



Trame écologique du Parc naturel régional des Pyrénées Ariégeoises

*Diagnostic
Identification des enjeux
Plan d'actions*



Juillet 2015



collection des études



Trame écologique du Parc naturel régional des Pyrénées Ariégeoises

Parc Naturel Régional
des Pyrénées
Ariégeoises



Juillet 2015



Responsable Projet
Sylvain GRIZARD
sgrizard@biotope.fr

Avant-propos

Les scientifiques s'accordent pour reconnaître la fragmentation des paysages et des habitats naturels qu'ils renferment comme l'une des premières causes actuelles d'extinction de la biodiversité. Les effets de la fragmentation se traduisent à la fois par l'isolement des milieux naturels les uns par rapport aux autres et la réduction constante des surfaces des habitats naturels. Si la fragmentation n'est pas un phénomène nouveau, son ampleur, son accélération et la puissance des facteurs socio-économiques qui l'encouragent sont aujourd'hui préoccupantes.

Désormais, au delà des espaces naturels protégés, gérés et parfois « jardinés », la prise en compte des milieux naturels doit changer d'échelle et intégrer la nature dite « ordinaire » (bords de route, friches, espaces verts, cultures, haies ...) qui relie entre eux, les espaces de plus grande biodiversité. La prise en compte des milieux naturels, de la faune et de la flore ne doit pas se limiter aux espèces et espaces naturels protégés ; c'est le fonctionnement de l'écosystème (les liaisons fonctionnelles) qu'il apparaît nécessaire d'aborder aujourd'hui pour une « biodiversité durable ».

La réponse la mieux adaptée serait donc de favoriser les connexions écologiques et paysagères pour maintenir ou créer des liens entre les zones naturelles protégées et la nature « ordinaire » et favoriser ainsi les échanges entre les populations animales et végétales. Bien que ses qualités écologiques soient moindres, la nature ordinaire apparaît moins défavorable aux espèces que les milieux artificialisés environnants. Ainsi, cette nature ordinaire contribue souvent à rendre plus fonctionnels les écosystèmes déjà fragilisés. C'est pourquoi, les concepts de corridors écologiques et de réseaux écologiques sont indissociables de la fragmentation paysagère.

Depuis les années soixante, plusieurs sciences et concepts fondateurs de l'écologie moderne convergent pour démontrer la nécessité des continuités écologiques dans la conservation de la biodiversité. Ce sont en autres : la théorie de la biogéographie insulaire (Wilson & Mc Arthur, 1967) puis la notion de métapopulation (Levins, 1969) et enfin l'écologie du paysage appuyées par l'observation in situ des mécanismes d'extinction.

Ces théories sont décrites brièvement en annexe 1 pour mieux comprendre certaines phases de cette étude et plus généralement, le fonctionnement des écosystèmes.

Sur le plan national les travaux engagés dans le cadre du Grenelle de l'Environnement lancé en 2007 visent à répondre en partie à ces incertitudes en dotant la France d'un réseau écologique national nommé « Trame verte et bleue ». Dans cette perspective, l'État a composé un Comité Opérationnel (COMOP) « Trame verte et bleue » chargé de définir les voies, moyens et conditions requis pour la mise en œuvre dans les meilleurs délais des conclusions du Grenelle en matière de Trame verte et bleue. L'objectif est d'aboutir à un cadre législatif et méthodologique pour l'élaboration des réseaux écologiques en France.

Ainsi, les travaux du COMOP ont débouché sur l'élaboration d'Orientations Nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques. En outre, les Lois Grenelle 1 et 2 inscrivent dans la loi française le concept et les objectifs de la Trame verte et bleue et en imposent l'élaboration à l'échelle régionale - (cf. partie 1.3.1). Cette déclinaison régionale de la Trame verte et bleue se concrétise actuellement à travers la création de Schémas Régionaux de Cohérence Écologique (SRCE).

Parallèlement, de nombreux territoires d'échelles diverses, dont les Parc Naturels Régionaux de Midi-Pyrénées font partie, se sont d'ores et déjà lancés dans l'élaboration de leur propre réseau (trame) écologique. Ce rapport présente la démarche des PNR ainsi que les résultats obtenus pour l'identification et le diagnostic de leur trame écologique et met en perspective, les actions pouvant être à l'œuvre pour la préservation et la restauration des continuités écologiques.

Sommaire

I. Généralités et présentation du projet de Trame écologique du Parc	11
I.1 Terminologie et composantes principales d'une Trame écologique	11
I.1.1 Terminologie adoptée	11
I.1.2 Schéma illustratif des composantes d'une Trame écologique	13
I.2 Pourquoi une Trame écologique ? Quels sont les principaux enjeux ?	13
I.2.1 Les services rendus par les écosystèmes et la Trame écologique	13
I.2.2 La Trame écologique comme nouvelle approche pour la préservation de la biodiversité	14
I.2.3 Les perturbations impactant la Trame écologique	15
I.3 Contexte de la démarche de projet de Trame écologique du Parc	16
I.3.1 Contexte national de la démarche Trame Verte et Bleue et législation associée	17
I.3.2 Le Schéma Régional de Cohérence Écologique	17
I.3.3 Prise en compte de la Trame écologique dans les documents d'urbanisme et de planification	18
I.3.4 Schémas illustrant la déclinaison de la Trame écologique entre les échelons territoriaux	20
I.3.5 Le projet de Trame écologique des Parcs Naturels Régionaux de Midi-Pyrénées	21
II. Phases préparatoires au diagnostic des sous-trames écologiques du Parc	25
II.1 L'aire d'étude	25
II.1.1 Situation géographique de l'aire d'étude	25
II.1.2 Les grandes entités paysagères du Parc	27
II.1.3 Occupation du sol de l'aire d'étude en 2010	29
II.2 Les dix sous-trames identifiées et diagnostiquées à l'échelle du Parc	31
II.2.1 Liste et caractéristiques générales des sous-trames identifiées	31
II.2.1 Les critères pris en compte pour l'identification des sous-trames en dehors de la composition des milieux ³⁹	
II.3 Principes et méthodes du diagnostic des sous-trames écologiques	41
II.3.1 Etape 1 : définition de la structure des sous-trames	41
II.3.2 Etape 2 : définition et caractérisation des coeurs de biodiversité et des zones relais	42
II.3.1 Etape 3 : détermination et hiérarchisation des corridors écologiques	45
II.3.1 Etape 4 : identification des perturbations sur les corridors écologiques et des zones de restauration potentielles	50
II.3.2 Les limites méthodologiques du diagnostic de la Trame écologique	52
II.4 Analyse de la fragmentation territoriale du Parc	56
II.4.1 Les éléments de la fragmentation territoriale	56
II.4.2 La fragmentation territoriale du Parc des Pyrénées Ariégeoises	60
III. Trame Verte : diagnostic des sous-trames forestières	64
III.1 Répartition des milieux structurant les sous-trames forestières de piémont et d'altitude	64
III.2 Enjeux de conservation spécifiques à la sous-trame forestière	69
III.2.1 Les milieux forestiers de piémont à enjeux	70
III.2.2 Les espèces faunistiques emblématiques des forêts de piémont	71
III.2.1 Les milieux forestiers de piémont à enjeux	72
III.2.2 Les espèces faunistiques emblématiques des forêts d'altitude	72
III.3 Diagnostic des fonctionnalités écologiques des sous-trames forestières	74
III.3.1 Les critères pris en compte pour caractériser les zones nodales	74
III.3.2 Corridors écologiques : les espèces cibles et caractéristiques de dispersion associées	75
III.3.3 Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière de piémont	76
III.3.4 Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame forestière de piémont	78

III.3.5	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière d'altitude	80
III.3.6	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame forestière d'altitude	82
IV.	Trame Verte : diagnostic des sous-trames des landes et pelouses	84
IV.1	Répartition des milieux structurant les sous-trames des landes et des pelouses calcicoles	84
IV.2	Répartition des milieux structurant la sous-trame des landes et des pelouses acidiclinales d'altitude	90
IV.3	Enjeux de conservation liés aux sous-trames des landes et pelouses	92
IV.3.1	La végétation emblématique des landes	92
IV.3.2	Enjeux de conservation spécifiques aux landes et pelouses calcicoles	93
IV.3.3	Enjeux de conservation spécifiques aux pelouses acidiclinales d'altitude	96
IV.4	Diagnostic des fonctionnalités écologiques des sous-trames des landes et pelouses	98
IV.4.1	Les critères pris en compte pour caractériser les zones nodales des landes et pelouses	98
IV.4.2	Corridors écologiques : les espèces cibles et caractéristiques de dispersion associées	99
IV.4.3	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles de piémont	100
IV.4.4	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous des landes et pelouses calcicoles de piémont	102
IV.4.5	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude	104
IV.4.6	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous des landes et pelouses calcicoles d'altitude	106
IV.4.7	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	108
IV.4.8	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	110
V.	Trame Verte : diagnostic de la sous-trame des prairies	112
V.1	Répartition des milieux structurant la sous-trame des prairies	112
V.2	Enjeux de conservation spécifiques à la sous-trame des prairies	114
V.2.1	Les milieux prairiaux emblématiques	114
V.2.2	Les espèces faunistiques emblématiques	116
V.3	Diagnostic des fonctionnalités de la sous-trame des prairies	117
V.3.1	Les critères pris en compte pour caractériser les zones nodales	117
V.3.2	Corridors écologiques : les espèces cibles et caractéristiques de dispersion associées	118
V.3.3	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des prairies	119
V.3.4	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des prairies	121
VI.	Trame Verte : diagnostic de la sous-trame des milieux agricoles cultivés	123
VI.1	Répartition des milieux structurant la sous-trame des milieux agricoles cultivés	123
VI.2	Enjeux de conservation spécifiques à la sous-trame des milieux agricoles cultivés	125
VI.2.1	Les enjeux liés à la végétation des milieux agricoles cultivés	125
VI.2.2	Les espèces faunistiques emblématiques	126
VI.3	Les cœurs de biodiversité et zones relais de la sous-trame des milieux agricoles cultivés	126
VI.3.1	Les critères pris en compte pour caractériser les zones nodales	126
VI.3.2	Répartition territoriale des cœurs de biodiversité et des zones relais	128
VII.	Trame Verte : diagnostic de la sous-trame des milieux rocheux	130
VII.1	Répartition des milieux structurant la sous-trame des milieux rocheux	130
VII.2	Enjeux de conservation spécifiques à la sous-trame des milieux rocheux	132
VII.2.1	Les habitats naturels d'intérêt en milieux rocheux	132
VII.2.2	Les espèces faunistiques emblématiques	133
VII.3	Les cœurs de biodiversité et zones relais de la sous-trame des milieux rocheux	135
VII.3.1	Méthode et critères pris en compte pour caractériser les zones nodales	135

VII.3.2	Répartition territoriale des cœurs de biodiversité et des zones relais	136
VIII.	Trame Bleue : diagnostic de la sous-trame des milieux humides	138
VIII.1	Répartition des milieux structurant la sous-trame des milieux humides	138
VIII.2	Enjeux de conservation spécifiques à la sous-trame des milieux humides	140
VIII.2.1	Les milieux emblématiques des zones humides	140
VIII.2.2	Les espèces faunistiques emblématiques	141
VIII.3	Diagnostic des fonctionnalités écologiques des milieux humides	143
VIII.3.1	Méthode et critères pris en compte pour caractériser les zones nodales	143
VIII.3.2	Corridors écologiques : les espèces cibles et caractéristiques de dispersion associées	144
VIII.3.3	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des milieux humides	145
VIII.3.4	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des milieux humides	147
IX.	Trame Bleue : diagnostic de la sous-trame des cours d'eau	149
IX.1	Répartition des milieux structurant la sous-trame des cours d'eau	149
IX.2	Enjeux spécifiques à la sous-trame des cours d'eau	151
IX.2.1	La végétation emblématique des cours d'eau et de leurs rives	151
IX.2.2	Les espèces faunistiques emblématiques	152
IX.3	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau	154
IX.3.1	Critères et méthode pour caractériser les tronçons des cours d'eau	154
IX.3.2	Répartition territoriale des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau	156
IX.3.3	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des cours d'eau	158
X.	Trame écologique du Parc et Schéma Régional de Cohérence Écologique	160
X.1	Préambule à l'analyse comparative	160
X.2	Cartographie comparative des réservoirs/cœurs de biodiversité par grand type de milieux	161
X.2.1	Répartition territoriale des réservoirs/cœurs de biodiversité des milieux boisés	161
X.2.2	Répartition territoriale des réservoirs/cœurs de biodiversité des milieux ouverts et semi-ouverts	163
X.2.3	Répartition territoriale des réservoirs/cœurs de biodiversité des cours d'eau	165
X.3	Synthèse générale et mise en perspective régionale des continuités écologiques	167
X.3.1	Bilan des surfaces identifiées comme réservoirs SRCE et cœurs de biodiversité	167
X.3.2	Cartographie comparative toutes sous-trames confondues	169
X.3.3	Trame écologique des Parcs au sein de l'espace régional	171
XI.	Mesures et actions relatives à la Trame écologique	175
XI.1	Vers un plan d'actions à l'échelle du Parc des Pyrénées Ariégeoises	175
XI.1.1	Les outils en faveur du maintien des continuités écologiques	175
XI.1.2	Les orientations d'un plan d'actions pour les continuités écologiques	177
XI.1.3	Pistes d'actions	178
XI.1.4	Piste de réflexion sur les indicateurs de suivi pouvant être mis en oeuvre	188
XI.2	Prise en compte du plan d'actions stratégique du SRCE de Midi-Pyrénées	190
XI.2.1	Objectifs stratégiques SRCE	190
XI.2.2	Plans d'actions du SRCE auxquels peuvent faire référence les actions proposées à l'échelle du territoire du PNR pour préserver les continuités écologiques	191
Annexe 1.	Concepts clefs autour des Trames écologique et l'écologie du paysage	193
Annexe 2.	Description détaillée des modes d'occupation du sol produits en 2010	195
Annexe 3.	Surfaces détaillées des modes d'occupation du sol en 2010	202
Annexe 4.	Note méthodologique sur le choix des espèces « cibles » lors de la détermination des corridors écologiques	204

Table des illustrations

Figure 1 : Exemple d'assemblage de sous-trames formant la Trame écologique - Guide orientations nationales	11
Figure 2 : Représentation schématique des composantes d'une Trame écologique	13
Figure 3 : Les quatre grands types de services écosystémiques rendus par la biodiversité	14
Figure 4: exemple schématique de fragmentation (source : AUDIAR 2005 dans "Fragmentation des milieux" de la DIREN PACA - 2008)	16
Figure 5: Schéma illustrant la déclinaison de la Trame écologique au sens de la loi « Grenelle 2 »	20
Figure 6: Schéma de principe de la déclinaison cartographique des composantes SRCE dans les documents de rang inférieur	21
Figure 7: Gouvernance et logique décisionnelle du projet de Trame écologiques des PNR de Midi-Pyrénées	23
Figure 8: Les étapes du projet de Trame écologique des PNR des Midi-Pyrénées	24
Figure 9 : Proportion des grands milieux sur le territoire du PNR des Pyrénées Ariégeoises	29
Figure 10 : Tableau des dix sous-trames identifiées sur le territoire du PNR des Pyrénées Ariégeoises	38
Figure 11 : Critères altitudinaux pris en compte pour la déclinaison des sous-trames	39
Figure 12 : Schéma de principe illustrant la définition des contours des cœurs de biodiversité potentiel	43
Figure 13 : Schéma de principe illustrant le calcul et l'intérêt des indicateurs caractérisant les cœurs de biodiversité potentiel	44
Figure 14 : Tableau décrivant les indicateurs permettant la caractérisation des Cœurs de Biodiversité Potentiel	45
Figure 15 : Schéma résumant les étapes conduisant à la création de la matrice éco-paysagère	46
Figure 16 : Illustration de la détermination des corridors écologiques par une simulation de dispersion d'espèces	48
Figure 17 : Illustration de principe de la connectivité selon la Théorie des graphes	49
Figure 18 : Illustration du calcul de l'Indice Intégral de Connectivité (dIIC)	49
Figure 19 : Identification des points de conflits et des zones de perturbation	51
Figure 20 : Tableau des milieux structurant la sous-trame forestière de piémont	64
Figure 21 : Tableau des milieux structurant la sous-trame forestière d'altitude	67
Figure 22 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des landes et pelouses calcicoles de piémont	84
Figure 23 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude	87
Figure 24 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	90
Figure 25 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des prairies	112
Figure 26 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des milieux agricoles cultivés	123
Figure 27 : Tableau des milieux structurant la sous-trame milieux rocheux	130
Figure 28 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des milieux humides et aquatiques à eaux stagnantes	138

<i>Figure 29 : Tableau des milieux structurant la sous-trame des cours d'eau</i>	149
<i>Figure 30 : Tableau de synthèse des surfaces de réservoirs/cœurs de biodiversité de la Trame écologique du Parc et du SRCE de Midi-Pyrénées</i>	167
<i>Figure 31 : Tableau de synthèse comparatif des surfaces de réservoirs/cœurs de biodiversité de la Trame écologique des quatre Parcs et du SRCE de Midi-Pyrénées</i>	171

Listes des cartes non annexées

Carte n° 1.	Localisation de l'aire d'étude de la Trame écologique	26
Carte n° 2.	Répartition des entités paysagères du PNR des Pyrénées Ariégeoises	28
Carte n° 3.	Occupation du sol du PNR des Pyrénées Ariégeoises s en 2010	30
Carte n° 4.	Fragmentation et perturbations associées sur le territoire du Parc	60
Carte n° 5.	Fragmentation immatérielle : répartition de la pollution lumineuse	62
Carte n° 6.	Répartition de la sous-trame forestière de piémont par niveau de contribution.....	65
Carte n° 7.	Répartition de la sous-trame forestière d'altitude niveau de contribution	68
Carte n° 8.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière de piémont	76
Carte n° 9.	Perturbations des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière de piémont	78
Carte n° 10.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière d'altitude.....	80
Carte n° 11.	Perturbations des fonctionnalités écologiques de la sous-trame forestière d'altitude	82
Carte n° 12.	Répartition de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles de piémont par niveau de contribution	85
Carte n° 13.	Répartition de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude par niveau de contribution	88
Carte n° 14.	Répartition de la sous-trame des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	91
Carte n° 15.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles de piémont.....	100
Carte n° 16.	Perturbations des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles de piémont.....	102
Carte n° 17.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude	104
Carte n° 18.	Perturbations des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude	106
Carte n° 19.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	108
Carte n° 20.	Perturbations des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des landes et pelouses acidiclinales d'altitude	110
Carte n° 21.	Répartition de la sous-trame des prairies par niveau de contribution	113
Carte n° 22.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des prairies	119
Carte n° 23.	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des prairies.....	121
Carte n° 24.	Répartition de la sous-trame des milieux agricoles cultivés par niveau de contribution ...	124
Carte n° 25.	Cœurs de biodiversité et zones relais de la sous-trame des milieux agricoles cultivés	128
Carte n° 26.	Répartition de la sous-trame des milieux rocheux	131
Carte n° 27.	Cœurs de biodiversité et zones relais de la sous-trame des milieux rocheux	136

Carte n° 28.	Répartition de la sous-trame des milieux humides.....	139
Carte n° 29.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des milieux humides	145
Carte n° 30.	Fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des milieux humides	147
Carte n° 31.	Répartition de la sous-trame des cours d'eau	150
Carte n° 32.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau	156
Carte n° 33.	Diagnostic des fonctionnalités écologiques et perturbations de la sous-trame des cours d'eau	158
Carte n° 34.	Comparaison des réservoirs/cœurs de biodiversité des milieux boisés du SRCE et du Parc	161
Carte n° 35.	Comparaison des réservoirs/cœurs de biodiversité des milieux ouverts/semi-ouverts	163
SRCE/Parc		
Carte n° 36.	Comparaison des réservoirs/cœurs de biodiversité des cours d'eau	165
Carte n° 37.	Synthèse toutes sous-frames confondues des travaux du Parc et du SRCE de Midi-Pyrénées...	169
Carte n° 38.	Les continuités écologiques terrestres des Parcs et des SRCE à l'échelle régionale	172
Carte n° 39.	Les continuités écologiques des cours d'eau à l'échelle régionale	173
Carte n° 40.	Les zonages environnementaux réglementaires.....	176

I. Généralités et présentation du projet de Trame écologique du Parc

I.1 Terminologie et composantes principales d'une Trame écologique

Une des étapes préliminaires à l'identification et au diagnostic de la Trame écologique, est de s'accorder sur la terminologie utilisée pour nommer les différentes composantes de la Trame et ses sous-trames. En accord avec les Parcs et la Région Midi-Pyrénées, la terminologie retenue pour citer les différentes composantes est la suivante.

I.1.1 Terminologie adoptée

Trame écologique : assemblage dans l'espace des composantes écologiques principales à savoir, les cœurs de biodiversité, les zones relais, les corridors écologiques et les aires de dispersion.

Synonymes : continuités écologiques, réseau écologique, Trame verte et bleue...

Sous-trame écologique : sur un territoire donné, c'est l'ensemble des espaces constitués par un même type de milieux. Il s'agit donc d'un sous réseau écologique de la Trame principale pour lequel est plus ou moins intimement associé un cortège d'espèces et d'habitats naturels. La notion de sous-trame reflète la diversité des milieux présents sur le territoire d'étude. **La sous-trame constitue notre niveau d'analyse à partir duquel les composantes écologiques seront définies et diagnostiquées au cours de cette étude.**

Synonymes : continuum écologique

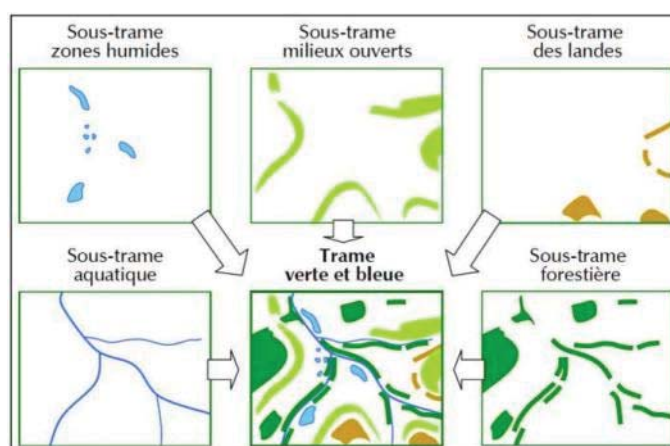


Figure 1 : Exemple d'assemblage de sous-trames formant la Trame écologique - Guide orientations nationales

Réservoir ou cœur de biodiversité : espace qui présente potentiellement la biodiversité la plus riche et la mieux représentée. Les conditions indispensables à son maintien et à son fonctionnement sont réunies. Ainsi, une espèce peut y exercer l'ensemble de son cycle de vie (par exemple, pour la faune : alimentation, reproduction, migration et repos). Ce sont soit des zones sources ou zones noyaux à partir desquels des individus d'espèces présentes se dispersent, soit des espaces rassemblant des milieux de grand intérêt ou des surfaces d'habitats représentatives. Ce terme sera utilisé de manière pratique pour désigner « les espaces naturels, les cours d'eau, parties de cours d'eau, canaux et zones humides importants pour la préservation de

la biodiversité », au sens de l'article L. 371-1 du Code de l'environnement.

Synonymes : zone nodale, cœur de nature, zone noyau...

Dans le cadre de cette étude, il a été décidé d'employer exclusivement le terme « cœur de biodiversité » afin de bien distinguer les éléments issus de cette présente étude à l'échelle du parc, des composantes de la Trame écologique régionale du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) qui emploie le terme : « réservoir de biodiversité ».

Corridors écologiques : voies de déplacement empruntées par la faune et la flore qui relient les réservoirs de biodiversité. Ces liaisons fonctionnelles entre écosystèmes ou habitats d'une espèce permettent sa dispersion et sa migration. On les classe généralement en trois types principaux :

- structures linéaires (haies, chemins et bords de chemins, ripisylve, etc...) ;
- structure en « pas japonais » : ponctuation de zones relais ou d'îlots-refuge (mares, bosquets, etc...) ;
- matrices paysagères : type de milieu paysager, artificialisé, agricole, etc...

Au-delà de leur fonction de conduit, les corridors écologiques constituent également des habitats pour la faune et la flore. Inversement, pour certaines espèces, ils représentent des barrières écologiques, tel un corridor boisé pour des espèces caractéristiques des milieux ouverts. Enfin, selon les espèces considérées, ils jouent un rôle de source ou de puit selon qu'ils constituent un réservoir d'individus colonisateurs ou qu'ils représentent un espace colonisé par des populations périphériques.

Zone relais : espaces avec un potentiel écologique plus faible que les cœurs de biodiversité mais ces derniers peuvent jouer un rôle pour la survie des espèces qui les utilisent pour leur déplacement ou pour effectuer, une partie de leur cycle biologique.

Synonymes : espaces naturels relais :

Aire de dispersion : zones qui délimitent des espaces situés en périphérie des cœurs de biodiversité et des zones relais dans lesquels les espèces peuvent se déplacer de manière plus ou moins aisée en fonction des milieux naturels les caractérisant. La jonction de deux aires de dispersion peut former un corridor écologique. De manière générale, ces espaces peuvent être considérés comme des secteurs privilégiés pour la restauration d'espaces naturels et éventuellement, pour étendre les cœurs de biodiversité et/ou en améliorer les potentialités écologiques.

Synonymes : zone d'extension

1.1.2 Schéma illustratif des composantes d'une Trame écologique

La figure présentée ci-après fournit une vision schématique des différentes composantes d'une Trame écologique.

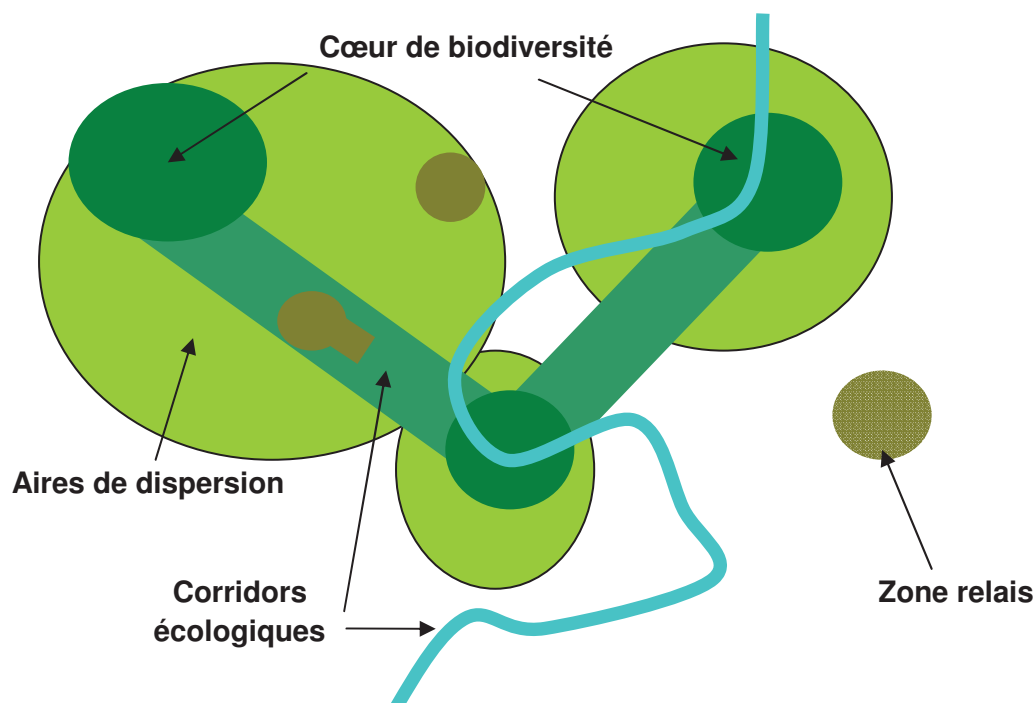


Figure 2 : Représentation schématique des composantes d'une Trame écologique

1.2 Pourquoi une Trame écologique ? Quels sont les principaux enjeux ?

Avant même de traiter et de réaliser le diagnostic des sous-trames écologiques du Parc, nous devons soulever et présenter dans ces grandes lignes, les enjeux généraux relatifs aux continuités écologiques dont l'un des principaux, reste le maintien de la biodiversité actuelle, voir la restauration de milieux naturels originels adaptés au contexte biogéographique.

1.2.1 Les services rendus par les écosystèmes et la Trame écologique

L'évaluation de l'état des écosystèmes de la planète et des services qu'ils rendent aux sociétés humaines a été lancée par Kofi Annan, alors secrétaire général de l'Organisation des Nations unies, en 2000. Il en résulte une étude menée de 2001 à 2005, mobilisant quelques 1 360 experts scientifiques issus de 95 pays. A l'issue de cette étude, un rapport intitulé « *Millennium Ecosystem Assessment (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire)* » a été publié.

Nous ne voulons pas nous attarder sur les conclusions de ce rapport dont la plus cinglante reste celle d'une érosion forte et rapide des écosystèmes depuis la dernière moitié du XX^{ème} siècle mais, plutôt sur l'évaluation des services rendus par les écosystèmes qui en a été faite et présentée dans la figure ci-dessous.



Figure 3 : Les quatre grands types de services écosystémiques rendus par la biodiversité

La biodiversité englobe la diversité du monde vivant : ensemble des espèces animales et végétales, mais aussi la diversité des écosystèmes et la diversité génétique de chaque individu. La biodiversité offre à l'Humanité un nombre considérable de services regroupés dans les quatre grands types de services ci-dessus.

Enfin, la somme des services offerts par les écosystèmes est évaluée annuellement à 33 trillions de dollars, à comparer avec les 18 trillions de dollars de la somme des Produits Nationaux Bruts de la planète (*Nature* n° 387 : « The value of the world's ecosystem services and natural capital », Costanza et al., mai 1997).

1.2.2 La Trame écologique comme nouvelle approche pour la préservation de la biodiversité

La protection et la préservation de la biodiversité a d'abord reposé sur la protection des espèces, puis sur la protection d'espaces jugés remarquables (réserves naturelles...).

Ces mesures sont indispensables mais révèlent certaines limites :

- la protection de sites remarquables isolés n'empêche pas toujours la disparition des espèces qui y vivent. Les espèces ont en effet besoin, pour se maintenir à long terme, de possibilités de déplacement à travers le territoire (échanges génétiques, migrations...) ;

- la biodiversité doit être protégée dans les sites les plus riches et aussi à travers la « nature ordinaire ». Les milieux ruraux, les espaces verts, les forêts... accueillent des milliers d'espèces animales et végétales qui participent à notre bien-être collectif.

Ce constat a conduit à élargir l'approche de la protection de la nature et à mettre en avant la nécessité de préserver une Trame écologique cohérente et fonctionnelle. La France, dans le cadre du Grenelle de l'environnement, a repris cette approche à travers le concept de « Trame verte et bleue », constituée du maillage d'espaces terrestres et aquatiques interconnectés.

L'identification et le diagnostic de la Trame écologique permet donc d'appréhender la biodiversité dans sa globalité et d'en décrypter sa structure permettant les interactions entre espèces à une échelle considérée. Ces interactions sont primordiales pour le maintien des populations animales et végétales (brassage génétique, accès aux ressources, aux milieux de vie, etc...) et de ce fait, doivent être préservées ou restaurées. De manière générale, plus un secteur géographique donné est riche en milieux favorables propices aux continuités (Trame) écologiques, plus ce dernier est considéré comme fonctionnel.

La préservation de Trames écologiques fonctionnelles nécessite à la fois le maintien de milieux naturels en bon état de conservation mais également, le maintien de leur organisation et densité de sorte à conserver les possibilités d'échanges entre ces milieux.

L'écologie du paysage, partant du constat de la nécessité de ces échanges (interactions), a fait émerger des concepts clefs (développés en annexe 1) pour caractériser la fonctionnalité écologique d'un territoire avec notamment, les zones sources de biodiversité, les cœurs/réservoirs et les espaces permettant la dispersion d'espèces (interactions), les corridors.

1.2.3 Les perturbations impactant la Trame écologique

Les facteurs de perturbations de la Trame écologique et par conséquent, de la régression de la biodiversité sont multiples : destruction directe des animaux et des plantes par leur surexploitation, réduction de la superficie des habitats naturels et homogénéisation des paysages, pollutions diffuses, prolifération d'espèces exotiques envahissantes...

Quand la Trame écologique est plus ou moins dégradée, on parle de fragmentation des formes et structures paysagères. **La notion de fragmentation englobe tout phénomène de morcellement de l'espace qui peut rendre difficile ou impossible le déplacement (effet de barrière) et la colonisation des espèces au sein de la Trame écologique.**

Les principales causes de fragmentation des milieux naturels sont :

- l'urbanisation diffuse ou non maîtrisée ;
- la multiplication/densification des axes de communication ;
- les obstacles au déplacement d'espèces en milieu aquatique (barrage, seuils,...) ;
- les changements de gestion foncière, de pratiques agricoles ou forestières.

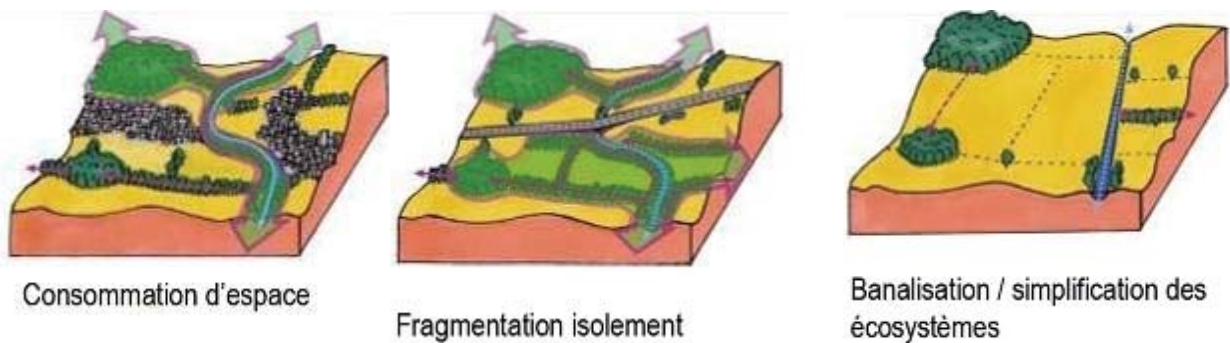


Figure 4: exemple schématique de fragmentation (source : AUDIAR 2005 dans "Fragmentation des milieux" de la DIREN PACA - 2008)

Ce phénomène de fragmentation conduit à réduire les espaces vitaux des espèces et peut conduire à l'extinction d'une population. Toutes les espèces ne sont pas affectées de la même façon par la fragmentation des espaces naturels. Certaines espèces y sont beaucoup plus sensibles que d'autres. Les espèces animales qui ont besoin de vastes espaces naturels pour survivre et les espèces qui ont de faibles densités de population sont les plus sensibles à la fragmentation de leur habitat.

Les principales conséquences de la fragmentation sont :

- la diminution des surfaces d'habitats/cœurs de biodiversité utilisables par les espèces induisant également l'augmentation des espaces de lisière plus favorables aux espèces pionnières et ubiquistes au détriment des espèces les plus spécialisées ;
- l'isolement des populations tendant à décroître en nombre et à être plus vulnérables ;
- une mortalité accrue aux abords des axes de communication exacerbant la décroissance des populations ;
- une baisse du brassage génétique entre populations conduisant à l'augmentation de consanguinité et sur le long terme, menant à un manque d'adaptation aux milieux du fait de l'appauvrissement génétique.

Enfin, soulignons que le changement climatique en cours est susceptible d'aggraver encore les conséquences de la fragmentation des habitats. Le dérèglement climatique imposera aux espèces animales et végétales des déplacements pour survivre, avec une nécessaire évolution de leur aire de répartition. Dans la mesure où la fragmentation des habitats naturels ne permet pas ces déplacements, l'érosion de la biodiversité pourrait s'accélérer de façon notable.

1.3 Contexte de la démarche de projet de Trame écologique du Parc

La démarche du Parc pour l'élaboration et le diagnostic de sa Trame écologique s'inscrit dans un contexte plus global impulsé notamment, par l'Etat lors du Grenelle de l'environnement à partir de 2007. Le principal constat issu des travaux du Grenelle, fait état d'une érosion progressive de la biodiversité par les processus de fragmentation des milieux et de consommation d'espaces. Pour endiguer cette érosion, divers leviers réglementaires et de planification territoriale ont émergé autour de ce que l'on appelle la « Trame verte et bleue ». A l'échelle du Parc, ce diagnostic permettra d'identifier les enjeux relatifs à la biodiversité et ainsi, de disposer d'éléments d'aide à la décision et de communication au service des gestionnaires territoriaux.

I.3.1 Contexte national de la démarche Trame Verte et Bleue et législation associée

Face à l'érosion des milieux naturels et la perte de biodiversité induite, les acteurs politiques ont légiféré afin de disposer d'un cadre réglementaire commun à l'échelle nationale suite aux travaux du Comité Opérationnel (COMOP) « Trame verte et bleue » initiés lors du Grenelle de l'environnement. Il en résulte les deux lois suivantes.

La loi dite « Grenelle 1 » (loi n° 2009-967 du 3 août 2009) met en place la notion de Trame verte et bleue (TVB), qui vise à préserver et remettre en bon état les continuités écologiques afin de :

- « diminuer la fragmentation et la vulnérabilité des habitats naturels et habitats d'espèces et prendre en compte leur déplacement dans le contexte du changement climatique ;
- Identifier, préserver et relier les espaces importants pour la préservation de la biodiversité par des corridors écologiques ;
- mettre en œuvre les objectifs de qualité et de quantité des eaux que fixent les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et préserver les zones humides importantes pour ces objectifs et importantes pour la préservation de la biodiversité ;
- prendre en compte la biologie des espèces sauvages ;
- faciliter les échanges génétiques nécessaires à la survie des espèces de la faune et la flore sauvages ;
- améliorer la qualité et la diversité des paysages ».

La loi dite « Grenelle 2 » (n° 2010-788 du 12 juillet 2010) précise les composantes a minima de la Trame verte et bleue à savoir, les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques.

Elle précise notamment que la mise en œuvre de la Trame verte et bleue repose sur trois niveaux emboîtés :

- des orientations nationales pour le maintien et la restauration des continuités écologiques dans lesquelles l'État identifie les choix stratégiques en matière de continuités écologiques ;
- un Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) en accord avec les orientations nationales, qui identifie les corridors à l'échelle de la région ;
- une intégration des objectifs identifiés précédemment à l'échelle locale via les documents d'urbanisme (SCOT, PLU...).

La Trame écologique du Parc se situe à un niveau intermédiaire entre l'échelon régional et local sans toutefois avoir de portée réglementaire contrairement aux documents mentionnés ci-dessus. Néanmoins et nous le verrons plus loin, lors de la définition de la Trame écologique du Parc, les composantes régionales du SRCE ont été prises en compte afin de préserver la cohérence de cette logique emboîtée.

I.3.2 Le Schéma Régional de Cohérence Écologique

La loi dite « loi Grenelle II » a introduit un nouvel instrument d'aménagement du territoire régional : le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE - Article L.371-3 du code de l'environnement).

Le SRCE est élaboré, mis à jour et suivi conjointement par la Région et l'Etat en association avec un comité régional « Trame verte et bleue » créé dans chaque région. Il est composé par les départements, les représentants des groupements de communes compétents en matière d'aménagement de l'espace ou d'urbanisme, les communes concernées, les Parcs nationaux, les Parcs naturels régionaux, les associations de protection de l'environnement agréées concernées, les organismes socioprofessionnels intéressés. En outre, le SRCE prend en compte les orientations nationales ainsi que les éléments pertinents des SDAGE en matière

de Trame bleue.

La procédure et le contenu du Schéma Régional de Cohérence Écologique :

Le projet de SRCE est transmis aux communes concernées et soumis pour avis aux départements, communautés urbaines, communautés d'agglomération, communautés de communes, aux Parcs naturels régionaux, aux Parcs nationaux situés en tout ou partie dans le périmètre du schéma.

Le projet de SRCE, assorti des avis recueillis, est soumis à enquête publique par le représentant de l'Etat dans la région. Il peut être ensuite modifié pour tenir compte des observations du public. Il est soumis à délibération du conseil régional et adopté par arrêté du représentant de l'Etat en région. Le schéma adopté est tenu à la disposition du public. Le SRCE est ensuite porté à la connaissance des collectivités compétentes en matière d'urbanisme par le représentant de l'Etat dans le département.

A noter que le SRCE de la région Midi-Pyrénées a été en phase d'enquête publique du 28/08/2014 au 02/10/2014. « En application de l'article R123-21 du code de l'environnement, ces documents du SRCE seront consultables pendant une durée de un an à compter de la clôture de l'enquête, soit jusqu'au 02/10/2015.. ». *(Source : Site Internet de la DREAL Midi-Pyrénées).*

Lien : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/enquete-publique-srce-midi-pyrenees-r3793.html>

Le SRCE de la Région Midi-Pyrénées a été approuvé et arrêté par le Préfet de région le 19/03/2015.

Lien : <http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/srce-midipyrenees-r3869.html>

Le SRCE est composé :

- d'un résumé non technique ;
- d'une présentation et une analyse des enjeux régionaux relatifs à la préservation et à la remise en bon état des continuités écologiques ;
- d'un volet identifiant les espaces naturels, les corridors écologiques, les cours d'eau et parties de cours d'eau, canaux ou zones humides ;
- d'une cartographie de la Trame verte et bleue au 1/100000ème ;
- des mesures contractuelles permettant d'assurer la préservation et, en tant que de besoin, la remise en bon état de la fonctionnalité des continuités écologiques ;
- des mesures prévues pour accompagner la mise en œuvre des continuités écologiques pour les communes concernées par le projet de schéma.

L'article L.371-3 prévoit l'obligation de « prise en compte » du SRCE par les collectivités et groupements compétents en matière d'aménagement de l'espace et d'urbanisme.

1.3.3 Prise en compte de la Trame écologique dans les documents d'urbanisme et de planification

Selon l'article L. 121-1 3° du code de l'urbanisme, les documents d'urbanisme déterminent les conditions de préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, de la biodiversité et des écosystèmes. **La Trame verte et bleue doit être prise en compte par ces documents notamment dans l'état initial de l'environnement.**

Le guide du Comité Opérationnel (COMOP) Trame verte et bleue n°4 précise :

La notion de « prise en compte » induit une obligation de compatibilité sous réserve de possibilités de dérogation pour des motifs déterminés, avec un contrôle approfondi du juge sur la dérogation.

La notion de « compatibilité » induit une obligation de non-contrariété aux aspects essentiels de la norme supérieure : la norme inférieure ne doit pas avoir pour effet ou pour objet d'empêcher ou de faire obstacle à l'application de la norme supérieure.

De ce fait, les composantes identifiées dans la cartographie régionale de la Trame verte et bleue ne sont pas des espaces protégés. **L'objectif est d'identifier les espaces importants pour le maintien de la biodiversité par le biais de la Trame écologique.** Des dérogations peuvent être accordées pour l'implantation d'aménagement dans ces secteurs sous réserve d'arguments fondés pouvant émaner de l'étude d'impact, par exemple.

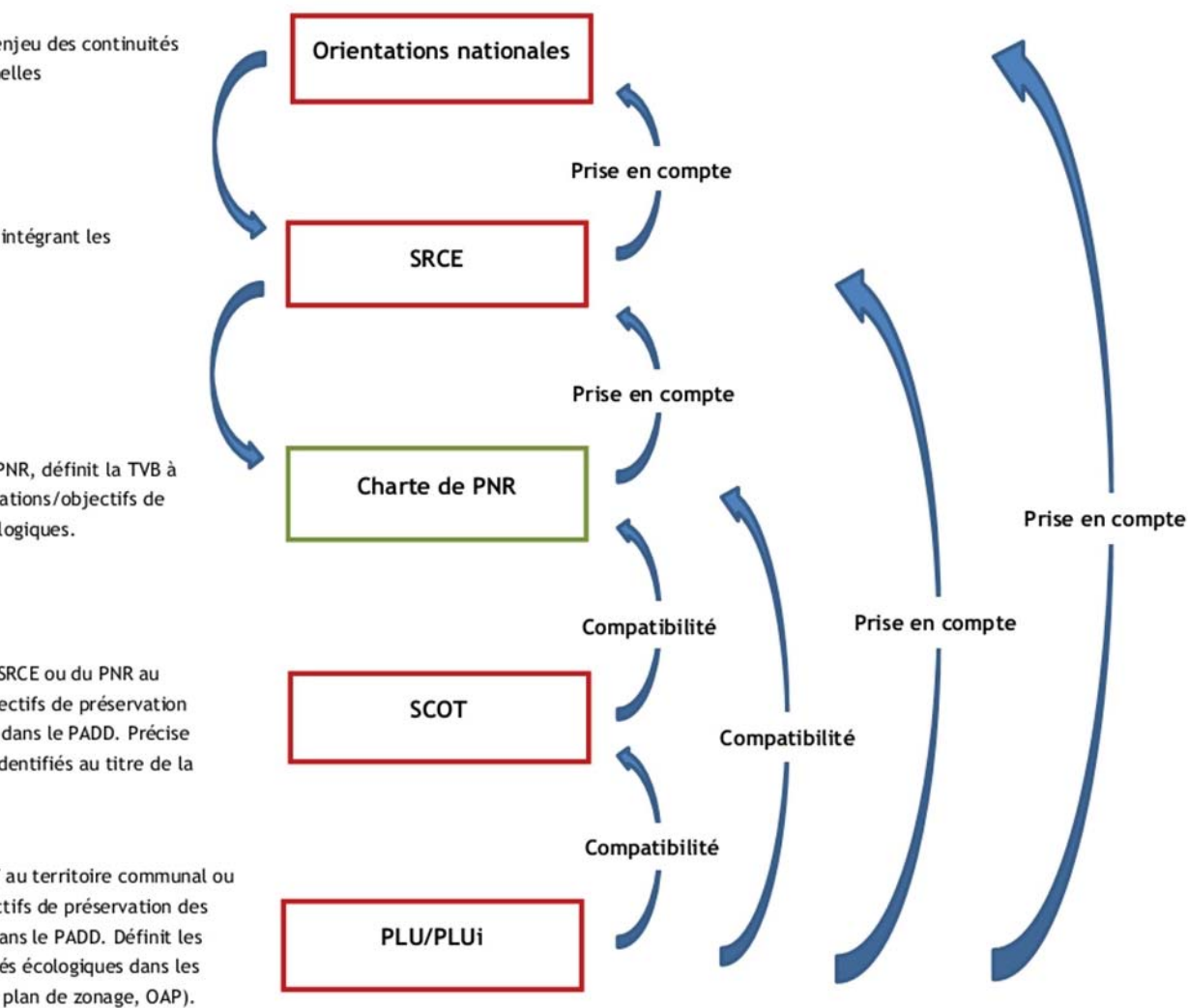
Par ailleurs, en ce qui concerne la retranscription de la Trame verte et bleue régionale, cette dernière ne s'impose pas telle quelle au niveau local. Elle devra être affinée notamment au niveau des contours des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques. Cette phase de retranscription sera possible lors de l'élaboration ou de la mise à jour des documents d'urbanisme et/ou de planification.

A cet effet, la Trame écologique du Parc pourra servir de base solide aux collectivités territoriales lors de la retranscription même du SRCE car elle a été réalisée à une échelle plus fine, au 1/25000^{ième} et, celle-ci distingue les « réservoirs de biodiversité » de niveau régional (SRCE), des « cœurs de biodiversité » propres au Parc. En effet, la prise en compte des réservoirs du SRCE n'induit pas le fait de ne pas pouvoir en ajouter, d'en distinguer d'autres, au niveau local.

Par aller plus loin sur le sujet de la « retranscription du SRCE dans les documents locaux de planification, un guide méthodologique a été produit dans le cadre du SRCE de la région Midi-Pyrénées. Il est consultable via l'adresse suivant :

<http://www.midi-pyrenees.developpement-durable.gouv.fr/la-prise-en-compte-de-la-tvb-dans-les-projets-de-r3195.html>

la déclinaison de la Trame écologique entre les échelons territoriaux



Trame écologique au sens de la loi « Grenelle 2 »

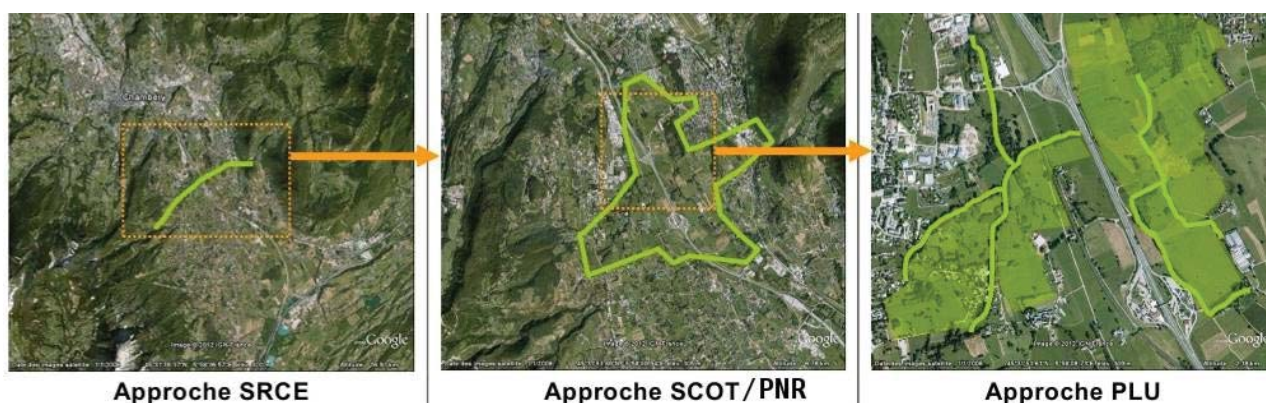


Figure 6: Schéma de principe de la déclinaison cartographique des composantes SRCE dans les documents de rang inférieur

1.3.5 Le projet de Trame écologique des Parcs Naturels Régionaux de Midi-Pyrénées

Le projet de diagnostic de la Trame écologique au 1/25000^{ième} tend à fournir au Parc un outil d'aide à la planification/gestion territoriale.

La réalisation d'un diagnostic portant sur la Trame écologique participe dans un aspect transversal, à la réalisation des cinq missions principales assignées aux PNR dans la perspective de protéger le patrimoine environnemental et bâti.

Pour rappel, les PNR ont pour missions principales :

- de protéger ce patrimoine, notamment par une gestion adaptée des milieux naturels et des paysages ;
- de contribuer à l'aménagement du territoire ;
- de contribuer au développement économique, social, culturel et à la qualité de la vie ;
- d'assurer l'accueil, l'éducation et l'information du public ;
- de réaliser des actions expérimentales ou exemplaires dans les domaines cités ci-dessus et de contribuer à des programmes de recherche (Art. R. 244-1 du code de l'environnement).

Les objectifs généraux du diagnostic de la Trame écologique

Dans le cadre de sa mission de préservation et de valorisation du patrimoine naturel et paysager, le Parc naturel régional a la volonté d'accompagner les structures intercommunales et les communes membres, en se dotant d'un **outil d'aide à la décision relatif à sa Trame écologique**.

Le diagnostic de la Trame écologique puis sa retranscription au sein de documents d'urbanisme : la Trame verte et bleue, nécessite un travail approfondi des territoires pour identifier et caractériser le fonctionnement des composantes écologiques locales. Ces travaux nécessitent des compétences particulières en écologie du paysage et engendrent lors du premier diagnostic dans l'Etat Initial de l'Environnement, une enveloppe budgétaire susceptible d'être conséquente.

Le Parc a notamment voulu anticiper et atténuer ces aspects pour ses collectivités, en réalisant un diagnostic au 1/25000^e (échelle SCOT) compatible avec les résultats du SRCE de la région Midi-Pyrénées. Ce diagnostic localise et hiérarchise les enjeux liés à la Trame écologique. Il comporte également un catalogue d'actions, compatible avec celui du SRCE, recensant les mesures et les outils associés à mettre en œuvre pour préserver et restaurer les continuités écologiques spécifiques à son territoire.

La démarche du Parc conduira ainsi à accompagner les collectivités :

- lors de la rédaction de cahiers des charges pour la révision de leurs documents d'urbanisme ;
- en fournissant aux prestataires du marché ou aux services de la collectivité, les données sur les continuités écologiques les concernant ;
- en validant éventuellement les travaux de la collectivité sur leur demande ;
- en évaluant et/ou en proposant des mesures et outils contractuels associés qui correspondent aux enjeux du territoire de la collectivité.

À terme et en concertation avec les acteurs locaux, la mise en place d'une Trame verte et bleue à partir notamment des travaux du Parc permettra de maintenir et de développer un cadre de vie agréable synonyme d'attractivité.

Un socle d'analyse territorial commun : le référentiel d'occupation du sol de 2010 au 1/25000^{ième}

La première étape du projet des PNR de Midi-Pyrénées commença en 2011 avec la production d'un référentiel d'occupation du sol pour l'année 2010 commun aux quatre Parcs dans sa nomenclature et ses spécifications techniques (résolution, méthode de production, etc..) toujours dans l'optique de travailler et d'analyser leur territoire respectif de manière homogène et concertée. Une description détaillée de la nomenclature de ce référentiel d'occupation du sol se trouve en **annexe 2**.

Ce référentiel d'occupation du sol a été élaboré par photo-interprétation et a conduit à créer un référentiel vectoriel d'occupation du sol décrivant le territoire des Parcs à partir de 53 postes (modes) d'occupation du sol différents basés sur la nomenclature Corine Land Cover déclinée jusqu'au niveau 4 en termes de précision sémantique.

Un socle commun dans l'animation et la gouvernance du projet

Le projet d'identification et de diagnostic d'une Trame écologique sur chacun des territoires des PNR de la région Midi-Pyrénées présente dans son fonctionnement plusieurs instances ayant un rôle spécifique assigné à chacune d'elle.

En effet, trois instances ont structuré ce projet avec les rôles suivants :

- **les PNR et la société Biotope** (prestataire sélectionné) coordonnant et animant le projet auprès des deux instances ci-dessous et réalisant le diagnostic ;
- **le Comité Technique et Scientifique (CTS)** assurant une veille méthodologique/scientifique garantissant la validité des étapes et choix méthodologiques effectués lors de chaque étape du projet ;
- **les Groupes de Travail (GT) territoriaux** garant de la démarche participative sur chaque territoire des PNR en permettant à travers un cortège représentatif d'experts thématiques (eau, forêt, collectivités, etc..) de valider les résultats et de faire remonter des enjeux territoriaux reconnus ainsi que des propositions méthodologiques et d'actions en faveur du maintien et de la restauration de la Trame écologique.

Les figures suivantes décrivent respectivement la logique décisionnelle et fonctionnelle pour chaque étape du projet et, l'organisation des étapes du projet entre elles.

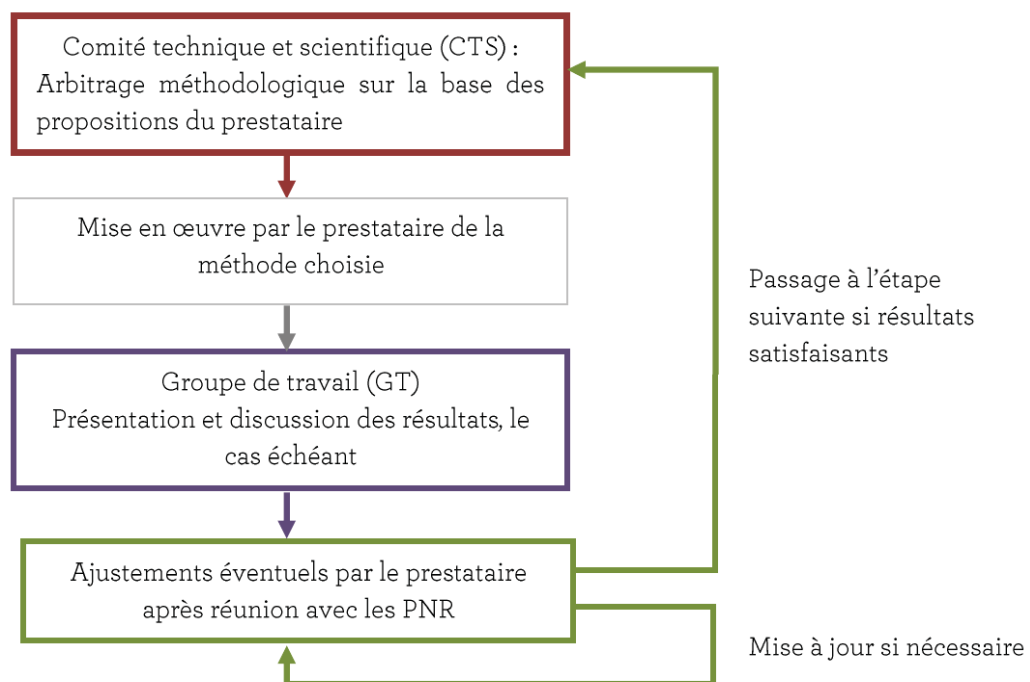


Figure 7: Gouvernance et logique décisionnelle du projet de Trame écologiques des PNR de Midi-Pyrénées

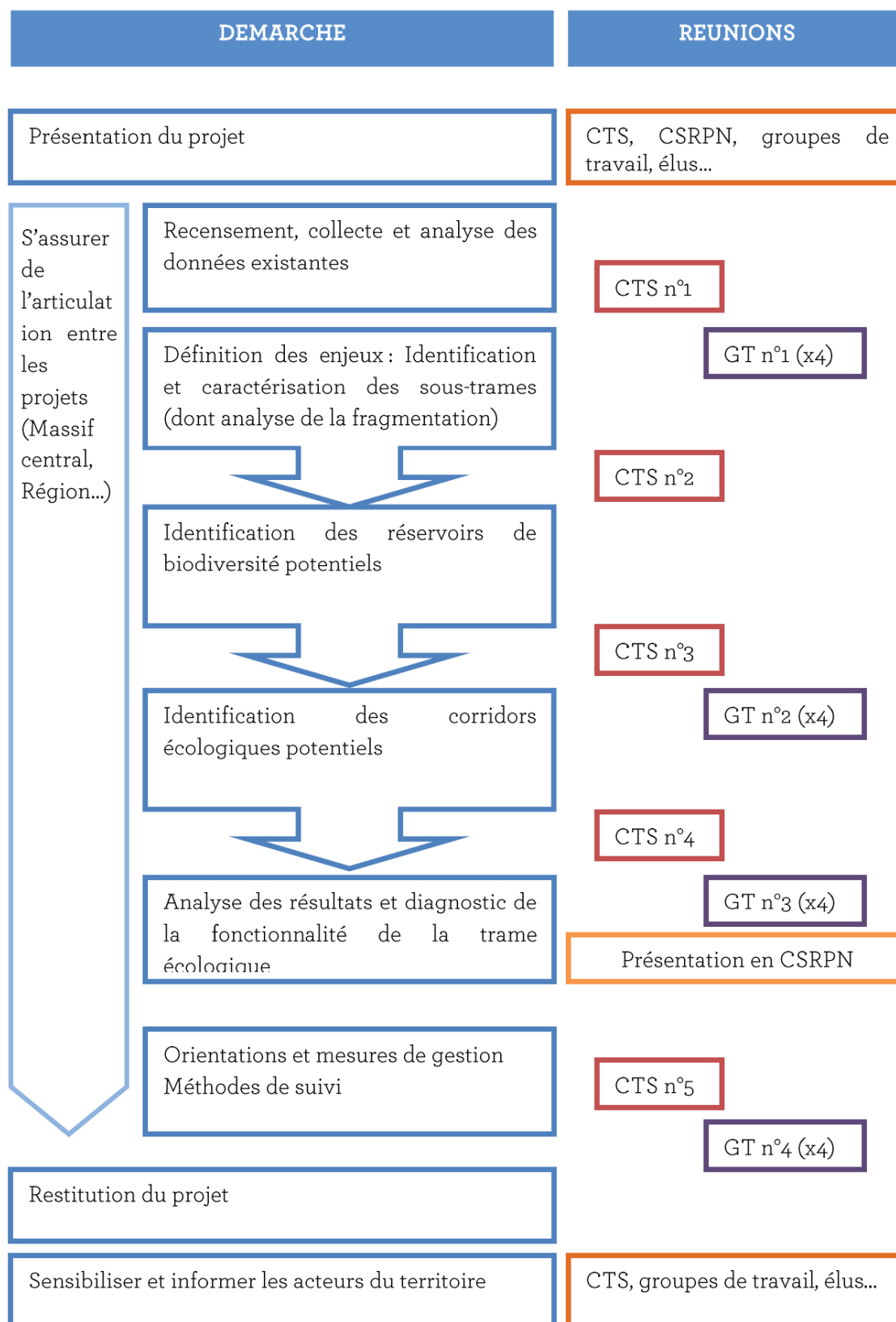


Figure 8: Les étapes du projet de Trame écologique des PNR des Midi-Pyrénées

Ce mode de fonctionnement garantit d'avoir une démarche commune et homogène entre les PNR tout en s'appuyant sur les avis et les retours des différents experts territoriaux afin de mieux cerner les enjeux propres à une thématique donnée (type de milieux et/ou enjeux localisés sur tel secteur, etc..) et/ou de valider les étapes méthodologiques en croisant les connaissances et expériences.

II. Phases préparatoires au diagnostic des sous-trames écologiques du Parc

II.1 L'aire d'étude

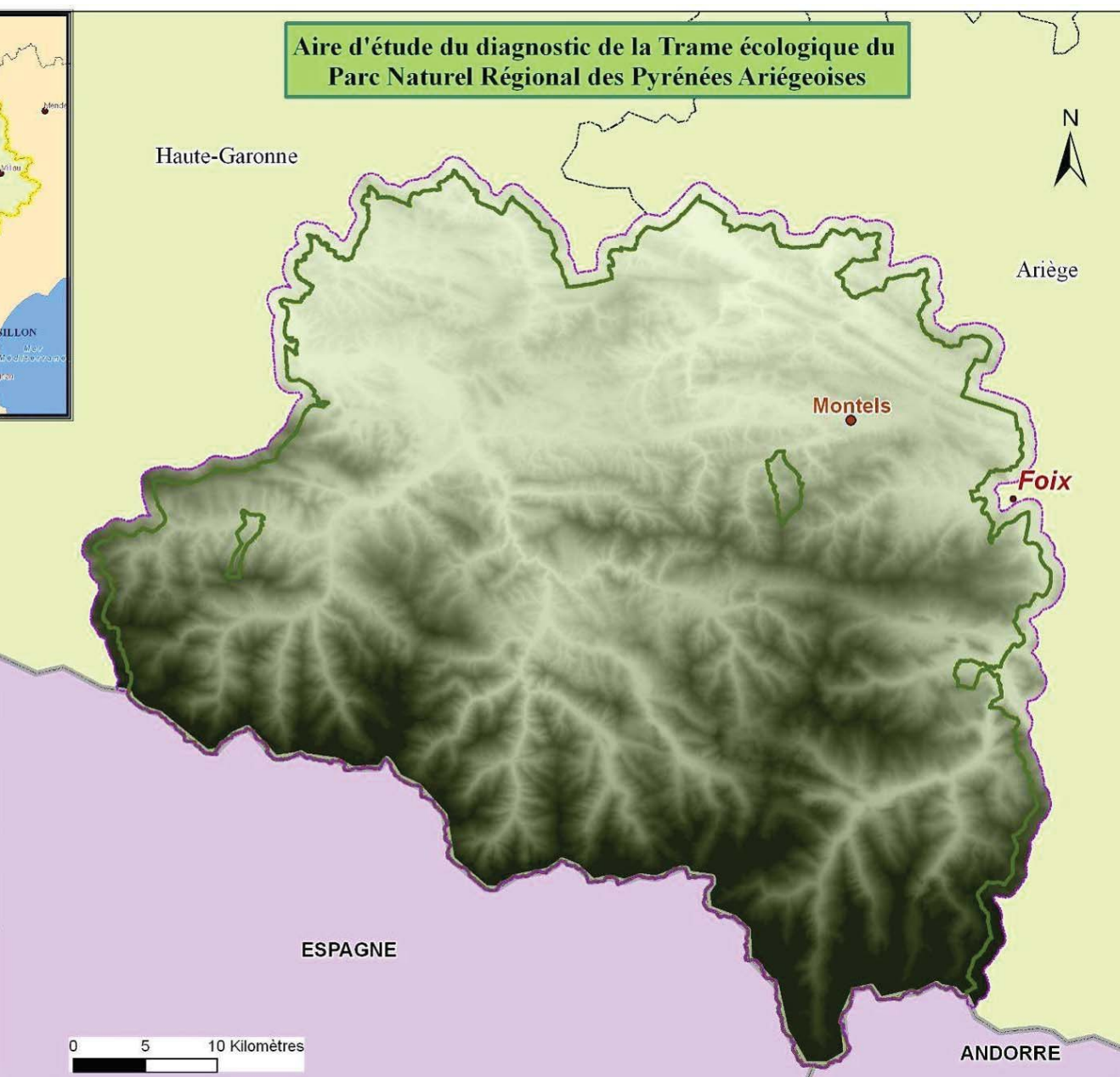
II.1.1 Situation géographique de l'aire d'étude

La toute première étape de la démarche consiste à définir l'aire d'étude la mieux appropriée pour l'analyse. L'un des premiers objectifs de l'étude étant d'élaborer une Trame écologique à l'échelle du périmètre du Parc, il est évident que la globalité de son territoire est intégrée dans l'aire d'étude.

Néanmoins, dans le but de mettre en évidence les continuités écologiques avec les territoires limitrophes, l'aire d'étude ne doit pas se limiter au strict périmètre du Parc mais également prendre en compte une zone périphérique. Pour ce faire, **l'aire d'étude est composée du territoire du Parc ainsi que d'une bande tampon d'un kilomètre sur ses pourtours hormis sur les parties espagnole et andorrane.**

La carte suivante précise la localisation géographique et les caractéristiques générales de l'aire d'étude.

A noter, que l'une des principales caractéristiques du territoire du Parc, en dehors des aspects environnementaux, est la faible densité de population donnant un caractère très rural au territoire avec une densité moyenne autour de 18 habitants au km² en 2006 pour une moyenne nationale métropolitaine autour des 113 habitants au km² à la même date, selon l'Insee.



II.1.2 Les grandes entités paysagères du Parc

Pour compléter notre première approche territoriale, nous devons aborder les relations étroites qu'entretiennent les paysages et leurs grandes entités avec les continuités écologiques.

Selon les Conseils d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement (CAUE), une entité paysagère est un « sous-ensemble cohérent du territoire qui possède des caractères géomorphologiques propres, associés à des modes d'occupations humaines relativement homogènes. Leurs limites sont parfois floues, leur noms sont calqués sur celui des régions naturelles ou pays qui renvoient d'une part à une dimension naturelle et historique et d'autre part à un usage courant traduisant souvent localement l'appartenance des habitants à leur territoire ».

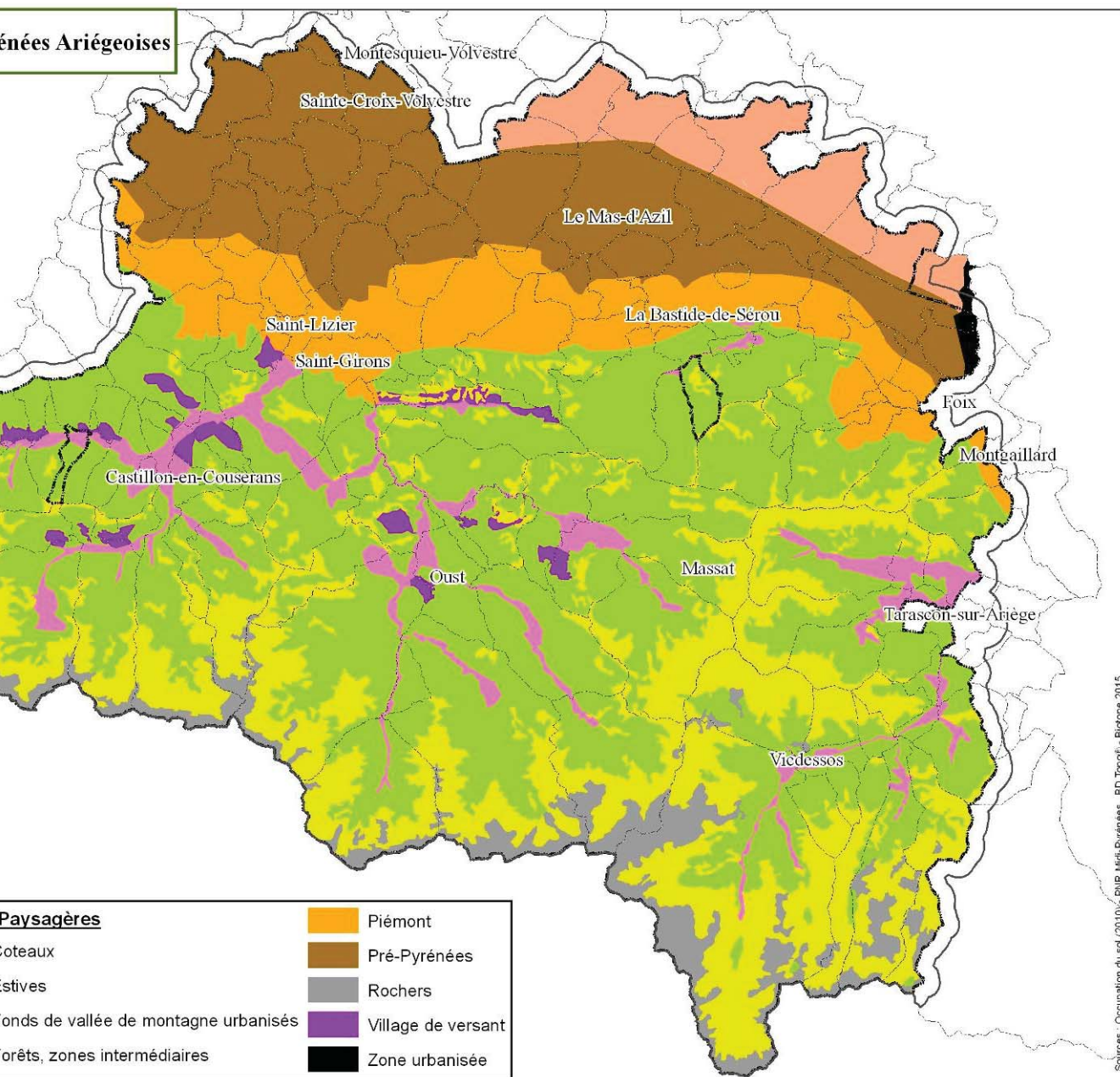
Ainsi, les paysages et leurs entités sont la résultante de la conjugaison des spécificités naturelles (milieu physique, conditions climatiques...) et des pratiques humaines pour un secteur géographique donné. Les espèces végétales et animales sont pour la plupart adaptées et spécialisées à certaines conditions réunies au sein d'un paysage qui conditionne à son tour, la nature et la qualité des milieux naturels qui le caractérisent. Par conséquent, l'évolution des paysages modifie directement l'écologie locale par un changement de composition des milieux naturels induisant également, des mutations au niveau des populations d'espèces animales et végétales pouvant mener ainsi à une perte de biodiversité par leur disparition ou leur déplacement.

Il est ainsi aisé de comprendre la relation étroite qui s'établit entre les paysages et la Trame écologique. Cette relation a donné naissance à une discipline « l'écologie du paysage » qui a pour objectif de comprendre les relations entre les fonctionnements écologiques et la structure et l'organisation des paysages. Nous verrons dans les chapitres suivants que nous faisons appel à cette discipline et ses concepts (annexe 1) lors de l'identification et du diagnostic de la Trame écologique.

Les entités paysagères du Parc des Pyrénées Ariégeoises

Les grandes entités paysagères caractérisant le territoire du Parc des Pyrénées Ariégeoises sont respectivement du nord au sud :

- **les paysages marqués par les collines (jusqu'à 900 m d'altitude) avec « les coteaux, le piémont et les pré-Pyrénées ».** Ces entités ont une structure paysagère de cultures et de prairies réparties autour des villages et des fermes dispersées. Ces entités regroupent les plus fortes densités de population du Parc notamment en bordure orientale au nord de Foix ainsi que les plus grandes surfaces agricoles du fait d'espaces plus ouverts comme les fonds de vallées plats ;
- **les secteurs de moyenne montagne (jusqu'à 1100m d'altitude)** où l'on retrouve les principales zones forestières, villages de versant et fonds de vallée encaissée dans lesquels l'urbanisation et les activités économiques se concentrent de manière privilégiée. Les forêts montagnardes recouvrent essentiellement les secteurs pentus et laissent place à quelques prairies de fauche sur certaines zones intermédiaires. L'Homme occupe sporadiquement certains versants au sein d'anciens villages dominant les vallées dans lesquelles se trouvent des cours d'eau d'excellente qualité ;
- **les zones de haute-montagne (de 1500m à plus de 3100m) où l'on retrouve les estives et les dalles rocheuses,** sont principalement situées au sud du territoire du Parc. Ces entités sont les plus préservées et les plus patrimoniales du tout le territoire du Parc. Les estives, haut lieu du pastoralisme, sont couvertes de pelouses, parsemées d'étangs, de lacs et de tourbières d'altitude. Les zones rocheuses des hautes montagnes présentent des paysages de relief stable et varié (pics, monts, rocs, etc.).



II.1.3 Occupation du sol de l'aire d'étude en 2010

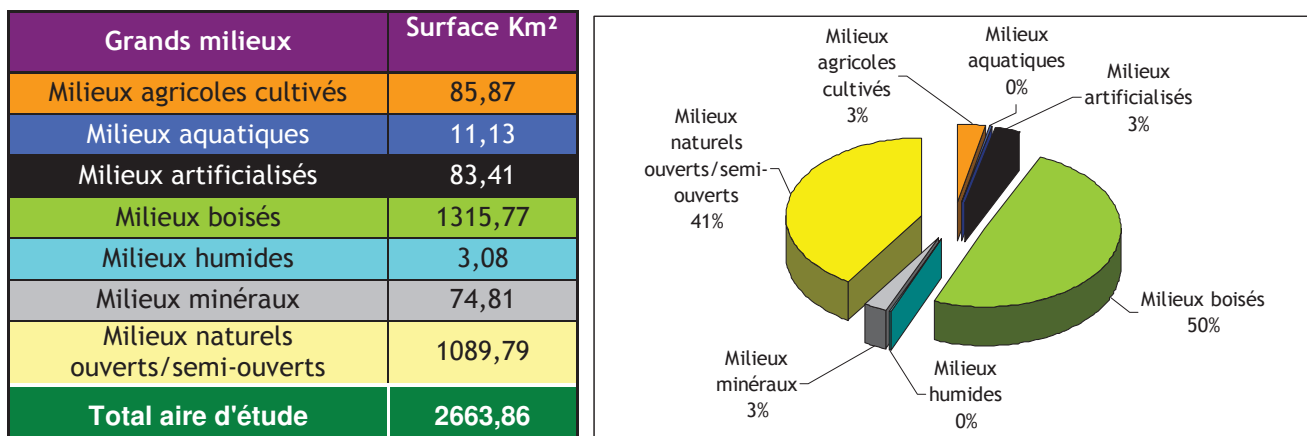
Nous l'avons vu plus haut, l'étape précédant l'identification et le diagnostic de la Trame écologique a été de produire un référentiel cartographique d'occupation du sol commun aux quatre Parcs de Midi-Pyrénées pour l'année 2010 permettant de disposer d'une description homogène de l'aire d'étude tant en nature (description sémantique) qu'en termes de résolution cartographique (description graphique) définie au 1/25000^{ième}.

Ce référentiel d'occupation du sol homogène sert de base aux analyses portant sur les continuités écologiques qui seront réalisées sous Système d'Information Géographique (SIG). En outre, ce référentiel permet de décrire avec une certaine précision les milieux naturels localisés sur le territoire du Parc.

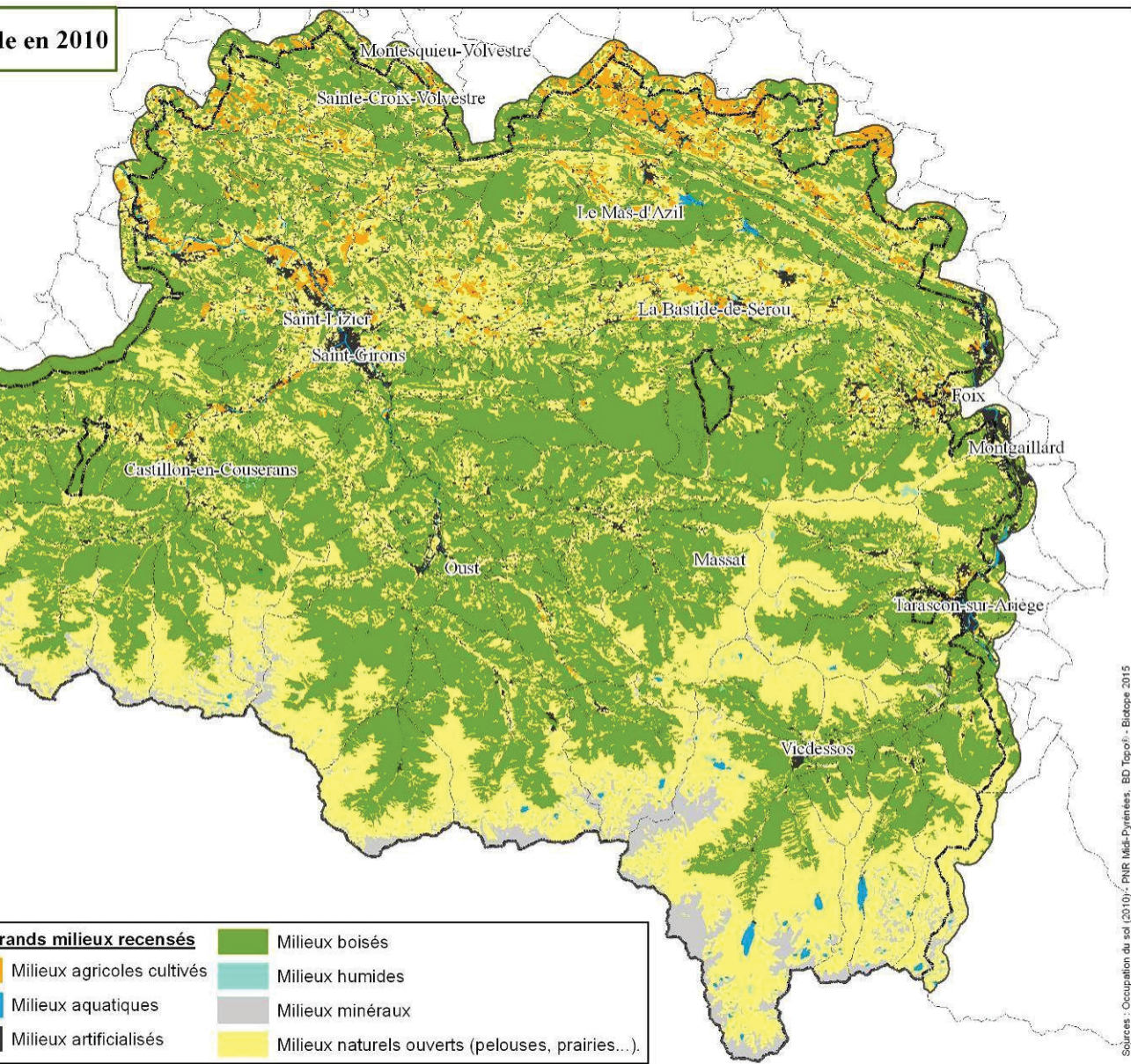
Cependant, comme nous le verrons plus loin lors du diagnostic de chaque sous-trame, l'emploi de données supplémentaires et complémentaires, a permis de mieux qualifier l'occupation du sol en termes de fonctionnalités écologiques mais également, de la compléter avec l'ajout de données plus actualisées ou ne pouvant figurer dans ce référentiel comme les informations relatives aux inventaires de zones humides, aux tronçons hydrographiques, etc...

Analyse des grands milieux du territoire en 2010

Les grands milieux représentent un regroupement de plusieurs modes d'occupation du sol au sein d'une catégorie homogène compte tenu de leurs caractéristiques. Les modes d'occupation du sol composant les grands milieux sont définis précisément en annexe 3. L'analyse succincte de ces grands milieux permet d'avoir un premier aperçu de la composition et de la répartition spatiale des éléments éco-paysagers sur le territoire du Parc.



Au regard des surfaces et de la carte ci-dessous, on peut constater, que le territoire du Parc est principalement recouvert par deux grands types de milieux : les milieux boisés et les milieux ouverts/semi-ouverts qui représentent plus de 90 % du territoire. Les milieux boisés sont pour leur part, plus localisés sur les versants notamment en zone montagnarde et flancs de colline. Les milieux ouverts et semi-ouverts occupent les espaces sommitaux des montagnes (estives - pelouses) et les zones plus planes du piémont au nord et certaines vallées moins encaissées (prairies). L'urbanisation se localise également de manière privilégiée sur ces deux derniers secteurs. Les milieux agricoles cultivés se concentrent essentiellement au nord du territoire où le relief est plus doux. Enfin, les milieux minéraux se localisent préférentiellement en haute montagne au sud du fait de l'altitude élevée, non propice à la végétation ou à l'occupation humaine.



II.2 Les dix sous-trames identifiées et diagnostiquées à l'échelle du Parc

Les sous-trames correspondent, en termes éco-paysagers, aux regroupements de milieux naturels dont les facteurs écologiques sont suffisamment proches pour former un ensemble de milieux complémentaires utilisables par des groupes faunistiques et floristiques écologiquement proches liés par quelques facteurs physiologiques et géographiques prépondérants (climat, pédologie, hydrographie, orographie, etc.). En d'autres termes, il s'agit de grands types de milieux naturels et semi-naturels ayant des caractéristiques communes dans leur composition et leur fonctionnement.

Les sous-trames ont ainsi un fonctionnement écologique qui leur est propre. Elles constituent des sous-ensembles écologiques fonctionnels spécifiques. Ces aspects justifient le fait qu'elles soient étudiées séparément dans leurs composantes (cœurs de biodiversité et corridors écologiques) et dans leur fonctionnement lors de ce diagnostic.

II.2.1 Liste et caractéristiques générales des sous-trames identifiées

La première étape, préalable au diagnostic d'une Trame écologique, est d'identifier et de définir les sous-trames qui seront étudiées de manière singulière dans leur composition et fonctionnalités écologiques afin de rendre compte d'enjeux qui leurs sont propres et à terme, de définir des mesures de conservation/restauration adéquates répondant à ces particularités.

Au-delà des particularités écologiques liées à chaque sous-trame, certaines considérations sont rentrées en ligne de compte pour les définir comme la cohérence entre celles qui ont été identifiées dans le cadre du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de la région Midi-Pyrénées et celles qui le seront sur le territoire du Parc.

Le tableau suivant liste les sous-trames qui ont été identifiées à l'échelle du Parc ainsi que leurs grandes spécificités contribuant à leur distinction.

es du PNR énées oises	Milieux et espèces caractéristiques justifiant une distinction
forestière piémont	La sous-trame forestière du piémont occupe une place relativement importante au sein du parc régional des Pyrénées ariégeoises avec plus de 35% de couverture du territoire. Hormis dans le Piémont, les fonds de vallées urbanisées et la partie occidentale des Coteaux (plaine de l'Arize), les milieux boisés sont largement dominants sur les autres entités paysagères du Parc. Ces habitats sont très diversifiés, notamment au regard de l'amplitude altitudinale (de 200 à 1000 m environ), des différentes influences climatiques (atlantiques, méditerranéennes et montagnardes) mais aussi des variations d'exposition, de pente et de substrat. On retrouve donc des chênaies méditerranéennes (chêne vert), des chênaies blanches, des châtaigneraies, des forêts de ravins, des boisements alluviaux, des saulaies ou aulnaies marécageuses, des hêtraies calcicoles, des hêtraies acidiphiles à partir de 800 m d'altitude,... Les plantations de résineux apparaissent également çà et là sur certains versants de vallées et de façon plus ou moins importante dans certains secteurs des Pré-Pyrénées. Le type de sylviculture et la maturité des milieux boisés sont d'autres paramètres qui influent fortement sur la richesse spécifique. Les habitats non exploités ou de façon très extensive et particulièrement âgés sont les plus riches d'un point de vue écologique et fonctionnel. Les milieux boisés du piémont abritent de nombreux rapaces patrimoniaux comme le Circaète Jean-le-Blanc, le Milan royal, l'Aigle botté, l'Autour des palombes ou encore la Bondrée apivore. Dans les peuplements les plus matures, s'ajoutent souvent des espèces cavernicoles comme le Pic mar, le Torcol fourmilier, des coléoptères saproxyliques ou encore des chauves-souris arboricoles. Les peuplements mixtes révèlent également quelques espèces orophiles mais pour la plupart communes dans la région. Concernant la flore, peu d'espèces patrimoniales sont recensées en milieu forestier. On peut néanmoins citer des espèces protégées comme la Laîche appauvrie en sous-bois de hêtraies et la Vigne sauvage en boisements alluviaux.
forestière d'altitude	La sous-trame forestière d'altitude occupe une place non négligeable au sein de PNR des Pyrénées ariégeoises. En effet, elle représente environ 15% du territoire. Elle occupe une grande partie sud du parc, sur les territoires du Castillonnais, du Canton d'Oust/Haut Salat, du Massatois et du Pays d'Auzat et du Vicdessos. Les milieux boisés d'altitude dominent très largement entre 1000 et 1500/1600 m d'altitude au sein du parc, exceptés sur certains versants sud, qui sont souvent occupés par des pelouses, des landes ou des prairies de fauche de montagne.

	Ces habitats sont assez diversifiés, notamment au regard de l'amplitude altitudinale (de 900/1000 m à 2000 m environ), mais aussi des variations d'exposition, de pente et de substrat. Les habitats rencontrés sont des hêtraies, des hêtraies-sapinières, des sapinières pures, des taillis de noisetiers, des forêts pyrénéennes de pins de montagne (pins à crochets), des bois de bouleaux, ... Le type de sylviculture et/ou la maturité des milieux boisés sont d'autres paramètres qui influent fortement sur la richesse spécifique. Les habitats non exploités ou de façon très extensive et particulièrement âgés sont les plus riches. Dans les hêtraies et hêtraies-sapinières entre 1000 et 1500/1600 m d'altitude, il faut citer chez la flore la Listère à feuille en forme de cœur, et chez la faune l'Ours brun, le Grimpereau des bois, le Pic noir, le Grand Tétrás, des chauves-souris arboricoles et des coléoptères saproxyliques comme la Rosalie des Alpes. Dans les pineraies d'altitude, au-delà de 1600 m d'altitude, il faut citer chez la flore, et chez la faune le Bec-croisé des sapins, le Venturon montagnard, le Tarin des aulnes et des coléoptères saproxyliques à fort enjeu dans les peuplements les plus vieux. Ces habitats peuvent également être fréquentés par d'autres espèces citées des hêtraies comme l'Ours brun ou le Grand Tétrás.
des landes calcicoles mont	Les pelouses et landes calcicoles du piémont représentent un peu plus de 5% du territoire du parc. Ce sont des habitats assez localisés et qui se concentrent surtout sur le Plantaurel (Pré Pyrénées), au nord du Castillonnais, sur le Val' Couserans et sur le Pays du Tarascon. Ces milieux apparaissent très ponctuellement sur les autres secteurs. Les pelouses sèches sont distinguées surtout en deux grands types : pelouses d'allure steppique ou pelouses rupicoles (xérobromion) et pelouses sèches du mésobromion, à strate herbacée bien plus développée. La hauteur de la végétation, l'exposition, la nature du sol, le type de gestion et l'altitude influent fortement sur les cortèges d'espèces. Il faut préciser également la présence de pelouses sur marne sur le Plantaurel et au niveau du Pays du Tarascon. Les landes calcicoles sont très souvent le second stade d'évolution des parcelles pastorales. Il s'agit de formations à buis, à Genévrier ou des fourrés à prunelliers, aubépines, ronces ou encore troènes. Il existe toutefois des stations primaires qui n'ont pas subi l'intervention de l'homme. Elles se situent notamment dans des pentes rocailleuses et arides relativement abruptes. Ces milieux abritent une grande diversité faunistique avec l'Hermite, l'Azuré du serpolet, le Lézard ocellé, la Fauvette passerinette ou encore la Linotte mélodieuse. Ils constituent d'importants territoires de chasse pour les rapaces et les chauves-souris. Ce sont les secteurs en mosaïque

(alternance entre de vastes parcelles de pelouses de garrigues ouvertes et de landes) qui sont les plus riches et qui doivent être maintenus en priorité.

Sur le plan floristique, de très nombreuses espèces protégées et/ou endémiques sont présentes comme la Saponaire à feuilles de pâquerette, le Thym de la dolomie ou encore l'Ophrys de l'Aveyron.

Sur le plan floristique, les pelouses de piémont abritent plusieurs d'espèces protégées dont certaines sont endémiques comme le Vêlar de l'Ariège.

Les pelouses et landes calcicoles d'altitude sont des habitats peu représentés sur le parc avec une couverture à peine supérieure à 5%. Ils sont localisés surtout sur le sud-ouest du parc, dans le Castillonais et la partie ouest du Cantou d'Oust et le Haut Salat. On retrouve également ces milieux ponctuellement dans le Pays du Tarascon et sur le massif du Mont-Ceint.

Les pelouses sont sensiblement identiques à la sous-trame du piémont aux basses altitudes (mésobromion notamment) mais au-delà de la limite des forêts, apparaissent des pelouses calcaires alpines et subalpines caractéristiques. Elles peuvent varier en fonction de l'exposition, de la pression de pâturage et des conditions hygrométriques.

des landes calcicoles d'altitude Les landes sont variées sur la sous-trame, avec des formations à buis ou genévrier commun par exemple à basse altitude puis des landes alpines et boréales à plus haute altitude.

Sur le plan faunistique, il faut citer des papillons et orthoptères localisés et/ou endémiques (Moiré andorran, Moiré cantabrique, Miramelle des pyrénées, Gomphocère pyrénéen) ou des oiseaux (Pipit spioncelle, Pedrix grise des Pyrénées, Traquet motteux). Ce sont également des sites d'alimentation pour de nombreux rapaces diurnes et des espèces rupicoles comme l'Aigle royal, le Vautour fauve, le Gypaète barbu ou encore le Chocard à bec jaune.

Concernant la flore, les pelouses présentent des faciès très variés caractérisés par des espèces patrimoniales et protégées comme la Bartsie en épi, endémique pyrénéo-cantabrique.

des landes acidiclines d'altitude	Les pelouses et landes acidoclines sont des milieux bien représentés en altitude au sein du parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises. En effet, ces habitats couvrent plus de 20% du territoire. On retrouve naturellement ces habitats au sud du parc, dans la haute chaîne pyrénéenne, sur les territoires du Castillonnais, du Cantou d'Oust/Haut Salat et du Pays d'Auzat et de Vicdessos où ils dominent largement. Selon l'altitude, le mode gestion et l'exposition, on peut rencontrer des habitats très variés comme les pelouses pyrénéennes sur silices (gispet), les pelouses acidiphiles alpines et subalpines, les formations à nard, les landes sèches européennes, les landes à genêt purgatif, les landes à callunes, les landes boréoalpines,... L'alternance de landes et de pelouses avec notamment des affleurements rocheux s'avère particulièrement riche pour la faune. Ces milieux abritent une flore bien singulière comme le Myosotis des Pyrénéens et la Fétuque de Bordère, tous deux endémiques de Pyrénées. Sur le plan faunistique, on retrouve les mêmes espèces que la sous-trame des landes et pelouses calcicoles d'altitude comme des papillons et orthoptères localisés et/ou endémiques (Moiré andorran, Moiré cantabrique, Miramelle des pyrénées, Gomphocère pyrénéen) ou des oiseaux (Pipit spioncelle, Pedrix grise des Pyrénées, Traquet motteux). Ce sont également des sites d'alimentation pour de nombreux rapaces diurnes et des espèces rupicoles comme l'Aigle royal, le Vautour fauve, le Gypaète barbu ou encore le Chocard à bec jaune.
me des ies	Les milieux prairiaux sont des habitats bien représentés sur le parc, essentiellement de la plaine à l'étage montagnard inférieur (1200 m). Ils sont abondants dans le Piémont, le fonds des vallées (autour de l'agglomération de Saint-Girons par exemple) et autour des villages de montagne, dans le secteur des Coteaux mais aussi dans plusieurs secteurs des Pré-Pyrénées comme le Volvestre. Ils couvrent environ 20% du territoire et participent à la dispersion de nombreuses espèces des milieux ouverts, au même titre que les pelouses. Ces milieux sont bien diversifiés : prairies de fauche, prairies pâturées, prairies avec bocage ou prairies humides. Ils se distinguent souvent en fonction du substrat, du mode de gestion et de l'altitude. Suivant les secteurs, ces habitats sont plus ou moins bien conservés. Le mode de gestion a en effet une répercussion significative sur la richesse spécifique. Ces habitats abritent très souvent une faune plus ordinaire que les pelouses mais accueillent néanmoins de nombreuses espèces, notamment chez oiseaux (Pie-grièche écorcheur, Bruant jaune,

	Chevêche d'Athéna et Tarier des prés) et les papillons (Damier de la Succise). Ce sont également d'importants territoires de chasse pour les rapaces et les chauves-souris. Sur le plan floristique, on rencontre surtout des espèces patrimoniales dans les milieux humides comme la Jacinthe romaine. Les habitats tourbeux comptent parmi les plus patrimoniaux caractérisés par une flore spécialisée et originale.
me des gricoles vés	Les milieux agricoles cultivés sont très peu représentés sur le parc des Pyrénées ariégeoises puisqu'ils ne couvrent qu'environ 3% du territoire. Ils sont surtout concentrés sur les Coteaux, dans la plaine de l'Arize où la continuité est satisfaisante, sur le Volvestre et dans la vallée du Salat, en aval de Saint-Lizier. Ces habitats se retrouvent également ponctuellement sur des vallées secondaires et d'autres secteurs du Piémont et des Pré-Pyrénées, autour du Mas d'Azil et de Labastide de Sérou par exemple. Ces habitats sont assez variés suivant leur utilisation (céréales, fruitiers, vignes,...), le mode de gestion et la nature du sol. Sur le plan écologique, les cultures extensives sont les plus riches et particulièrement intéressantes pour la flore messicole avec la Turgénie à larges feuilles, la Grande androsace ou encore la Conringie d'Orient. Les mosaïques paysagères intégrant des cultures, prairies bocagères et pelouses abritent très régulièrement plusieurs espèces patrimoniales, essentiellement chez les oiseaux, avec le Busard Saint-Martin ou encore l'Alouette lulu.
me des rocheux	Les milieux rupicoles sont des habitats de grand intérêt écologique par la faune et la flore qu'ils abritent. Ils sont particulièrement bien représentés à l'extrême sud du parc, au niveau de sommets pyrénéens, avec les falaises, les vires rocheuses, les pierriers et les éboulis. Cette belle densité de milieux est très importante pour la dispersion des espèces emblématiques et menacées et les échanges entre populations. On retrouve également une concentration très importante de cavités et de grottes à l'ouest du parc, au niveau du secteur Moulis-Balaguères, au niveau du Plantaurel et sur le Pays du Tarascon. Ces milieux sont exceptionnels sur le parc, tant d'un point de vue paysager, culturel qu'écologique, comme le démontrent les nombreux périmètres d'inventaires et réglementaires qui les concernent. Concernant la faune patrimoniale et emblématique des milieux rocheux, on peut citer des rapaces

comme le Vautour fauve, le Vautour percnoptère, l'Aigle royal, le Gypaète barbu, le Faucon pèlerin ou encore le Grand-duc d'Europe, de nombreuses chauves-souris cavernicoles comme le Minioptère de Schreibers, le Grand Rhinolophe ou encore le Rhinolophe euryale, des lézards endémiques (Lézard d'Aurelio et du Val d'Aran), l'Isar ou encore des papillons protégés comme l'Apollon ou la Piéride de l'Aethionème.

Concernant la flore, les zones de falaises accueillent une flore très spécialisée dictée par des conditions écologiques contraignantes. Plusieurs espèces sont protégées comme la Corbeille d'argent à gros fruits, l'Aéthionème à feuilles ovales sur calcaire ou encore l'Androsace des Pyrénées sur substrat siliceux.

es du PNR
énées
oises

Milieux et espèces caractéristiques justifiant une distinction

me des
umides

Les milieux humides « stagnants » sont disséminés un peu partout sur le territoire du parc. Ils semblent particulièrement abondants au nord du parc, notamment sur le Plantaurel et le Volvestre. Aux étages supérieurs, notamment subalpins et alpins, les zones humides changent radicalement de faciès mais apparaissent assez importants quoique plus abondants sur certains massifs que d'autres. Les milieux humides sont des habitats de très fort intérêt écologique, au niveau de la fonctionnalité et de la diversité en espèces (cœurs de biodiversité), mais également très fragiles.

Cette sous-trame intègre des habitats très hétérogènes comme les ripisylves, les boisements humides, les rives exondées, les prairies humides (fauchées ou pâturées), les prairies à molinie sur calcaire, les landes humides, les mégaphorbiaies, les bas-marais, les tourbières, les mares, les lacs et étangs d'altitude,....

Les milieux humides peuvent former des corridors continus comme les ripisylves et les prairies humides mais également des corridors en pas japonais pour les mares et les tourbières.

L'ensemble des groupes faunistiques sont concernés par ces habitats. Les ripisylves et autres boisements humides sont des habitats de repos et/ou de reproduction pour de nombreux oiseaux (Milan noir, Milan royal) et mammifères (Loutre d'Europe), les milieux ouverts humides (prairies, cariçaies, bas-marais, tourbières) abritent de nombreuses espèces de flore très spécialisées dont les emblématiques Droséra. Les lacs d'altitudes accueillent également deux isoètes protégés nationaux (*Isoëtes echinospora* et *Isoëtes lacustris*).

Ces milieux profitent à de nombreuses espèces d'invertébrés patrimoniaux (Azuré des mouillères, Nacré de la Bistorte, Decticelle pyrénéenne) mais également de reptiles en montagne (Lézard vivipare), les points d'eau sont des sites de reproduction pour de nombreux amphibiens (Grenouille rousse en altitude, Triton marbré en plaine) et une ressource vitale pour les mammifères et les oiseaux qu'y viennent s'abreuver.

des cours
au

Les milieux aquatiques lotiques sont des habitats essentiels dans le fonctionnement des écosystèmes et de grande valeur écologique. Le réseau hydrographique sur le parc naturel régional des Pyrénées ariégeoises est particulièrement dense et très riche comme le prouve le grand nombre de cours d'eau classés en liste 1. Par ailleurs, il est uniformément réparti sur tout le territoire du parc, hormis peut-être sur la partie nord-ouest. Les principaux cours du territoire, véritables artères du parc, sont le Salat, le Lez, l'Arac, le Garbet, l'Alet le Vicdessos, l'Arize ou encore l'Ariège en limite est du parc. Cette sous-trame regroupe tous les cours d'eau du territoire : sources, ruisselets, torrents, ruisseaux et rivières. Elle comprend aussi les prairies humides dans les zones de crue des vallées et les plans d'eau connectés au réseau hydrographique comme les grands lacs de montagne (Etang de Gnioure et de Soulcem par exemple) et les grandes retenues de plaine (lac d Mondély).

La variété des profils des cours d'eau du parc permettent d'accueillir des cortèges faunistiques très diversifiés et particulièrement riches, notamment sur les secteurs les plus préservés (fonctionnement hydraulique et qualité de l'eau).

Les cours d'eau, outre leur rôle de corridor de déplacement pour un grand nombre d'espèces animales, sont également d'importants cœurs de biodiversité. Concernant la faune, on peut citer notamment l'Agrion de Mercure, le Cordulégastre bidenté, l'Euprocte des Pyrénées, le Cincle plongeur, le Martin-pêcheur d'Europe, la Loutre d'Europe et le Desman des Pyrénées.

es sur le territoire du PNR des Pyrénées Ariégeoises

II.2.1 Les critères pris en compte pour l'identification des sous-trames en dehors de la composition des milieux

En plus de la composition même des milieux décrite par les modes d'occupation du sol, d'autres aspects biogéographiques rentrent en ligne de compte afin de spécifier et analyser les fonctionnalités écologiques de ces milieux.

Le facteur altitudinal

L'altitude est un facteur important à prendre en compte dans l'étude des continuités écologiques car les écosystèmes, la flore et la faune évoluent selon le gradient altitudinal. De l'étage collinéen à l'étage alpin, ceux-ci se succèdent avec une adaptation et une spécialisation progressive de la biocénose, en réponse aux conditions, parfois extrêmes, de température, d'humidité, d'enneigement ou d'ensoleillement imposées par l'altitude. A la clé, se développe aussi un endémisme aux territoires. Enfin, s'intéresser au facteur altitudinal peut constituer un indicateur pertinent à long terme pour envisager la nature de l'impact du réchauffement climatique actuellement constaté à l'échelle mondiale.

La prise en compte de l'altitude présente donc une importance dans la mise en exergue d'une biodiversité spécialisée, rare, endémique et patrimoniale et d'autant plus à enjeu qu'elle ne se présente souvent qu'en isolats fragiles dans le cadre d'une continuité nécessaire à l'échelle du massif pyrénéen, pour le PNR des Pyrénées Ariégeoises.

Par conséquent, il a été décidé en concertation avec le Comité Technique et Scientifique de décliner les sous-trames des forêts et des pelouses en fonction de l'altitude en adoptant des critères suivants.

Sur le territoire du Parc, nous retrouvons quatre étages altitudinaux : collinéen, montagnard, subalpin et alpin.

Etages	Exposition					
	NORD (0-45 ° et 293-360 °)		EST (45-135 °)		SUD (135-293 °)	
	Altitude minimale	Altitude maximale	Altitude minimale	Altitude maximale	Altitude minimale	Altitude maximale
Collinéen - Piémont	0	900	0	900	0	1150
Montagnard - Altitude	900	1700	900	1700	1150	1800
Subalpin - Altitude	1700	2250	1700	2300	1800	2300
Alpin - Altitude	2250	3500	2300	3500	2300	3500

Figure 11 : Critères altitudinaux pris en compte pour la déclinaison des sous-trames

Les facteurs : géologiques et pédologiques

Quelle que soit l'altitude, la biodiversité est également influencée par la nature du socle géologique qui peut déterminer, pour une même altitude et une même exposition, des cortèges végétaux forts différents. Il convient donc de s'intéresser aux aspects chimiques des roches qui conditionnent des pH acides à basiques. En outre, la nature des roches et leur réaction à l'érosion ont façonné bien des reliefs, des réseaux souterrains et leurs milieux associés. Le territoire du Parc des Pyrénées Ariégeoises est assis sur une mosaïque géologique complexe et diversifiés mêlant à la fois des roches de nature cristalline et sédimentaire. Le facteur pédologique est une résultante de l'assise géologique et du climat d'un territoire. Il affine en

général les données chimiques du substrat, issues de l'interprétation géologique, et les complètent surtout sur la présence d'eau. La pédologie peut donc s'avérer très utile dans la définition des sous-trames.

Pour l'étude de la Trame écologique du Parc des Pyrénées Ariégeoises, **il a été décidé en concertation avec le Comité Technique et Scientifique de décliner la sous-trame des pelouses par rapport au facteur pédologique**. Cette distinction permet de mettre en exergue les enjeux et fonctionnalités propres aux pelouses calcicoles, de celles situées plus en altitude sur le massif pyrénéen avec des pelouses sur sol plus acide (acidicline).

Pour réaliser cette distinction, nous avons employé les données du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) avec sa base de données : BD Charm-50 harmonisée.

II.3 Principes et méthodes du diagnostic des sous-trames écologiques

Après avoir défini les sous-trames qui seront diagnostiquées séparément, il s'agit d'aborder la méthode qui a été employée pour identifier et caractériser les composantes de chacune d'elle. L'approche méthodologique qui a été sélectionnée pour traiter les continuités écologiques des sous-trames, est l'approche dite « éco-paysagère » qui consiste à entrevoir ces continuités écologiques par une entrée « milieux naturels » et non purement par une approche « espèces » qui représente, par ailleurs, une méthode alternative.

La méthode éco-paysagère permet d'appréhender la Trame écologique par une étude des structures et fonctionnalités paysagères (sous-trames) correspondant à un ensemble de milieux naturels au fonctionnement singulier. Ces milieux naturels présentent également des cortèges d'espèces faunistiques ou floristiques, aux comportements suffisamment connus pour les étudier sous l'angle de leur habitat naturel (milieu) dans lequel, ils exercent l'ensemble ou une partie de leur cycle biologique (cœurs de biodiversité : reproduction/repos/alimentation) et/ou ils se déplacent (corridors écologiques).

Les étapes méthodologiques qui ont mené au diagnostic des sous-trames, sont les suivantes :

- étape 1 : définition de la structure des sous-trames ;
- étape 2 : pour chaque sous-trame, identification et caractérisation des cœurs de biodiversité et des zones relais ;
- étape 3 : pour chaque sous-trame, détermination et hiérarchisation des corridors écologiques ;
- étape 4 : pour chaque sous-trame, analyse des perturbations touchant les composantes écologiques des sous-trames.

L'ensemble de ces étapes a été réalisé sous Système d'Information Géographique (SIG) avec comme base d'analyse principale, le référentiel vectoriel d'occupation du sol au 1/25000^{ième}. Ce référentiel constitue notre base d'étude car ce dernier permet de nous informer sur la composition et la nature des milieux de manière homogène sur le territoire du Parc ainsi que de leur répartition dans l'espace sur ce même territoire. L'échelle d'étude est de ce fait, le 1/25000^{ième}. Enfin et à savoir qu'un rapport méthodologique détaillé a été fourni au Parc en complément des synthèses méthodologiques suivantes.

II.3.1 Etape 1 : définition de la structure des sous-trames

La première étape consiste, après avoir défini la liste des sous-trames du territoire (cf. partie II.2.1), à déterminer la structure des sous-trames c'est-à-dire à identifier les modes d'occupation du sol contribuant ou pas à la nature même des milieux naturels caractéristiques de la sous-trame.

Il faut préciser que le niveau de contribution (ci-dessous) d'un mode d'occupation du sol à une sous-trame donnée, ne reflète pas son niveau de naturalité (une valeur écologique de référence en fonction de l'empreinte humaine). Par exemple, le mode d'occupation du sol « Pelouses et pâturages naturels » contribue de façon majeure à la sous-trame des pelouses mais peut avoir une naturalité (valeur écologique) différente en fonction de l'altitude.

Dans les parties suivantes dédiées au diagnostic des sous-trames, vous trouverez l'équivalent du tableau ci-dessous décrivant les modes d'occupation du sol qui composent la sous-trame ainsi que leur niveau de contribution respectif.

Sous-trame des landes et pelouses calcicoles		
Modes d'occupation du sol structurant la sous-trame	Niveaux de contribution	Type de composante
Pelouses et pâturages naturels	5	Cœurs de Biodiversité Potentiels
Végétation clairsemée	5	
Roches nues	5	
Terrasses cultivées ou pâturées	3	
Landes et broussailles	3	
Coupes forestières	2	Milieux favorables aux déplacements des espèces des landes et pelouses
Forêts claires et végétation arbustive en mutation	2	
Zones incendiées	2	
Cultures annuelles associées aux cultures	1	
Prairies permanentes naturelles/de fauche ou de	1	
Carrières et mines à ciel ouvert	1	
Jachère	1	
Vignobles	1	
Vergers	1	
Systèmes cultureux et parcellaires complexes	1	

A noter que les valeurs de contribution s'échelonnent de 1 (faible) à 5 (forte). Le niveau de contribution détermine lors de l'étape 2 de la méthode, la façon dont sera analysé un mode d'occupation du sol donné, soit en tant que cœur de biodiversité potentiel ou soit uniquement comme milieu favorable au déplacement des espèces liées à ce type de milieu (dernière colonne du tableau). Dans notre exemple ci-dessus, tous les modes d'occupation du sol dont la contribution est supérieure ou égale à 3, seront considérés comme des cœurs de biodiversité potentiels de la sous-trame des landes et pelouses calcicoles.

Enfin, il faut préciser qu'un mode d'occupation du sol donné peut contribuer à plusieurs sous-trames à la fois.

II.3.2 Etape 2 : définition et caractérisation des cœurs de biodiversité et des zones relais

La seconde étape consiste à partir des éléments des sous-trames contribuant le plus, de définir les périmètres des cœurs de biodiversité potentiels avant de les caractériser.

Définition des périmètres des cœurs de biodiversité potentiels

Suivant la méthode éco-paysagère, les périmètres des cœurs de biodiversité potentiels résultent de la fusion des contours adjacents des modes d'occupation du sol contribuant le plus à la sous-trame en question comme l'illustre le schéma de principe suivant.

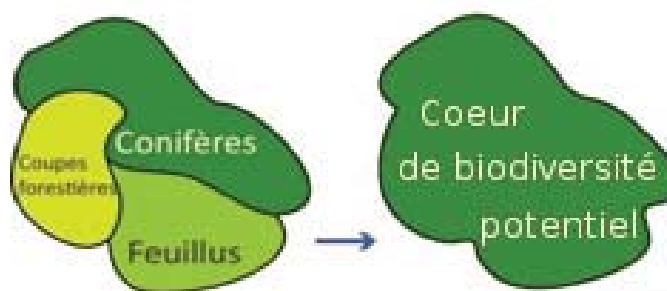


Figure 12 : Schéma de principe illustrant la définition des contours des cœurs de biodiversité potentiel

Nous partons du principe que les milieux structurant le plus la sous-trame peuvent être fusionnés s'ils sont contigus pour former un espace naturel continu dans lequel les espèces inféodées à ce type de milieux peuvent exercer sans contrainte leur cycle biologique. Une fois ces entités définies sous SIG, l'étape suivante consiste à les caractériser afin de mieux évaluer leur intérêt en termes écologiques.

Caractérisation des cœurs de biodiversité potentiels

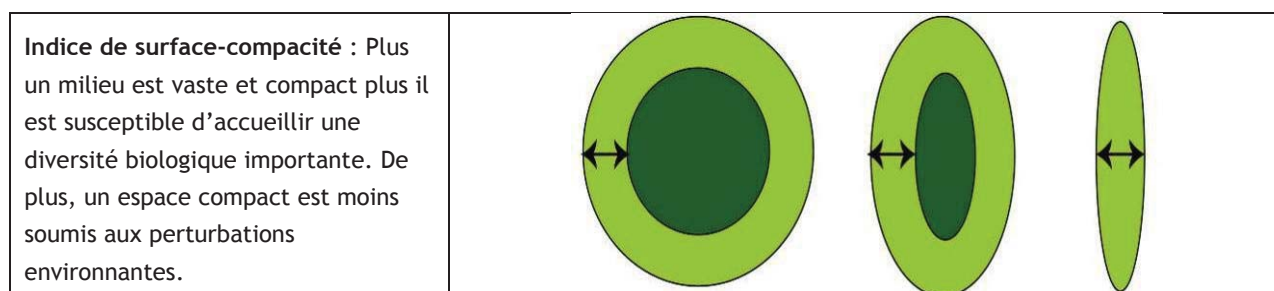
L'objectif de cette étape, est de caractériser et d'évaluer les cœurs de biodiversité potentiels afin de distinguer in fine ceux qui pourront être considérés comme cœur de biodiversité de ceux que l'on considérera comme zones relais (valeur écologique moindre au regard de certains critères).

Il s'agit donc d'évaluer ces cœurs de biodiversité potentiels par une analyse multicritère conduisant à définir un Potentiel de Cœur de Biodiversité représentant la moyenne pondérée des critères employés pour la sous-trame concernée.

Il existe deux types d'indicateurs :

- ceux ayant attrait à la théorie de l'écologie du paysage : indicateurs de forme/compacité, connectivité..... ;
- ceux issus de données complémentaires à l'occupation du sol affinant la description des milieux : forêts anciennes, inventaires zones humides, données espèces, etc....

Dans la mesure où, les indicateurs et leur pondération associée sont propres à chacune des sous-trames, ceux-ci seront présentés dans chaque chapitre relatif au diagnostic de la sous-trame. Les schémas ci-dessous évoquent uniquement le principe d'application et de calcul des indicateurs pour un cœur de biodiversité potentiel (CBP) donné.



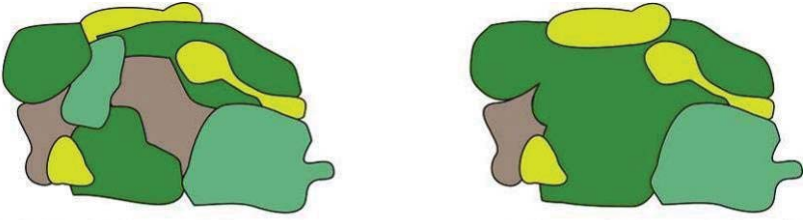
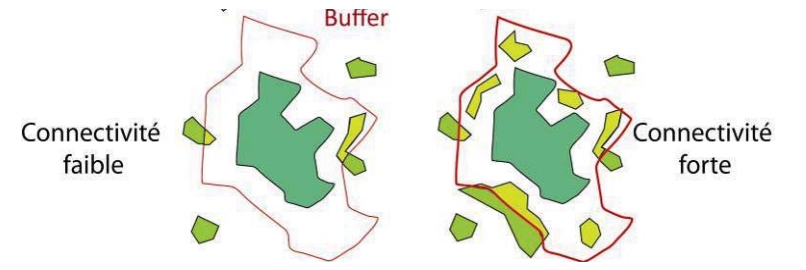
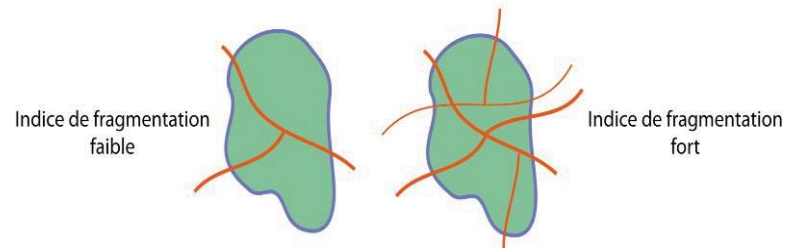
Indice d'hétérogénéité : représente la diversité d'habitats (différents modes d'occupation du sol) qui composent un CBP. Plus un CBP est hétérogène dans sa structure, plus le potentiel de biodiversité sera élevé.	 Hétérogénéité = $4 \times 10 = 40$ Hétérogénéité = $4 \times 6 = 24$
Indice de connectivité : détermine les possibilités d'échange entre les différents CBP. Plus un CBP donné est connecté (à proximité) à un ou plusieurs CBP riverains, plus ce dernier aura un potentiel d'accueil d'espèces élevé.	 Connectivité faible Connectivité forte
Indice de fragmentation : exprime la densité d'éléments fragmentant d'un CBP. Plus cette densité est élevée plus le CBP sera perturbé et susceptible de moins accueillir d'espèces faunistiques pour la réalisation de leur cycle biologique.	 Indice de fragmentation faible Indice de fragmentation fort

Figure 13 : Schéma de principe illustrant le calcul et l'intérêt des indicateurs caractérisant les cœurs de biodiversité potentiel

Distinction entre cœurs de biodiversité et zones relais par le potentiel de Cœur de Biodiversité

Une fois les indicateurs calculés séparément, l'étape suivante consiste à les combiner de manière pondérée pour évaluer leur Potentiel de Cœur de Biodiversité (PCB) à partir duquel leur statut final sera défini entre Cœur de Biodiversité ou zone relais. Pour ce faire, plusieurs scénarios ont été produits et soumis au CTS afin de définir un seuil « à dire d'expert ». Le niveau de pondération (coefficient) de chaque indicateur dans la formule du PCB et le seuil de distinction entre Cœur et zone relais, seront présentés dans le diagnostic de chaque sous-trame.

Par exemple, le tableau ci-dessous décrit les indicateurs, leur coefficient et le seuil du PCB retenu pour la caractérisation des CBP. En outre, tous les CBP présentant un Potentiel de Cœur de Biodiversité supérieur ou égal à 5 (valeurs s'échelonnant de 0 à 10) seront considérés comme des Cœurs et les autres, inférieur à 5, comme des zones relais (potentiel de biodiversité moindre).

Ici, le $PCB = (4 * \text{surface CBP}) + (3 * \text{connectivité CBP}) + (2 * \text{surface/compacité CBP})$.

Indicateurs employés pour la caractérisation des cœurs de biodiversité/zones relais des prairies			
Indicateurs	Description	Coefficient	Seuil PCB
Surface (stricte)	Superficie de chaque Cœur de Biodiversité Potentiel (CBP). Plus un CBP est vaste plus son potentiel d'accueil d'espèces est grand et amène une biodiversité élevée.	4	5

Connectivité	La connectivité indique la présence de d'autres CBP. Cet indicateur nous informe sur le potentiel d'échange d'une CBP donné. Plus la connectivité est élevée, plus un CBP aura de l'intérêt au sein des continuités écologiques. La connectivité a été évaluée sur un rayon de 100 mètres.	3	
Surface/compacité	Indicateur de la théorie de "l'écologie du paysage". Plus un CBP est compact, plus celui-ci aura un potentiel d'accueil élevé. La surface et la compacité conditionnent également le niveau d'exposition aux perturbations des milieux artificialisés adjacents.	2	

Figure 14 : Tableau décrivant les indicateurs permettant la caractérisation des Cœurs de Biodiversité Potentiel

II.3.1 Etape 3 : détermination et hiérarchisation des corridors écologiques

Après avoir identifié et caractérisé les zones nodales, composées de cœurs de biodiversité et zones relais, il s'agit désormais de déterminer les secteurs préférentiels de déplacement d'espèces qui relient les cœurs de biodiversité : les corridors écologiques.

Pour ce faire, plusieurs méthodes ont été proposées au Comité Technique et Scientifique avant d'opter pour **la méthode par simulation de dispersion d'espèces autour des zones nodales**, méthode dite « distance/coût ».

La méthode « distance/coût » consiste à modéliser sous Système d'Information Géographique (SIG), la dispersion d'espèces depuis une zone source (cœur et/ou zone relais) en tenant compte :

- de sa propension à se déplacer à travers les milieux environnant la zone source (perméabilité des milieux définies dans une matrice éco-paysagère) ;
- de la distance maximale que peut parcourir une espèce cible, représentative du cortège d'espèces de la sous-trame.

Phase 1 de la détermination des corridors écologiques : la matrice éco-paysagère

La première étape de cette méthode qui tend à déterminer les corridors écologiques, consiste à définir un niveau de perméabilité par type de milieux (mode d'occupation du sol) en y intégrant également la fragmentation du territoire dans ses perturbations directes (infrastructures, zones urbanisées..) et indirectes (secteurs périphériques aux perturbations directes représentant des zones de dérangement pour les espèces, liées au bruit, aux mouvements, trafic...). A l'inverse, les ouvrages permettant la reconnexion (type passage à faune) aux abords d'une infrastructure, sont également pris en compte.

L'ensemble de ces éléments conduit à la production de ce que l'on appelle la matrice éco-paysagère (cf. schéma ci-dessous) couvrant la totalité de l'aire d'étude et servant de socle à la simulation de dispersion d'espèces. En outre, cette matrice, pour une sous-trame donnée et espèces cibles désignées, modélise le niveau de perméabilité ou autrement dit, le niveau de résistance (friction) aux déplacements d'espèces au sein des structures éco-paysagères du territoire.

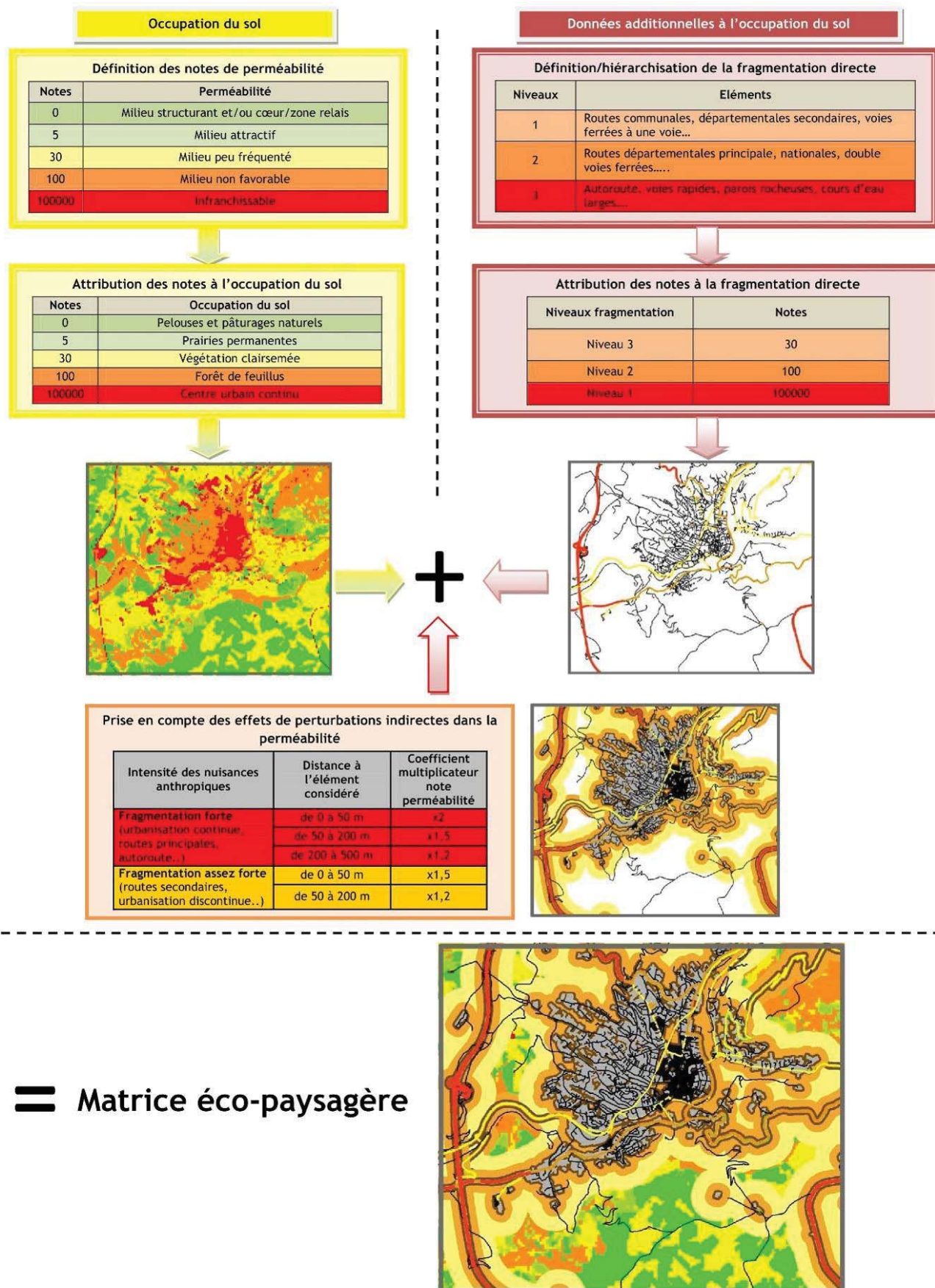


Figure 15 : Schéma résumant les étapes conduisant à la création de la matrice éco-paysagère

Phase 2 de la détermination des corridors écologiques : simulation dispersion d'espèces

L'étape suivante consiste à simuler la dispersion d'espèces à partir d'une distance maximale que peut parcourir une ou plusieurs espèces cibles à travers cette matrice éco-paysagère.

L'espèce cible est une espèce animale ou végétale représentative de la fonctionnalité écologique d'un milieu. Dans une étude sur les continuités écologiques suivant une approche éco-paysagère, il s'agit rarement d'une espèce volante moins soumise à la structure des milieux/paysages dans ses déplacements.

Les principaux critères requis pour désigner une « espèce cible », sont :

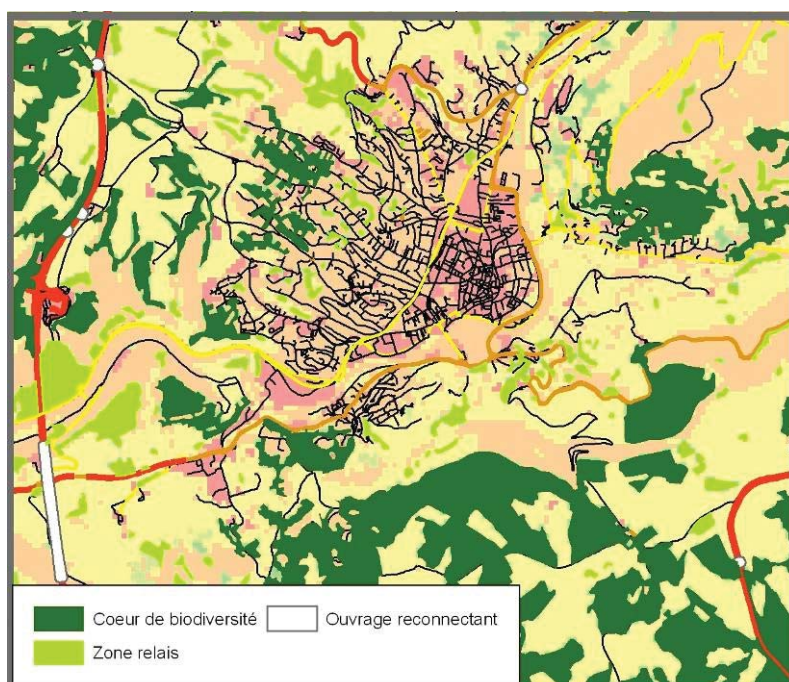
- la sensibilité de l'espèce à la fragmentation des habitats naturels ;
- la compatibilité de la capacité de déplacement de l'espèce avec la taille de l'aire d'étude et la précision de la cartographie de l'occupation du sol utilisée, tant du point de vue de la typologie que de la résolution spatiale ;
- la connaissance de l'écologie de ces espèces (aire vitale, capacité de dispersion, de déplacement, etc.).

Ainsi, pour chaque sous-trame, nous avons défini trois espèces cibles suivant leur capacité de dispersion (faible, moyenne et forte capacités) pour couvrir au mieux le champ des possibles en termes de dispersion. A noter également, que l'emploi d'espèces végétales comme « espèce cible », n'a pas été retenu du fait principalement, d'un manque d'information sur les caractéristiques de dispersion (distance de déplacement, représentativité d'une espèce...) des espèces floristiques, à l'heure actuelle. Pour de plus amples détails, nous vous invitons à consulter l'annexe 4.

Les espèces définies en tant « qu'espèce cible » et leur distance de dispersion respective, sont présentées au sein de chacune des parties décrivant le diagnostic de la sous-trame concernée.

Les figures suivantes illustrent la simulation de dispersion d'espèce à partir des zones nodales et en suivant la structure des milieux décrite dans la matrice éco-paysagère.

Il s'agit ici, du stade initial, avec les zones nodales, cœurs et zones relais, surimposées à la matrice éco-paysagère.



A partir des zones nodales, sont calculées les aires de dispersion d'espèces. Les espèces à faible et moyenne capacité de dispersion peuvent atteindre ou emprunter les zones foncées d'après la modélisation SIG. Quand deux ou plusieurs aires de dispersion se rejoignent, ces dernières forment alors un corridor écologique dit « potentiel » car issu de la modélisation, sans vérification par le terrain.

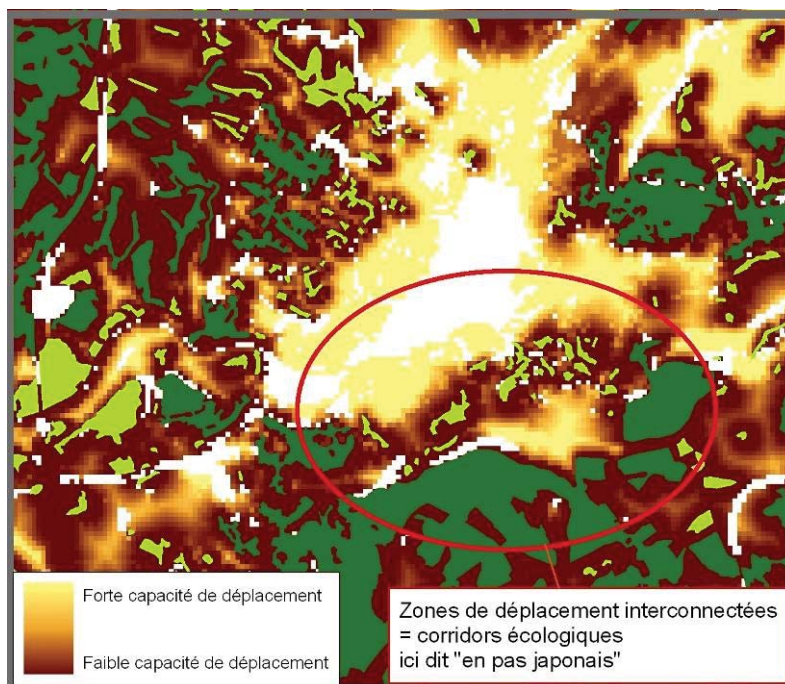


Figure 16 : Illustration de la détermination des corridors écologiques par une simulation de dispersion d'espèces

Phase 3 de la détermination des corridors écologiques : la hiérarchisation des corridors écologiques

Une fois la structure des corridors écologiques identifiée, il s'agit, lors de cette étape, de dégager des axes de déplacement d'intérêts plus forts et de prioriser à terme, ces secteurs dont l'état de conservation représente un enjeu plus élevé.

Dans la mesure où les corridors ont été déterminés par une modélisation sous SIG et compte tenu de la superficie relativement grande de la zone d'étude, il est impossible de diagnostiquer et hiérarchiser les corridors écologiques par leur niveau de fonctionnalités réel c'est-à-dire en les appréhendant, par des déplacements d'espèces avérés ou pas, sur la base d'observations directes.

De ce fait, la méthode de hiérarchisation des corridors a été menée via une analyse spatiale sous SIG qui tend à déterminer l'intérêt d'un corridor donné vis à vis de l'ensemble des connexions, formant un réseau « traditionnel » composé de nœuds (cœurs de biodiversité) et de liens (corridors). Pour ce faire, nous nous sommes portés sur la théorie des graphes (un graphe = un réseau) pour déterminer le poids mathématique d'un corridor donné au sein du réseau en étudiant son niveau de connectivité via l'Indice Intégral de Connectivité (IIC).

De manière générale, l'indice IIC retranscrit l'importance d'un cœur de biodiversité et de ses connexions (corridors) au regard de sa place (son poids) dans le réseau. Par exemple, un corridor donné présentera un indice IIC élevé si ce dernier représente la seule ou une des rares alternatives, pour relier un secteur de la sous-trame à un autre. Autrement dit, si un corridor ayant un fort IIC est rompu, une partie du réseau sera plus ou moins déconnectée du reste. Les espèces ne pourront plus dans ce cas-là, rejoindre certains cœurs de biodiversité ou zones préférentielles ce qui implique une baisse de fonctionnalité d'une partie de la sous-trame écologique avec une baisse progressive d'échanges d'espèces.

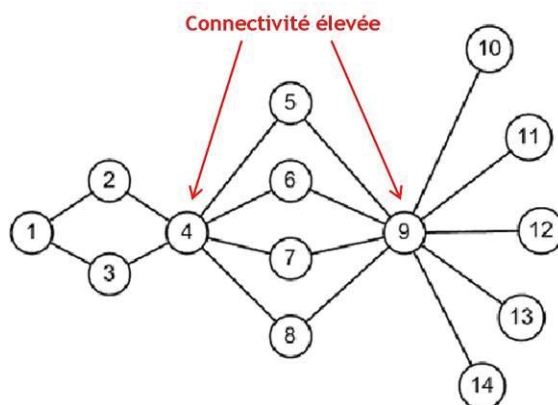


Figure 17 : Illustration de principe de la connectivité selon la Théorie des graphes

Il est important de préciser que nous avons également employé la matrice éco-paysagère lors du calcul de la connectivité afin de prendre en compte uniquement les corridors (liens) pouvant être établis entre deux ou plusieurs cœurs de biodiversité. En effet, si deux cœurs de biodiversité ne sont pas joignables au regard de leurs milieux périphériques pouvant être faiblement perméables au déplacement d'espèces ou à cause, d'une distance géographique élevée, il n'y a pas de connexion possible (corridor) entre les deux et de ce fait, même s'il y a une connexion théorique (mathématique) réalisable, cette dernière ne sera pas étudiée, ni même définie lors du calcul de la connectivité.

Enfin, dans l'analyse, un cœur de biodiversité donné ne présentera pas le même poids (« intérêt ») en termes de connectivité en fonction de sa surface. En outre, le postulat de départ reste que plus un cœur de biodiversité est grand, plus sa contribution au réseau (Trame) est potentiellement élevée du fait de son emprise.

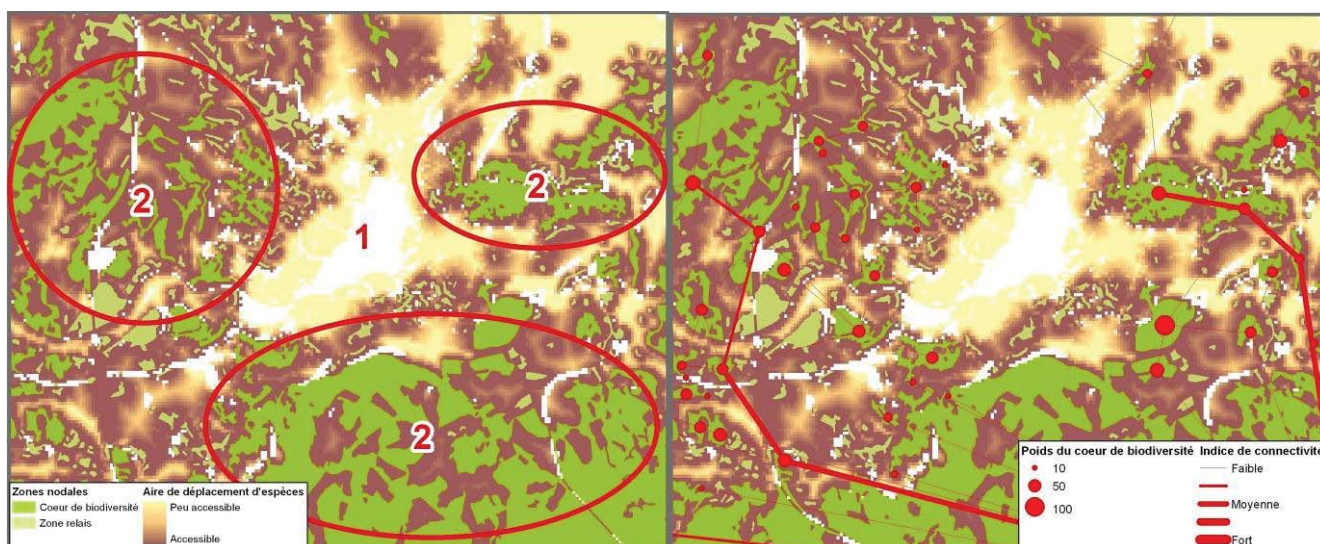


Figure 18 : Illustration du calcul de l'Indice Intégral de Connectivité (dIIC)

Sur l'exemple ci-dessus, à gauche, nous sommes en présence d'une zone urbanisée au centre (1) non propice aux déplacements d'espèces avec trois secteurs en périphérie (2) dans lesquels se situent des cœurs de biodiversité. À droite, le calcul de l'indice de connectivité montre le niveau d'importance de chaque connexion notamment celles qui permettent de joindre les trois grands secteurs de cœurs de biodiversité (traits violets plus épais). Ces liaisons ont donc un intérêt plus élevé par rapport aux autres en termes de préservation car elle participe le plus aux échanges potentiels de la sous-trame.

II.3.1 Etape 4 : identification des perturbations sur les corridors écologiques et des zones de restauration potentielles

Après avoir identifiées et hiérarchisées les corridors d'une sous-trame donnée, la dernière étape du diagnostic consiste à croiser ces résultats avec des informations liées à la fragmentation territoriale, à savoir et principalement, les zones urbanisées et les axes de communication terrestres générateurs de perturbations sur les déplacements d'espèces. Lors de cette étape, il s'agit également d'identifier les secteurs où les connexions entre les cœurs de biodiversité sont potentiellement à restaurer.

A l'instar des étapes précédentes, la détermination des zones de perturbation et des zones de restauration potentielles, a été produite à partir d'analyse sous SIG. A cet effet, des axes de déplacement privilégiés ont été calculés sur le principe du chemin du moindre coût afin de déterminer au mieux, les zones de passage privilégiées d'espèces susceptibles d'être en conflit avec un aménagement, une route, une zone urbanisées, etc...ou à l'inverse, des zones pouvant être reliées entre elles, mais qui ne ressortent pas dans l'étape de détermination de corridors par simulation de dispersion d'espèces.

Enfin, les zones de perturbation ont été hiérarchisées au regard de deux critères : le niveau de fragmentation et le niveau d'enjeu du corridor (issu de la connectivité).

Phase 1 : détermination des informations à prendre en compte

Le chemin de moindre coût correspond à la zone de passage entre deux cœurs de biodiversité représentant le plus faible cumul des notes de perméabilité pour une espèce cible donnée. Il s'agit donc en théorie, de l'axe de déplacement qu'un individu privilégiera parce que cet axe lui demandera de fournir un moindre effort et/ou la structure éco-paysagère lui est favorable (protection, nourrissage, etc...).

Ce chemin du moindre coût est calculé sous SIG pour chaque couple de cœurs de biodiversité à partir de la matrice éco-paysagère reflétant le niveau de perméabilité du territoire. A noter que ces chemins sont également hiérarchisés suivant l'Indice Intégral de Connectivité (IIC).

En parallèle, **les éléments fragmentant** sont recensés et hiérarchisés. Cette hiérarchisation concerne uniquement les axes de communication terrestres en fonction de leur nature décrivant un niveau de trafic, une certaine emprise au sol, etc...comme nous l'avons vu un peu plus haut dans le point II.3.1.