

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 de 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).

IX.2 Enjeux spécifiques à la sous-trame des cours d'eau

Cette sous-trame regroupe tous les cours d'eau du territoire, que ce soit des sources et ruisselets aux grandes rivières des vallées. La variété des profils des cours d'eau et des conditions écologiques 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 et végétales, sont également d'importants réservoirs de biodiversité pour les poissons et les libellules. Ce sont également des sites d'alimentation et de refuges pour de nombreux oiseaux, des mammifères semi-aquatiques et des chauves-souris.

Afin de préserver ces milieux rares à l'échelle du Parc, il est nécessaire de limiter les pollutions d'origine diverses (chimiques, hydrocarbures, intrants,...), notamment sur les eaux à renouvellement lent et en tête de bassin versant, de suivre l'impact des aménagements hydrauliques sur les espèces d'intérêt communautaire et de maintenir une ripisylve et le lit majeur des rivières.

IX.2.1 La végétation emblématique des cours d'eau et des leurs rives

➤ **Végétations aquatiques des eaux courantes**

Directive Habitats : Rivières des étages planitiaire à montagnard avec végétation du Ranunculion fluitantis et du Callitriche-Batrachion (3260)

Il s'agit donc des végétations normalement dominées par des Renoncules, des Potamots, des Callitriches, ainsi que diverses hydrophytes submergées. Ils présentent un intérêt avant tout en terme de fonctionnalité écologique pour la faune aquatique et sont de moindre valeur floristique.

➤ **Les végétations des berges des cours d'eau**

Il s'agit de végétations pionnières herbacées qui s'expriment sur les dépôts d'alluvions limoneuses, sableuses périodiquement inondées et rajeunies lors des crues.

Ces végétations se maintiennent par la fluctuation du niveau de l'eau.

Exemple d'enjeux floristiques :

Les végétations de berges accueillent peu d'espèces patrimoniales. On peut néanmoins citer la présence à l'échelle du Parc de la Petite Utriculaire (*Utricularia minor*), espèce protégée, qui présente une écologie assez large puisqu'elle se trouve dans les habitats tourbeux et également sur les berges sablonneuses des étangs.

➤ Les formations de travertins et de tufs

*Directive Habitats : Sources pétrifiantes avec formation de tuf (Cratoneurion) * (7220)*

Ce sont des formations végétales des sources ou des suintements, principalement constituées de communautés de mousses aquatiques très exigeantes sur la qualité de l'eau. Elles se développent sur des matériaux carbonatés mouillés issus de dépôts actifs de calcaire.

Leurs développements peuvent prendre des aspects assez divers depuis des suintements sur roche avec un mode diffus par taches jusqu'au réseau de petits cours d'eau en passant par des cascades.

Exemple d'enjeux floristiques :

Ces formations bryophytiques originales et patrimoniales sont très localisées, des sources pétrifiantes ou tuffeuses surgissent çà et là dans ce réseau karstique massif du Plantaurel notamment sur le site de Roquefort-les-Cascades en est un exemple remarquable aux niveaux régional et national.

IX.2.2 Les espèces faunistiques emblématiques

De nombreuses espèces faunistiques sont emblématiques des cours d'eau et varient en fonction de leur régime hydrique et de l'altitude.

Chez les insectes, on peut citer deux libellules proposées pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue et bien représentées sur le Parc : l'Agrion de mercure, dans les petits ruisseaux ouverts ensoleillés et le Cordulégastre bidenté, dans les zones de sources et de ruisselets forestiers de l'étage collinéen et montagnard.

Chez les amphibiens, l'Euprocte des Pyrénées est une espèce endémique des Pyrénées et emblématique des ruisseaux et torrents de montagne.

Chez les oiseaux, deux espèces typiques des cours d'eau et bien représentés au sein du Parc sont à retenir : le Martin-pêcheur d'Europe et le Cincle plongeur.

Enfin, chez les mammifères, la Loutre d'Europe et le Desman des Pyrénées sont également des espèces importantes de cette sous-trame et qui attestent d'une bonne fonctionnalité globale des écosystèmes aquatiques.



L'Euprocte des Pyrénées, juvénile en phase terrestre (Biotope©J.Robin)



La Loutre d'Europe (Biotope©M.Briola)

IX.3 Diagnostic des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau

La sous-trame des cours d'eau représente un cas particulier par rapport aux autres sous-trames et notamment lors de son diagnostic en termes de Trame écologique. En effet, cette sous-trame est un réseau en soi dans sa structure et son fonctionnement. En outre, pour un même grand bassin hydrographique (Adour-Garonne), les cours d'eau sont reliés les uns aux autres ce qui permet de ce fait, des échanges de matériel sédimentaire d'amont en aval mais également, d'espèces dans les deux sens - amont/aval et aval/amont.

Lors de son diagnostic en tant que sous-trame fonctionnelle, il s'agit alors de caractériser les tronçons hydrographiques afin de les distinguer au regard de leur valeur écologique pour ensuite, les catégoriser soit en cœurs de biodiversité, soit en corridors écologiques en fonction des critères retenus, présentés ci-dessous.

En dehors, de cet aspect fonctionnel longitudinal, il s'agit également de prendre en considération, les dynamiques écologiques latitudinales (latérales) des cours d'eau en tenant compte des milieux connectés aux cours d'eau lors notamment, de période de montée des eaux.

IX.3.1 Critères et méthode pour caractériser les tronçons des cours d'eau

Les enjeux liés aux cours d'eau sont nombreux et majeurs pour de multiples raisons comme l'approvisionnement de la société en eau potable, en ressources hydroélectriques, halieutiques, de matériaux..... La bonne qualité des eaux et sa libre circulation sont des enjeux majeurs à bien des égards. La prise en compte de ces enjeux se retranscrit dans une législation tournée vers l'objectif de remise ou de préservation du bon état des eaux notamment à travers la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Cette Directive intègre la notion de continuité écologique qui est définie comme la libre circulation des espèces biologiques et le bon déroulement du transport naturel des sédiments.

L'appréhension du cadre réglementaire et des mesures/actions associées, est incontournable lors de l'analyse du fonctionnement écologique des cours d'eau. Le cadre réglementaire actuel et la tenu de ses objectifs repose principalement sur le classement des cours d'eau qui a débuté, pour information dès 1865. Ce classement qui est évolué au gré de la législation, a constitué notre première base d'analyse (critère). Il faut noter que ce classement a également constitué une référence lors de l'établissement du Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE).

L'objectif de ce diagnostic au niveau du Parc est de prendre en considération ce classement réglementaire comme critère d'analyse et d'affiner avec les acteurs locaux, au cas par cas, le niveau d'intérêt écologique des tronçons hydrographiques notamment en termes de reproduction d'espèces (frayères).

Contexte réglementaire relatif au classement des cours d'eau

« Depuis le 1er janvier 2014 les anciens classements « cours d'eau réservés » pris en application de la loi sur l'énergie de 1980 et « cours d'eau classés à migrateurs » pris en application de l'article L.432-6 du code de l'environnement sont devenus caducs.

La loi sur l'eau du 31 décembre 2006 a introduit deux nouveaux types de classement qui se substituent à ces anciens classements en permettant d'étendre leur application à l'ensemble des ouvrages faisant obstacle à la continuité écologique. L'article L.214-17-I du code de l'environnement et ses articles d'application R.214-107

à 110 du code de l'environnement définissent ces classements reposant sur deux listes.

Les cours d'eau classés en liste 1 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels aucun nouvel ouvrage ne peut être autorisé ou concédé s'il fait obstacle à la continuité écologique. Il s'agit de préserver ces cours d'eau en interdisant de construire tout nouvel obstacle à la continuité écologique quel que soit l'usage.

Les trois critères suivants permettent de caractériser les cours d'eau de la liste 1 :

- axes à grand migrateurs amphihalins ;
- cours d'eau en très bon état ;
- réservoirs biologiques.

Les cours d'eau classés en liste 2 : Ce sont des cours d'eau sur lesquels, il est nécessaire d'assurer et de restaurer le transport suffisant des sédiments et/ou la circulation des poissons migrateurs. Cela se traduit par l'obligation de mise en conformité des ouvrages dans un délai de 5 ans après la publication de la liste.

A noter que les classements seront revus à l'occasion de chaque révision du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

La méthode de caractérisation des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau

La caractérisation des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau s'est, par conséquent, basée sur des critères de type réglementaire mais également, à partir de données métiers et avis des acteurs territoriaux compétant dans le domaine des milieux aquatiques en suivant la démarche suivante.

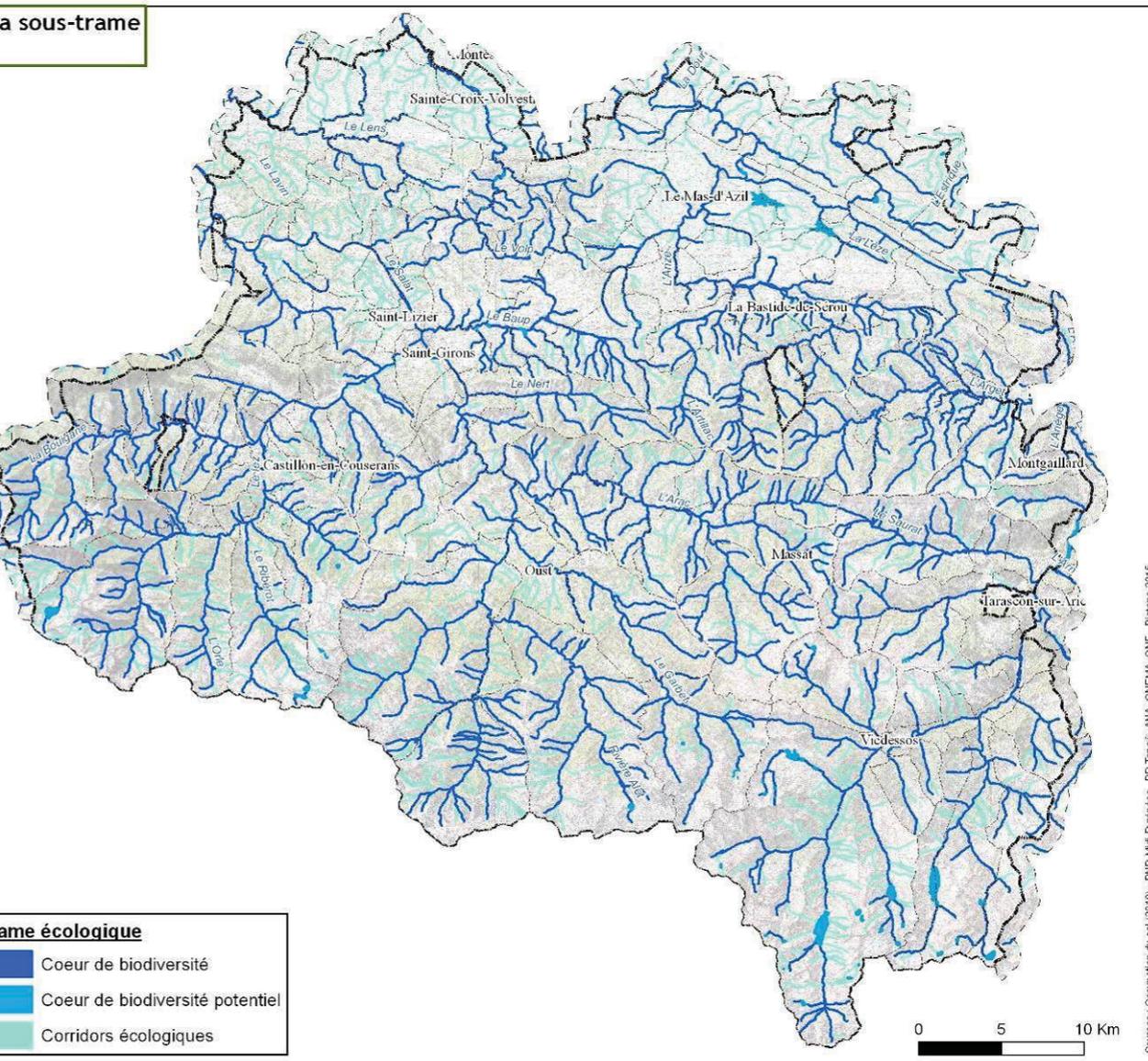
Phase	Actions entreprises
Caractérisation de la donnée	<p>Sont considérés comme cœurs de biodiversité :</p> <ul style="list-style-type: none">- les cours d'eau classés en liste 1 ;- les réservoirs de biodiversité du SRCE de la région Midi-Pyrénées ;- les données métiers et avis à dire d'expert (*). <p>Sont considérés comme cœurs de biodiversité potentiels :</p> <ul style="list-style-type: none">- les cours d'eau classés en liste 2 ;- les plans d'eau connectés au réseau hydrographique ;- les prairies humides connectées aux secteurs de crues (fréquentes et très fréquentes - données de la Cartographie Informatrice des Zones Inondables (CIZI)). <p>Sont considérés comme corridors écologiques :</p> <ul style="list-style-type: none">- les cours d'eau de surface non classés en liste 1 et 2.

(*) Point sur les données métiers venant compléter la qualification des cours d'eau :

Lors des Groupes de Travail et Comités Techniques et Scientifiques, un consensus est ressorti lors des échanges entre les acteurs sur le fait que les tronçons hydrographiques à frayères non classés en liste 1 devraient être considérés comme des cœurs de biodiversité. **Par conséquent, cette sous-trame a été complétée par les données concernant les tronçons à frayères (en fonction de leur disponibilité) listés par les arrêtés préfectoraux au titre de l'article L.432-3 du code de l'environnement. Ces tronçons compte tenu de leur intérêt en termes de reproduction d'espèces, ont donc été définis systématiquement comme cœurs de biodiversité.**

Carte des fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau

Les fonctionnalités écologiques de la sous-trame des cours d'eau



La particularité intrinsèque des cours d'eau, par rapport aux autres sous-trames, est d'être structurellement et fonctionnellement interconnectés formant ainsi un réseau en lui-même. Les enjeux en termes de continuités écologiques sur un axe longitudinal, se situent au niveau du transit des espèces aquatiques sur ce réseau mais également, sur la bonne qualité des eaux au sens physico-chimique et les zones de reproduction d'espèces. Les autres enjeux que nous pouvons recensés, se trouvent au niveau des continuités latérales des cours d'eau de surface, dans leur zone d'expansion, où des interactions s'effectuent avec d'autres milieux naturels connexes comme les prairies, etc... Ces continuités latérales permettent à de nombreuses espèces aquatiques d'accéder à des espaces indispensables à leur survie. Au-delà des espèces aquatiques, elle influence des peuplements d'espèces faunistiques et floristiques, de grand intérêt écologique liés au caractère inondable de ces espaces riverains.

Structurellement, le territoire du Parc dispose d'un réseau hydrographique de surface dense et bien développé. **De nombreux cours d'eau sont classés en liste 1 reflétant un état général du réseau hydrographique, de très bonne qualité.**

Au sud du territoire du Parc, au niveau de la chaîne pyrénéenne, nous retrouvons la majorité des têtes de bassin versant où la plupart des cours d'eau prennent leur source. Ces cours d'eau sont en grande partie des cœurs de biodiversité. Seuls certains affluents souvent intermittents, ont été identifiés comme corridors écologiques. Nous retrouvons notamment, d'ouest en est, la Bouigane, le Lez, le Riberot, le Salat, l'Alet, le Garbet et le Vicdessos, pour ne citer que les principaux cœurs de biodiversité.

Les plans d'eau connectés au réseau hydrographique, ont également été définis comme cœur de biodiversité potentiel même si ces derniers sont pour la plupart d'origine artificielle (plan d'eau de retenue hydroélectrique). Le fait qu'il soit en altitude suppose que ces retenues peuvent présenter des intérêts plus élevés en termes de biodiversité. Quelques tronçons de cours d'eau en aval des ouvrages hydroélectriques comme le barrage de Soulcem sur le Vicdessos, ont été définis comme cœur de biodiversité, sans être classés en liste 1, car ces tronçons regroupent des zones de reproduction de poissons (les frayères) d'après les données de l'ONEMA.

Sur le reste du territoire, hormis au nord-ouest du Parc où nous recensons moins de cœurs et plus de corridors, les cours d'eau sont majoritairement des cœurs de biodiversité. Les faibles densités de population, d'industries et la présence quasi inexistante de cultures intensives expliquent en grande partie, le bon état des continuités écologiques aquatiques dans un sens qualitatif (physico-chimique).

Certains milieux connexes au cours d'eau comme les prairies, ont été également classés en cœur de biodiversité probable afin de rendre compte des continuités latérales des cours d'eau. C'est le cas sur la commune de Montardit le long du Volp, par exemple. Mais dans l'ensemble, peu de continuités latérales ont été recensées sur le territoire du Parc du fait d'un nombre de zones d'expansion relativement faible ou relativement étroite, et/ou de milieux connectés à ces zones de faible intérêt écologique.

Enfin, nous tenions à faire un point sur le réseau hydrographique souterrain qui n'a pas pu être abordé lors de ce diagnostic faute de donnée sur l'hydrogéologie du Parc, sur la répartition des espèces spécifiques et sur la qualité physico-chimique des eaux souterraines. **Les cours d'eau souterrains rassemblent de nombreux enjeux écologiques** en termes de qualité des eaux (aquifères dépendant de l'utilisation des sols à la surface notamment en zone de captage) mais aussi, au niveau de la faune présente dans ce type de milieux comme certaines espèces de mollusques, de chiroptères, d'insectes patrimoniaux, etc ... On peut toutefois noter que les massifs sédimentaires au nord du Parc induisent la présence de réseaux karstiques comme celui du Volp, véritable écosystème souterrain en dehors des considérations rupestres et des concrétions calcaires. Dans une retranscription de ces travaux au niveau local, l'apport de données hydrogéologiques, pouvant être disponibles à cette échelle, est à envisager afin de compléter ce diagnostic.

Les principales perturbations impactant les continuités écologiques des cours d'eau sont liées aux ouvrages hydrauliques présents sur le territoire d'étude. Afin de les identifier, nous avons donc employé le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) dans sa version la plus récente (version 6). Néanmoins, ce référentiel n'est pas complètement exhaustif et ne permet pas de définir de manière formelle le niveau de franchissement des ouvrages par rapport à la faune piscicole avec la présence d'aménagement spécifique comme des passes à poissons. Nous connaissons, au mieux, l'état de certains ouvrages qui peut nous renseigner sur un niveau de franchissement déduit comme les ouvrages qui ont été entièrement détruits présupposant une libre circulation des espèces, à l'amont et à l'aval de ceux-ci.

A l'heure actuelle, dans un cadre réglementaire, le niveau de « franchissabilité » des ouvrages hydrauliques constituant potentiellement des obstacles à la libre circulation d'espèces, est en cours d'évaluation dans le cadre de l'action portant sur l'Information sur la Continuité Ecologique (ICE) menée par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA). A terme, et prioritairement sur les cours d'eau où les enjeux réglementaires sont les plus prégnants, les résultats de cette action pourront décrire parfaitement le niveau de franchissement réel de chaque ouvrage inventorié par la faune piscicole. Les informations relatives aux obstacles portant sur les continuités écologiques sont donc amenées à être actualisées suite aux résultats de ces inventaires ICE.

Néanmoins et au regard des données du ROE, nous pouvons constater que certains cours d'eau ont une forte densité d'obstacles à l'écoulement, susceptibles d'engendrer des ruptures au niveau des continuités écologiques. C'est le cas, par exemple, au sud-ouest pour le Lez jusqu'à sa confluence avec le Salat, du Salat en lui-même et de ses principaux affluents au centre du territoire. Plus à l'est, on recense également de nombreux ouvrages (à relativiser) sur le Vicdessos et certains de ses affluents, sur la Courbière et le Saurat. Enfin, au nord, nous pouvons faire le même constat pour le Volp et dans une moindre mesure pour la Lèze et son affluent le Roziès.

Ces constats sont évidemment à nuancer car il s'agit de situation « a priori » déduite uniquement par le niveau de densité des ouvrages et non leurs caractéristiques en termes de franchissement.

X. Trame écologique du Parc et Schéma Régional de Cohérence Écologique

Suite aux diagnostics des fonctionnalités écologiques des diverses sous-trames du Parc, il s'agit désormais, de réaliser une synthèse comparative entre les divers projets relatifs aux continuités écologiques à l'échelle de l'aire d'étude mais également à l'échelle régionale. Il s'agit par conséquent de comparer les résultats des travaux du Parc avec ceux issus du Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE) de la région Midi-Pyrénées.

Rappelons que d'un point de vue réglementaire, seuls les réservoirs de biodiversité du SRCE sont à « prendre en compte », au sens juridique du terme, dans les documents de planification des collectivités territoriales (cf.I.3.3). Enfin, dans les paragraphes suivants, nous avons employé les données les plus actualisées du SRCE, à savoir, celles qui ont été approuvées par arrêté du Préfet de région en mars 2015.

X.1 Préambule à l'analyse comparative

L'objectif de cette cartographie comparative est de rendre compte, sous un angle informatif, des zones communes classées en réservoir SRCE de celles, classées en cœur de biodiversité suite aux travaux du Parc par grands types de milieux puis toutes sous-trames confondues.

Pour bien comprendre cette comparaison, d'un point de vue méthodologique, il faut savoir que les réservoirs de biodiversité du SRCE s'appuient principalement sur les zonages environnementaux éprouvés et reconnus comme les sites Natura 2000, les Zones Naturelles d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF), etc,...ce qui induit que la plupart des réservoirs du SRCE sont mixtes en termes de milieux. Au regard des cartes ci-dessous, nous pourrions de fait retrouver un même réservoir de biodiversité SRCE dans plusieurs sous-trames (grands types de milieux) avec le même périmètre correspondant aux limites du zonage environnemental de référence. Afin de produire une synthèse et une comparaison valable sans doublon (superposition) entre les sous-trames, nous avons réalisé une synthèse générale sans tenir compte de la nature du milieu dans le paragraphe X.3.

Lors de cette comparaison entre les travaux du Parc et ceux du SRCE, **nous pourrions constater deux cas de figure : les secteurs à réservoir/cœurs de biodiversités communs et ceux qui sont propres à l'une des deux démarches.** Notons également que les obstacles/perturbations aux déplacements de la faune sont appréhendés dans la partie X.3.2 suivante afin d'observer les correspondances ou pas, à ce niveau.

Pour les secteurs communs, les travaux du Parc permettront aux collectivités territoriales du Parc, d'affiner les contours des réservoirs de biodiversité au niveau local dans la mesure où le tracé des entités cartographiques est adapté pour l'échelle au 1/25000^{ième} parfaitement adéquate pour les Schémas de Cohérence Territoriale (SCoT), notamment.

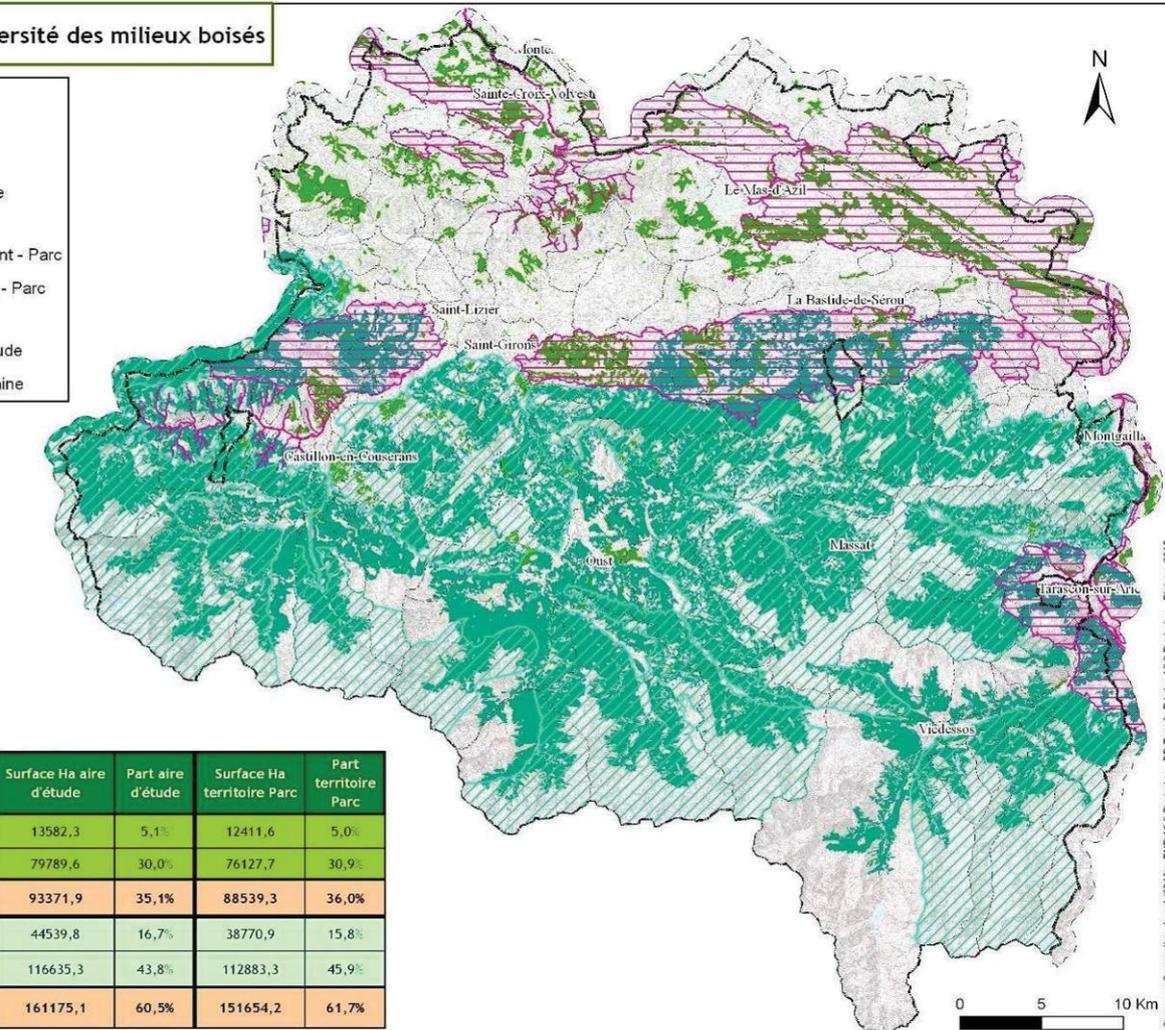
Pour les secteurs qui sont propres au Parc (uniquement cœur de biodiversité et non réservoir SRCE), s'il y a un consensus entre les acteurs locaux conduisant à une approbation des cœurs de biodiversité, ces derniers pourront venir alimenter le SRCE lors de sa prochaine révision qui a lieu tous les 6 ans.

Pour les secteurs qui sont exclusivement propres au SRCE (réservoir non couvert par un cœur de biodiversité du Parc même partiellement), s'il y en a, le Parc devra veiller à justifier, à partir de ses propres travaux, pourquoi les réservoirs du SRCE n'ont pas été retenus afin également de faire remonter l'information lors de sa révision.

Cartographie des réservoirs/cœurs de biodiversité par grand type de milieux

Cartographie des réservoirs/coeurs de biodiversité des milieux boisés

Les réservoirs de biodiversité des milieux boisés du SRCE et du Parc



Pour les milieux boisés, comprenant les sous-trames forestières de piémont et d'altitude, les réservoirs du SRCE couvrent 61,7% du territoire du Parc contre 36% pour les cœurs de biodiversité identifiés dans ce diagnostic. Cet écart élevé s'explique en très grande partie au niveau de la méthode de détermination des réservoirs du SRCE qui se base sur les périmètres des zonages environnementaux comme nous l'avons évoqué en préambule, un peu plus haut.

Au sud, par exemple, le SRCE classe en réservoir de milieux boisés, une très grande partie des estives du fait de la présence de plusieurs zonages environnementaux sur ces zones qui comprennent partiellement des milieux boisés. Nous pouvons observer la même logique pour le massif du Plantaurel, au nord du Parc.

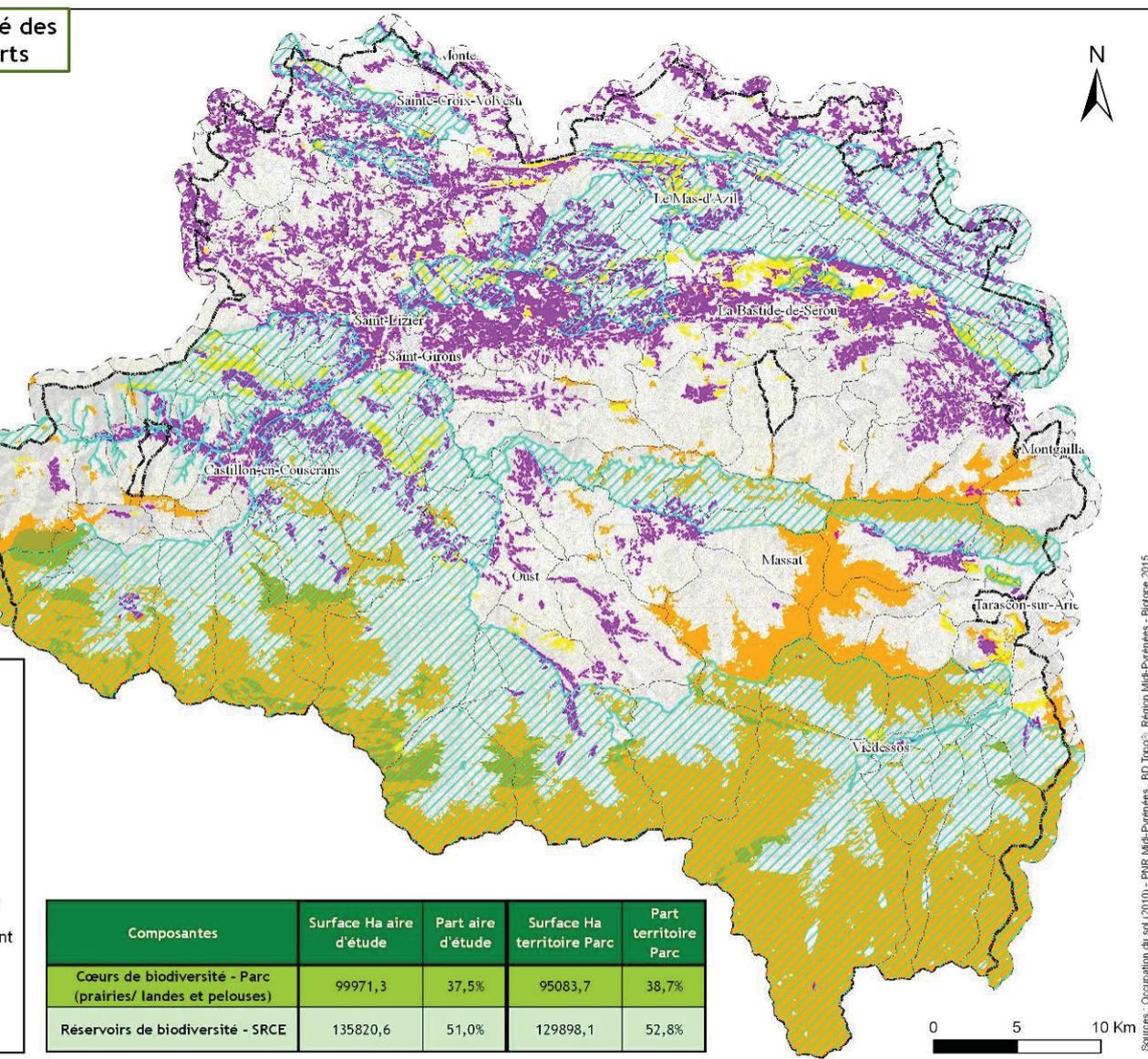
De ce fait, pour une grande majorité des réservoirs/cœurs de biodiversité des milieux boisés, les travaux du Parc au niveau de sa Trame écologique, permettront d'affiner les contours des réservoirs de biodiversité au sein de ces grands ensembles SRCE ce qui correspond parfaitement à la logique des deux démarches. Une qui s'applique à l'échelle régionale, au 1/100000^{ième} et la seconde, plus localisée, 1/25000^{ième} qui affinent les contours des continuités écologiques recensées au niveau régional.

Nous observons un second cas de figure, avec la présence de cœurs de biodiversité (entièrement) en dehors des réservoirs SRCE. Les cœurs de biodiversité concernés représentent peu de surfaces au regard de l'ensemble. Ces cœurs de biodiversité « Parc » se localisent principalement au nord du territoire d'étude, en zone de piémont, au sud-ouest du Mas-d'Azil, plus à l'ouest, entre Sainte-Croix de Volvestre et Saint-Lizier, et au nord, dans la plaine d'Azile.

A l'inverse, nous n'identifions pas de situation dans laquelle un réservoir de biodiversité SRCE se trouverait exclusivement seul sans être couvert, même partiellement, par un cœur de biodiversité du Parc.

Carte des réservoirs/coeurs de biodiversité des milieux ouverts et semi-ouverts

Carte des réservoirs/coeurs de biodiversité des milieux ouverts/semi-ouverts SRCE/Parc



En ce qui concerne les milieux ouverts et semi-ouverts, nous retrouvons également un écart de surfaces conséquent entre les réservoirs du SRCE qui occupent 52,8% du territoire du Parc et les cœurs qui représentent 38,7%. Cet écart s'explique de la même manière que pour les milieux boisés.

On retrouve au sud, en zone d'estives, des réservoirs de biodiversité régionaux qui couvrent de grandes surfaces à la fois composées de milieux boisés, ouverts et semi-ouverts. Comme nous le verrons dans la partie X.3.2, l'addition des cœurs de biodiversité des forêts et des milieux ouverts/semi-ouverts (landes/pelouses et prairies) de la Trame écologique du Parc comblera ces écarts.

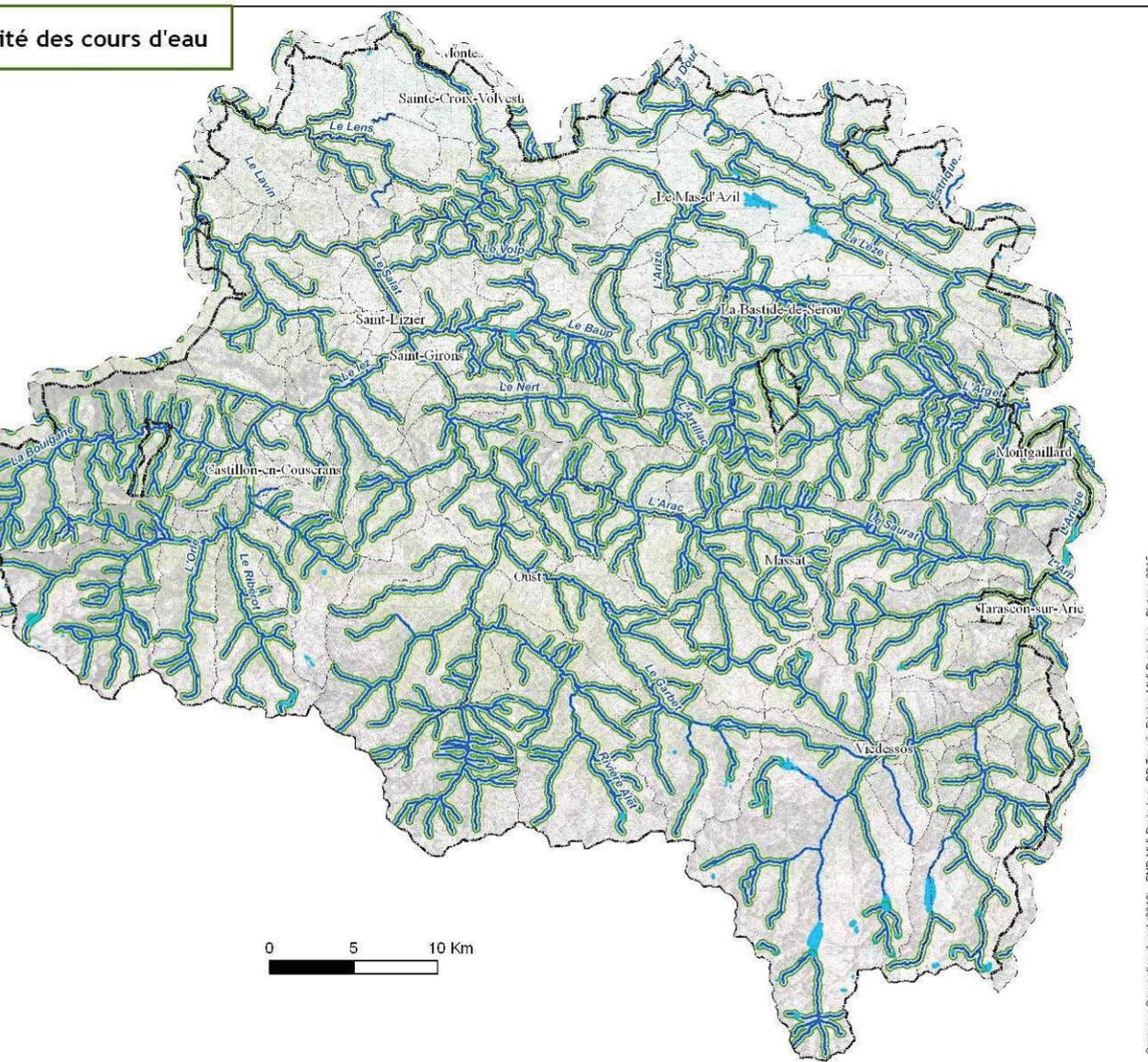
Pour les milieux ouverts et semi-ouverts, nous remarquons plus de surfaces de cœurs de biodiversité propres au Parc par rapport à ceux des milieux boisés. Cela provient également du fait, que les zonages environnementaux retenus comme réservoirs des milieux boisés couvrent également des cœurs des milieux ouverts et semi-ouverts du Parc. Mais compte tenu du fait que ces zonages sont majoritairement couverts par de la forêt, ils n'ont pas été retenus comme réservoir de biodiversité régional des milieux ouverts et semi-ouverts (à priori). C'est le cas au sud du Parc, où au sud-ouest de Castillon, nous avons identifié des cœurs de biodiversité des milieux ouverts et semi-ouverts qui sont couverts par des réservoirs des milieux boisés uniquement. Nous recensons la même situation, autour de Massat et de Tarascon-sur-Ariège.

Par contre, pour la grande zone de « piémont » au nord du territoire d'étude, nous constatons de nombreux cœurs de biodiversité du Parc qui ne sont pas couverts par des réservoirs SRCE (ni boisés, ni ouverts/semi-ouverts). Ce sont majoritairement des cœurs de la sous-trame des prairies.

A l'instar des milieux boisés, nous ne retrouvons pas de réservoirs régionaux des milieux ouverts et semi-ouverts, dépourvus de cœurs de biodiversité « Parc » (même partiellement).

Carte des réservoirs/coeurs de biodiversité des cours d'eau

Carte des réservoirs/coeurs de biodiversité des cours d'eau



Pour la sous-trame des cours d'eau, on observe une parfaite adéquation entre les réservoirs du SRCE et les cœurs de biodiversité du Parc. Cette adéquation est « légitime » dans la mesure où la méthode de définition des cœurs de biodiversité du Parc se base également sur le classement des cours d'eau. Par conséquent, les cœurs de biodiversité du Parc reprennent à minima les réservoirs du SRCE.

En plus des réservoirs de biodiversité du SRCE, les cœurs du Parc comprennent certains tronçons de cours d'eau, essentiellement des zones à frayères, qui ont été évalués à dire d'expert lors des groupes de travail. Ces compléments concernent en particulier le Vicdessos et certains de ses affluents, à l'aval du barrage de Soulcem. Au-delà de ces tronçons, d'autres éléments figurent à l'échelle du Parc comme cœur. Il s'agit des plans d'eau connectés au réseau hydrographique qui ont été définis comme « cœurs de biodiversité potentiels (probables) » impliquant une confirmation au cas par cas, lors d'une approche plus locale.

La mise en perspective régionale des continuités écologiques

Identifiées comme réservoirs SRCE et cœurs de biodiversité

Les résultats relatifs aux cœurs de biodiversité de chaque sous-trame du Parc pour être comparés à ceux du Parc de la région Midi-Pyrénées. A noter que seules les principales sous-trames de la « Trame Verte » figurent dans le tableau. Afin de pouvoir comparer des longueurs, voir des surfaces, de cours d'eau en sachant que les cœurs de biodiversité du Parc sont définis à l'échelle régionale. Pour les milieux humides, il n'y a pas de sous-trame régionale définie pour ce type de milieux ce qui

Sous-trames									
	Milieux boisés d'altitude	Milieux boisés de piémont	Total Milieux boisés	Prairies	Landes/ Pelouses acidoclines d'altitude	Landes/ Pelouses calcicoles d'altitude	Landes/ Pelouses calcicoles de piémont	Total milieux ouverts/ semi-ouverts	Total sous-trames sans superposition (1)
Surface Ha	79789,6	13582,3	93371,9	29535,8	54034,3	10790,9	5610,3	99971,3	187516,3
Part %	30,0%	5,1%	35,1%	11,1%	20,3%	4,1%	2,1%	37,5%	70,4%
Surface Ha	116635,3	44539,8	161175,1	\	\	\	\	135820,6	201139,7
Part %	43,8%	16,7%	60,5%	\	\	\	\	51,0%	75,5%
Surface Ha	76127,7	12411,6	88539,3	27536,9	51213,8	10745,3	5587,7	95083,7	177834,1
Part %	30,9%	5,0%	36,0%	11,2%	20,8%	4,4%	2,3%	38,7%	72,3%
Surface Ha	112883,3	38770,9	151654,2	\	\	\	\	129898,1	189647,0
Part %	45,9%	15,8%	61,7%	\	\	\	\	52,8%	77,1%

Réservoirs/cœurs de biodiversité de la Trame écologique du Parc et du SRCE de Midi-Pyrénées

Les valeurs ci-dessus permettent divers niveaux de comparaison des surfaces classées en réservoir et cœur de biodiversité. Nous l'avons vu plus haut, si nous comparons les données par grand type de milieux, nous observons de forts écarts de surface entre les deux démarches du fait de doublons (superpositions) entre les sous-trames. Par exemple, pour les milieux boisés, nous remarquons que le territoire du Parc est couvert à hauteur de 36% par des cœurs de biodiversité « Parc » contre 61,7% par des réservoirs du SRCE (ce qui représente un écart élevé).

Un des principaux intérêts de ce tableau de synthèse est de pouvoir comparer l'ensemble des surfaces cœurs et réservoirs en gommant les doublons de surface entre les sous-trames. Dès lors, **nous constatons (dernière colonne de droite) que l'ensemble des cœurs de biodiversité représente 72,3% du territoire du Parc alors que les réservoirs occupent 77,1%. L'écart est dans ce cas, moindre et cohérent.** Cet écart minime s'explique principalement par le niveau de résolution des entités cartographiques qui est différent entre le SRCE, au 1/100000^{ième}, et les travaux du Parc, au 1/25000^{ième} ainsi que par l'origine du tracé des réservoirs de biodiversité basée sur les zonages environnementaux qui eux-mêmes englobent des secteurs plus vastes que les zones « naturelles » strictes.

(1) : Si on cumulait strictement les surfaces des milieux boisés avec ceux des milieux ouverts/semi-ouverts, la somme des surfaces des réservoirs et cœurs de biodiversité toutes sous-trames confondues (dernière colonne de droite), serait biaisée du fait de la présence de réservoirs dans plusieurs sous-trames engendrant des superpositions (des doublons de surface). En outre, pour les réservoirs du Schéma Régionale de Cohérence Écologique de la région Midi-Pyrénées, plusieurs d'entre eux sont mixtes c'est-à-dire qu'ils concernent à la fois des milieux boisés et des milieux ouverts/semi-ouverts en ayant plus ou moins le même périmètre.

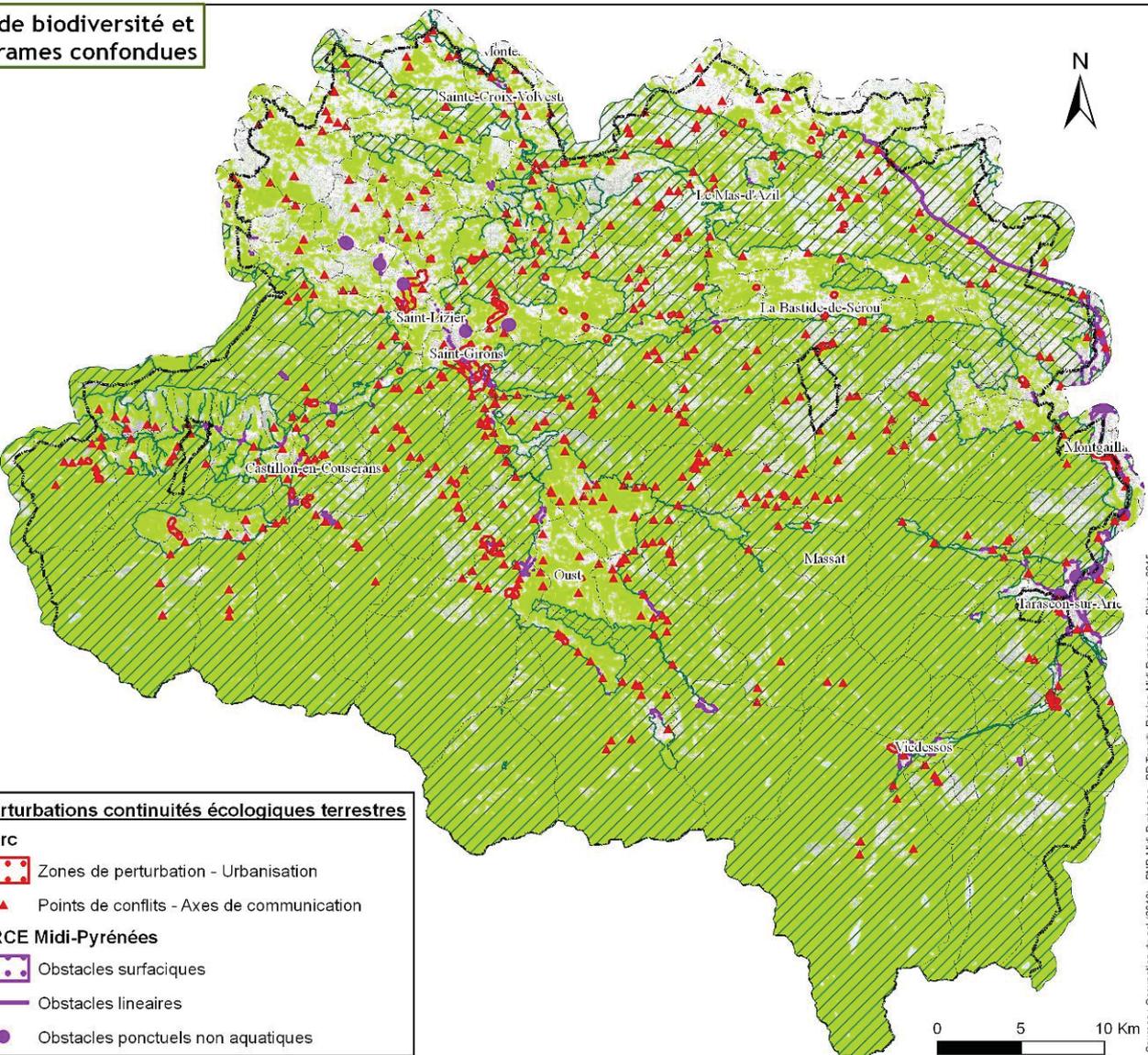
Pour les cœurs de biodiversité des Parcs, nous avons le même phénomène mais dans une moindre mesure du fait de données plus précises (1/25000^{ième}) que le SRCE (1/100000^{ième}). Entre les distinctions par l'altitude et par la nature du sol, il a été décidé de ne pas découper de manière nette les cœurs de biodiversité à leur frontière. C'est pour cela que nous constatons une légère surestimation des surfaces due aux chevauchements des cœurs de biodiversité en limite de bordure : piémont/altitude, calcicoles/acidicoles.

Par conséquent, nous avons supprimé les superpositions afin d'avoir des **surfaces totales** sans surestimation à la fois pour les réservoirs du SRCE et les cœurs de biodiversité du Parc.

Carte synthétique de toutes les sous-trames confondues

Confondues des travaux du Parc et du SRCE de Midi-Pyrénées

de biodiversité et
des sous-trames confondues



Au niveau de la répartition territoriale des réservoirs et des cœurs toutes sous-trames confondues, nous constatons qu'une très grande partie du territoire du Parc (plus de 70%) est classé en réservoir de biodiversité. Cela traduit (et confirme) la présence de nombreux milieux naturels d'intérêts sur l'ensemble du territoire du Parc.

Parmi ce grand ensemble de réservoirs, nous observons que beaucoup d'entre eux sont communs aux deux démarches soulignant une bonne cohérence entre leurs résultats respectifs. Dans cette lignée, on peut considérer que la Trame écologique du Parc vient affiner plus localement la délimitation des réservoirs régionaux.

Cependant, nous notons que certains secteurs, au nord du Parc essentiellement, ont été identifiés comme cœurs par les travaux du Parc alors qu'ils n'apparaissent pas en tant que réservoir SRCE. C'est le cas pour certains cœurs de biodiversité situés, au nord-ouest et à l'est de Saint-Lizier, de d'autres dans la plaine d'Azile, et au nord de La Bastide-de-Sérou ainsi qu'au nord-ouest de Montgaillard. Nous retrouvons la même situation plus au centre autour d'Oust pour ne citer que les principales différences entre les résultats régionaux et ceux du Parc.

En ce qui concerne les perturbations identifiées par les deux démarches, nous retrouvons une forme de consensus sur les deux diagnostics relatifs à la fragmentation territoriale touchant les continuités écologiques. En l'occurrence, dans les deux démarches, nous retrouvons les deux secteurs les plus perturbés avec au nord-ouest, Saint-Girons et sa périphérie et, en limite est du Parc, l'axe Tarascon/Foix/Saint-Jean-de-Verges le long de la N20.

Nous observons un seul écart notable au niveau de la RD919, où le SRCE classe l'ensemble de la route comme fragmentant alors que les travaux du Parc distinguent des points de conflits le long de cet axe de communication.

Le diagnostic de la Trame écologique du Parc a permis de compléter, tout en la confirmant, l'analyse régionale sur ce thème, en distinguant plus de zones de perturbation et en spécifiant le type de milieux touché par une perturbation donnée ce qui, par ailleurs, permettra d'adapter de futures actions en fonction de la sous-trame impactée.

X.3.3 Trame écologique des Parcs au sein de l'espace régional

Les travaux du Parc ont permis d'identifier sur son territoire la structure et la répartition de sa Trame écologique ainsi que les enjeux qui y sont associés. La démarche suivante consiste à mettre en perspective à l'échelle régionale ces résultats en incluant ceux des autres Parcs ainsi que ceux des SRCE afin d'entrevoir l'organisation des continuités écologiques sur un espace plus vaste.

Notons que les résultats relatifs à la Trame bleue (milieux humides et aquatiques) ne seront pas traités de manière chiffrée (tableau de synthèse des longueurs de linéaire de cours d'eau) dans la mesure où la démarche des Parcs reprend à minima les réservoirs de biodiversité des cours d'eau des SRCE (Midi-Pyrénées/Languedoc Roussillon) et que les zones humides n'ont pas été traitées à l'échelle régionale pour Midi-Pyrénées compte tenu de l'état actuel des connaissances sur ce thème (rapport de consultation SRCE Midi Pyrénées, 2014).

Parcs naturels régionaux de Midi-Pyrénées	Trame verte - milieux terrestres			
	Surface km ² Réservoirs SRCE	Part %	Surface km ² Cœurs Parc	Part %
Causses du Quercy	506,21	28%	602,16	33%
Grands Causses	964,85	29%	1177,5	35%
Haut-Languedoc	900,7	29%	1422,4	45%
Pyrénées Ariégeoises	1896,47	77%	1778,34	72%

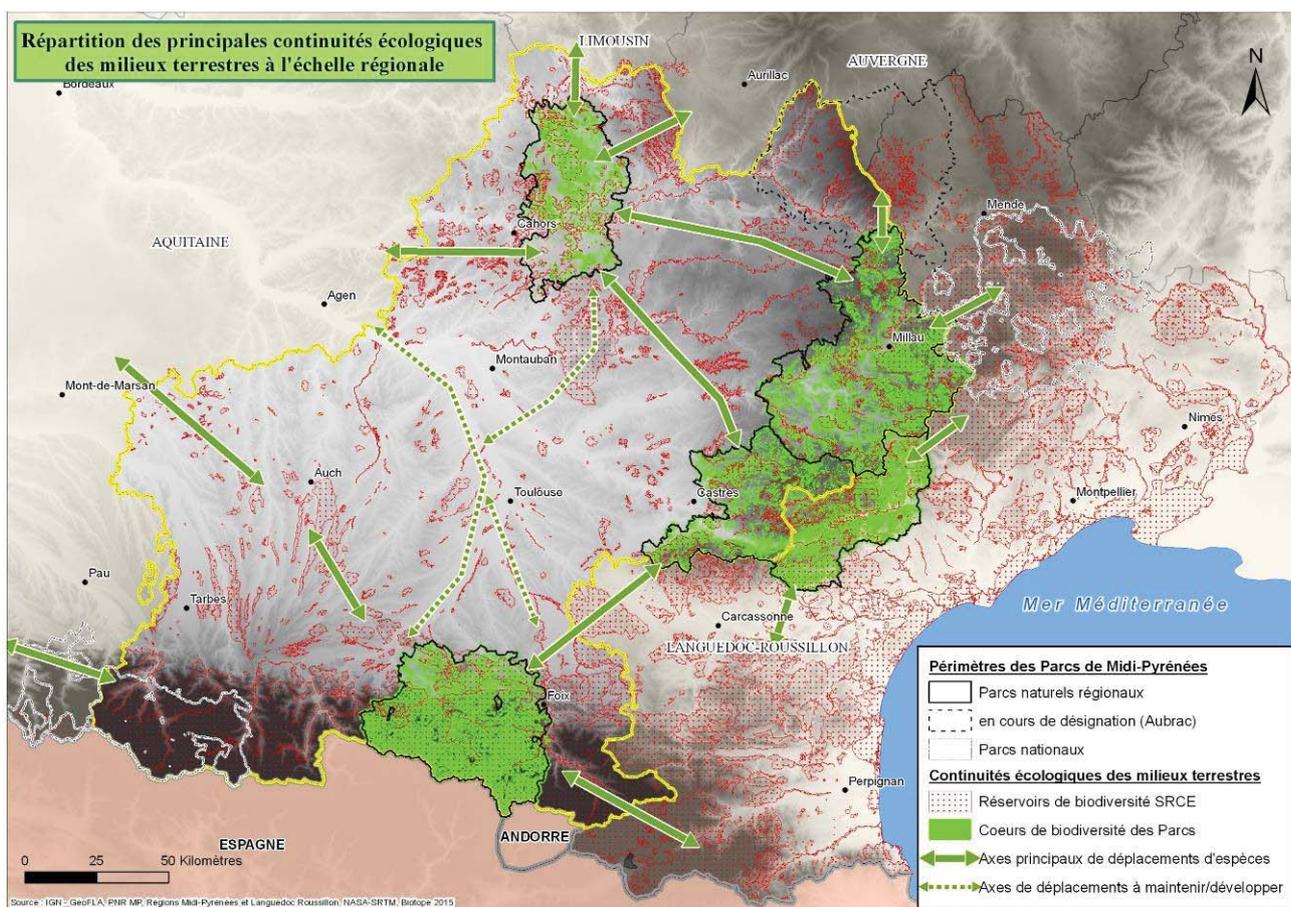
Figure 31 : Tableau de synthèse comparatif des surfaces de réservoirs/cœurs de biodiversité de la Trame écologique des quatre Parcs et du SRCE de Midi-Pyrénées

Au regard des données synthétiques ci-dessus, nous pouvons dire que les réservoirs et cœurs de biodiversité des milieux naturels terrestres (landes, pelouses, prairies et boisements) couvrent une bonne partie de chacun des territoires des Parcs soulignant un bon niveau de préservation et d'intérêts de leurs milieux naturels.

Comme nous l'avons vu plus haut, les réservoirs et cœurs de biodiversité jouent un rôle important au sein des continuités écologiques car ils assurent une fonction de refuge et/ou d'habitats dans lesquels les espèces peuvent assurer tout ou partie de leur cycle biologique. La préservation des réservoirs et des cœurs de biodiversité représente l'enjeu principal pour le maintien de la biodiversité. C'est d'ailleurs, l'enjeu numéro un qui a été identifié par le SRCE et dont découle les huit autres enjeux liés aux continuités écologiques (rapport de consultation SRCE Midi Pyrénées, 2014).

Pour les Parcs du Massif central, la part moyenne des réservoirs du SRCE de Midi-Pyrénées est d'environ 30 % et de 35% pour les cœurs de biodiversité (hormis pour le Parc du Haut-Languedoc 45%). Côté pyrénéen, le Parc des Pyrénées Ariégeoises est fortement couvert par les réservoirs du SRCE (77%) et les cœurs de biodiversité (72%) de ce diagnostic. L'écart entre les Parcs du Massif central et des Pyrénées Ariégeoises peut s'expliquer principalement d'une part, par l'approche méthodologique du SRCE qui en suivant les orientations nationales c'est appuyé sur les zonages environnementaux règlementaires, de labellisation ou de connaissances déjà existants plus vastes et plus nombreux dans le piémont et le massif pyrénéen et d'autre part, par des dénivellations plus marquées (Parc des Pyrénées Ariégeoises : de 247m à 3117m) engendrant une diversité de milieux naturels plus élevée (de l'étage de végétation collinéen à alpin) et des surfaces en altitude (zones refuges) plus vastes.

Carte n° 38. Les continuités écologiques terrestres des Parcs et des SRCE à l'échelle régionale



A l'échelle régionale, les territoires des Parcs jouent en quelque sorte le rôle de « grands réservoirs » régionaux compte tenu de leur situation géographique sur les contreforts et au sein des massifs montagneux offrant de vastes surfaces de milieux naturels préservés. Les travaux du Parc ont permis d'affiner et de compléter à leur échelle les résultats des SRCE afin de porter des d'actions (cf. partie X.1 « Mesures et actions relatives à la Trame écologique) et d'être en mesure d'accompagner les acteurs locaux dans leurs devoirs réglementaires (prise en compte de la Trame verte et bleue dans les documents de planification) pour atteindre notamment l'objectif principal de préservation (voir de restauration) des réservoirs et cœurs de biodiversité.

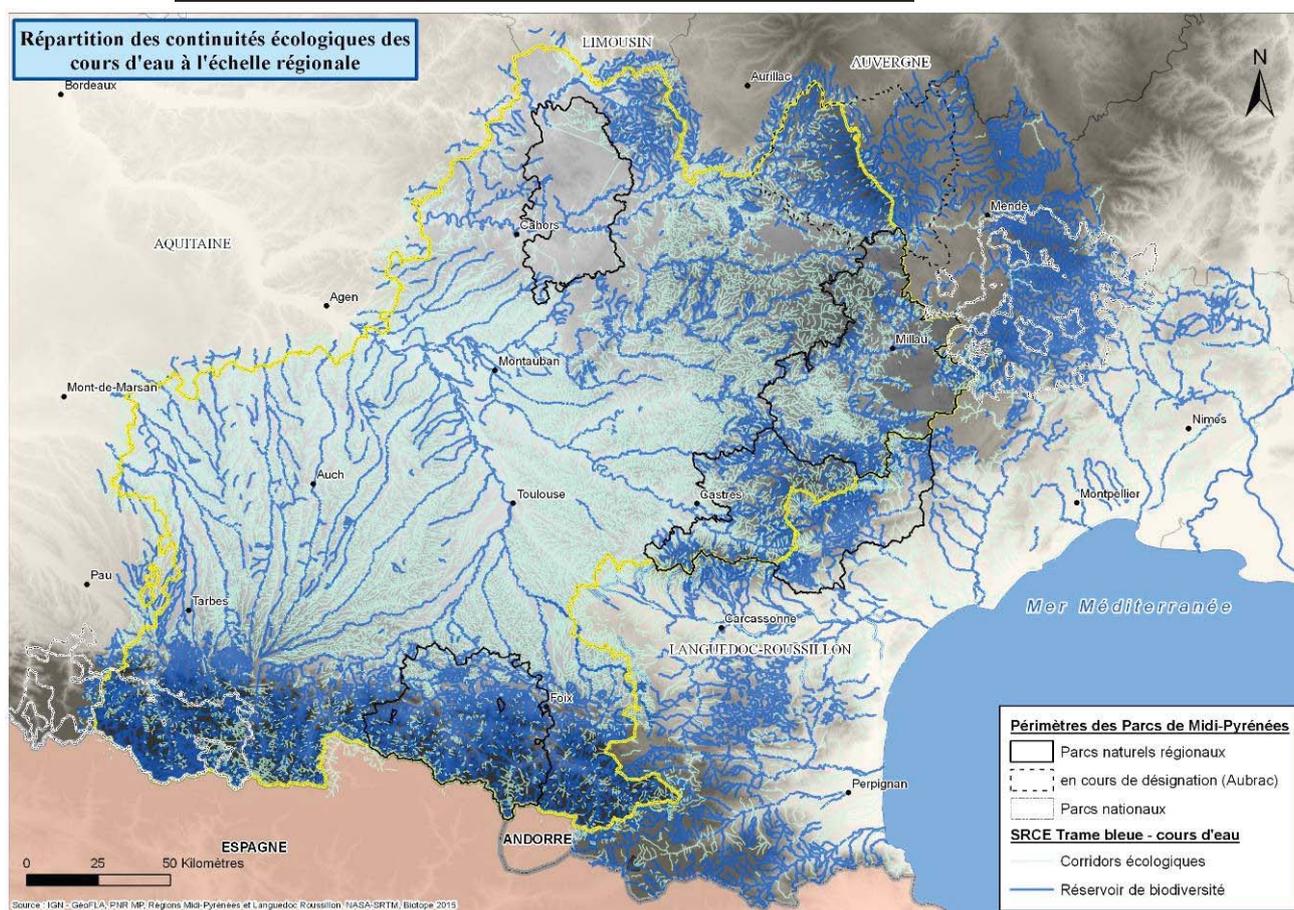
Cet enjeu de préservation des réservoirs est d'autant plus prégnant que l'un des objectifs identifiés au niveau régional est le maintien des flux d'espèces entre le Massif central et les Pyrénées à partir de ces réservoirs pour assurer le fonctionnement des populations avec l'échange d'individus. Ainsi, plusieurs grands axes de déplacements d'espèces (corridors écologiques) ont été identifiés entre les deux massifs notamment (identifiés au niveau national) dans le Lauragais (espèces des milieux ouverts/semi-ouverts) et, plus à l'est entre la Montagne Noire/Minervois et le piémont pyrénéen (espèces des milieux boisés). D'autres axes de déplacements d'intérêt ont été identifiés plus à l'ouest dans les secteurs de plaine entre les Parcs des Pyrénées Ariégeoises et des Causses du Quercy. Ces derniers sont basés sur des continuités écologiques plus relictuelles et plus menacées par la fragmentation. De manière générale, les continuités écologiques localisées en secteur de plaine sont les plus perturbées et menacées par la concentration des zones urbanisées et d'infrastructures linéaires (autoroutes, routes et voies ferrées).

Enfin, à une échelle encore plus vaste, les continuités écologiques reliant le Massif central et les Pyrénées occupent une place stratégique car elles permettent des liaisons entre les grands massifs français et

transfrontaliers (Espagne/Italie) sur les axes Nord/Sud (Alpes/Massif central/Pyénées) et est/ouest (Méditerranée/Atlantique). Elles ont d'ailleurs été reconnues comme telles au niveau national et par l'Inter Parcs du Massif Central (IPAMAC) (rapport de consultation SRCE Midi Pyrénées, 2014). En outre, pour l'IPAMAC le Massif central représente « un pont entre les Alpes et les Pyrénées pour les espèces montagnardes, en particulier celles inféodées aux milieux ouverts (prairies, pelouses et landes) dont la continuité, la pérennité et la qualité constituent un enjeu commun à tous les Parcs naturels régionaux de l'IPAMAC. Il joue également un rôle stratégique tant pour les milieux forestiers (couloir de migration en particulier) que pour les milieux aquatiques, situés en tête de quatre grands bassins versants (Seine Normandie, Loire Bretagne, Rhône Méditerranée Corse et Adour Garonne) et, présentant des enjeux majeurs pour les espèces associées ».

Compte tenu de leurs missions et de la qualité des milieux naturels de leur territoire, la présence des Parcs et notamment en continue avec les Parcs du Haut-Languedoc, des Grands Causses et de l'Aubrac permet de renforcer la préservation des continuités écologiques terrestres au sein des massifs et au-delà, vers les zones de plaine.

Carte n° 39. Les continuités écologiques des cours d'eau à l'échelle régionale



En ce qui concerne les milieux aquatiques, les Parcs ont également un rôle important à l'échelle régionale tant au niveau de la qualité des eaux que des continuités écologiques notamment longitudinales.

En effet, pour les espèces des milieux aquatiques, les cours d'eau sont des lieux de vie (réservoirs) et des axes de déplacement (corridors écologiques) indispensables. Certaines espèces utilisent uniquement quelques tronçons de cours d'eau alors que d'autres se déplacent sur de plus grandes distances (migrateurs amphihalins - Parcs des Causses du Quercy, Pyrénées Ariégeoises et Haut-Languedoc). De plus, en dehors des espèces purement aquatiques beaucoup d'espèces semi aquatiques ou pas se déplacent également le long des

cours d'eau afin de réaliser une partie de leur cycle biologique sur des distances plus ou moins longues (Castor et Loutre d'Europe, par exemple).

Les Parcs situés en zones montagneuses présentent de forts enjeux liés aux cours d'eau dans la mesure où la plupart de ces derniers naissent sur leur territoire. C'est particulièrement le cas, pour les Parcs du Haut-Languedoc (Montagne Noire et Monts de Lacaune) à cheval sur deux grands domaines hydrographiques (Adour-Garonne et Rhône-Méditerranée-Corse) et des Pyrénées Ariégeoises dans son ensemble (et de l'Aubrac). Sur ces Parcs, le réseau hydrographique de surface est dense et présente de nombreuses têtes de bassin versant au sein desquelles beaucoup de tronçons de cours d'eau ont été classés en réservoirs/cœurs de biodiversité. Les têtes de bassin versant et les cours d'eau qui en découlent ont un rôle important pour la préservation d'espèces exigeantes en termes de qualité de l'eau. Pour les continuités écologiques longitudinales, la présence de nombreux ouvrages sur ces secteurs notamment hydroélectriques peut représenter des ruptures à la libre circulation des espèces.

En dehors des eaux de surface, les territoires des Parcs constituent également de vrais châteaux d'eau naturels en stockant d'énormes volumes d'eau dans leurs massifs et en alimentant les cours d'eau de surface, les secteurs urbains et agricoles y compris en plaine. Pour les grands secteurs karstiques des Parcs des Causses du Quercy et des Grands Causses, les eaux souterraines circulent plus ou moins rapidement au sein des massifs ce qui ne leur permet pas d'être complètement filtrées. Ces eaux karstiques alimentent de nombreuses sources et/ou captages en eau potable des villes environnantes et sont très vulnérables à la pollution notamment celle issue des activités humaines présentes sur les plateaux calcaires (causses). Outre les enjeux liés strictement à la qualité des eaux souterraines, la faune souterraine présente également de nombreux enjeux auprès principalement d'invertébrés et de chiroptères cavernicoles. Pour bien les évaluer, des études complémentaires à une échelle plus fine pourront être menées afin de compléter le diagnostic de la Trame écologique des Parcs.

Par leur situation géographique sur les contreforts des massifs ou en montagne, les Parcs présentent d'énormes enjeux de préservation. Le SRCE et le diagnostic de la Trame écologique ont permis de confirmer et d'affiner dans l'espace ce constat que se soit au niveau des milieux terrestres, humides et aquatiques. Au delà des aspects purement écologiques, la préservation de ces milieux et des espèces associées, permettra de maintenir les spécificités paysagères de ces territoires qui constituent également un patrimoine identitaire et culturel. Les missions dévouées aux Parcs prennent également une plus grande dimension dans un contexte de changements climatiques où certains milieux deviennent de plus en plus vulnérables et où les zones refuges d'altitude auront de plus en plus un rôle de réservoir et de cœurs de biodiversité avérés.

XI. Mesures et actions relatives à la Trame écologique

XI.1 Vers un plan d'actions à l'échelle du Parc des Pyrénées Ariégeoises

XI.1.1 Les outils en faveur du maintien des continuités écologiques

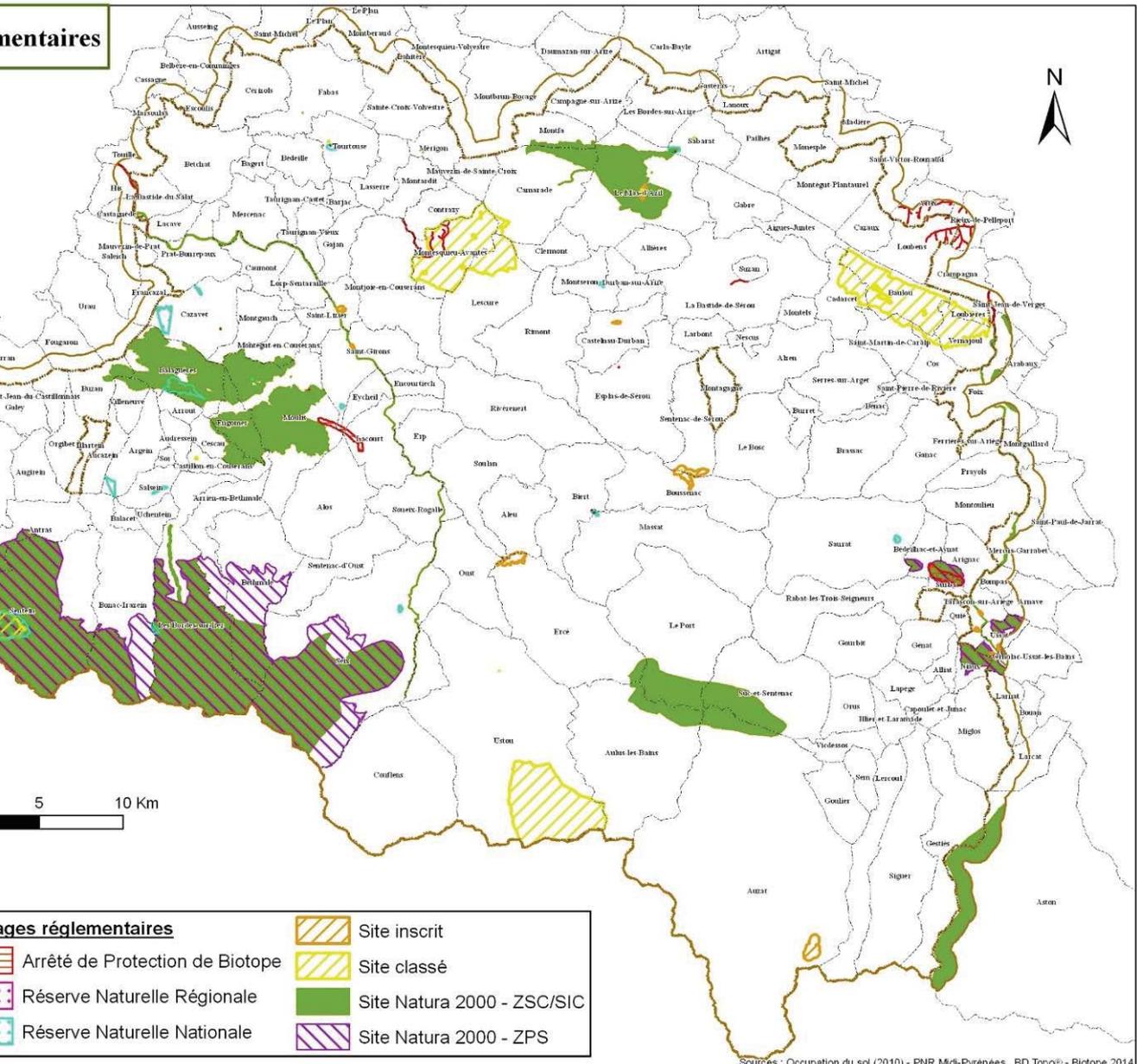
Le territoire du PNR des Pyrénées Ariégeoise est déjà le lieu de programme de protection et de gestion contribuant à la conservation, voire même à la restauration, des entités éco-paysagères composant la Trame verte et bleue. La carte des zonages environnementaux réglementaires de la page suivante présente la répartition des périmètres de protection pouvant faire l'objet d'un plan de gestion pour la conservation de la biodiversité, susceptible donc de contribuer à la préservation des continuités. Les sites Natura 2000 et les réserves naturelles sont les zonages où les plans de gestion sont les plus courants. Ils couvrent peu de territoire au sein du PNR et ils délimitent principalement les réservoirs de biodiversité du SRCE. Leurs plans de gestion permettront donc de veiller à la conservation des réservoirs et des continuités en leur sein, mais ils ne permettront pas d'œuvrer à la préservation, voire même à la restauration, des corridors qui mettent en relation les « réservoirs » du SRCE et les cœurs de biodiversité du PNR.

Afin de favoriser le maintien et le rétablissement des continuités écologiques en Midi-Pyrénées, la Région met en place le « Contrat restauration biodiversité » qui a pour objectifs :

- d'améliorer la perméabilité des territoires et la circulation des espèces afin de contribuer à la préservation de la biodiversité terrestre ou aquatique ;
- d'effacer ou de réduire les obstacles aux continuités écologiques terrestres ou aquatiques ;
- de sensibiliser les acteurs locaux à l'importance du maintien des continuités écologiques et à la préservation de la biodiversité ;
- d'accompagner les mutations des territoires favorables aux continuités écologiques (modes de gestion favorables...).

Le *Contrat* se déclinera en plusieurs volets :

- **volet animation / sensibilisation** : coordination et animation du dispositif contractualisé, définition d'une stratégie de restauration des continuités écologiques pour la durée du contrat, définition d'actions opérationnelles, sensibilisation et accompagnement des acteurs (animations et production de supports adaptés aux publics cibles prioritaires, organisation de formations et journées techniques) ;
- **volet études** : études de fonctionnalité des milieux, études d'impact d'une infrastructure, évaluation des mesures proposées par le contrat, dispositif de suivi et d'évaluation ;
- **volet travaux** (études et actions): études préalables aux travaux et au calibrage des infrastructures, et aux travaux de génie civil, travaux et investissements favorables au maintien ou à la restauration des continuités écologiques, terrestres et aquatiques menacées.
- **volet aménagements** : aménagements et mesures de gestion favorables au maintien ou à la restauration des continuités menacées : plantation ou restauration de haies champêtres, création ou restauration de mares, plans de gestion de milieux (à titre expérimental, pour la sous-trame « milieux cultivés »), mise en œuvre de mesures agricoles ou forestières favorables aux continuités écologiques en contrepartie de crédits FEADER, mais non éligibles au FEDER)



ges réglementaires

	Site inscrit
	Site classé
	Site Natura 2000 - ZSC/SIC
	Site Natura 2000 - ZPS
	Réserve Naturelle Régionale
	Réserve Naturelle Nationale

Sources : Occupation du sol (2010) - PNR Midi-Pyrénées, BD Topo® - Biotope 2014

XI.1.2 Les orientations d'un plan d'actions pour les continuités écologiques

Elles sont issues du diagnostic et des enjeux du territoire du PNR.

- Orientation 1 : Préserver les composantes de la trame des milieux forestiers (cœurs de biodiversité et corridors) en étant particulièrement attentif aux corridors entre les cœurs de biodiversité des forêts de piedmont sur un axe est-ouest au centre du PNR, secteur des Pré-Pyrénées et Avant-monts au pied des massifs
- Orientation 2 : Maintenir, restaurer, recréer des corridors formés d'une mosaïque des milieux ouverts appartenant aux sous-trames des pelouses acidoclines, calcicoles, prairies et milieux cultivés.

Ou

Maintenir et rétablir le réseau de corridors de milieux ouverts propices au déplacement des espèces concernées.

- Orientation 3 : Rétablir les continuités longitudinales et latérales des cours d'eau pour constituer une trame bleue fonctionnelle
- Orientation 4 : Préserver la continuité sur les réseaux de zones humides
- Orientation 5 : Veiller à la préservation des réservoirs et des corridors à forts enjeux par de l'accompagnement et de la sensibilisation des acteurs du territoire

emblés dans le cadre des groupes de travail, ont grandement contribué à la liste d'actions proposées ci-dessous.

Le diagnostic de la trame écologique en proposant une ouverture pour une suite opérationnelle le *Contrat* devraient inspirer la création d'un programme d'actions détaillé ayant pour finalité la préservation, voire la restauration de la trame sur le PNR.

Les actions ont été proposées pour quatre grands types de sous-trames :

- regroupant les sous-trames des forêts d'altitude et des forêts de piedmont ;

- les milieux agro-pastoraux et cultivés qui regroupent les sous-trames des pelouses calcicoles d'altitude et de piedmont, les prairies et les milieux agricoles cultivés

- les sous-trames des zones humides et des cours d'eau

- les actions transversales, c'est-à-dire touchant plusieurs trames

Les actions à mettre en œuvre ou les actions existantes à poursuivre en faveur du maintien ou de la restauration des trames ont été classées par les groupes de travail. Les contributions des participants ont été retravaillées mais elles ont été pour la plupart classées en fonction de la trame concernée : milieux forestiers (MF), milieux ouverts (MO), milieux aquatiques et zones humides (MAH) (MT).

L'action proposée : identifie l'outil qui permet de mettre en œuvre l'action s'il existe

et, la structure (ou le groupement de structures) mettant en application l'outil où l'ayant développé est citée.

La correspondance avec les volets qui devraient composer le *Contrat restauration biodiversité* selon la typologie

des actions est indiquée (volets : milieux et aménagement de l'espace (volet aménagements)

volet technique et conseil

Si l'outil de mise en œuvre de l'action est inconnu ou inexistant, un maître d'ouvrage susceptible de porter l'action est

indiqué. Lorsque possible la localisation de l'action à mener est identifiée.

Il est précisé le plan d'actions du SRCE dans lequel s'insère l'action proposée. La liste des plans d'actions est

présentée en annexe et est rappelée ici afin de montrer l'articulation entre le SRCE et le travail mené par les PNR Midi-Pyrénées sur les actions stratégiques du SRCE relatifs au PNR des Pyrénées ariégeoises sont listés dans la section suivante.

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
s de la trame des milieux forestiers (cœurs de biodiversité et corridors) en étant particulièrement attentif aux des forêts de piedmont sur un axe est-ouest au centre du PNR, secteur des Pré-Pyrénées et Avant-monts au							
(des) naires			A	CRPF	Tout le PNR	F1-	Objectifs 1, 6,7 et 8.
éthodes rs (et			A		Tout le PNR, mais plus particulièrement sur les Avant-monts	A1	Objectifs 1, 6 et 7
s pour le SRCE			A	CRPF- ONF	Tout le PNR	B1	Objectifs 1 et 6
s) de la ux es es es privilégié la ande s.			T		Pour les points de conflit avec des axes routiers, - sur des forêts d'altitude sur les communes de Saurat (Est du PNR, D618) et Le Port (centre du PNR, D18) - sur des forêts de piedmont sont concernées les communes de Gabre, Mas-d'Azil, Pailhès, Rimont, Cérizols, Montjoie-en-Couseran (notamment traversées par la D117 et le réseau secondaire tel que la D1A, D119)	C1 et C2	Objectifs 1, 6, 7 et 8
gestion			G	CRPF et Syndicat des propriétaires forestiers	Sur tous les milieux forestiers du PNR mais spécifiquement sur les Avant-Monts	D4	Objectifs 1, 6, 7 et 8

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
ylvo ystèmes e en re			G	CRPF et Syndicat des propriétaires forestiers	Sur tous les milieux forestiers du PNR	D4	Objectifs 1, 6 et 8
act du tats	BioClimSol (Outil d'aide à la décision face au changement climatique : aide à la gestion des peuplements sur pied ou choix des essences lors d'un renouvellement)		C	PNR, CRPF et Syndicat des propriétaires forestiers	Sélectionné un maillage cœurs de biodiversité et corridors en piedmont et en altitude	A1	Objectifs 1, 6, 7 et 8
odes mpact (s...) du at de la s	GESTOFOR, projet BIOFOR	GESTOFOR : CRPF BIOFOR : GEIE FORESPIR, ONF, CNPFF, Conservatoire botanique, Union grand sud des communes forestières	C		Sur tous les milieux forestiers du PNR	D6	Objectifs 1, 6 et 8

er des corridors formés d'une mosaïque des milieux ouverts appartenant aux sous-trames des pelouses cultivés.

rs de milieux ouverts propices au déplacement des espèces concernées.

icipant ouverts éaires orisant (ière).			A	Chambre d'agriculture, CG, PNR	Le territoire du PNR	D7	Objectifs 1, 6 et 7
--	--	--	---	--------------------------------	----------------------	----	---------------------

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
<p>dans le</p> <p>o-</p> <p>rrridors</p> <p>es</p> <p>ne</p> <p>inique</p> <p>es</p> <p>s</p> <p>ltures,</p>			A	PNR, CA et CRPF	<p>Le territoire du PNR mais plus spécifiquement pour assurer les continuités entre les cœurs de biodiversité des sous-trames, il apparaît un besoin d'accroître :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la surface en prairies sur le Sud du PNR ; - la surface en pelouses calcicoles d'altitude sur l'Est ; - la surface en pelouses calcicoles de piedmont au centre ; <p>La surface en pelouses acidiclinales sur l'Ouest et le centre.</p>	D5	Objectifs 1, 6 et 7
<p>dans la</p> <p>objets</p> <p>i</p> <p>ement</p>			A	PNR	<p>L'ensemble du PNR mais plus précisément :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour les prairies tous les secteurs du PNR soumis à une pression urbaine, dont le secteur de la commune de Cos, à l'Est du PNR ; - pour les pelouses calcicoles d'altitude au centre du NR sur le secteur des communes de Sentenac-d'Oust et Seix. 	E1, C1	Objectifs 1, 6 et 7
<p>on</p> <p>des</p> <p>us</p> <p>e</p> <p>urer.</p>			T, G		<p>Sur l'ensemble du PNR mais pour la restauration des corridors (création de corridors) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - dans le sud pour les prairies - cœurs de biodiversité isolés - sur des linéaires concernant les communes de 	D5	Objectifs 1, 6 et 7

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
					<p>Bethmale et Seix dans l'ouest, Rivèrenert et Soulan au centre ; Ganac, Prayols, Ferrières-sur-Ariège, Montouliou à l'Est ; puis toujours à l'Est Massat, Saurat, Rabat-les-trois-seigneurs, Le Port, Gourbit, Orus, Lapège</p> <p>- dans l'Est pour les pelouses calcicoles d'altitude</p> <p>- dans le centre pour lier les pelouses calcicoles de piedmont à celles d'altitudes</p> <p>Dans l'Ouest et le centre pour les pelouses acidiclinales d'altitude</p>		
on entaux création que de et			G	PNR et Région Midi-Pyrénées	Forêt de montagne en priorité, zone de fermeture des milieux	E2, D5	Objectifs 1, 6 et 7
s de e ces			T	PNR/CG et collectivités	<p>En priorité, les point de conflits avec des axes de communication ayant une perturbation très forte :</p> <p>- prairies : dans l'Est la D11 sur Baulou, la D617 sur Cos et à l'ouest sur la D618 à Moulis.</p> <p>- pelouses calcicoles d'altitude : au centre sur Sentenac-d'Oust et Seix et plus au sud sur Ustou.</p> <p>- pelouses calcicoles de piedmont : la D117 et</p>	C2	Objectifs 1, 6 et 7

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
					surtout le réseau de routes secondaires au sud qui est plus dense autour de Saint-Girons et Eycheil (soumis à une pression urbaine), à l'Est sur Baulou et en allant vers l'Ouest sur Rimont, Castelnau-Durban, Lescure, Montjoie-en-Couserans, Saint-Girons. Aussi sur le Sud à Alos avec la D137 et la D37, puis la D8F sur Ustou. - pelouses acidiclinales d'altitude : sur les communes de Sentenac-d'Oust et Ercé.		
èces) et iques s nir la ement			C	PNR	L'ensemble des sous-trames des milieux ouverts.	A2	Objectifs 1, 6 et 7
ngitudinales et latérales des cours d'eau pour constituer une trame bleue fonctionnelle r les réseaux de zones humides							
c les pêche, ce pour			A	ONEMA	Pour l'ensemble du PNR	F2	Objectifs 1, 2, 3, 4 et 5
tance	CATZH	CG et Agence de l'eau	A		Pour l'ensemble du PNR	E2	Objectifs 1, et 2
les			A	PNR	Pour l'ensemble du PNR	B1	Objectifs 1, 2, 3, 4 et 5

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
ns pour et la re de eau de ours ion des							
réseaux		CATZH	G, T		PNR	D1	Objectifs 1 et 2
t entre ,			T	Collectivités	<p>Les continuités écologiques à rétablir seront précisés par l'étude de l'ONEMA (MAZH9). Toutefois, il peut d'ores et déjà être pointé :</p> <ul style="list-style-type: none"> - l'Ouest du PNR sur les zones humides des communes de Lorp Sentaraille, Saint Lizier, Saint Girons et Eycheil, avec des perturbations potentielles liées à la D117 et à un secteur à la pression urbaine assez forte, et aussi à des installations hydroélectriques - sur l'Est du PNR sur les zones humides des communes de Serres-sur-Arget, Cos, Saint-Pierre de Rivière et Bénac, en périphérie de Foix, où le cumul d'un réseau dense d'axes routiers et d'une pression urbaine multiplie les points de conflits potentiels. 	C3	Objectifs 1, 2, 3, 4 et 5

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
					- du centre au Sud du PNR, des axes de déplacement à forte probabilité sont soumis à une pression d'urbanisation et à des ruptures potentielles par des axes routiers (communes d'Auzat et Suc-et-Sentenac au Sud et Rimont, Rivèrenert et Esplas de Sérou sur le Centre).		
es (axes abilité			T, G	PNR	Sur les communes de Sentein et de Seix dans un premier temps	C3	Objectifs 1, 2
ans les ures en voirs			T, G	PNR	Le PNR	D5	Objectifs 1, 2, 3, 4 et 5
ature des, ns ail gne et s des re ue.			G	PNR	Le PNR	D3	Objectifs 1, 2, 3, 4 et 5
la	Inventaire en cours	ONEMA	C		Le PNR	A2	Objectifs 1, 3, 4 et 5
TVB par t aux res sur un u est				PNR	Le PNR	A2	Objectifs 1, 3, 4 et 5

des réservoirs et des corridors à forts enjeux par de l'accompagnement et de la sensibilisation des acteurs du

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
le la B dans			A	PNR	Le PNR	B1	Tous les objectifs
es, s le chaque			A	PNR	Le PNR	B2	Tous les objectifs
aires uissent re.			A	Services de l'Etat, ministère en charge de l'écologie	Le PNR	C1	Tous les objectifs
helle et de s sans s sur			A	Le ministère en charge de l'écologie	Le PNR	C5	Tous les objectifs
projet la			A	Services de l'Etat	Le PNR	D2	Tous les objectifs
riser la clôture			A	Services de l'Etat	Le PNR	D2	Tous les objectifs
s des re l'accès ur les			A	CA		F1	Tous les objectifs

	Outils existants pour la mise en œuvre de l'action proposée	Structure portant l'outil	Type d'action	Maître d'ouvrage potentiel	Localisation - secteurs du territoire	Plan d'actions SRCE Midi-Pyrénées	Objectifs stratégiques SRCE visés
de èces.			G, T, C		A expérimenter d'abord sur des milieux ouverts.	A1	Tous les objectifs
corridors partir de er les aune Rendre ges à			T	Service de l'Etat et collectivités	Voir les ruptures par axes de communication évoquées en MF4, MO6, MAZH5	C2	Les objectifs 3, 4, 5, 6 et 7
ènes s ment à			T et G		Plus particulièrement pour les trames des milieux prairiaux et des pelouses et sur les trames des zones humides et cours d'eau	C1 et C2	Les objectifs 3, 4, 5, 6 et 7
pour les un t			G	PNR		E3	Les objectifs 3, 4, 5, 6 et 7
gique			C	Collectivités	L'ensemble du PNR	B3	Tous les objectifs
de les cibles.			C	PNR	L'ensemble du PNR	G2	Tous les objectifs
s, des Vallée ore outes enir).	Les PLU et SCOT, analyse de l'évolution passé et prospective en matière de consommation des milieux agricoles	EPCI	C	PNR	Devra être particulièrement réalisé lors de l'élaboration du SCOT « Couserans ».	G3	Tous les objectifs

Sur les indicateurs de suivi pouvant être mis en oeuvre

Les indicateurs pour évaluer la réalisation de l'action et ceux pour évaluer le résultat de l'action. Les indicateurs

	Indicateurs types de réalisation de l'action	Indicateurs types de résultat de l'action
	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de demande d'aide financière réalisé ou nombre de contrat signé • Nombre de projets de gestion proposés : projet agricole ; projet de restauration des milieux • Nombre de convention d'usage signée avec les usagers (activités économiques et de loisirs) • Nombre de document de gestion produit (Plan de gestion/corridor) 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des surfaces en zone relais • Augmentation des surfaces en corridor • Réduction des points de conflits • Réduction des fragmentations et destructions • Réduction des projets non compatibles • Réduction/augmentation des stations d'espèces envahissantes
	<ul style="list-style-type: none"> • Photos des travaux réalisés (photos avant et après travaux) • Factures des travaux réalisés et des équipements pour conserver ou restaurer les corridors • Factures des travaux réalisés et des équipements pour limiter les dégradations ou les ruptures de corridor • Nombre d'aménagement autoroutier mis en place pour rétablir les connexions • Nombre d'axe de déplacement restauré • Nombre de chantiers pilotes de restauration de la TVB 	<ul style="list-style-type: none"> • Accroissement/régression de la TVB • Niveau de perméabilité / transparence des ouvrages (nombre de passage de la faune sur les ouvrages) • Niveau de fonctionnalité des réseaux (suivi des passages)
et (sismes)	<ul style="list-style-type: none"> • Publication papier et/ou numérique d'outils de diffusion des connaissances sur les TVB : cartes, rapports, synthèses, plaquettes • Publication papier et/ou numérique de guide pour la prise en compte des TVB • Publication papier et/ou numérique de rapport bilan sur les expériences de gestion des TVB • Nombre de consultation et de téléchargements du bulletin de liaison sur internet • - Si impression, nombre de bulletins de liaisons distribués 	<ul style="list-style-type: none"> • Prise en compte des composantes des trames vertes et bleues par les acteurs dans leurs projets • Intégration des éléments de la TVB dans les documents de planification du territoire • Nombre d'outil de communication diffusé

<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de structure conseil créée • Nombre des structures et de collectivités conseillées • Nombre de diagnostic de gestion posé • Nombre de questionnaires • Nombre de participants aux réunions • Nombre de réunions ou d'ateliers réalisé • Clé d'analyse de la qualité de prise en compte de la TVB dans les documents de planification • Rapport du diagnostic TVB préalable au PLU • Protocoles d'actions et de suivis, pour restaurer les corridors 	
<ul style="list-style-type: none"> • Bilan des études de rugosité des milieux • Bilan des déplacements avec cartographie • Bilan des suivis des infrastructures pour le rétablissement des corridors • Etude sur l'information sur la continuité écologique - cartographie des réseaux fonctionnels • Modèle amélioré de déplacement des espèces • Carte de l'évolution de l'urbanisation • Création et/ou enrichissement de bases de données 	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de rugosité des habitats • Développement urbain restreint et prenant en compte la TVB

Plan d'actions stratégique du SRCE de Midi-Pyrénées

Le schéma écologique du PNR des Pyrénées Ariégeoises doit être en cohérence avec le SRCE régional. Comme dit dans le schéma, il apporte une information sur les continuités écologiques à une échelle plus fine que ne le fait le SRCE. Mais, il est pris en compte et n'est pas au SRCE. Seul le SRCE est à prendre en compte lors de la définition de documents d'urbanisme.

Après l'identification de la trame écologique du PNR, le plan d'actions stratégique du SRCE Midi-Pyrénées a été défini à partir de la définition des pistes d'actions.

Objectifs SRCE

Les objectifs stratégiques sont visés :

la biodiversité (Objectif stratégique I du SRCE)

les milieux de la TVB menacés et difficiles à protéger (Objectif stratégique II du SRCE)

les continuités latérales des cours d'eau (Objectif stratégique III du SRCE)

les continuités longitudinales des cours d'eau de la liste 1 pour assurer la libre circulation des espèces biologiques (Objectif

stratégique IV du SRCE)
les continuités longitudinales des cours d'eau prioritaires de la liste 2 pour assurer la libre circulation des espèces biologiques (Objectif

stratégique V du SRCE)
la mosaïque de milieux et la qualité des continuités écologiques des piémonts pyrénéens à l'Armagnac, un objectif stratégique VI du SRCE)

les continuités écologiques dans la plaine et les vallées (Objectif stratégique VII du SRCE)

la planification pour permettre aux espèces de s'adapter au changement climatique (Objectif stratégique IX du SRCE)

SRCE auxquels peuvent faire référence les actions proposées à l'échelle du préserver les continuités écologiques

d'actions SRCE	Objectifs stratégiques							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	IX
A. L'amélioration des connaissances								
des méthodes d'identification des continuités	X	X	X	X	X	X	X	X
la TVB	X	X	X	X	X	X	X	X
B. L'intégration de la TVB aux différentes échelles de planification du territoire								
articulation entre le SRCE et les différents documents	X	X	X	X	X	X	X	X
on d'un document d'urbanisme	X	X	X	X	X	X	X	X
état la TVB au travers des différents dispositifs de	X	X	X	X			X	X
C. L'amélioration de la perméabilité des obstacles aux continuités écologiques								
ation des ouvrages depuis la phase amont jusqu'à leur mise	X	X	X	X	X	X	X	X
néaires (terrestres, aériennes, enterrées)						X	X	X
es et semi-aquatiques				X	X		X	
ur rôle "d'interface" entre Trame verte et Trame bleue		X	X				X	
ésirés de la création de nouvelles continuités			X		X	X		
D. La conciliation entre activités économiques et TVB								
ransformer en espaces supports de la TVB	X	X	X				X	X
renouvelable et la TVB	X					X	X	X
espectueuses de la TVB	X					X	X	X
ant le maintien de la fonctionnalité des continuités	X					X		X

<i>d'actions SRCE</i>	<i>Objectifs stratégiques</i>							
	<i>I</i>	<i>II</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>VI</i>	<i>VII</i>	<i>IX</i>
e TVB	X	X				X	X	X
éfices...) du maintien ou de la remise en bon état de la TVB	X	X	X	X		X	X	X
rec la faune sauvage	X					X	X	X
tinuités hydrographiques	X		X	X	X			
<i>s acteurs et des territoires dans la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques</i>								
n locale du SRCE	X	X	X	X	X	X	X	X
u pérenniser ceux existants		X	X	X	X	X	X	X
odiversité	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>F. Le partage de la connaissance sur la TVB</i>								
e création pour mutualiser et faciliter l'accès aux données ritoire	X	X	X		X	X	X	X
la préservation et la remise en bon état de la TVB régionale	X	X	X		X	X	X	X
<i>G. Le dispositif de suivi et d'évaluation</i>								
SRCE	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X
es agricoles, forestiers et naturels						X	X	

Annexes

Annexe 1. *Concepts clefs autour des Trames écologique et l'écologie du paysage*

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 entre 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 pour comprendre l'évolution dans l'étude et la compréhension du fonctionnement des écosystèmes.

➤ Notion de biogéographie insulaire (Wilson & Mc Arthur, 1967) :

Cette théorie aborde les relations entre la superficie des espaces naturels, la richesse spécifique et les taux d'immigration qui contrebalancent les processus d'extinction des espèces dans le cadre de la colonisation de nouveaux habitats. Aujourd'hui, cette théorie s'avère dépassée car elle ne prend pas en compte l'hétérogénéité des paysages et donc la diversité des milieux.

➤ Notion de métapopulation (Levins, 1969) :

Une métapopulation est un ensemble de populations d'une même espèce réparties dans l'espace, entre lesquelles il existe des échanges plus ou moins réguliers et importants d'individus. La survie d'une métapopulation est donc dépendante du bon état des connexions entre ses populations : les extinctions locales sont en effet alors compensées par les phénomènes de migration et de dispersion d'une population à une autre, c'est-à-dire entre les différents habitats naturels isolés. Dans ce modèle, si l'isolement des populations locales est trop important, le risque d'extinction locale peut être diminué par une augmentation de la surface des sites isolés. Dans l'autre sens, si les surfaces des habitats sont trop petites, la migration et la dispersion d'individus ne peuvent compenser l'extinction que si la connectivité est augmentée.

➤ Notion de l'écologie du paysage

Les premières notions « d'écologie du paysage » dateraient des années quarante. Elles étaient définies sous divers noms : Landscape Ecology pour les anglais ou Geoökologie pour les allemands. A cette époque, les idées développées étaient très proches de la biogéographie mais à l'échelle du paysage.

Elle a commencé à être conceptualisée dans les années soixante. La notion de « paysage » fut introduite sur la base des conceptions de la géographie descriptive. De façon à intégrer l'impact de l'homme et ses activités dans le fonctionnement des écosystèmes on y intégra la notion de « perturbations ». L'écologie du paysage ne se résume donc pas à un simple inventaire de la répartition spatiale des différentes composantes du paysage et de leur dynamique dans le temps mais étudie les relations entre les structures paysagères et leur fonctionnement écologique. Elle cherche à montrer comment la structuration du paysage et l'organisation des éléments qui le composent agissent sur la biologie des populations en particulier, et sur la biodiversité en général. **Cette discipline a permis notamment de démontrer l'importance de maintenir des structures paysagères permettant la connexion des habitats naturels et le bon fonctionnement écologique du paysage.**

Le concept d'écologie du paysage a progressivement acquis le statut de science à part entière. De nombreux scientifiques tels que Forman et Godron (1981) aux Etats-Unis ou Burel et Baudry (1999), en France, ont approfondi les recherches sur ce sujet.

L'engouement scientifique pour cette nouvelle science est à l'origine de nombreuses théories sous-jacentes qui viennent compléter la compréhension du fonctionnement des écosystèmes à l'échelle du paysage. De ces théories découlent un certain nombre de notions telles que: la fragmentation, la connectivité, l'hétérogénéité spatio-temporelle. Ces diverses notions sont utilisées dans la méthode que nous avons développée pour évaluer les potentialités écologiques des espaces naturels à partir de l'occupation du sol grâce à un Système d'Informations Géographiques (SIG). En dépit de ces nombreux concepts et théories, l'écologie des paysages reste une discipline jeune et en pleine évolution, assez complexe et qui s'appuie sur des modèles mathématiques et de modélisation.

➤ **Notion de réseau (Trame) écologique :**

Le concept de réseau écologique est né des préoccupations environnementales liées à l'écologie et au paysage.

« *Un réseau écologique peut être défini comme un assemblage cohérent d'éléments naturels et semi-naturels du paysage qu'il est nécessaire de conserver ou de gérer afin d'assurer un état de conservation favorable des écosystèmes, des habitats, des espèces et des paysages* ». (Réseau écologique paneuropéen).

Les réseaux écologiques pour être fonctionnels, doivent être composés de zones d'intérêts biologiques (réservoirs/cœurs biologiques et zones tampons), reliées par des corridors.

Évaluation des modes d'occupation du sol produits en 2010



ajoutés)	Nomenclature N4	Nomenclature N5 (croisement avec les étages de végétation) définition
1.1.1. Tissu urbain continu	1.1.1.1. <i>Centre urbain continu</i>	Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes couvrent la quasi-totalité du sol (>80%). La végétation non linéaire et le sol nu sont exceptionnels, + <i>notion de commune urbaine INSEE.</i>
	1.1.1.2. <i>Centre de bourg ou de village continu</i>	<i>idem</i> + <i>notion de commune rurale INSEE</i>
1.1.2. Tissu urbain discontinu	1.1.2.1. <i>Tissu urbain discontinu avec bâti individuel dominant</i>	Espaces structurés par des bâtiments. Les bâtiments, la voirie et les surfaces artificiellement recouvertes coexistent avec des surfaces végétalisées et du sol nu, qui occupent de manière discontinue des surfaces non négligeables, + <i>prépondérance du bâti individuel, y compris les hameaux constitués au moins de 3 bâtiments à usage de logement</i>
	1.1.2.2. <i>Tissu urbain discontinu avec bâti collectif dominant</i>	<i>idem</i> + <i>prépondérance du bâti collectif</i>
1.1.3. <i>Habitat rural isolé</i>	1.1.3.1. <i>Bâti isolé en zone rurale</i>	Habitations, groupements d'habitations et bâtiments isolés en zone rurale (avec un seuil maximum de 3 habitations).
1.2.1. Zones industrielles ou commerciales	1.2.1.1. <i>Emprise de zone artisanale, commerciale, industrielle ou agricole</i>	Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol. Ces zones comprennent aussi des bâtiments et / ou de la végétation, + <i>fonction industrielle, artisanale, commerciale ou agricole prépondérante</i>
	1.2.1.2. <i>Équipement public, zones de services, centres techniques des communes</i>	Zones recouvertes artificiellement (zones cimentées, goudronnées, asphaltées ou stabilisées : terre battue, par exemple), sans végétation occupant la majeure partie du sol, sont compris des bâtiments et / ou de la végétation : + <i>emprise cartographiée si discriminable et/ou en dehors de la zone urbaine tel que hôpital, lycée, collège, aire de gens du voyage, cimetière, gendarmerie, pompier, st. d'épuration</i>
1.2.2. Réseaux routier et ferroviaires et espaces associés	1.2.2.1. <i>Infrastructure ferroviaire ou routière et espaces associés</i>	Autoroutes, voies ferrées, y compris les surfaces annexes (gares, quais, remblais et parkings en bordure immédiate de route cartographiée)
1.2.4. Aéroports	1.2.4.1. <i>Aéroports, aérodromes</i>	Infrastructures des aéroports et aérodromes : pistes, bâtiments et surfaces associées, les secteurs "naturels" et/ou végétalisés, avec une surface supérieure à l'UMC situés dans l'emprise étant classés séparément.
1.2.5. <i>Infrastructures de production</i>	1.2.5.1. <i>Centrales électriques</i>	<i>Centrales électriques (thermiques ou nucléaires) et autres établissements industriels producteurs d'énergie électrique, notamment les barrages</i>

d'énergie		hydroélectriques, et surfaces associées, y compris les emprises de transformateurs électriques.
	1.2.5.2. Parcs ou centrales éoliennes	Ensemble d'éoliennes et surfaces associées
	1.2.5.3. Fermes ou centrales photovoltaïques	Champs de panneaux solaires au sol, surfaces et infrastructures associées
2.6. Friches industrielles et délaissées	1.2.6.1. Friches industrielles et délaissées	Parcelles à végétation pionnière à passé urbain ou industriel, et les délaissés au caractère artificialisé autour des grandes infrastructures routières ou ferroviaires...
3.1. Extraction de matériaux	1.3.1.1. Carrières et mines à ciel ouvert	Extraction matériaux à ciel ouvert (carrières) ou d'autres matériaux (mines à ciel ouvert).
	1.3.1.2. Gravières	Extraction de matériaux à ciel ouvert (sablères) y compris gravières sous eau, à l'exception toutefois des extractions dans le lit des rivières.
3.2. Décharges	1.3.2.1. Décharge ou centre d'enfouissement technique	Décharges et dépôts des mines, des industries ou des collectivités publiques
3.3. Chantiers	1.3.3.1. Chantiers ou dépôts de matériaux	Espaces en construction, excavations et sols remaniés, peut concerner les zones de stockage de matériaux des collectivités publiques ou des entreprises (BTP, foresteries, ...)
4.1. Espaces verts urbains	1.4.1.1. Espaces verts urbains	Espaces végétalisés inclus dans le tissu urbain. (y compris en limite de zone urbanisée)
4.2. Equipements sportifs et de loisir	1.4.2.1. Golf et mini golf	Infrastructures des terrains de golf, y compris mini-golf
	1.4.2.2. Aire aménagée pour le camping et le caravanning	Infrastructures des terrains de camping y compris terrains de caravanning
	1.4.2.3. Parc et aire de loisirs	Infrastructures des parcs de loisirs, y compris aires de loisirs et grands parcs privés, en englobant le bâti de petite taille
	1.4.2.4. Terrain de sport	Infrastructures des terrains de sport, y compris hippodromes
2.1.1. Terres arables hors périmètres d'irrigation	2.1.1.1. Cultures de plein champ	Céréales, légumineuses, cultures fourragères (notamment prairies temporaires de courte rotation), plantes sarclées, cultures industrielles, cultures florales et légumières, plantes médicinales, aromatiques et condimentaires de plein champ
	2.1.1.2. Cultures sous serre	Cultures florales et légumières, plantes médicinales, aromatiques et condimentaires cultivées sous serre ou sous plastique.
	2.1.1.3. Cultures forestières (pépinières)	Cultures forestières (pépinières)
	2.1.1.4. Jachère	Parcelles en jachère au sein d'un terroir agricole, entourées de parcelles cultivées

	2.1.1.5 Cultures bocagères	Cultures de céréales, légumineuses, cultures fourragères (dont les prairies temporaires de courte rotation) entourée de haie d'arbres ou arbustes (dont « bocages lithiques » embroussaillés).
2.2.1. Vignobles	2.2.1.1. Vignobles	Surfaces plantées de vignes.
2.2.2. Vergers et petits fruits	2.2.2.1. Vergers et petits fruits	Parcelles plantées d'arbres ou d'arbustes fruitiers plantés de manière linéaire : cultures pures ou mélange d'espèces fruitières, arbres ou arbustes fruitiers,
2.3.1. Prairies	2.3.1.1. Prairies permanentes naturelles/de fauche ou de longue rotation	2.3.1.1.1. Prairies permanentes naturelles/de fauche (végétation herbacée avec rendu chlorophyllien net) du collinéen Surfaces enherbées denses composées principalement de graminacées, non incluses dans un assolement, principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement + situées dans le collinéen (<800-1000 m) y compris pelouses du mésobromion prairial
		2.3.1.1.2. Prairies permanentes naturelles / de fauche du montagnard Surfaces enherbées denses composées principalement de graminacées, non incluses dans un assolement. Principalement pâturées, mais dont le fourrage peut être récolté mécaniquement, + situées dans l'étage montagnard (800-1000 m à 1700-1900m)
	2.3.1.2. Prairies avec bocage	2.3.1.2.1. Prairies permanentes naturelles / de fauche du collinéen avec bocage Prairies naturelles/de fauche caractérisée par un maillage bocager + situées dans le collinéen (<800-1000 m)
		2.3.1.2.2. Prairies permanentes naturelles / de fauche du montagnard avec bocage Prairies naturelles/de fauche caractérisée par un maillage bocager + situées dans l'étage montagnard (au-dessus de 800-1000 m)
2.4.1. Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	2.4.1.1. Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	Cultures temporaires (terres arables ou prairies) en association avec des cultures permanentes sur les mêmes parcelles.
2.4.2. Systèmes culturaux et parcellaires complexes	2.4.2.1. Systèmes culturaux et parcellaires complexes	Juxtaposition de petites parcelles de cultures annuelles diversifiées, de prairies et / ou de cultures permanentes complexes, sont inclus jardins ouvriers, maraîchage
2.4.3. Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	2.4.3.1. Terrasses cultivées ou pâturées	Zone de terrasses visibles cultivées, pâturées ou abandonnées mais non embroussaillées.

2.4.4	Territoires agroforestiers	2.4.4.1. Territoires agroforestiers	Cultures annuelles ou prairies couverts arborés plantés composé d'espèces forestières
3.1.1.	Forêts de feuillus	3.1.1.1. Forêt de feuillus	3.1.1.1.1. Forêt de feuillus du collinéen Formations végétales principalement (taux de couverture des ligneux hauts > 70 %) constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues, + <i>prédominance des essences feuillues du collinéen (<800-1000m) : Chêne pédonculé, Chêne pubescent, Chêne vert, Saule, Aulne, Châtaigner...</i>
			3.1.1.1.2. Forêt de feuillus du montagnard ..(compris entre 800-1000m et 1700-1900m): Chêne sessile, Hêtre, Bouleau, Sorbier...
		3.1.1.2. <i>Peupleraie</i>	Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues, + <i>prédominance des peupliers cultivés</i>
		3.1.1.3. <i>Ripisylve ou autre forêt rivulaire</i>	Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues situées le long des cours d'eau en rubans non entourés de forêt de feuillus, sont comprises les forêts rivulaires qui ne sont pas composées des essences caractéristiques des ripisylves.
3.1.2.	Forêts de conifères	3.1.2.1. Forêt de conifères	3.1.2.1.1. Forêt de conifères du collinéen Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières de conifères généralement pionnières + <i>prédominance des essences de conifères du collinéen (<800-1000m) : Pin maritime, Pin sylvestre, Pin de Salzmann....</i>
			3.1.2.1.2. Forêt de conifères du montagnard Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières de conifères, + <i>prédominance des conifères du montagnard (compris entre 800-1000m et 1700-1900m) : Sapin, Pin sylvestre....</i>
			3.1.2.1.3. Forêt de conifères du sub-alpin Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières de conifères, + <i>prédominance des essences de conifères du sub-alpin (>1700-1900m) : Pin à crochets...</i>
		3.1.2.2. <i>Plantation de résineux ou reboisement de</i>	Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les conifères, + <i>preuves de plantation ou reboisement, notamment quand les alignements d'arbres sont</i>

	<i>résineux</i>	<i>visibles</i>
3.1.3. Forêts mélangées	3.1.3.1. Forêts mélangées	3.1.3.1.1. Forêts mélangées du collinéen Formations végétales principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, mais où dominant ni les feuillus ni les conifères <i>+ de l'étage collinéen (<800-1000m)</i> 3.1.3.1.2. Forêts mélangées du montagnard Idem + + de l'étage montagnard (de 800-1000m à 1700-1900m)
3.2.1. Pelouses et pâturages naturels	3.2.1.1. Pelouses et pâturages naturels	3.2.1.1.1. Pelouses sèches du collinéen (végétation herbacée rase, avec rendu chlorophyllien limité et à texture hétérogène dont le taux de couverture est supérieur à 70%) Herbages de faible productivité. Souvent situés dans des zones accidentées. Comportent souvent des surfaces rocheuses, des ronces et des broussailles, se distinguant des prairies naturelles, + situées dans l'étage collinéen (<800-1000m) + comprenant aussi bien les pelouses xérophiles et mésophiles 3.2.1.1.2. Pelouses du montagnard <i>idem + situées dans l'étage montagnard (compris entre 800-1000m et 1700-1900m)</i> 3.2.1.1.3. Pelouses du sub-alpin <i>idem+ situées dans l'étage sul-alpin (compris entre 1700-1900m et 2300-2500m)</i> 3.2.1.1.4. Pelouses de l'alpin et du nival <i>idem+ situées dans l'étage alpin ou dans l'étage nival (> 2300-2500 m)</i>
3.2.2. Landes et broussailles	3.2.2.1. Landes et broussailles	3.2.2.1.1. Landes et broussailles du collinéen Formations végétales basses et fermées, composées principalement de buissons, d'arbustes et de plantes herbacées dont le taux de couverture est supérieur à 30% et le taux de ligneux haut inférieur à 30% (bruyères, ronces, genêts, ajoncs, cytises, buis, etc.) + <i>prédominance de fougère, ajonc, bruyère, genévrier commun...</i> + + <i>situées dans l'étage collinéen (<800-1000m)</i> 3.2.2.1.2. Landes et broussailles du montagnard ... + <i>prédominance d'airelle, callune, Genévrier nain, Genêt hérissé + situées dans l'étage montagnard (compris entre 800-1000m et 1700-1900m)</i> 3.2.2.1.3. Landes et broussailles du sub-alpin ... + <i>prédominance de bruyères, rhododendrons, Genévrier nain + situées dans l'étage sul-alpin (compris entre 1700-1900m et 2300-2500m)</i>
3.2.3. Végétation sclérophylle	3.2.3.1. Végétation sclérophylle	Végétation arbustive persistante, aux feuilles relativement petites, coriaces et épaisses. Y compris maquis et garrigues
3.2.4. Forêts et	3.2.4.1. Forêts claires et	Végétation arbustive ou herbacée (avec toutefois une dominance de la strate

végétation arbustive en mutation	végétation arbustive en mutation	herbacée inf. à 70% mais dont le taux de ligneux bas est inférieur à 30%) avec arbres épars (dont le taux est supérieur à 30%) Formations pouvant résulter de la gestion de la forêt (prés bois), de la dégradation de la forêt ou d'une recolonisation / régénération de la forêt. notamment recolonisation naturelle des terrasses abandonnées et des coupes forestières...
3.1. Plages, dunes et sable	3.3.1.1 Plages, dunes et sable continentaux	Plages, étendues de sable ou de galets du milieu continental, y compris les bancs de graviers ou de galets des lits mineurs des rivières à régime torrentiel
3.2. Roches nues	3.3.2.1 Roches nues	Éboulis, falaises, rochers, affleurements, marne et autre zone d'érosion laissant le sous-sol à nu ...
3.3. Végétation clairsemée	3.3.3.1. Végétation clairsemée	3.3.3.1.1. Végétation clairsemée et/ou dégradée du collinéen avec un taux de couverture végétale inférieur à 50 % Comprend les steppes, toundras et "bad lands", les espaces à végétation épars – arbres ou arbustes éparses avec affleurements rocheux + situées dans l'étage collinéen (<800-1000m)
		3.3.3.1.2. Végétation clairsemée et/ou dégradée du montagnard
		3.3.3.1.3. Végétation clairsemée et/ou dégradée du sub-alpin
		3.3.3.1.4. Végétation clairsemée et/ou dégradée de l'alpin et du nival
3.4. Zones incendiées	3.3.4.1. Zones incendiées	Zones affectées par des incendies récents. Les matériaux carbonisés sont encore présents.
3.6. Coupes forestières	3.3.6.1 Coupes forestières	Coupes récentes de résineux ou de feuillus laissant le sol nu ou avec très peu de végétation
4.1.1 Marais intérieurs	4.1.1.1. Marais intérieurs et zones humides associées	Terres basses généralement inondées en hiver et plus ou moins saturées d'eau en toutes saisons, sont comprises les végétations aquatiques ou amphibies régulièrement exondées des ceintures de lacs, plan d'eau..., ainsi que les roselières et les magnocariçaies
		4.1.2.1. Tourbières
4.1.2. Tourbières	4.1.2.2. Coupes dans tourbière arborée	Terrains spongieux humides boisés dont le sol est constitué principalement de mousses et de matières végétales non décomposées ayant fait l'objet d'une coupe
4.1.3 Prairies humides	4.1.3.1 Prairies humides	Végétation des prairies humides oligotrophes, mésotrophes à eutrophes caractérisées par la présence d'eau dans le sol au moins durant une période

		<p>dans l'année. <i>Elle peut se caractériser par la présence de joncs, agropyres et rumex, molinies... Elle inclue les formations herbacées des ourlets hygrophiles des cours d'eau (mégaphorbiaies, ourlets hygrophiles ou communautés à Reine des prés)</i></p>
5.1.1. Cours et voies d'eau	5.1.1.1. Cours et voies d'eau	Cours d'eau naturels ou artificiels qui servent de chenal d'écoulement des eaux. Y compris les canaux.
5.1.2. Plans d'eau	5.1.2.1. Plans d'eau	Étendues d'eau, naturelles ou artificielles
	5.1.2.2 Rives exondées	Rive exondées de plan d'eau au moment de la prise de vues des images satellites

Annexe 3. Surfaces détaillées des modes d'occupation du sol en 2010

Occupation du sol 2010	Surface Ha	Grands milieux
Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	16,23	Milieux agricoles cultivés
Cultures bocagères	33,99	
Cultures de plein champ	8368,21	
Cultures forestières (pépinières)	14,59	
Cultures sous serre	7,37	
Jachère	50,21	
Systemes culturaux et Parcelaires complexes	38,68	
Terrasses cultivées ou pâturées	5,97	
Vergers	37,53	
Vignobles	13,98	
Cours et voies d'eau	431,95	
Plans d'eau	636,04	
Rives exondées	45,31	
Aire aménagée pour le camping et le caravaning	87,11	Milieux artificialisés
Aéroports, aérodromes	9,63	
Bâti isolé en zone rurale	1436,19	
Carrières et mines à ciel ouvert	39,18	
Centrales électriques	14,43	
Centre de bourg ou de village continu	607,81	
Centre urbain continu	58,35	
Chantiers ou dépôts de matériaux	87,53	
Décharge ou centre d'enfouissement technique	26,23	
Emprise de zone artisanale, commerciale, industrielle ou agricole	587,84	
Equipement public, zones de services, centres techniques des communes	191,15	
Espaces verts urbains	46,43	
Friches industrielles et délaissées	77,28	
Golf et mini golf	59,59	
Infrastructure ferroviaire ou routière et espaces associés	1172,38	
Parc et aire de loisirs	97,99	
Terrain de sport	91,07	
Tissu urbain discontinu avec bâti collectif dominant	14,56	
Tissu urbain discontinu avec bâti individuel dominant	3636,74	
Coupes dans tourbière arborée	3,05	Milieux boisés
Coupes forestières	270,10	
Forêt de conifères	4200,13	

Forêt de feuillus	104523,74	
Forêts et végétation arbustive en mutation	7155,59	
Forêts mélangées	5222,61	
Peupleraie	66,06	
Plantation de résineux ou reboisement de résineux	9908,73	
Ripisylve ou autre forêt rivulaire	208,60	
Territoires agroforestiers	11,28	
Végétation sclérophylle	3,62	
Zones incendiées	3,14	
Prairies humides	216,81	Milieux humides
Tourbières	91,02	
Roches nues	7481,06	Milieux minéraux
Landes et broussailles	42562,11	Milieux naturels ouverts
Pelouses et pâturages naturels	18147,47	
Plages, dunes et sable continentaux	2,50	
Prairies avec bocage	4777,62	
Prairies permanentes naturelles/de fauche ou de longue rotation	29459,90	
Végétation clairsemée	14029,02	

Annexe 4. **Note méthodologique sur le choix des espèces « cibles » lors de la détermination des corridors écologiques**

Le choix des espèces « cibles » a été défini selon 3 critères permettant de bien modéliser une continuité écologique liée à une sous-trame :

1 - Espèces communes et pouvant se retrouver sur l'ensemble des zones favorables du Parc. Les espèces rares et localisées n'ont donc pas fait parti de notre sélection étant donné que leurs zones de déplacement possible à l'intérieur du Parc est limité aux localités de présence qui sont très ponctuelles, voire anecdotiques. Or la modélisation des continuités suppose qu'une espèce puisse circuler entre les cœurs de biodiversité un peu n'importe où au sein du Parc.

2 - Espèces non volantes à l'exception de celles qui ont des faibles capacités de vol et dont les connaissances écologiques montrent que même en vol, elles sont liées à la même sous-trame. C'est par exemple le cas des libellules de la famille des Coenagrionidae qui se dispersent assez peu et ne s'éloignent guère de l'eau.

3 - Espèces utilisant une palette d'habitats qui correspond et caractérise le mieux les différentes sous-trames. Ainsi les cervidés ont été écartés car pouvant aussi bien se disperser dans les milieux forestiers que dans les milieux ouverts herbacés ou agricoles. Nous avons donc préféré prendre des espèces véritablement et typiquement forestières ou liées aux arbres pour la sous-trame forestière comme le Loir, le Campagnol roussâtre ou l'Écureuil roux. Les taxons qui peuvent également se disperser dans plusieurs sous-trames au cours d'une des phases de leur cycle, comme les amphibiens habituellement utilisés pour définir des Trame verte et bleue (tritons, crapaud du genre *Bufo*...), n'ont également pas été retenus. La grande majorité d'entre eux ne vient dans les milieux humides que pour pondre et se reproduire les amenant à effectuer des déplacements transversaux dans les diverses sous-trames sans problème.

Seul le genre "*Pelophylax*", strictement aquatique aurait pu être utilisé, mais ces grenouilles sont essentiellement liées aux plans d'eau, mares, et voies d'eau, si bien qu'elles n'auraient pu correctement définir la sous-trame zones humides qui prend aussi en compte les marais et tourbières.

Dans les cas où, il nous a été difficile de trouver une espèce réelle qui rassemble tous les critères évoqués, nous proposons le choix d'une espèce théorique qui permette de modéliser les différentes options de continuité d'une sous-trame.

Par ailleurs, toutes les distances de dispersion proposée sont issues de diverses sources bibliographiques consultées et fournies ci-dessous.

On trouve ainsi de manière récurrente sur le sujet des études de dispersion et corridors, des orthoptères pas ou peu volant pour modéliser les habitats herbacés (pelouses et prairies) avec bien souvent le genre "*Metrioptera*". De façon générale, ce sont essentiellement des orthoptères peu volants et faiblement dispersifs (maximum de 500 mètres) qui sont proposés pour modéliser les continuités sur de faibles distances de l'ordre de quelques centaines de mètres.

Références bibliographiques

- Berggren, Åsa, Bengt Birath, et Oskar Kindvall. 2002. « Effect of Corridors and Habitat Edges on Dispersal Behavior, Movement Rates, and Movement Angles in Roesel's Bush-Cricket (*Metrioptera Roeseli*) ». *Conservation Biology* 16 (6): 1562-1569. doi:10.1046/j.1523-1739.2002.01203.x ;
- Kindvall, Oskar. 1999. « Dispersal in a Metapopulation of the Bush Cricket, *Metrioptera Bicolor* (*Orthoptera: Tettigoniidae*) ». *Journal of Animal Ecology* 68 (1): 172-185. doi:10.1046/j.1365-

2656.1999.00273.x ;

- Marini, Lorenzo, ERIK ÖCKINGER, Andrea Battisti, et Riccardo Bommarco. 2012. « High mobility reduces beta-diversity among orthopteran communities-implications for conservation ». *Insect Conservation and Diversity* 5 (1): 37-45 ;
- Öckinger, Erik, et Henrik G. Smith. 2008. « Do Corridors Promote Dispersal in Grassland Butterflies and Other Insects? » *Landscape Ecology* 23 (1): 27-40.