



# Trame Verte et Bleue de Courcelles

# Références administratives



## Ecofirst SC

Société coopérative

BE 0692.806.959

[www.ecofirst.eu](http://www.ecofirst.eu)

Adresse postale : Grand-Rue, 12 - 6870 Awenne (Belgique)

Personne de contact : Ophélie Noël et Louise De Neyer

✉ [ophelia.noel@ecofirst.eu](mailto:ophelia.noel@ecofirst.eu)

✉ [louise.deneyer@ecofirst.eu](mailto:louise.deneyer@ecofirst.eu)

Pour le  
compte de



## Elia ASSET NV/SA

Elia asset nv/sa

BE 0475.028.202

[www.elia.be](http://www.elia.be)

Léon Monnoyerkaai, 3 - 1000 Brussel (Belgique)

Personne de contact : Christophe Coq (Environment & CSR)

+32 477 96 52 37 ✉ [christophe.coq@elia](mailto:christophe.coq@elia).

En  
partenariat  
avec



## La Commune de Courcelles

Rue Jean Jaurès, 2 - 6180 Courcelles (Belgique)

Personne de contact : Cécile Isaac (Division Cadre de vie)

+32 71 466 873 - ✉ [cecile.isaac@courcelles.be](mailto:cecile.isaac@courcelles.be)



# Table des matières

<b>1.</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Méthodologie</b> .....	<b>5</b>
	Concepts généraux .....	5
	Rassemblement des données et concertation avec les acteurs locaux .....	6
	Trame verte .....	6
	Trame bleue .....	9
	Trame de fragmentation .....	9
	Pondération des éléments .....	<b>10</b>
	Calcul des valeurs écologiques .....	12
	Caractérisation .....	13
<b>3.</b>	<b>Résultats et interprétation</b> .....	<b>15</b>
	Observations exploratoires .....	15
	Trame Verte et Bleue – Valeur Ecologique Synthétique .....	19
	Trame Verte et Bleue – Catégorisation .....	21
<b>4.</b>	<b>Recommandations</b> .....	<b>22</b>
	Recommandations générales .....	22
	Recommandations Trame Bleue .....	23
	Recommandations Trame Verte .....	23
<b>5.</b>	<b>Limite de l'étude</b> .....	<b>28</b>

# 1. Introduction

L'établissement de la Trame Verte et Bleue (TVB) repose sur des notions fondamentales en écologie du paysage, qu'il convient de définir. La Trame Verte et Bleue est un concept développé au début du XXI<sup>e</sup> siècle visant à mettre en évidence l'importance de la continuité écologique et de la connectivité entre les milieux naturels. Elle s'intéresse aux relations fonctionnelles entre les espaces favorables à la biodiversité, qu'ils constituent des réservoirs biologiques ou des zones de déplacement et d'échanges, communément appelées corridors écologiques. Les définitions données par le décret français n°2012-1492 du 27 décembre 2012 constitue une base de réflexion pour ce travail :

« Les **réservoirs de biodiversité** sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie et où les habitats naturels peuvent assurer leur fonctionnement en ayant notamment une taille suffisante, qui abritent des noyaux de populations d'espèces à partir desquels les individus se dispersent ou qui sont susceptibles de permettre l'accueil de nouvelles populations d'espèces. »

« Les **corridors écologiques** assurent des connexions entre des réservoirs de biodiversité, offrant aux espèces des conditions favorables à leur déplacement et à l'accomplissement de leur cycle de vie. Les corridors écologiques peuvent être linéaires, discontinus ou paysagers ».

À l'échelle locale, la fragmentation des habitats liée à l'urbanisation, aux infrastructures de transport et à l'intensification des usages du sol peut limiter les déplacements des espèces et altérer le fonctionnement global des écosystèmes. L'analyse de la Trame Verte et Bleue permet ainsi de mieux comprendre l'organisation écologique d'un territoire, d'identifier les continuités existantes et les ruptures, et d'évaluer les potentialités de renforcement du réseau écologique. La méthode adoptée considère la biodiversité de manière holistique, sans se focaliser sur des espèces cibles, afin de rendre compte du fonctionnement global des milieux naturels et de leurs interactions. La figure 1 a pour objectif d'illustrer les grands principes du réseau écologique

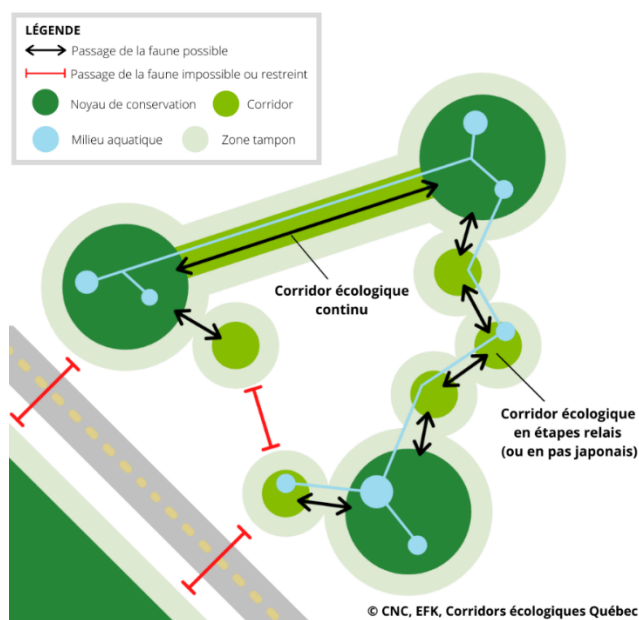


Figure 1: Représentation schématique des réservoirs, corridor, zone tampon d'un réseau écologique.

Ce rapport présente une analyse écologique du territoire communal, inspirée des grands principes méthodologiques du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) développé en France, et adaptée à l'échelle locale ainsi qu'aux données disponibles. Cette analyse poursuit deux objectifs principaux :

1. Fournir une vision représentative des continuités écologiques du territoire communal, permettant d'identifier les secteurs favorables à la biodiversité, les zones jouant un rôle de corridor écologique, ainsi que les espaces où la fragmentation est la plus marquée.
2. Sur la base des zones identifiées, proposer des recommandations visant au renforcement et à l'amélioration du réseau écologique existant, en tenant compte des caractéristiques et des enjeux propres au territoire communal.

## 2. Méthodologie

### Concepts généraux

La méthodologie repose sur les fondamentaux explicités dans le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (France). Ce dernier divise le réseau en 3 trames : la trame verte, la trame bleue et une trame de fragmentation.

- **Trame verte** : regroupe les éléments terrestres favorables à la biodiversité (haies, prairies permanentes, boisements, terrils végétalisés).
- **Trame bleue** : intègre les éléments aquatiques et humides favorables à la biodiversité (cours d'eau, mares, prairies humides).
- **Trame de fragmentation** : comprend les infrastructures et occupations du sol défavorables à la connectivité écologique.

L'intégration d'une trame de fragmentation permet l'obtention d'un résultat qui est davantage représentatif de la réalité du terrain, ce qui permet aussi la rédaction de recommandations cohérentes et réalistes. Ainsi, ce trio de trame offre une vision globale prenant en compte à la fois les éléments qui renforcent le réseau écologique et ceux qui le fragilisent.

Dans le cadre de la commune de Courcelles, le réseau écologique est modélisé à partir d'un découpage du territoire en pixel de 50m<sup>2</sup>. Cette échelle est la résultante de plusieurs tests visuels pour obtenir une maille qui ne soit ni trop fine, ni trop grossière. En effet, si une maille fine permet une plus grande précision, elle rend l'interprétation plus compliquée et moins généralisable. Une résolution de 50m<sup>2</sup> consiste en un bon intermédiaire représentatif de la situation paysagère de Courcelles.

Pour assurer la prise en compte de la continuité écologique, nous avons étudié les 3 trames dans un rayon de 500m au-delà de la limite administrative communale.

La construction de chaque trame repose sur un processus décrit à travers les différents points ci-dessous et résumée dans la figure 1.

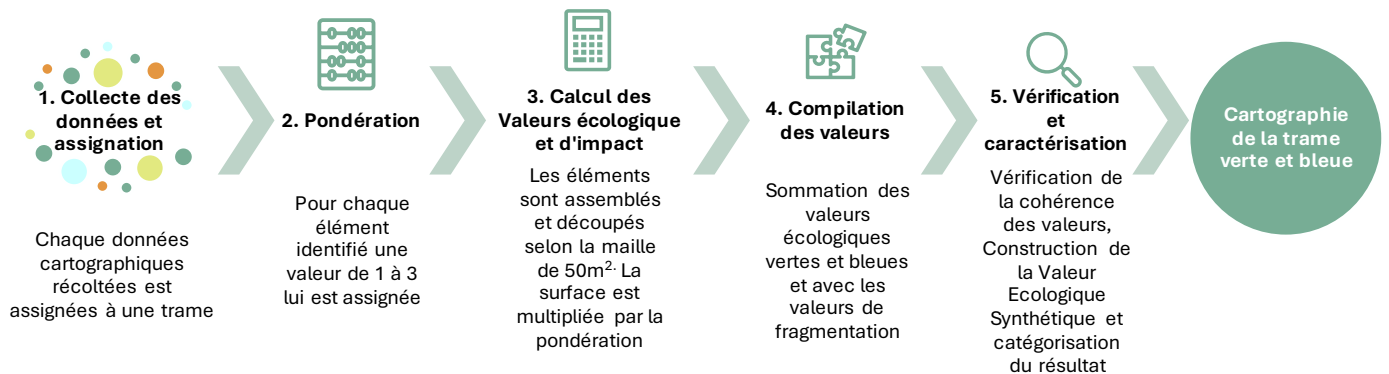


Figure 2: Méthodologie synthétisée de la construction de la trame bleue et verte de la commune de Courcelles.

## Rassemblement des données et concertation avec les acteurs locaux

La collecte des données s'est déroulée en trois temps : La première phase a consisté en la récolte des données cartographies disponibles sur différentes plateformes en ligne. Ensuite, nos réflexions nous ont poussé à acquérir une série de données exigeant des demandes d'extraction auprès des services publiques. Enfin, la dernière phase a consisté à confronter ces données au regard des acteurs locaux.

### Trame verte

L'histoire de l'extraction à Courcelles est étroitement liée à l'essor de l'industrie charbonnière en Wallonie. Dès le XIX<sup>e</sup> siècle, la région s'est développée autour des charbonnages, avec l'exploitation intensive des mines qui a transformé le paysage local. Les terrils, ces monticules de déchets miniers constitués de schistes et de résidus de charbon, sont les témoins de cette activité industrielle. Aujourd'hui, plusieurs de ces terrils ont été placés en réserve naturelle, offrant un refuge particulier pour la biodiversité. Ce caractère unique a donc été pris en compte dans notre analyse.

Une première collecte de données a permis d'identifier les réserves naturelles (dont domaniales), les sites d'intérêt biologique (SGIB), les zones Natura2000 et les terrils d'intérêt. L'inclusion de chaque terril a été évalué au cas par cas à la suite d'échanges avec les acteurs locaux Ardennes et Gaume, Charleroi Nature, Carah et la consultation de données cartographique, ainsi qu'une visite de terrain.

Le réseau Natura 2000 est défini comme « un réseau écologique européen de zones protégées naturelles (tourbières, forêts, rivières, rochers, grottes), semi-naturelles (prairies fleuries, pelouses sèches, landes, etc.) ou servant d'habitat propre à certaines espèces animales ou végétales. L'objectif global de ce réseau est de maintenir la biodiversité des milieux en définissant un cadre commun pour la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages sur le territoire des États

membres ». Ces zones profitent d'une protection européenne selon les directives « Oiseaux » (2009) et « Habitats » (1992). Avec les réserves naturelles, les terrils et les sites de grand intérêt biologique, cette couche couvre des zones particulièrement intéressantes pour la biodiversité.

A titre d'illustration, des espèces d'amphibiens et d'odonates y ont déjà été répertoriées sur la plateforme d'encodage de données citoyennes INaturalist : Crapaud calamite (*Epidalea calamita*), Crapaud commun (*Bufo bufo*), Triton palmé (*Lissotriton helveticus*), Triton ponctué (*Lissotriton vulgaris*), Triton alpestre (*Mesotriton alpestris*), Grenouille rousse (*Rana temporaria*), l'Anax empereur (*Anax imperator*), l'Agrion jouvencelle (*Coenagrion puella*).

Des espèces rares d'autres taxons y ont aussi été répertoriées comme : le Coptosome globuleuse (*Coptosoma scutellatum*), l'Anthaxie du saule (*Anthaxia salicis*), l'Asope blafard (*Troilus luridus*) ou encore l'Asope remarquables (*Pinthaeus sanguinipes*)



Image 1 : Photo de diverses espèces présentes sur les réserves naturelles et terrils de Courcelles. A. *Rana temporaria* ; B. *Anax empereur* ; C. *Crapaud commun* ; D. *Crapaud calamite* ; E. *Coptosome globuleuse* ; F. *Asope remarquable*

D'autres sites d'intérêt biologique ont aussi été identifiés grâce aux données cartographiques des biens classés. Ces sites sont décrits comme « toute œuvre de la nature ou toute œuvre combinée de l'homme et de la nature constituant un espace remarquable au regard d'un ou plusieurs critères visés à l'article 1er du CoPat, suffisamment caractéristique et cohérent pour faire l'objet d'une délimitation topographique ». De nombreuses espèces peuvent y trouver refuge, un gîte ou des ressources alimentaires car ils sont souvent composés de cavités, combles, crevasses, murs en pierres, etc. Les sites conservés sont les suivants :

- Tunnel de Godarville, partie de l'ancien canal de Charleroi et alentours, comprenant le Bois de Bomerée et le pont de l'Origine ;
- Ancien prieuré Saint-Michel ;
- Ensemble formé par la ferme du grand Hamal et les terrains environnants ;
- Château de Trazegnies et son parc ;

- L'église Saint Martin et le presbytère ainsi que l'ensemble formé par l'église, le vieux cimetière qui l'entoure, le presbytère avec ses annexes et son jardin

Des observations citoyennes telles que l'écaille chinée (*Euplagia quadripunctaria*), la bergeronnette grise (*Motacilla alba*), le sisymbre officinal (*Sisymbrium officinale*), la langue de cerf (*Asplenium scolopendrium*), l'orite à longue queue (*Aegithalos caudatus*), la libellule fauve (*Libellula fulva*), ou l'Asope bleu-vert (*Zicrona caeruleae*), pour n'en citer que quelques-uns, y ont été recensées.

Par ailleurs, nous avons également pu acquérir auprès de Natagriwal les différentes parcelles mises sous le régime des MAEC (Mesure Agro-Environnementales et Climatiques). Ces mesures sont de nature différente mais contribuent toutes à renforcer le maillage écologique. On retrouve par exemple les prairies à hautes valeurs biologiques (MC4) avec un cahier des charges renforcé consistant en des pratiques d'exploitation optimales et adaptées pour l'amélioration des états de conservation des espèces et des habitats. La mesure « Céréales sur pied » (MB12) qui implique de laisser les céréales sur pieds jusque fin février, afin d'assurer la mise à disposition de la nourriture aux oiseaux en hiver, est aussi retrouvée sur la commune de Courcelles. L'ensemble des MAEC du territoire est listé dans le tableau 1.

Les haies sont une composante importante de la trame verte. En effet, selon les essences les composants, elles offrent des ressources alimentaires pour les oiseaux ou les insectes, apportent un refuge pour l'ensemble de la biodiversité et peuvent servir de corridor écologique pour toute une série d'espèces. Les données cartographiques sont disponibles via le Géoportail de la Wallonie. On y trouve une série de renseignements tels que le type de haie (alignement d'arbre, haie) et la classe de la haie (détruite, inchangée, nouvelle). Dans le cadre de ce travail, nous avons considéré les deux types de haies mais seulement la classe des haies dite « inchangée ». Les haies nouvellement implantées devront pousser encore pendant quelques années avant d'assurer leurs fonctions écologiques.

Par ailleurs, nous avons la volonté d'ajouter les fauches tardives au bord des routes et chemin mais les données disponibles sur le Géoportail n'étaient pas suffisamment précises. La localisation des panneaux était renseignée mais pas les parcelles précisément, ce qui rend difficile l'appréciation de cette information. Nous avons donc préféré ne pas considérer cette donnée.

Enfin, nous avons compléter la cartographie de la trame verte avec les prairies et les forêts renseignées dans les écotopes du LifeWatch. Les écotopes sont de petites unités du paysage écologiquement homogènes. A une échelle donnée, l'écotope représente l'unité de base de l'écologie d'un paysage.

L'ensemble des couches utilisées et les éléments les composants sont listés dans le tableau 1.

## Trame bleue

Les éléments structurants de la trame bleue sont plus difficiles à trouver. A titre d'exemple, à notre connaissance, il n'existe pas une couche reprenant l'ensemble des mares qui ont nécessité un permis. Cependant nous sommes tout de même parvenus à compléter la trame avec les éléments suivants.

La couche des sols marginaux met notamment en lumière les sols humides et très humides ainsi que les fonds alluviaux. Ces zones peuvent être considéré comme des prairies humides et aident une part considérable de la faune et de la flore comme les amphibiens, une partie de l'avifaune, des insectes, etc.

Des points d'eau ont été identifiés grâce aux données écotopes du Lifewatch et aux données du SIGEC (Système Intégré de Gestion et de Contrôle). Ces points d'eau sont certainement davantage présents sur le territoire.

Enfin, le réseau hydrique a fait l'objet d'une attention particulière. Sur base des données disponibles sur la plateforme PARIS, nous avons l'information du terrain traversé par le réseau. Ainsi il est également possible de déterminer si le ruisseau est enfui artificiellement ou est visible. Cette catégorie en particulier a été considérée dans la trame de fragmentation car un ruisseau en souterrain artificiel est réduit dans sa qualité d'habitat pour l'ensemble des espèces qu'il aurait pu accueillir. Les autres catégories sont en revanche considérées comme favorables. Par ailleurs, nous avons confronté ces informations avec le Contrat Rivière de la Sambre et Affluents (CRSA) qui nous a fourni des informations précieuses, notamment quant aux points noirs des ruisseaux. Un point noir consiste en toute perturbation portant préjudice au cours d'eau, à ses berges ou à son environnement (pollutions, déchets, érosion, obstacles à la libre circulation des poissons, plantes exotiques envahissantes...). Ces derniers ont été considérés dans la pondération (voir *Partie Pondération des éléments*).

## Trame de fragmentation

La trame de fragmentation a été construite sur base de tous les éléments défavorables à l'établissement ou aux déplacements des espèces. Autrement dits, ces éléments perturbent ou détruisent les habitats naturels ainsi que la connectivité écologique du paysage.

Le réseau routier correspond à l'un des éléments les plus évidents. Il a été catégorisé en trois classes :

- Les autoroutes et bretelles d'autoroutes, considérées comme des axes de grandes pressions pour le passage de la faune et la flore.
- Les axes secondaires, tertiaires et résidentielles, comprenant des zones pouvant aller de 30 à 90km/h où les passages réguliers perturbent le passage de la faune et la flore.
- Les chemins de randonnées, pistes cyclables, moins dangereuses mais pouvant effaroucher les espèces localement.

Le réseau ferroviaire traversant la commune a également été considéré comme fragmentant le paysage et est pris en compte dans cette analyse.

Les zones urbaines et agricoles intensives constituent des freins considérables à l'établissement de la biodiversité. Sur base des écotopes définis par le LifeWatch, nous

avons considéré les parcelles labourées et artificialisées en tant que source de fragmentation.

Par ailleurs, comme explicité pour la trame bleue, les ruisseaux voûtés renseignés par la plateforme PARIS perdent tout intérêt pour les espèces dépendantes de ces zones aquatiques.

Les lignes à haute tension peuvent présenter un risque de collision avec l'avifaune, elles sont donc incluses dans la trame de fragmentation pour leur perturbation dans la connectivité des habitats.

## Pondération des éléments

Chaque élément rapporté dans les différentes trames se voit attribué une pondération allant de 1 à 3, correspondant à son importance, son poids dans la trame. L'ensemble des notations pour chaque élément de chaque unité éco-paysagère est listé dans le tableau 1. Une unité éco-paysagère est une portion de territoire définie par une homogénéité à la fois paysagère et écologique, caractérisée par une géomorphologie, une végétation, un climat et des types d'occupation humaine ou naturelle qui lui confèrent une identité unique, intégrant ses dynamiques, ses habitats naturels et les perceptions sociales associées. La notation est inspirée des pratiques utilisées dans la méthodologie française du Schéma Régional de Cohérence Ecologique. En outre, chaque pondération a été évalué par un expert et a fait l'objet de validations croisées.

De plus, un point particulier à noter est la catégorisation des haies. Avec une longueur médiane de 42m et une longueur maximale de haies de 295m par pixel, nous avons décidé de deux catégories :

- Longueur de haies < 42m → Pondération de 1
- 42m < Longueur de haies < 295m → Pondération de 2

À noter que la valeur écologique finale est tributaire de la pondération mais également de la surface de l'élément au sein du pixel (ou longueur de l'élément dans le cas de haies).

Par ailleurs, les segments de réseau hydrologique comprenant des relevés du CRSA ont vu leur pondération réduite d'un point, de manière à refléter autant que possible l'évaluation de l'état de santé des ruisseaux.

<b>Trame</b>	<b>Unité éco-paysagère</b>	<b>Éléments</b>	<b>Pondération</b>
<b>Verte</b>	Réserves naturelles et site d'intérêt	Site N2000	3
		Réserve domaniale	3
		Réserve agréée	3
		SGIB	3
		Aménagements communaux	3
		Terrils non protégé1	3
	Forêt	Arbres à feuilles caduques et persistantes	2
		Arbres à aiguilles (résineux)	1
		Arbres à aiguilles caducs	1
		Forêt mixte (feuillus + résineux)	3
		Arbres avec autre végétation (parcs, jardins arborés)	1
		Terres non labourées arborées	1
	Prairie	Bosquet	1
Couverture permanente de graminées monospécifiques		2	
MAEC	Prairie diversifiée et arbustive	3	
	Céréales sur pieds (MB12)	2	
	Tournière enherbée (MB5)	2	
	Autonomie fourragère (MB13a, MB13b)	2	
	Prairie naturelle (MB2)	2	
	Parcelle aménagée (MC7)	2	
	Prairie à haute valeur biologique (MC4)	2	
Site patrimonial classé d'intérêt écologique	Vieilles bâtisses et jardins classés	2	
	Tunnel et bois classés	2	
Haies	Réseau de haies dense (>42m)	2	
	Réseau de haies moyennement dense (<42m)	1	
<b>Bleue</b>	Réseau hydrologique de surface	Fossé	1
		Rivière/ruisseau	3
		Canal	0
Agriculture	Prairie humide	1	
	Prairie très humide	2	
	Fonds alluviaux	1	
Points d'eau	Mares, points d'eau	1	
<b>Fragmentation</b>	Réseau routiers	Autoroutes et échangeurs	3
		Routes secondaires et tertiaires, parking, route de service	2
		Pistes cyclables, chemin	1
	Agriculture	Terres labourées	2
		Terres labourées avec autre végétation	2
		Mosaïque incluant des terres labourées	2
	Urbanisation	Zone fortement artificialisée	3
		Zone faiblement artificialisée	2
Autre	Végétation clairsemée	1	
Rails	Rails	2	
Ligne à haute tension	Ligne à haute tension	1	
Ruisseau en Souterrains artificiels	Ruisseau en Souterrains artificiels	1	

Tableau 1 : Récapitulatif des éléments structurants des trames ainsi que leur pondération. Cette dernière a été consignée selon les avis d'experts et des acteurs locaux consultés.

# Calcul des valeurs écologiques

Les éléments pondérés sont ensuite découpés selon le calque de mailles de 50m<sup>2</sup> couvrant la commune et allant à 500m au-delà des frontières administratives. Après regroupement par pixel, la surface de chaque élément de chaque unité paysagère est calculée.

Nous calculons ensuite la valeur de potentiel écologique pour la trame bleue et verte, ainsi que la valeur d'impact pour la trame de fragmentation. Le potentiel écologique est défini comme la capacité d'un territoire à accueillir la biodiversité. Ces 3 valeurs correspondent globalement au même calcul. Pour un carré de 50m<sup>2</sup>, on somme les surfaces correspondant aux mêmes éléments structurants d'une unité éco-paysagère pour chaque trame. Ensuite, on divise chaque surface obtenue par la surface totale du pixel (2500m<sup>2</sup>) et on multiplie la somme obtenue par la pondération définie dans le tableau 1. On additionne ensuite les valeurs pondérées de chaque élément pour chaque trame. La formule est la suivante :

$$(1) PE (ou PI) = \sum_{i=1}^n \left( \frac{A_i}{2500} \times w_i \right)$$

- Avec *PE*, le potentiel écologique (ou *PI*, le potentiel d'impact dans le cas de la trame de fragmentation) d'un pixel ;
- *n*, le nombre total d'éléments structurants dans le pixel
- *i*, un élément structurant en particulier (prairie diversifiée par exemple)
- *A<sub>i</sub>*, l'aire de l'élément considéré
- 2500, l'aire total d'un pixel de 50m de côté
- *w<sub>i</sub>*, la pondération de l'élément considéré

À noter que pour le potentiel écologique de la trame verte, une valeur supplémentaire est ajoutée pour les haies localisées en dehors de zones décrites comme boisées (forêt dans le tableau 1). Comme explicité dans la partie précédente (*Pondération des éléments*), un pixel se voit attribuer une valeur de 1 dans le cas d'une longueur totale de haie inférieure à 43m (médiane) et une valeur de 2 dans le cas d'une longueur totale de haies entre 43m et 295m (maximum). Ainsi, la longueur de haies d'un pixel est divisée par le maximum de sa catégorie (43 ou 295), le résultat est ensuite multiplié par la pondération. A titre d'exemple, dans le cas d'un pixel composé d'une haie de 35m, le calcul de la valeur écologique ajoutée au potentiel écologique total de la trame verte est le suivant :  $\frac{35}{43} \times 1 = 0.833$ . Une haie de 170m rapportera quant à elle :  $\frac{170}{295} \times 2 = 1,153$  point supplémentaire à la valeur écologique du potentiel écologique de la trame verte du pixel. La formule générique est la suivante :

$$(2) PE_h = \frac{L_h}{L_c} \times w_c$$

- Avec *PE<sub>h</sub>* le potentiel écologique de la haie d'un pixel
- *L<sub>h</sub>* la longueur totale de haies d'un pixel
- *L<sub>c</sub>* la longueur maximale de haies de la catégorie
- *w<sub>c</sub>* la pondération de la catégorie

En résumé, nous obtenons pour chaque pixel 3 valeurs de potentiel :

- Valeur écologique trame bleue, *VE<sub>b</sub>* = *PE* (formule (1))
- Valeur écologique trame verte *VE<sub>v</sub>* = *PE* (1) + *PE<sub>h</sub>* (2)

- Valeur d'impact trame fragmentation  $VE_f = PI (1)$

La figure 2 résume ces différents calculs pour 1 pixel.

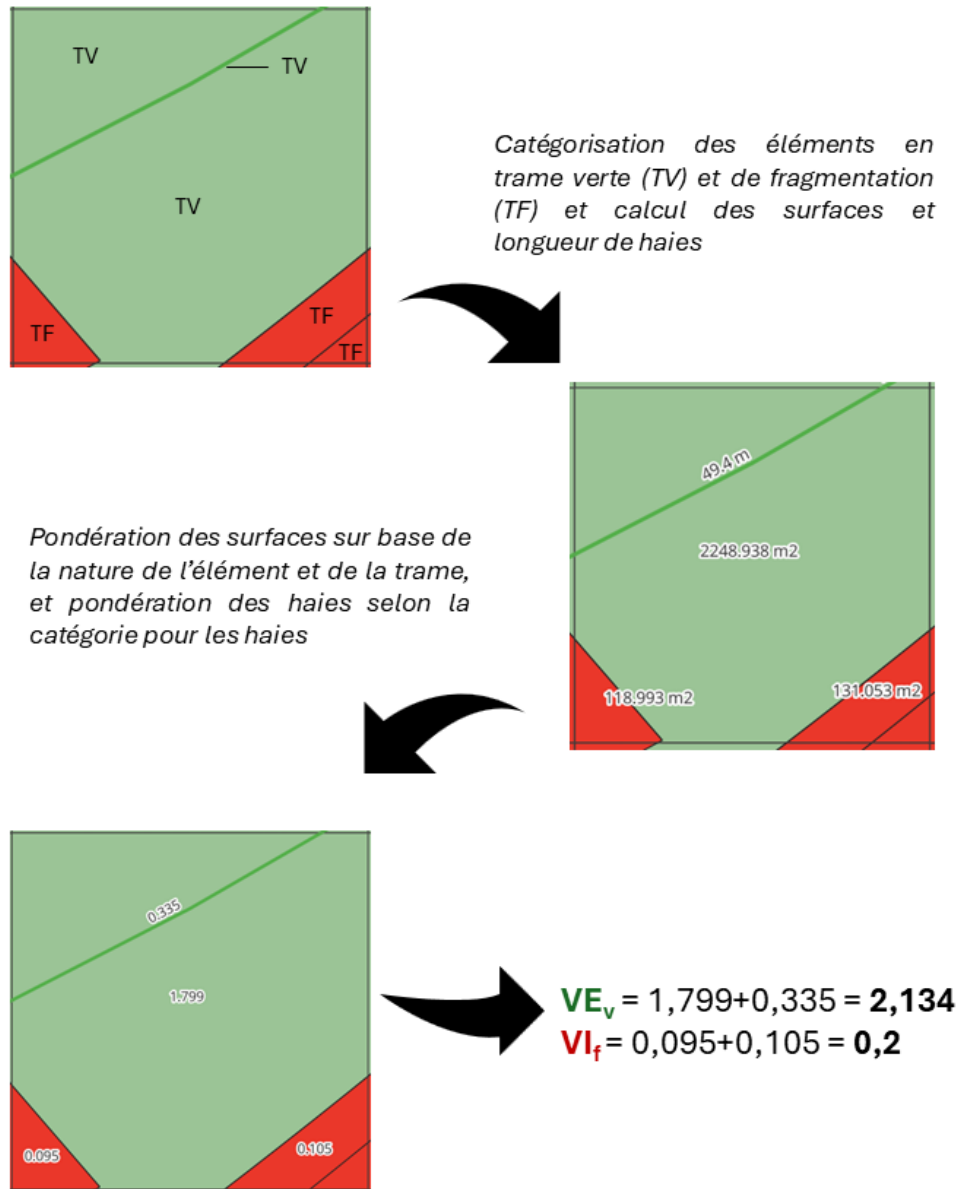


Figure 3 : Récapitulatif schématique de l'application de la pondération selon les surfaces de chaque élément d'une maille de 50 mètres carré afin de calculer la Valeur Ecologique de la trame verte ( $VE_v$ ) et la Valeur d'Impact de la trame de fragmentation ( $VI_f$ ).

Les pixels en bordure du périmètre sont incomplets (surface inférieure à  $2500m^2$ ). Afin de ne pas biaiser les résultats, ces pixels sont retirés.

## Caractérisation

Les différentes valeurs obtenues sont ensuite normalisées (c'est-à-dire remises sur une échelle de 0 à 1) afin d'être comparables. Nous procédons ensuite à une vérification des pixels afin d'éviter des aberrations écologiques comme des valeurs  $VE_b$  et  $VE_f$  élevées pour un même pixel.

Une fois les corrections faites, nous pouvons calculer la Valeur Écologique Synthétique (VES'), correspondant à la combinaison des 3 trames normalisées (signalées par l'indice prime) :

$$(3)VES' = VE_b' + VE_v' - VI_f'$$

Afin de faciliter l'interprétation de la cartographie, la valeur écologique synthétique a été classée en quatre catégories distinctes :

- **Sources de biodiversité (score > 0,5)**

Ces zones présentent les conditions les plus favorables au développement d'une biodiversité riche et fonctionnelle. Elles offrent des ressources alimentaires, des sites de nidification et des habitats refuges permettant à de nombreuses espèces d'accomplir l'ensemble de leur cycle de vie. En raison de leur rôle écologique majeur, ces zones sont prioritaires en matière de conservation et, le cas échéant, de restauration.

- **Corridors ou tampon écologiques (score compris entre 0 et 0,5)**

Ces zones correspondent à des espaces de transition utilisés par de nombreuses espèces pour le déplacement ou pour la réalisation partielle de leur cycle de vie. Elles jouent un rôle clé dans la connectivité du paysage en assurant des liens fonctionnels entre les sources de biodiversité. Les corridors écologiques peuvent prendre différentes formes comme des corridors linéaires assurant une continuité physique entre les zones sources, tels que les haies diversifiées, bandes enherbées ou ripisylves ou des corridors discontinus, constitués d'une succession d'espaces-relais (îlots refuges, mares temporaires ou permanentes, bosquets, etc.).

- **Zones défavorables (score compris entre -0,5 et 0)**

Ces zones sont globalement peu favorables à l'accueil de la biodiversité et présentent un intérêt écologique limité. Elles offrent rarement des conditions permettant une utilisation significative par les espèces, bien qu'elles puissent ponctuellement présenter un intérêt marginal.

- **Zones très défavorables (score < -0,5)**

Ces zones sont fortement défavorables à la biodiversité et sont généralement dépourvues d'éléments susceptibles de permettre l'installation temporaire ou durable des espèces. Elles consistent en des éléments importants de fragmentation dans le paysage.

L'appartenance à l'une de ces catégories n'est pas figée dans le temps. Chacune peut faire l'objet de mesures de gestion adaptées visant soit (i) à améliorer la qualité écologique des habitats, notamment pour les corridors écologiques et les zones défavorables, soit (ii) à préserver et renforcer les fonctionnalités écologiques existantes des sources de biodiversité et des corridors écologiques.

# 3. Résultats et interprétation

## Observations exploratoires

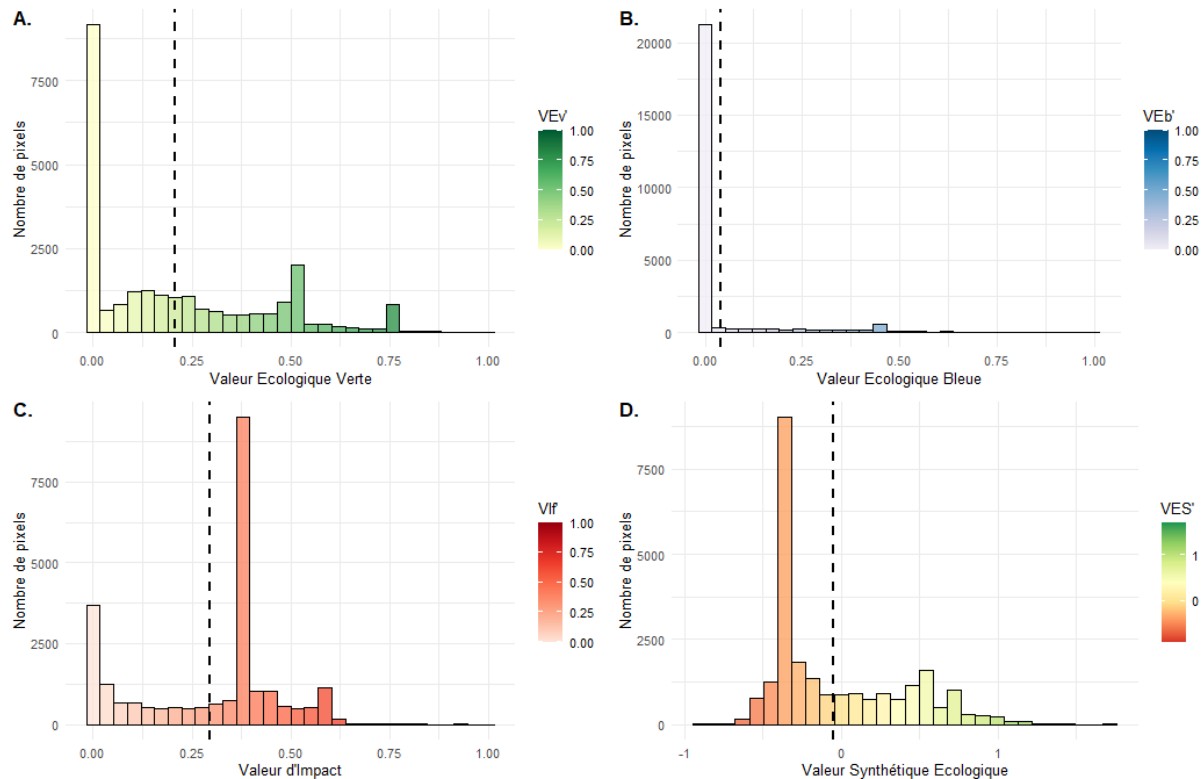


Figure 4 : Distribution des pixels selon les résultats standardisés obtenus : A. Valeur Ecologique Verte ; B. Valeur Ecologique Bleue ; C. Valeur d'Impact ; D. Valeur Synthétique Ecologique. La moyenne pour chaque graphe est représentée par la ligne verticale en pointillé.

La figure 4 nous permet d'apprécier la distribution du nombre de pixels vis à vis des valeurs écologiques et d'impact standardisée (A. – C. ; 0 à 1). Le graphique D présente la valeur synthétique Ecologique standardisées (-1 à +2). Chaque graphique est aussi accompagné de la moyenne de ces valeurs.

Ainsi la moyenne de la valeur écologique de la trame verte (graphique A.) se trouve aux alentours de 0,20. La moyenne pour la valeur écologique de la trame bleue (graphique B.) est plutôt aux alentours de 0,05. La valeur d'impact est quant à elle, tourne autour de 0.30 (graphique C.). Cela nous donne ainsi une valeur synthétique écologique moyenne autour de -0,05 (graphique D.).

En outre, on voit également un pic de pixels avec une valeur écologique synthétique autour de -0,30. Cette accumulation de valeurs négatives s'explique notamment par le pic de pixels avec une valeur d'impact aux alentours de 0,37. Si ces résultats témoignent donc d'une qualité écologique relativement mauvaise sur l'ensemble de la commune, il est important de noter qu'un certain nombre de pixels ont une valeur écologique verte au-delà de 0.5, ce qui témoignent qu'il y a plusieurs sites

écologiquement favorables à l'établissement de la biodiversité dans la commune de Courcelles.

De la même manière, beaucoup de pixels ont une valeur écologique de la trame bleue autour de 0. Ce constat repose sur deux observations parallèles, à savoir d'une part, la faible quantité de ruisseaux, points d'eaux, mares, prairies humides à l'échelle de la commune et d'autre part, la difficulté à obtenir une information exhaustive quant à la présence de ces éléments. Il convient donc de prendre ces résultats avec précaution.

## Trame Verte et Bleue

La Figure 5 présente la Trame bleue seule. On peut observer sans difficulté le réseau hydrologique de la commune avec quelques segments moins colorés ou absents, correspondant respectivement à un relevé négatif du CRSA ou à un enfouissement artificiel du cours d'eau. Par ailleurs, on observe que le ruisseau du Piéton présente un intérêt pour la trame bleue notamment par la présence avec des prairies humides. Globalement la trame bleue est très disparate.

La Figure 6 présente la Trame verte seule. On observe un réseau plus complet que la trame bleue.

La synthèse cartographique de de ces résultats est présentée sur les figures 7 et 9. La première présente la valeur Ecologique Synthétique, selon un gradient allant de -1 à +2. La deuxième représente la catégorisation de cette valeur écologique selon les 4 catégories précédemment décrites.



## Valeur écologique de la Trame Verte

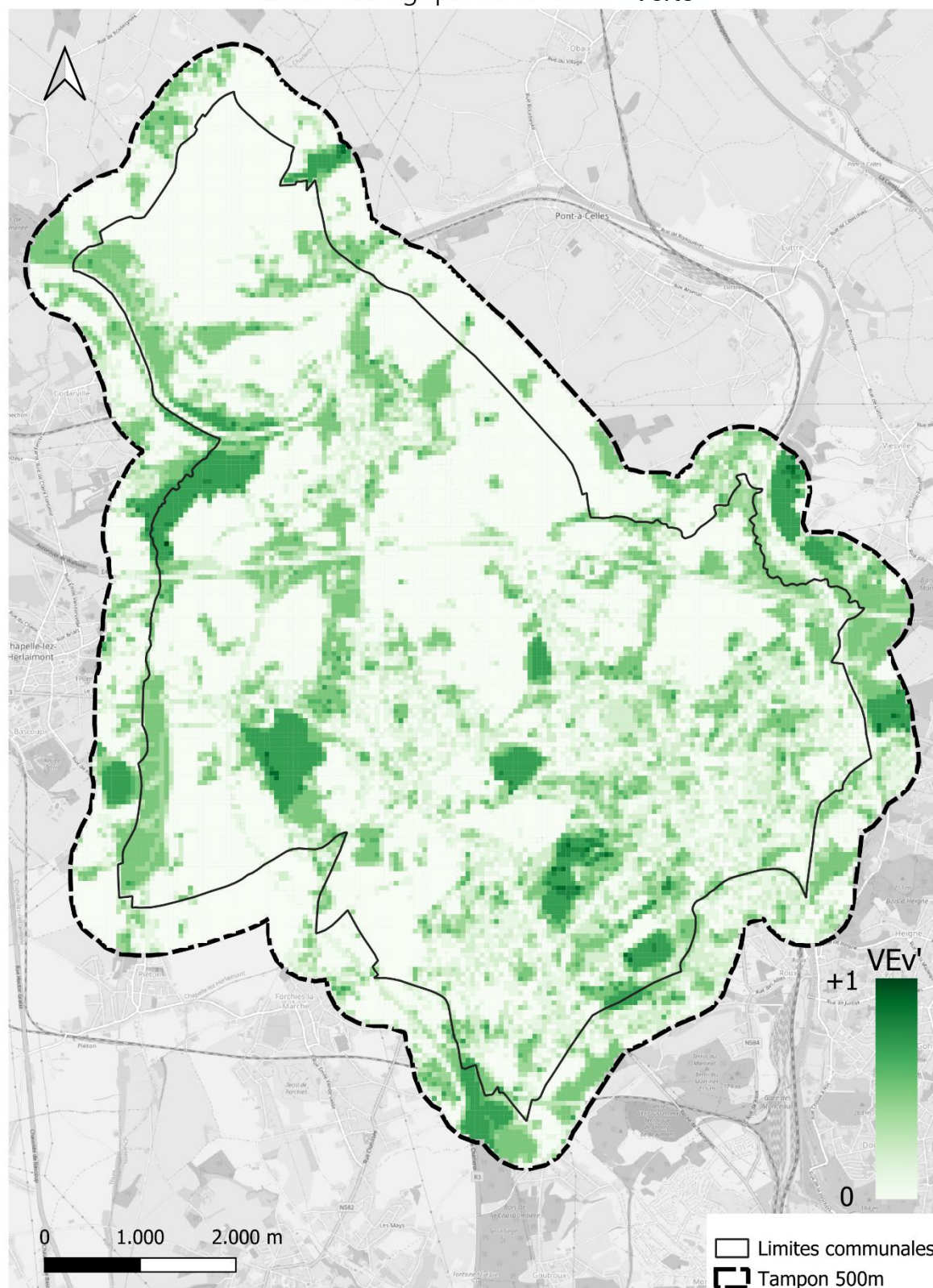


Figure 6 : Représentation graphique de la valeur écologique verte standardisée

# Trame Verte et Bleue – Valeur Ecologique Synthétique

Valeur Ecologique Synthétique de la Trame Verte et Bleue de Courcelles

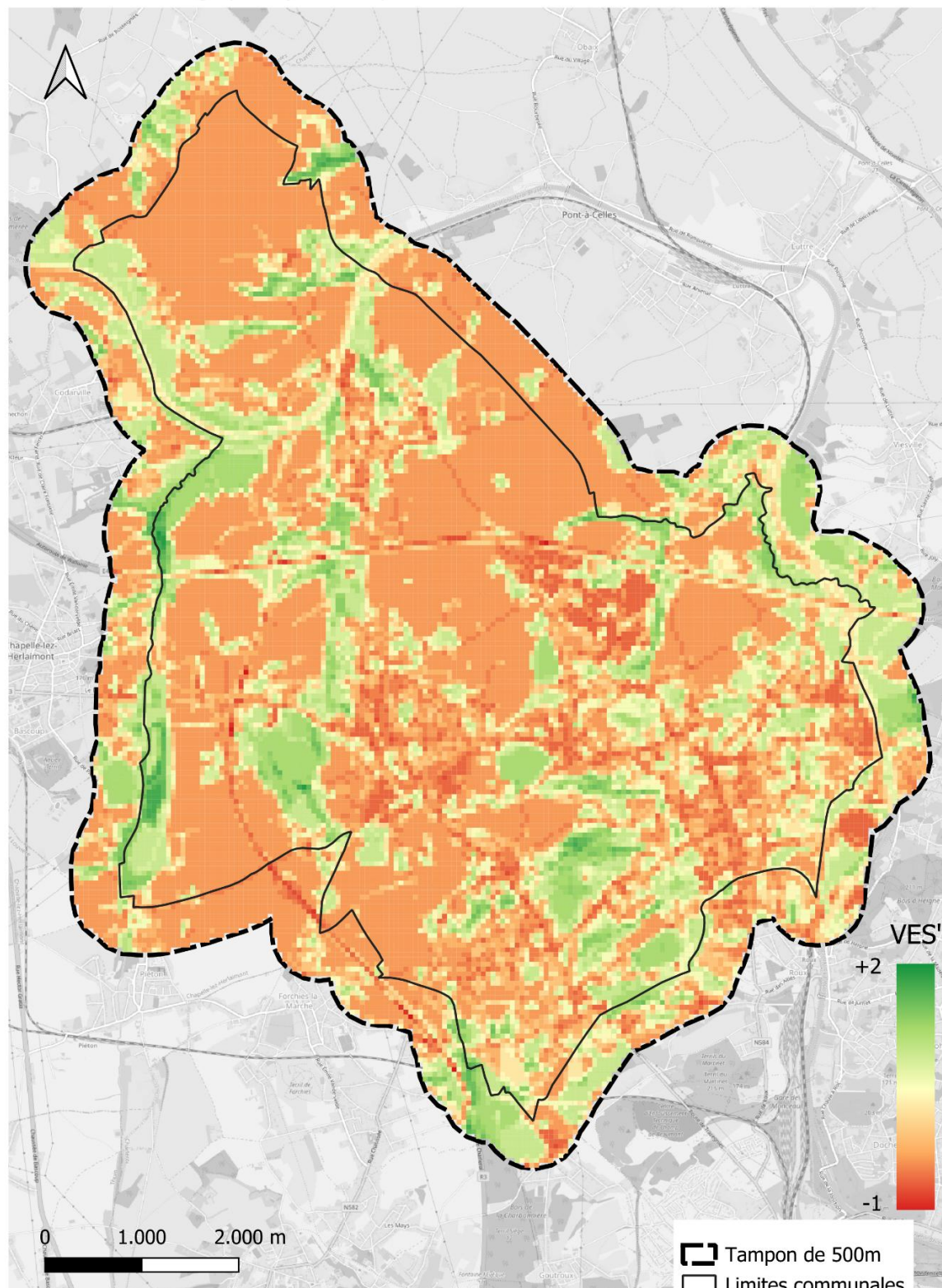


Figure 7 : Représentation graphique de la valeur synthétique écologique standardisée de la trame verte et bleue

La cartographie présentée ci-dessus nous permet d'apprécier la répartition des valeurs écologiques synthétiques sur le territoire. Sans trop de surprise, les zones en réserves naturelles contribuent considérablement à la trame verte. En outre, on observe très clairement l'apport positif du terroir de Bascoup, prolongé vers le nord par un petit fond humide se jetant dans le ruisseau de Trazegnies et quelques prairies favorables au réseau écologique. On observe également des zones intéressantes aux alentours de Souvret. Cela s'explique notamment par la présence de prairies diversifiées (en partie sous régime MAEC) et de zones boisées de feuillus.

De la même manière le fond humide du ruisseau Le Piéton (avec le Terril du Bois et le Grand Bois) et la réserve du Vallée du Piéton (BE32042 au réseau N2000), localisés sur la frontière avec la commune de Chapelle-lez-Herlaimont, présentent une trame verte et bleue intéressante. Cette zone est d'autant plus intéressante qu'elle est prolongée sur une partie importante par le Grand Bois. Une zone favorable à l'est de la commune est aussi identifiée, le marais de Viesville, qui bénéficie d'une certaine connectivité écologique au-delà de ces frontières.

Les zones urbanisées présentent les plus basses valeurs écologiques synthétiques avec quelques exceptions selon la présence de petit bosquet correspondant à des îlots de refuge et/ou la présence d'un linéaire de haie dense. Le parc d'activité économique le long de l'E42 représente l'une des zones les plus « rouges » de la commune, contrastant avec un patch à proximité plus favorable grâce à la présence d'un bosquet le long du ruisseau du Bosquet Grégoire.

Par ailleurs, une grande partie du paysage de Courcelles est soumise à un usage agricole conventionnel. Dès lors, il n'est pas surprenant de voir que ces zones largement exploitées présentent une valeur écologique synthétique plutôt mauvaise. On notera que l'implantation de MAEC permet d'augmenter considérablement la valeur écologique des zones concernées (voir figure 8 pour exemple).

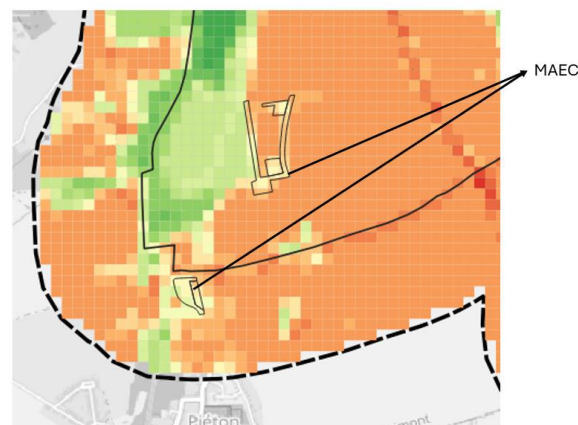


Figure 8 : Aux abords du Grand Bois, les MAEC renforce le réseau écologique, en particulier dans un contexte d'exploitation conventionnelle.

A travers toute la commune, on observe parfois des patches verts, qui sont en fait des bosquets, servant véritablement de refuge ou de corridor en pas japonais (ou Stepping Stones).

Au vu des observations faites sur l'ensemble de la commune, nous estimons que la trame verte et bleue réalisée est représentative de la situation du réseau écologique de Courcelles.

# Trame Verte et Bleue – Catégorisation

Catégorisation de la Trame Verte et Bleue de Courcelles

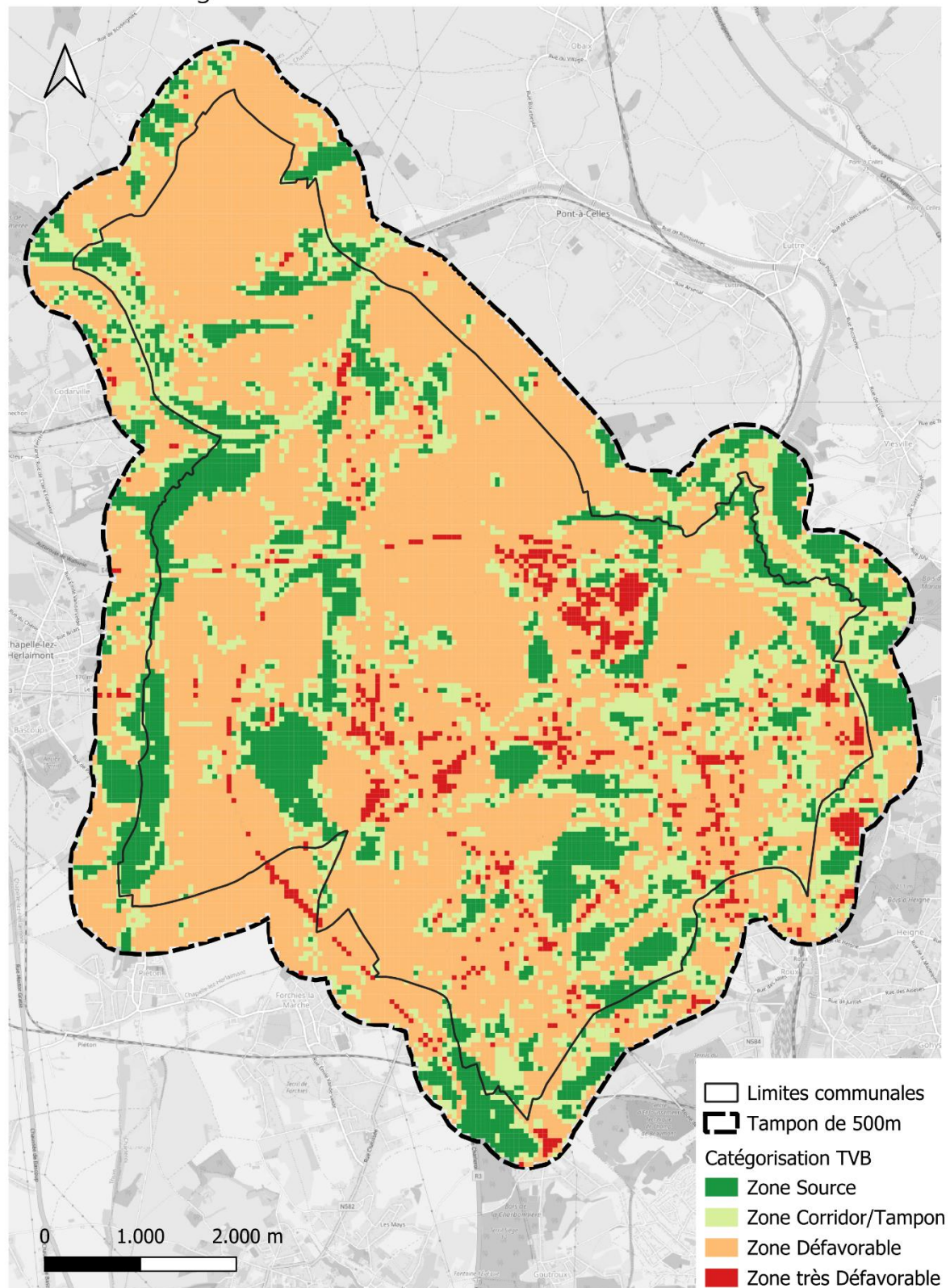


Figure 9 : Représentation graphique de la catégorisation de la trame verte et bleue de Courcelles

La catégorisation sur base de seuils nous permet d'apprécier autrement la trame verte et bleue de Courcelles. Les zones vert foncé ressortent comme des sources de biodiversité, avec les réserves naturelles, les zones de prairies extensives, les zones boisées diversifiées. Des corridors et zones tampons ressortent également. Les éléments fragmentant l'espace sont représentés de manière plus drastique avec les routes, les zones fortement urbanisées (ville/parc économique).

## 4. Recommandations

### Recommandations générales

Comme explicité dans la partie *Trame Verte et Bleue – Valeur Ecologique Synthétique*, la commune de Courcelles contient plusieurs sites intéressants pour la biodiversité qui méritent d'être préservés. Cette conservation passe par le maintien des habitats de ces zones, notamment via le suivi des cahiers des charges des terrils le cas échéant et autres réserves de la commune. En particulier, nous recommandons à la commune de maintenir les zones d'habitats ouverts dans cet état. Sans cela, la succession écologique mènera inévitablement à l'établissement de zones boisées, qui, bien qu'intéressantes dans des zones homogènes d'exploitation intensive, conduisent à une diminution d'hétérogénéité dans les milieux protégés et donc à une diminution de la diversité d'espèces.

Par ailleurs, l'analyse de la cartographie met en évidence des lacunes fonctionnelles au sein de la trame écologique, en particulier dans certains secteurs agricoles intensifiés et dans les zones urbanisées. Ces espaces, caractérisés par une forte artificialisation des sols, une homogénéisation paysagère et une faible diversité structurelle, constituent des obstacles majeurs à la circulation des espèces et à la continuité écologique. Ces « zones blanches » de la cartographie représentent toutefois des opportunités prioritaires d'action, car de faibles interventions peuvent y générer des gains écologiques significatifs. L'intégration de haies, bandes enherbées, fossés végétalisés, noues, arbres isolés, mares, friches temporaires permettrait notamment d'améliorer la perméabilité écologique du territoire, de créer des habitats relais pour de nombreuses espèces et de renforcer les connexions entre les réservoirs de biodiversité existants.

Le tableau 2 récapitule ces actions.

Comme décrit précédemment, certaines zones intéressantes pour la biodiversité sont juxtaposées sur la commune de Courcelles et ses voisines. C'est notamment le cas de la vallée du Piéton et du Grand Bois présentant un intérêt écologique majeur pour la commune et qui sont localisés conjointement sur Courcelles et Chapelle-lez-Herlaimont. De la même manière le marais de Viesville est compris entre Pont-à-Celles et Courcelles. Ces observations poussent à considérer des projets inter-communaux pour la biodiversité. Ainsi nous encourageons vivement les discussions qui vont dans ce sens. Dans le même ordre d'idée, la collaboration avec les acteurs locaux tels que l'ASBL Ardennes et Gaume, Charleroi Nature, le Carah, le Contrat rivière Sambre et Affluents, etc. permet un accompagnement pluridisciplinaire dont il serait dommage de se priver sur les thématiques de restauration de la nature.



### Restauration morphologique

Lorsque la sécurité publique n'est pas compromise, la suppression ou l'allègement d'ouvrages artificiels (béton, bois, enrochements) est recommandée afin de permettre aux cours d'eau de retrouver une dynamique plus naturelle.

Ces interventions favorisent la diversification des habitats, améliorent la résilience face aux événements climatiques extrêmes (crues, sécheresses) et contribuent à l'atteinte du bon état écologique.

Une partie du ruisseau de Trazegnies présente également un potentiel pour ce type d'action.

### Restauration des ripisylves

Un ripisylve est un linéaire boisé plus ou moins étroit ceinturant les cours d'eau. Le développement et la restauration des zones ripicoles contribuent à la stabilisation des berges, à la limitation des apports de nutriments et de polluants, à l'ombrage des cours d'eau, réduisant l'échauffement thermique et à l'accueil d'une biodiversité spécifique et diversifiée. Il est recommandé de mettre en œuvre des plantations d'essences adaptées aux milieux humides, en priorité sur les tronçons dépourvus de végétation rivulaire.



Figure 11 : Photo ©CRSA du ruisseau de Trazegnies où l'on voit l'effet de l'érosion dû au bétail

### Gestion des usages agricoles

La mise en place de clôtures le long des cours d'eau dans certains secteurs agricoles permet de limiter le piétinement du bétail, l'érosion des berges et la mise en suspension des sédiments, en cohérence avec les objectifs du Code de l'Eau et des PARIS. Les relevés du CRSA ont montré plusieurs zones concernées dont le ruisseau de Trazegnies (voir Figure 11)

### Création de mares

La mise en place d'un réseau de mares est fortement recommandée afin de renforcer la trame bleue par des habitats relais (*stepping stones*). Ces milieux sont particulièrement favorables aux odonates, aux amphibiens et à de nombreuses espèces inféodées aux milieux humides. Tout site public peut être envisagé pour une telle mesure. Les avantages sont multiples, tant pour le cortège d'espèces qui pourra dès lors profiter de ce nouvel habitat que pour le bien-être de la population locale, qui profitera d'un milieu naturel aménagé (banc, table de pique-nique, panneaux d'information, etc.) pour se détendre. Il est également possible d'implémenter des mares dans des réserves naturelles ou sites à haut intérêt biologique.

En outre, cette mesure peut aussi être envisagée sur des sites agricoles à l'initiative de l'agriculteur et avec l'aide de l'ASBL Natagriwal. Une action de sensibilisation par la commune peut dès lors être envisagée.

# Recommandations Trame Verte

## *Développement et restauration du réseau de haies*

Le développement et la restauration du réseau de haies constituent une action prioritaire pour le renforcement de la trame verte à l'échelle communale. Les haies jouent un rôle essentiel pour la biodiversité en servant à la fois d'habitats, de sources alimentaires et de corridors écologiques pour de nombreuses espèces, notamment les oiseaux, les insectes pollinisateurs et les petits mammifères. Elles contribuent également à la limitation de l'érosion des sols, à la régulation du ruissellement et à l'amélioration du microclimat agricole, générant ainsi des bénéfices indirects pour les exploitations. Plusieurs zones sources pourraient être reliées grâce à des haies, notamment entre le Grand Bois et le teruil de Bascoup, ou le teruil du Chenoy et le cimetière de Courcelles. Des haies pourraient par exemple être plantées le long de la Rue de Binche.

La gestion raisonnée des haies existantes, incluant le regarnissage des tronçons dégradés et des pratiques de taille adaptées, permettra d'en maintenir durablement les fonctionnalités écologiques. Pour information, le site internet <http://mahaie.be/> permet de connaître les essences d'arbres à planter selon sa région et l'objectif principal (limiter l'érosion, brise vent, biodiversité, etc.). D'autres renseignements utiles sont donnés comme la période de fructification, les exigences de sols, etc.

## *Plantation d'un verger*

En plantant des espèces fruitières locales et diversifiées, le verger offre à la fois des habitats et des ressources alimentaires pour les pollinisateurs, les oiseaux et les petits mammifères, contribuant ainsi à la continuité écologique entre les espaces naturels.

Le choix du site doit privilégier des sols bien drainés, une exposition ensoleillée et une connexion avec les haies ou prairies existantes, tout en restant accessible pour les habitants. Des bandes fleuries et des haies associées autour du verger peuvent renforcer sa fonction écologique, en créant des corridors et des refuges supplémentaires pour la faune.

Enfin, le verger peut être un lieu de sensibilisation et de participation citoyenne, notamment par des chantiers de plantation impliquant écoles et habitants, combinant ainsi conservation de la biodiversité et appropriation locale des espaces verts.

## *Sensibilisation du grand public et écologie participative*

La sensibilisation du grand public constitue un levier essentiel pour assurer la réussite et la pérennité des actions en faveur de la trame verte (et bleue également). L'implication des citoyens favorise l'appropriation locale des enjeux de biodiversité et renforce l'acceptation des projets communaux. Des démarches d'écologie participative peuvent être développées, telles que l'organisation de chantiers de plantation associant habitants, écoles et associations locales ou la mise en place d'inventaires naturalistes participatifs. Une communication claire et pédagogique, notamment à travers des panneaux explicatifs ou des animations locales, permettra d'expliquer les choix de gestion et de mettre en évidence les bénéfices environnementaux et paysagers pour la population.

De ce fait, nous encourageons vivement le maintien des actions d'animation et de renseignements déjà réalisés par le service environnement de la commune. En outre,

il est tout à fait pertinent de faire appel à des associations locales telles que les GAL, Espace Environnement, le CRSA, etc.

#### *Gestion favorable à la biodiversité sur les terrils*

Les terrils représentent des réservoirs de biodiversité spécifiques, souvent caractérisés par la présence d'habitats pionniers et d'espèces patrimoniales. Leur rôle au sein de la trame verte est donc particulièrement important. Il est recommandé de poursuivre une gestion favorable à la biodiversité (et pour la sécurité des promeneurs) en maintenant certains milieux spécifiques ouverts. Par ailleurs, ces espaces peuvent être valorisés auprès du public par des aménagements légers et des dispositifs de sensibilisation, tout en veillant à encadrer la fréquentation afin de limiter les impacts sur les milieux naturels.

Le Carah travaille sur les différents aspects de protection/restauration des terrils, notamment dans le cadre de Destination Terrils 2. Le cas échéant, il est possible de contacter Alice Daman, responsable du projet jusqu'en 2028.

#### *Renforcement de la trame verte en milieu urbanisé*

Le renforcement de la trame verte en milieu urbanisé constitue un axe complémentaire d'intervention. La création de liaisons vertes urbaines, par le biais d'alignements d'arbres, de bandes végétalisées ou de petits espaces verts interconnectés, permet d'améliorer la perméabilité écologique des zones bâties. Des actions de végétalisation de certains espaces communaux, tels que les cours d'école, les parkings ou les abords de bâtiments publics, contribuent également à renforcer la trame verte tout en améliorant le cadre de vie et l'attractivité des espaces publics.

## Résumé des recommandations hiérarchisés

La hiérarchisation des recommandations se basent conjointement sur (i) le prix, (ii) la faisabilité et (iii) l'apport générale pour le réseau écologique. La fourchette de prix proposée est indicative.

Priorité	Action	Trame	Description	Acteurs impliqués	Coût estimé (htva)
6	Résorption des problèmes d'égouttage	Bleue	Réduction des rejets polluants dans les ruisseaux pour restaurer la qualité de l'eau.	CRSA, commune, SPW	Très variable
5	Réouverture / réduction du busage des ruisseaux	Bleue	Débouchage de ruisseaux canalisés, restauration de la continuité écologique. Priorité : ruisseau de Trazegnies.	Commune, CRSA, bureaux d'études	10 000~15 000€
4	Restauration morphologique des ruisseaux	Bleue	Suppression/allègement d'ouvrages artificiels pour rétablir le profil naturel du cours d'eau.	Commune, CRSA, bureaux d'études	10 000~15 000€
2	Restauration des ripisylves	Bleue	Plantation d'arbres et arbustes adaptés aux zones humides pour stabiliser les berges et créer des habitats.	Commune, CRSA, Natagriwal	Haie vive, pour 150 plants (~100m) : 2500€
1	Gestion des usages agricoles le long des cours d'eau	Bleue	Pose de clôtures pour limiter piétinement et érosion, réduire la turbidité.	Commune, agriculteurs, Natagriwal	~350€/50m
3	Création de mares (stepping stones)	Bleue	Implantation de mares favorisant amphibiens et odonates sur sites publics ou agricoles.	Commune, CRSA, Natagriwal, écoles	500€ ~1000€
1	Développement et restauration de haies	Verte	Plantation de haies locales pour corridors écologiques, habitats et régulation de l'érosion.	Commune, agriculteurs, Natagriwal	Haie vive, pour 150 plants (~100m) : 2500 €
3	Plantation d'un verger communal	Verte	Verger avec espèces locales, bandes fleuries et haies, support pédagogique et habitat pour la biodiversité.	Commune, écoles, associations locales	Pour 30 fruitiers Haute Tige :3000 €
5	Sensibilisation et écologie participative	Verte / Bleue	Chantiers participatifs, inventaires naturalistes, ateliers pédagogiques pour la population.	Commune, GAL, Espace Environnement, CRSA	600€ ~ 2500 €
4	Gestion écologique des terrils	Verte	Maintien d'habitats ouverts, suivi écologique, valorisation douce et sécurisée pour les visiteurs.	Commune, CARAH, associations	Très variable
2	Renforcement de la trame verte urbaine	Verte	Végétalisation d'espaces publics.	Commune, bureaux d'études, service publique	Très variable

Tableau 2 : Récapitulatif des actions potentielles pour améliorer le réseau écologique de Courcelles.

# 5. Limites de l'étude

L'analyse réalisée présente plusieurs limites méthodologiques et conceptuelles qu'il est important de considérer pour une interprétation correcte des résultats.

## *Focalisation sur l'ensemble de la biodiversité*

L'étude s'est concentrée sur la biodiversité de manière globale, sans distinguer les besoins spécifiques des différentes espèces. Or, ce qui constitue un habitat favorable pour un mammifère peut ne pas l'être à la même échelle ou pour les mêmes raisons pour un oiseau, un amphibien ou un insecte. Cette approche générale limite donc la précision pour identifier des zones critiques ou prioritaires pour certaines espèces à forte valeur patrimoniale ou menacées.

## *Liste non-exhaustive des éléments du paysage*

La présente étude prend en compte une liste non-exhaustive des éléments favorables ou défavorables à la biodiversité pour chacune des trames. Selon l'échelle, et le temps de prospection disponible, il aurait été possible d'intégrer d'autres éléments. A titre d'exemple, nous n'avons notamment pas considéré les jardins (dont la gestion peut grandement influencer positivement ou négativement la biodiversité) et certains éléments spontanés (lièrres, ronces, etc.).

## *Pondération des éléments*

Les éléments constitutifs de la trame verte et bleue ont été pondérés de manière relativement simple, sur une échelle de 1 à 3. Bien que suffisante pour une analyse représentative, cette pondération pourrait être affinée pour mieux refléter l'importance relative des différents éléments écologiques. Une échelle plus fine ou une pondération basée sur des données empiriques permettrait de distinguer plus clairement les zones particulièrement favorables ou défavorables.

## *Catégorisation de la longueur des haies*

La longueur des haies a été évaluée à l'échelle communale, avec un pixel représentant la plus longue haie locale (295 m). Cette approche, utile pour une première analyse, limite toutefois la comparabilité avec d'autres communes ou à l'échelle régionale (Wallonie). Une normalisation à une échelle plus large permettrait d'identifier plus précisément les zones de corridor réellement significatives pour la connectivité écologique.

## *Composition des haies*

L'étude n'a pas distingué les différentes compositions des haies, qu'il s'agisse d'espèces indigènes, d'espèces envahissantes (comme le bambou) ou d'espèces ornementales (laurier, etc.). Cette information est sans doute impossible à obtenir sauf emploi d'un drone. Cependant, la composition floristique influence fortement la qualité écologique des haies, leur capacité à soutenir une biodiversité riche et la fonctionnalité des corridors. La prise en compte de cette dimension pourrait modifier les priorités d'intervention.

## *Limitation aux trames verte et bleue*

L'analyse s'est limitée à la trame verte et à la trame bleue, sans intégrer d'autres trames fonctionnelles pertinentes. Or, d'autres trames peuvent jouer un rôle majeur

pour la biodiversité et la connectivité écologique, comme la trame noire (pollution lumineuse), la trame brune (continuités pédologiques) ou la trame blanche (zones silencieuses). Ignorer ces aspects peut conduire à une vision partielle du territoire et limiter la pertinence des recommandations.

#### *Limitation temporelle*

La présente étude est à considérer en tenant compte de la temporalité des couches cartographiques récoltées. En effet, les informations cartographiques telles que les haies (Géoportails), la couverture du sol (LifeWatch), les ruisseaux (PARIS), concernent des années différentes allant de 2020 à 2025. Dès lors, si certains changements relatifs à chacun de ces éléments depuis lors ont été réalisés, ils ne sont pas pris en compte dans cette étude. De la même manière, cette étude est un état figé compilé de fin 2025 et doit être compris dans ce contexte, afin d'éviter toutes extrapolations.