaires	3.219,1	0,0	0,3	101,5	3.117,3
Tournières enherbées	1.025,9	0,0	0,3	62,9	962,7
Cultures	38.430,5	0,0	1,8	657,5	37.771,3
Jardins	11.085,2	22,4	22,8	1.311,5	9.728,5
Pelouses métallifères	31,8	3,4	0,8	14,2	13,5
Vergers de basses tiges et vignes	74,0	0,0	0,0	2,2	71,8
Sapins de Noël et taillis à courte rotation	26,4	0,0	0,0	2,0	24,3
Pépinières	66,3	0,0	0,2	2,4	63,8
Vergers de hautes tiges, noyers et noisetiers	402,8	0,5	0,9	43,9	357,5
Peupleraies	387,8	0,1	1,4	57,3	329,1
Forêts feuillues en taillis	76,1	3,8	1,6	19,1	51,6
Forêts feuillues en haute futaie régulière avec sous-bois ligneux	39.435,3	1.033,0	497,0	8.786,4	29.118,9
Forêts feuillues en haute futaie régulière sans sous-bois ligneux	11,2	0,0	0,0	0,2	11,0
Forêts de conifères	8.882,8	94,4	64,5	1.659,6	7.064,4
Forêts mixtes sans dominants	2.004,6	53,4	31,2	555,0	1.364,9
Forêts mixtes à feuillus dominants	2.207,5	33,6	36,9	545,9	1.591,2
Forêts mixtes à conifères dominants	1.867,4	60,5	27,8	535,7	1.243,5
Cours d'eau non navigable	663,5	0,0	0,0	310,2	353,3
Cours d'eau navigable	15,2	0,0	0,0	2,1	13,1
Canaux	29,4	0,0	0,0	29,4	0,0
Meuse	433,6	0,0	0,0	142,7	290,9
Marais profonds et roselières	9,9	0,0	0,1	1,4	8,4
Lacs, étangs, mares, bassins	321,7	0,0	0,1	63,3	258,4
Stériles	2.672,9	0,0	36,1	512,2	2.124,5
Réseau routier : autoroutes, nationales, liaison, locales	4.032,4	0,0	0,6	682,5	3.349,3
Réseau routier : chemins de terre, sentiers, coupe-feux	1.301,8	14,8	6,1	287,0	993,9
Rail : réseau non TGV	164,2	0,0	0,0	60,7	103,6
Bâtiments (structures) et cultures maraîchères sous verre	2.523,7	0,0	0,2	281,3	2.242,1
Total	187.564,5	1.434,0	980,2	21.782,1	163.368,2

Tableau 7 : Occupation du sol du continuum calcicole, exprimée en terme de superficie (hectares) pour l'ensemble du continuum et pour ses différentes parties.

Ces zones couvrent essentiellement les lignées climaciques CSO et CXO, c'est-à-dire les milieux calcicoles oligotrophes secs et bien exposés, mais également CSP, le pendant mésotrophe de CSO. NMP est également couvert par la zone d'extension en raison de la cartographie des pelouses calcaires existantes qui a été intégrée sur base des données Natura 2000. Ces dernières délimitent les pelouses calcaires en fonction de la physionomie des milieux naturels et non en fonction de leur pédologie.

Les marges écotonaux forment une zone tampon autour de ces deux premières zones, au sein de laquelle les espèces peuvent se déplacer avant de revenir vers la zone d'extension. Elles couvrent environ 21.782 hectares et occupent, du point de vue de la végétation potentielle, essentiellement les milieux calcicoles soit secs mésotrophes (CSP) soit mésophiles oligotrophes (CMO). Les milieux neutro-acidoclines ou alluviaux sont quant à eux couverts de façon plus marginale.

Les connexions potentielles constituent les zones par lesquelles les espèces caractéristiques du continuum peuvent transiter pour rejoindre un autre point de la zone d'extension. Elles couvrent 163.368 hectares, c'est-à-dire la majeure partie du continuum, et comportent principalement des milieux neutro-acidoclines mésophiles (NMO et NMP, lignées les plus répandues sur le territoire wallon) et des milieux calcicoles dans la plupart des cas mésophiles oligotrophes (CMO), mais également secs mésotrophes (CSP).

L'analyse de l'étendue du continuum calcicole montre les possibilités de connexions entre les pelouses calcaires potentielles. Il permet de distinguer les pelouses restaurables en connexion directe et celles qui sont isolées. L'enveloppe de ce continuum calcicole apporte une indication précieuse pour établir de nouvelles pelouses calcaires qui servent à compléter ou à relier des réseaux de pelouses calcaires existantes.

Les indicateurs produits sous forme cartographique constituent par ailleurs autant de résultats qui apportent une connaissance approfondie de la situation des milieux calcicoles susceptibles d'accueillir la faune et la flore des pelouses calcaires.

Les facteurs de qualité et de fonctionnalité sont les indicateurs qui mesurent la pression anthropique environnementale et qui attribuent une cote favorable aux milieux qui en sont les plus préservés. La qualité mesure l'impact direct de cette pression anthropique en fonction du degré d'exploitation des milieux et de leur proximité par rapport à différentes sources de pollution (eutrophisation, pollution lumineuse, dérangement lié à l'urbanisation ou au réseau routier). La fonctionnalité mesure l'impact indirect de cette pression en fonction du degré de fragmentation qu'elle crée au sein du réseau écologique. Elle donne une information sur la capacité des espèces à se déplacer et à rejoindre des pelouses potentielles ou existantes au sein de ce réseau.

Le facteur de capacité mesure quant à lui la disponibilité en terme de superficie et de compacité que les sols présentant les caractéristiques physico-chimiques idéales offrent pour l'installation de pelouses calcaires.

La portance écologique résume ces différents facteurs et y ajoute des conditions relatives à l'affectation des sols au plan de secteur et à leur statut sur le plan légal de la conservation de la nature. Elle constitue donc un indicateur du potentiel de restauration de pelouses calcaires tenant compte à la fois de la nature des sols, de l'exposition, de la pression anthropique, de la position géographique au sein du réseau écologique et des contraintes ou opportunités liées à la législation.

La carte de la portance écologique renseigne directement sur l'aptitude de la Wallonie en tant que support pour l'extension des pelouses calcaires. Elle se base à la fois sur les caractéristiques physico-chimiques des sols et sur la situation géographique de ceux-ci au sein d'un contexte fortement anthropisé.

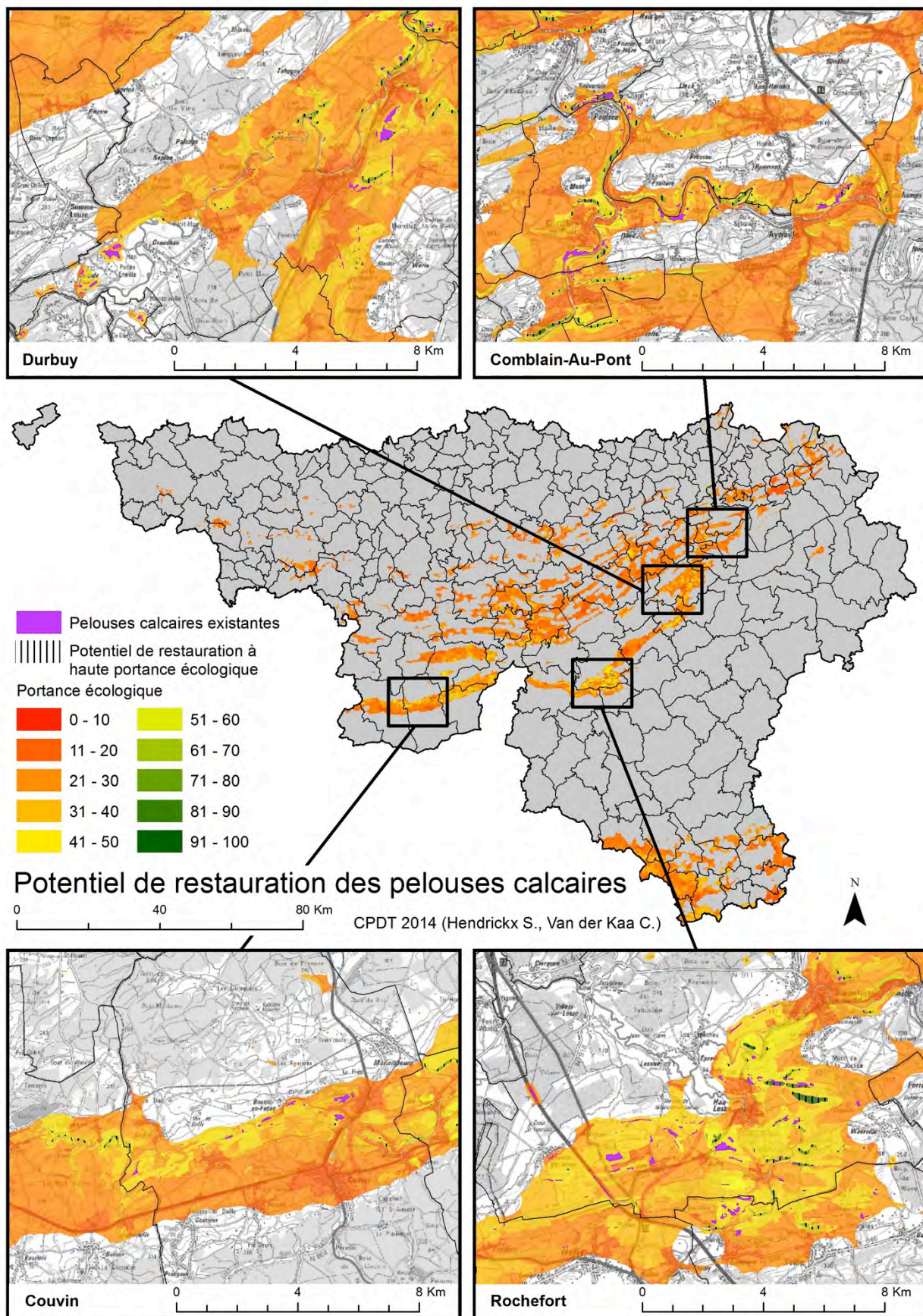


Figure 10 : Carte de la portance écologique du continuum calcicole, servant d'indicateur pour le potentiel de restauration de pelouses calcaires.

Portance écologique	Surface totale (ha)	Surface en pelouse (ha)	Nombre d'entités de superficie > 10m ²	Nombres d'entités en pelouses calcaires	Surface maximale des entités (ha)	Surface moyenne des entités (ha)
> 60	974,33	229,63	446	128	22,59	2,18
> 70	576,85	146,18	184	54	22,58	3,13
> 80	230,75	69,47	97	29	22,54	2,38
> 90	43,54	9,87	21	9	20,12	2,07
100	10,32	5,86	9	4	4,4	1,15

Tableau 8 : Statistiques des sites à haute portance écologique du continuum calcicole. Le nombre d'entité ne prend en compte que les polygones dont la surface est supérieure à 10m².

D'une manière globale, la cartographie obtenue montre un nombre assez important de zones calcaires pouvant potentiellement servir de substrat pour de nouvelles pelouses calcaires. On compte en effet 446 sites à haut potentiel (score de portance supérieur à 60), couvrant une superficie de 974 hectares. Parmi ces sites, 128 sont déjà au moins en partie occupés par une pelouse calcaire, soit une superficie de 229 hectares. Pour les sites présentant le score de portance maximal, c'est à dire ceux qui ont obtenu un score maximum en qualité, capacité, fonctionnalité, dynamiques de soutien et d'évolution, on compte neuf entités couvrant environ dix hectares, dont quatre entités, soit 5,8 hectares, sont déjà en pelouses calcaires (le tableau 8 donne plus de détails).

Discussion

La portance écologique apporte une valeur quantifiée au sein d'un réseau écologique potentiel pour un groupe d'espèces déterminé. Cette valeur permet d'assigner un ordre de priorité en terme de préservation et de définir des possibilités de restauration d'habitats favorables à ce groupe d'espèces. Elle permet en outre d'identifier les possibilités de migration des espèces, sachant que celles-ci emprunteront préférentiellement les espaces dont la portance écologique est élevée, et peut dès lors guider l'aménagement du territoire en tant qu'outil d'aide à la décision.

L'application de cet indicateur à un habitat particulier offre de nouvelles perspectives dans les choix pouvant être faits en matière de protection de cet habitat. Les pelouses calcaires sèches constituaient ici un bon sujet dans la mesure où elles sont relativement rares sur le territoire wallon et font l'objet d'un programme de protection ciblé. Il s'agit par ailleurs d'un habitat dont les caractéristiques abiotiques sont connues et assez restreintes. Les pelouses calcaires sont présentes en conditions calcicoles, sèches et d'exposition chaude. Il était relativement aisé de discerner les facteurs favorisant l'expansion de cet habitat.

Les résultats obtenus ici mériteraient d'être confrontés à la mise en œuvre effective de la restauration des pelouses calcaires afin de valider l'efficacité de cet indicateur de portance. En théorie, celui-ci intègre des facteurs sensés améliorer le rendement du réseau de pelouses calcaires, mais cette théorie n'a pas encore pu être confirmée par la pratique. Néanmoins, le processus consistant à faciliter la prise de décision pour la mise en œuvre de nouvelles pelouses calcaires semble coïncider avec les jugements d'experts relatifs à celle-ci. En effet, certaines pelouses calcaires nouvellement restaurées ou en vue d'être restaurées dans le cadre des programmes LIFE, et n'ayant pas été intégrées dans le modèle prédictif de la portance, figurent dans les sites à très haute portance désignés par ce modèle.

D'autres habitats pourraient faire l'objet d'une même analyse en vue d'identifier les zones les plus propices à leur préservation ou au renforcement de leur réseau écologique : notamment les plans d'eau, les marais oligotrophes ou eutrophes*, les prairies humides, les prairies calcicoles, les pelouses silicicoles ou les landes acides.

Bibliographie

Affolter D. (s.d.). The Continuum Suitability Index. Technical Report. Dans le cadre de ECONNECT Restoring the web of life, 37 p.

Berthoud G. (2010). Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés. Dix années d'expériences en Isère. ECONNECT Restoring the web of life, Alpine Space, Isère Conseil général, 139 p.

Berthoud G., Lebeau R. P., Righetti A. (2004). Réseau écologique national REN. Rapport final. Cahier de l'environnement n°373. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne, 132 p.

BIOGEOnet [En ligne] URL : <http://www.econet.ulg.ac.be/biogeonet/>

Blandin, P. (2009). De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité. Editions Quæ, Versailles : 122 p.

Bravard J.-P. (2003). Dynamiques à long terme des systèmes écologiques ou de l'Eden impossible à la gestion de la variabilité. In Quelles natures voulons-nous ? Pour une approche socio-écologique du champ de l'environnement. C. Lévêque et S. van der Leeuw éd. Scientifiques, Elsevier, collection environnement, 2003, pp 133-139.

Gratton L. et Desautels P. (2011). Portrait de l'identification des milieux naturels pour la biodiversité en Estrie. Phase 1. Commission régionale sur les ressources naturelles et le territoire, Plan régional de développement intégré des ressources naturelles et du territoire (PRDIRT), version de juin 2011, 46 p.

Holzgang O. et al. (2001). Les corridors faunistiques en Suisse. Cahier de l'environnement n°326. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Société suisse de Biologie de la faune et Station ornithologique suisse de Sempach, Berne, 120 p.

Hendrickx S., van der Kaa C., Dopagne C., Melin E. sous la direction de Sérusiaux E. (2012). Dynamique écosystémiques co-évolutives : proposition de typologie fonctionnelle des milieux. CPDT, note de recherche n°34, 52 p.

Hendrickx S., van der Kaa C., Dopagne C., Melin E. sous la direction de Sérusiaux E. (2013). Dynamique écosystémiques co-évolutives : cartographie de climax potentiels. CPDT, note de recherche n°37, 74 p.

Hendrickx S., van der Kaa C. sous la direction de Sérusiaux E. (2013). Dynamique écosystémiques co-évolutives : portance écologique du territoire wallon. CPDT, note de recherche n°44, 64 p.

Julve P. (1998). ff. - Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France.

Leurquin J. (2011). Le concept de climax dans le cadre de la dynamique de la végétation. *Natura Mosana*, 64, 3: 69-75.

Lévêque C., Mounolou J.-Cl. (2008). Biodiversité. Dynamique biologique et conservation. Ed. Dunod, Paris, 2^{ème} édition, 258 p.

Sérusiaux E. (1999). Mise en perspective de l'évolution de la qualité biologique du territoire wallon. *Natura Mosana*, vol. 52 (1999), n°2 41-58.

Tanghe M. (2000). Groupes socio-écologiques des formations herbacées et sous-arbustives. Inédit.

Walzer C. et al. (2011). Alpine biodiversity needs ecological connectivity. Les résultats du projet ECONNECT. Belardi M. et al. éd., 65 p.

Glossaire

Abiotique : Relatif aux caractères physiques et chimiques non liés au vivant. Cela concerne principalement les facteurs liés à la nature du sol ou au climat.

Acidocline : Se dit d'une espèce ou d'une végétation qui présente une légère préférence pour les sols acides. ⁽¹⁾

Anthropique : Lié à l'action directe ou indirecte de l'homme. ⁽¹⁾

Calcicole : Se dit d'une espèce ou d'une végétation qui se rencontre exclusivement ou préférentiellement sur les sols riches en calcium. ⁽¹⁾

Caractéristique (espèce) : Espèce liée à un seul groupement végétal ou qui y pousse avec une vitalité optimale. ⁽³⁾

Climax : Terme ultime de l'évolution d'une communauté végétale qui correspond à l'optimum de développement de cette dernière compte tenu des conditions climatiques et (ou) édaphiques* prévalant dans le biotope considéré. Le climax est un stade d'équilibre dynamique et de ce fait susceptible de variations. Il représente la culmination d'une succession biocoenotique et se caractérise par un développement maximum de la biomasse dans un écosystème donné compte tenu des conditions écologiques prévalentes dans le biotope. ⁽²⁾

Continuum : réseau composé d'occupations du sol favorables à un groupe défini d'espèces

Drainage : Processus d'évacuation de l'eau présente en excès dans un sol ; il peut être naturel (on parle alors de drainage interne) ou facilité par des travaux divers (fossés, drains). ⁽¹⁾

Ecosystème : ensemble formé par les organismes vivants en lien avec les caractéristiques physico-chimiques propres à un endroit donné.

Édaphique : Qui concerne les relations entre les êtres vivants et leur substrat (sol principalement, vase ou roche accessoirement). ⁽¹⁾

Éléments nutritifs : Minéraux du sol qui interviennent dans la physiologie des végétaux (ex. nitrates, phosphates). ⁽¹⁾

Eutrophe (ou Polytrophe) : Riche en éléments nutritifs, généralement non ou faiblement acide, et permettant une forte activité biologique. ⁽¹⁾

Fontinal : Se dit d'une espèce ou d'une végétation croissant près des sources, des suintements ou des fontaines. ⁽¹⁾

Habitat : Conditions physiques et biotiques dans lesquelles se maintient une espèce à l'état spontané. L'habitat est un ensemble indissociable comprenant un compartiment stationnel*, une flore et une faune associées ⁽¹⁾

Hygrocline : Se dit d'une espèce ayant une préférence pour les sols humides. ⁽¹⁾ Par extension, ce terme désigne ici les milieux favorables à ces espèces, c'est-à-dire humides ou temporairement très humides.

Hygrophile : Se dit d'une espèce ayant besoin ou tolérant de fortes quantités d'eau tout au long de son développement (ex. le Saule cendré, la Laîche des marais). ⁽¹⁾ Par extension, ce terme désigne ici les milieux favorables à ces espèces, c'est-à-dire les milieux très humides en permanence.

Lentique : Se dit d'une espèce, d'un habitat ou d'un écosystème lié aux eaux calmes à renouvellement lent (lac, étang, mare...).

Lignée climacique : ensemble des habitats susceptibles de se trouver en un endroit donné en fonction des conditions abiotiques et de la dynamique écosystémique. Cet ensemble inclut l'habitat climacique et les habitats précédant le stade climacique dans la succession végétale*.

Lotique : Se dit d'une espèce, d'un habitat ou d'un écosystème lié aux eaux courantes à renouvellement rapide (rivières, ruisseaux...).

Mésophile ou Mésohygrophile : Se dit d'une espèce ayant besoin d'un milieu relativement humide pour se développer mais ne tolérant pas des valeurs d'humidité trop élevée. Par extension, ce terme désigne ici les milieux favorables à ces espèces, c'est-à-dire peu humides ou temporairement humides.

Mésotrophe : Moyennement riche en éléments nutritifs, modérément acide et permettant une activité biologique moyenne. ⁽¹⁾

Neutrocline : Se dit de végétaux ayant des préférences pour des conditions de pH voisines de la neutralité. ⁽¹⁾

Oligotrophe : Pauvre en éléments nutritifs et ne permettant qu'une activité biologique réduite. ⁽¹⁾

Paratourbeux : se dit d'un sol organique formé par l'accumulation de tourbe provenant de la décomposition de végétaux hydrophiles en anaérobiose presque constante et dont l'épaisseur est inférieure à 40 cm.

Perturbation : tout événement qui, en dehors du seul facteur temps, amène un habitat à évoluer vers un autre, que ce soit dans le sens de la série successione progressive, dans un sens régressif ou, plus fondamentalement, vers un habitat d'un autre écosystème. Ce faisant, la perturbation peut donc conduire un lieu vers une plus grande ou une plus faible biodiversité

Phytosociologie : Étude des tendances naturelles que manifestent des individus d'espèces différentes à cohabiter dans une communauté végétale ou au contraire à s'en exclure. ⁽¹⁾

Polytrophe : voir Eutrophe.

Station (adj. stationnel) : Étendue de terrain, de superficie variable, homogène dans ses conditions physiques et biologiques (mésoclimat, topographie, composition floristique et structure de la végétation spontanée). ⁽¹⁾

Succession végétale : Suite des groupements végétaux qui se remplacent au cours du temps en un même lieu. ⁽¹⁾

Texture : Ensemble des caractéristiques d'un sol ou d'un horizon définies par la taille de ses constituants, c'est-à-dire de sa combinaison granulométrique. Cette combinaison de diverses catégories granulométriques définit les classes de texture. ⁽¹⁾

Tourbeux : se dit d'un sol organique formé par l'accumulation de tourbe provenant de la décomposition de végétaux hydrophiles en anaérobiose presque constante et dont l'épaisseur va de 40 cm à plusieurs mètres de tourbe.

Trophique : relatif à la nutrition, plus spécialement minérale, chez les végétaux. ⁽¹⁾

Xérocline : Se dit d'une espèce qui a une légère préférence pour les milieux secs. ⁽¹⁾ Par extension, ce terme désigne ici les milieux favorables à ces espèces, c'est-à-dire les milieux secs.

Xérophile : Se dit d'une espèce pouvant s'accommoder de milieux secs. ⁽¹⁾ Par extension, ce terme désigne ici les milieux favorables à ces espèces, c'est-à-dire les milieux très secs.

⁽¹⁾ Rameau J.C., Gauberville C. & Drapier N. (2000). - *Gestion forestière et diversité biologique. Guide Wallonie-Luxembourg*. 99 pp. + fiches.

⁽²⁾ Ramade F. (2002). - *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. 2ème édition. Dunod, Paris, 1075 pp.

⁽³⁾ Vanden Berghen C. (1973). - *Initiation à l'étude de la végétation. Les Naturalistes belges*. Bruxelles. 236 pp.