



QU'EST-CE QU'UN RÉSEAU ÉCOLOGIQUE ?

Les larves du lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) se développent durant cinq longues années dans les souches de chênes morts. Un réseau de forêts recevant un important volume de bois morts est nécessaire pour répondre aux exigences écologiques et donc à la survie de l'espèce © Julien Preud'homme

DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les définitions du réseau écologique sont multiples mais il est souvent défini en Wallonie comme étant « l'ensemble des habitats susceptibles de fournir un milieu de vie temporaire ou permanent aux espèces végétales et animales, dans le respect de leurs exigences vitales, et permettant d'assurer leur survie à long terme » (Duhayon & Woué, 1995).

Son but est d'arrêter l'érosion de la biodiversité et d'assurer son développement et son évolution dans des paysages largement dominés par les activités humaines en réservant de manière plus ou moins forte des espaces à la nature.

La **Figure 1** illustre sa représentation habituelle avec une structuration en trois types de zones :

- les **zones centrales** ou zones sanctuaires qui abritent des biotopes ou des espèces rares et menacés de grande valeur écologique et où la conservation de la nature est prioritaire sur les autres fonctions ;
- les **zones de développement** qui ont une moins grande valeur écologique mais un potentiel important qui pourrait être mis en valeur si la gestion était adaptée ;
- et les **zones de liaison** qui peuvent assurer des couloirs d'échanges entre les zones centrales et/ou les zones de développement.

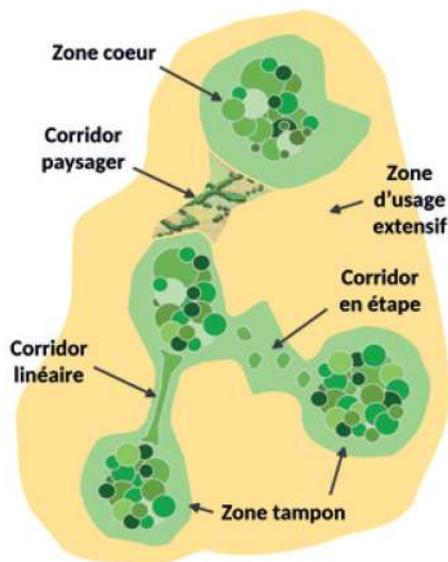


Figure 1 : Exemple d'un modèle conceptuel de réseau écologique avec des zones cœurs, différents types de corridors, des zones tampons et des zones d'usage des sols plus extensif.

Dans certains projets, il est complété par des **zones tampons** qui bordent les zones centrales et par des **zones d'utilisation extensive** pour atténuer les effets d'un environnement trop perturbé par les activités humaines. Il est complété à l'échelle locale par les petits éléments du **maillage écologique** comme les haies, les bords de chemins, les alignements d'arbres au bord des rivières... (Melin, 1997).

POURQUOI LE CONCEPT DE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE EST-IL IMPORTANT ?

Il est inutile de rappeler l'état assez catastrophique de la biodiversité dans le monde, en Europe ou en Wallonie. Dans le monde, on compte plus de 40.000 espèces menacées d'extinction selon l'IUCN (voir les Carnets N°12/2022). Et pourtant, l'évolution des surfaces de zones protégées dans le monde ou en Europe (Figure 2) n'ont fait qu'augmenter ! On atteindrait même de l'ordre de 17% des surfaces terrestres protégées (IUCN, 2021).

Les raisons de cette absence ou de ce retard de réponse positive de la biodiversité s'expliquent sans doute par le caractère très récent de ces mesures de protection, par le fait qu'on désigne ainsi de nombreuses zones difficiles d'accès, qui ne sont pas mises en valeur ni perturbées, ce qui ne change rien à la situation actuelle de la biodiversité. L'effectivité réelle sur le terrain des mesures de protection est aussi un autre enjeu puisque que pour atteindre des objectifs affichés de surface, la tendance est à diminuer les critères d'exigence d'une réelle protection.

Mais le facteur principal est surtout lié à la structure géographique du réseau des sites protégés et à l'impact de la fragmentation des espaces naturels. Il ne suffit pas de protéger 10 ou 20% d'un territoire. Il faut encore que le réseau de zones protégées soit fonctionnel, c'est-à-dire qu'il permette des échanges d'individus ou de gènes entre des populations d'espèces plus ou moins isolées dans une matrice paysagère généralement inhospitalière.

UN PEU DE THÉORIE SUR LES RÉSEAUX DE POPULATIONS

La théorie de la dynamique des populations nous apprend que la persistance de populations plus ou moins isolées d'une espèce dans un paysage dépend de deux taux : le taux d'extinction des populations et le taux de colonisation. La **Figure 3** illustre ces concepts. On sait depuis longtemps que la **probabilité d'extinction p(ext)** dépend surtout de la taille des populations (**Figure 3a**). Plus elles sont grandes, qu'elles occupent de larges surfaces, moins il y a des chances qu'une catastrophe naturelle, une épidémie, un prédateur... éliminent tous les individus. Le taux d'extinction va alors diminuer en fonction de la taille des populations.

La **probabilité de colonisation p(col)** d'une population isolée va lui dépendre logiquement de la proximité avec d'autres populations qui vont apporter de nouveaux individus pour la renforcer ou pour apporter une diversité génétique nécessaire pour s'adapter plus facilement aux pressions (de l'environnement,

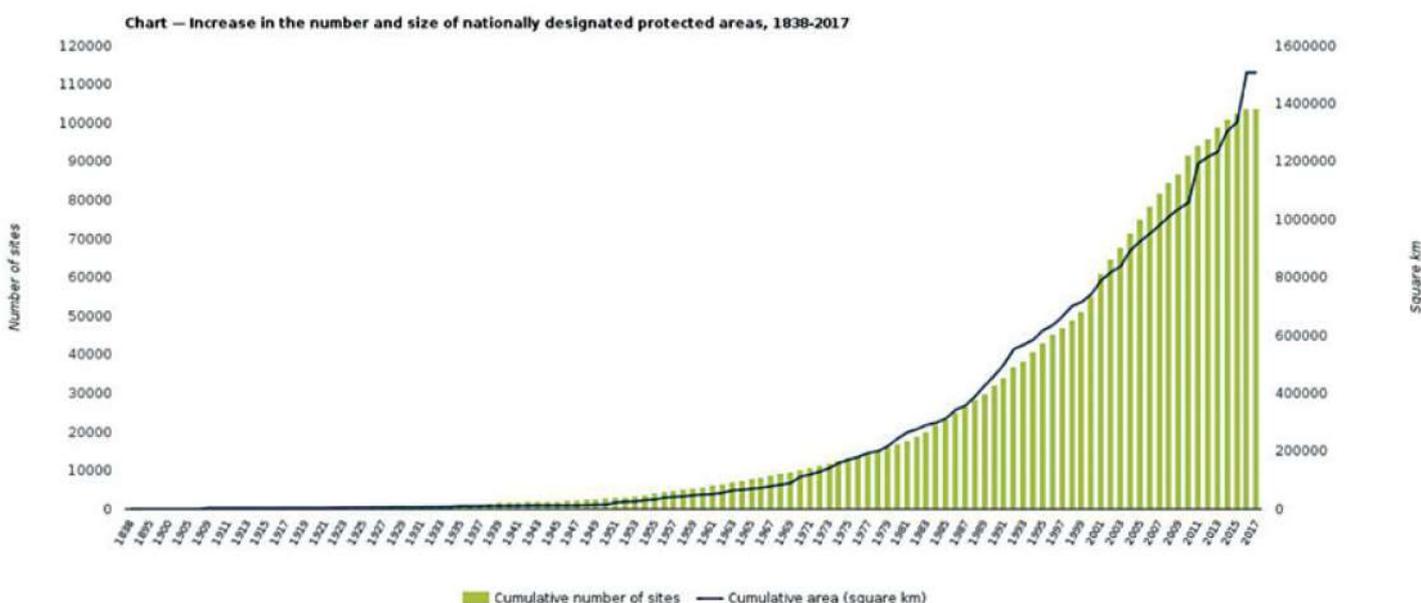


Figure 2 : Évolution des surfaces protégées en Europe (AEE, 2022)

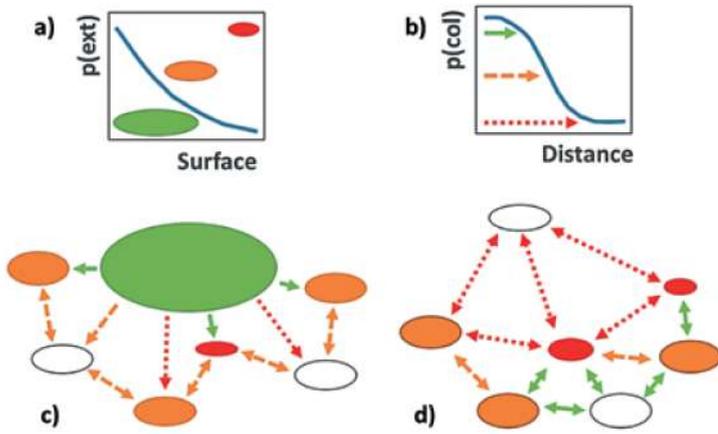


Figure 3 : Modèle théorique montrant l'importance de la surface et de l'isolement pour obtenir le maintien d'un système de populations. Plus les sites sont isolés et de taille limitée, moins le maintien des populations sera garanti. a) relation entre la surface et la probabilité d'extinction ; b) relation entre la distance entre les sites et la probabilité de colonisation ; c) système « source-puits » avec une population de grande taille qui permet le maintien de populations périphériques ; d) système « métapopulation » où le réseau de populations doit être autoportant pour se maintenir.

des autres espèces, de l'homme...) et améliorer sa résilience (Figure 3b). Plus une population est isolée, plus le taux de colonisation sera faible.

De nombreuses configurations de réseau de populations existent. La Figure 3c montre un réseau de type « source-puits » où une population de taille importante permet le maintien des populations périphériques de taille plus limitée avec des sites inoccupés certaines années qui sont recolonisés plus tard. Dans ce cas, tant que la probabilité de colonisation est plus grande que zéro, le réseau peut se maintenir. La Figure 3d représente un réseau de type « métapopulations » avec des populations de taille limitée plus ou moins connectées. Dans ce cas, on observe une certaine dynamique de l'occupation des sites et le réseau ne peut se maintenir que si la probabilité de colonisation reste plus grande que le taux d'extinction.

Lorsqu'un réseau de sites est aussi fragile que celui représenté dans la Figure 4a, toute l'ambition de la prise en compte des enjeux de réseau écologique sera d'abord d'éviter toute perte de sites, de diminution de leur surface ou d'augmentation de

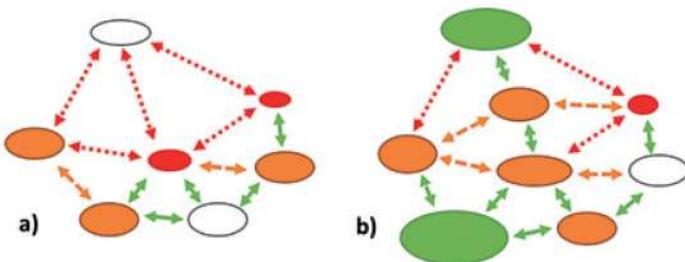


Figure 4 : a) Réseau de populations très vulnérable puisque les populations sont isolées et de petite taille. Il doit être protégé de toute perturbation complémentaire ; b) Réseau précédemment restauré de manière significative en augmentant là où c'est possible la taille des sites et complétant le réseau pour augmenter sa résilience face à des perturbations locales ou globales.

l'isolement par des effets barrières plus importants. L'ambition des actions de restauration (Figure 4b) sera de concentrer les actions pour, là où c'est possible, augmenter la taille des sites pour accueillir des populations plus importantes, compléter le réseau de sites et diminuer l'impact des barrières et de la fragmentation, de manière à ce que les probabilités de colonisation soient suffisamment bien plus grandes que les probabilités d'extinction. Le but doit en effet d'être aussi de mettre le réseau à l'abri de perturbations (climatiques, biologiques...) qui concerneraient tous les sites en même temps.

La fragmentation des espaces naturels est un facteur clé qui renforce l'impact de la diminution directe de leur surface. La proportion d'espaces naturels restants dans un paysage n'est pas un indicateur suffisant. Il doit être complété par la distribution des surfaces des sites restants puisque c'est à l'échelle des sites que le taux d'extinction est actif. Dès que la surface des sites devient très limitée, les taux d'extinction locaux renforcent encore le rôle de la fragmentation et de l'isolement des sites qui reste dans une spirale délétaire.

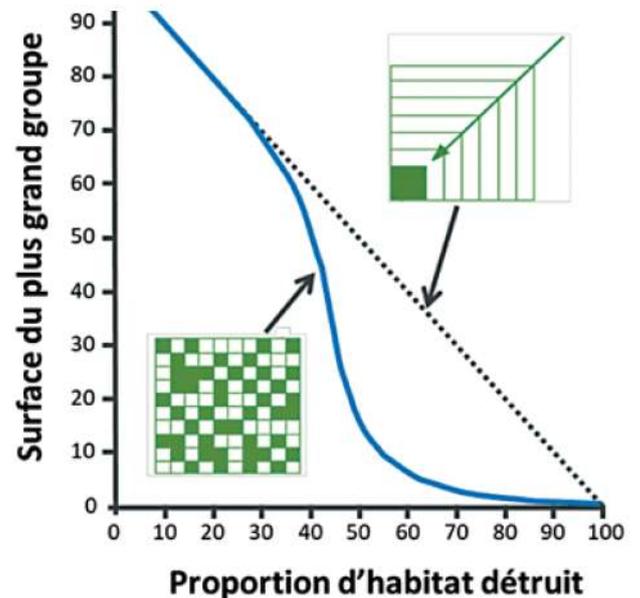


Figure 5 : Exemple de l'effet de la fragmentation du paysage sur la taille des espaces naturels suite à une destruction aléatoire des sites favorables. Ce graphique montre l'évolution de la surface du plus grand groupe d'unités d'habitats contigus dans une zone de 10x10 unités. Entre 40 et 50% d'habitats détruit, la surface du plus grand bloc détruit diminue drastiquement augmentant de manière inverse les taux d'extinction des populations. En Wallonie, avec un niveau d'artificialisation des paysages atteignant près de 90%, le niveau de fragmentation est catastrophique.

La taille des unités des zones protégées et la connectivité du système en réseau qu'elles forment sont donc essentielles. Plus on protège des sites de grande taille et plus on facilite la dispersion des individus d'un site à l'autre en gérant la matrice paysagère, plus le réseau écologique sera fonctionnel. Si le facteur limitant est la taille des sites, on doit alors absolument améliorer la connectivité pour que le taux de colonisation dépasse le taux d'extinction. Inversement, si les sites resteront très isolés, il est nécessaire d'augmenter leur taille. Le concept de réseau de sites interconnectés est donc essentiel pour tenter de ralentir l'érosion de la biodiversité.

COMMENT MATÉRIALISER LE CONCEPT DE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE EN WALLONIE ?

Derrière ce concept assez simple et logique, se cache en réalité de multiples manières de le représenter, de l'interpréter et de le mobiliser. Si la théorie est simple, la mise en pratique est beaucoup plus compliquée car, par définition, l'objectif de protection et de restauration de la biodiversité couvre une très large diversité d'espèces et donc d'exigences écologiques, implique de multiples formes d'interactions entre les espèces, avec leur environnement, avec les hommes. Comment garantir aussi que les processus de sélection naturelle et d'adaptation à des conditions changeantes soient toujours en action pour les 30 à 35.000 espèces (GBIF, 2022) répertoriées actuellement en Wallonie ?

Cela fait déjà plus de 30 ans que les premières initiatives de cartographier le concept de réseau écologique ont été initiées en

Wallonie avec le projet porté par le Centre Marie Victorin (voir l'article sur l'histoire de la cartographie des réseaux à la page 56). Différents projets d'identification des « hotspots » de biodiversité (inventaires ISIWAL, SGIB, CORINE... Voir les Carnets N°01/2018) et de cartographie de la Structure Écologique Principale qui synthétise les enjeux territoriaux majeurs ont été aussi proposés. Plus d'une centaine de Plans Communaux de Développement de la Nature (PCDN) ont aussi contribué à cartographier des enjeux biologiques. Très souvent toutefois, ces inventaires multiples n'ont pas été pris en compte dans les actions concrètes de protection de sites ni dans l'aménagement du territoire.

La seule réelle matérialisation concrète du réseau écologique est celle du réseau Natura 2000 (voir les Carnets N°04/2020) qui résulte de la mise en œuvre de deux Directives européennes avec l'identification d'objets à conserver (des espèces et des biotopes d'intérêt européen), d'objectifs de conservation (restaurer

INFRASTRUCTURES VERTES ET RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

Le concept d'infrastructure verte a été défini au niveau européen comme étant « un réseau stratégique constitué de zones naturelles et semi-naturelles de qualité, ainsi que d'autres éléments environnementaux, qui est conçu et géré dans le but de rendre de nombreux services écosystémiques et de protéger la biodiversité dans les milieux ruraux et urbains ».

Si la notion d'infrastructures vertes fait référence à la réalisation d'une large diversité de services écosystémiques par la biodiversité ordinaire pour les sociétés humaines, cette définition intègre aussi les enjeux de réseau écologique destiné à gérer la biodiversité extraordinaire et donc le réseau Natura 2000.

**Par la nature
pour l'homme**

**Valeurs
utilitaires**

**Infrastructures
vertes
régulatrices**

**Assurer de
multiples
services
pour le bien-
être humain**

Les deux approches complémentaires des infrastructures vertes



**Par l'homme
pour la nature**

**Valeurs
patrimoniales**

**Réseaux
écologiques**

**Reproduction des
espèces (zones
noyaux)
et dispersion des
gènes et des
individus
(corridors)**

Il y a d'ailleurs une très large compatibilité géographique entre les deux approches de gestion de la biodiversité pour les hommes et pour la nature. Les zones humides, les forêts feuillues, les prairies naturelles... sont à la fois un enjeu important pour la réalisation d'une large diversité de services écosystémiques (comme la gestion de l'érosion et des inondations, leur contribution au stockage de carbone dans les sols et la végétation, le développement de la pollinisation, le support pour des activités de loisirs...) et pour abriter une large biodiversité extraordinaire.

l'état de conservation des objets ciblés) et de mesures de protection plus ou moins labiles au sein du réseau (unités de gestion). Comme l'expliquaient déjà très bien Mougenot & Melin en 2000, construire un réseau écologique idéal est une opération très complexe et finalement très risquée.

D'une part, à cause de la diversité des espèces à prendre en compte, de la variabilité des exigences écologiques d'espèces qui ont besoin de ressources et d'habitats différents au cours de leur cycle de vie, des nombreuses formes d'interactions entre les espèces et du caractère dynamique que devrait avoir le réseau pour tenir compte de l'évolution des conditions du milieu et des mesures de gestion. La zonation est finalement très exclusive. Elle met l'accent sur les zones centrales, structurant l'ensemble du réseau en fonction d'elles, laissant entendre qu'elles résument l'essentiel des enjeux biologiques alors qu'elles vont surtout cibler des espèces et des biotopes plus ou moins rares et menacés.

D'autre part, ils insistent sur le caractère ambigu de la cartographie du réseau qui vise à la fois à révéler des enjeux biologiques (informer) et à une volonté de planification pour identifier ce qu'il faudrait faire (prescrire). Les zones centrales sont en effet des zones destinées à bénéficier de mesures de protection fortes alors que pour les zones de développement, les contraintes seront plus variables. Ce caractère prescriptif automatisé par la cartographie, déduit de la présence d'enjeux biologiques jugés incontournables, pose de nombreuses questions finalement sur les critères utilisés et qui décide de quoi dans le processus de cartographie du réseau écologique. Car sur le terrain, ce sont les propriétaires et gestionnaires qui vont devoir prendre en compte les enjeux biologiques. Cartographier une zone centrale peut être perçu comme l'imposition automatique de contraintes ou de normes à respecter alors qu'on voudrait plutôt d'abord informer de la présence d'un enjeu et d'inciter les ayants-droits à en tenir compte.

Dans une étude récente visant à définir une méthodologie standardisée de cartographie du réseau écologique en Wallonie,



Figure 6 : Exemple de différentes trames à deux niveaux permettant de couvrir les principaux enjeux biologiques majeurs en Wallonie

RÉSEAU ÉCOLOGIQUE ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

L'aménagement du territoire a toujours très peu pris en compte les enjeux de la biodiversité, comme si la nature n'avait pas sa place dans ses différents outils (schémas territoriaux, plan de secteur...). Parmi les 23.000 ha de **zones naturelles du plan de secteur** censées être dédiées à la conservation de la nature, la grande majorité de celles qui ne sont pas protégées par la Loi de la conservation de la Nature n'ont pas d'intérêt écologique : plantations résineuses, cultures intensives, dépôts divers...



Figure 7 : Le parc d'activités d'Ardenne Logistics a pris en compte lors de son aménagement l'une des rares zones de périmètre de liaison écologique du plan de secteur et est devenu un hotspot ornithologique en Ardenne

Et ce n'est pas le Code wallon du développement territorial de 2017 qui a amélioré la situation. Si des **liaisons écologiques régionales** (DGO4, 2022) ont pu être obtenues après de longues négociations pour le Schéma de Développement Territorial, en dehors des zones déjà protégées, il n'y a aucune ambition de prise en compte du patrimoine naturel (SGIB, réseau écologique, par exemple dans les autres schémas pluri-communaux, communaux et locaux).

Étonnamment, un concept de **liaisons écologiques locales** existe en surimposition dans le plan de secteur. Il a pour but de « garantir aux espèces animales et végétales les espaces de transition entre leurs biotopes ». Ne les cherchez pas, il en existe six pour toute la Wallonie, soit 36 ha pour matérialiser le concept de corridors pour le réseau écologique pour toutes les espèces de Wallonie...

L'une d'entre elles montre pourtant le potentiel biologique énorme que ces zones peuvent offrir. Une de ces liaisons écologiques se superposait en effet assez étonnamment sur une zone d'activités économiques (parc d'activités Ardenne Logistics) au bord de la E411 près de Neufchâteau. Elle a été prise en compte lors de l'aménagement de la zone à partir de 2005. Des étangs et des zones humides ont été installés et ils sont devenus un site biologiquement très intéressant fréquenté notamment par de nombreuses espèces d'oiseaux rares. Cet exemple démontre le potentiel du plan de secteur en tant qu'outil majeur pour prendre en compte les enjeux de biodiversité sans obérer le développement socio-économique.

on a proposé de bien séparer la cartographie des enjeux biologiques avec un concept de **réseau écologique fonctionnel** de la cartographie des actions mises en œuvre avec un concept de **réseau écologique opérationnel** (voir le schéma de synthèse à la page 59). Cette proposition permet de bien répondre à l'ambiguïté d'une seule carte servant à dire à la fois « *ce qui est* » et « *ce qu'il faudrait faire* » relevée par Mougenot & Menin (2000).

De manière à couvrir au mieux une large biodiversité, le **réseau écologique fonctionnel** est décliné en différentes trames écologiques spécifiques. Les premières cartographies en Wallonie se limitaient à cartographier des zones ouvertes et des zones forestières. La proposition actuelle va bien plus loin en identifiant une douzaine de trames différentes correspondant à des contextes écologiques particulières (zones tourbeuses, humides, alluviales, sèches...) et des occupations des sols spécifiques (zones ouvertes et forestières, usage agricole...). Dans chacune de ces trames, on identifie des cœurs de biodiversité, des cœurs de biodiversité potentiels et des corridors.

Ces trames et les zonations sont définies à l'échelle régionale à partir de l'ensemble des données disponibles (cartographie de biotopes, observations naturalistes d'espèces indicatrices, cartographie des SGB...) et d'informations modélisées pour compléter l'échantillonnage. Ce réseau fonctionnel a pour but d'informer les acteurs locaux sur la présence d'enjeux de biodiversité importants.

Le **réseau écologique opérationnel** identifie par contre les zones du territoire qui font l'objet de mesures de protection ou de gestion qui sont adaptées aux enjeux du réseau écologique fonctionnel. On identifie ici classiquement les **zones centrales** avec un statut de protection strict, des **zones de développement** de la biodiversité et les **zones de liaison**.

Ce réseau existe déjà en partie avec les espaces naturels bénéficiant de mesures de protection strictes (comme les Réserves Naturelles Domaniales et Agréées, les Zones Humides d'Intérêt Biologique, les Cavités Souterraines d'Intérêt Scientifique, certaines Unités de gestion Natura 2000 prioritaires, les Réserves Intégrales en Forêt... ; voir les Carnets 01/2018) et des zones bénéficiant de mesures de gestion différenciées favorisant la biodiversité comme d'autres unités de gestion Natura 2000 ou certaines zones bénéficiant de Mesures Agro-Environnementales et Climatiques. Ce réseau opérationnel existant devrait être complété par l'identification des éléments majeurs du réseau écologique fonctionnel qui devraient bénéficier d'une attention particulière pour éviter de voir des cœurs de biodiversité disparaître ou des corridors soumis à une fragmentation plus importante.

Un projet de cartographie d'un **réseau écologique fonctionnel** standardisé à l'échelle de la Wallonie mobilisant toutes les informations biologiques disponibles et des résultats de modélisation pour les compléter est en cours de réalisation à Gembloux Agro-Bio Tech (ULiège) en collaboration avec le DEMNA et le DNF. La méthodologie a été définie lors d'une étude préliminaire réalisée en 2020 (Boeraeve et al., 2020). Il devrait permettre de produire des cartes de synthèse provisoires attendues depuis longtemps pour le début de l'année 2024. ■



RÉSEAU ÉCOLOGIQUE ET DÉVELOPPEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Trop souvent encore, dès qu'on parle de « nature » ou de « biodiversité », les responsables politiques traduisent ces mots en « contraintes ». Tout est donc fait pour éviter de devoir prendre en compte des enjeux de biodiversité. Cela fait près de 30 ans cette année que les premiers périmètres de sites de grand intérêt biologique (SGIB) ont été structurés et encodés (Dufrêne, 2000), près de 25 ans qu'ils sont disponibles sur le portail biodiversité (mais ils ont failli disparaître - Voir les Carnets N°09/2021- page 9), mais ils ne le sont toujours pas sur WalOnMap, l'outil de cartographie centralisé du SPW.

On préfère éviter de savoir qu'il y a éventuellement des enjeux biologiques alors que bien souvent la prise en compte de ces enjeux lors de la conception du projet évite de nombreuses mauvaises surprises. Car qu'on le veuille ou non, les enjeux de biodiversité sont bien là, très rapidement identifiables et mobilisables pour s'opposer à la mise en œuvre d'un projet problématique. Il est souvent très coûteux de devoir modifier ces projets qui ont déjà nécessité des investissements lourds ou de les voir carrément s'arrêter.

Un auteur de projet a tout intérêt à être rassuré sur la nature des risques qu'il prend. L'information est donc là pour les rassurer ou les avertir. Les exemples où la biodiversité est devenue une opportunité ne manquent pas. Des carriers sont devenus des ambassadeurs très actifs de la nature (<http://www.lifeinquarries.eu/>). Les nouveaux hôpitaux de Charleroi et de Liège ont pris en compte ces enjeux biologiques dans le cadre de projet labellisé « BiodiverSanté » (<http://biodiversante.be/>).

Dans les paysages ruraux, ce sont aussi dans les contextes écologiques marginaux (Wal-ES, 2022) caractérisés par des conditions extrêmes (sols humides et tourbeux, fortes pentes, sols superficiels...) qu'il est le plus difficile de produire de la biomasse (agriculture, sylviculture...) de manière rentable. Diminuer la pression de production primaire permet d'y développer une biodiversité remarquable car la plupart de ces contextes extrêmes abritent par exemple la grande majorité des biotopes d'intérêt européen (tourbières et boulaies tourbeuses, landes sèches et humides, chênaies-boulaies à molinie, pelouses calcaires, mégaphorbiaies et aulnaies alluviales, ...) et ils assurent de nombreux autres services écosystémiques comme la lutte contre les inondations, l'érosion, le stockage de carbone et des espaces naturels attendus pour le développement de l'éco-tourisme en Wallonie.