



---

---

## ÉTUDE DES RÉSEAUX ÉCOLOGIQUES DU PARC NATUREL RÉGIONAL LIVRADOIS-FOREZ

---

---



Rapport final  
Décembre 2009

Avec le concours financier de

Projet co-financé par  
l'Union européenne :  
Fonds européen de  
développement régional



**ASCONIT Consultants**  
(mandataire)

Parc Scientifique Tony Garnier  
6/8 Espace Henry Vallée  
69366 LYON Cedex 07  
Tél : 04-78-93-68-90  
Fax : 04-78-94-11-98  
Email : [contact@asconit.com](mailto:contact@asconit.com)



## SOMMAIRE

### INTRODUCTION

<b>1. Contexte.....</b>	<b>5</b>
<b>2. territoire d'étude.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Déroulement de l'étude .....</b>	<b>6</b>
3.1. Phase 1 : réseau écologique potentiel.....	7
3.2. Phase 2 : réseau écologique provisoire .....	8
<b>4. Glossaire .....</b>	<b>10</b>

### PREMIÈRE PARTIE : COMMENTAIRE DES CARTES DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE POTENTIEL

<b>5. Éléments communs.....</b>	<b>13</b>
5.1. Informations administratives.....	13
5.2. Occupation du sol et fond de plan.....	13
5.3. Espaces naturels remarquables.....	13
5.4. Réseau de transport.....	14
<b>6. Carte du continuum provisoire des milieux forestiers .....</b>	<b>14</b>
6.1. Description générale .....	14
6.2. Carte du continuum provisoire des milieux forestiers .....	15
<b>7. Carte du continuum potentiel des prairies et des landes .....</b>	<b>20</b>
7.1. Description générale .....	20
7.2. Carte du continuum provisoire des prairies et des landes.....	20
<b>8. Carte du continuum potentiel des milieux aquatiques et humides .....</b>	<b>24</b>
8.1. Description générale .....	24
8.2. Carte du continuum provisoire.....	24
<b>9. Le réseau écologique provisoire (cumul des continuums).....</b>	<b>28</b>
9.1. Description générale .....	28
9.2. Carte du réseau écologique provisoire : synthèse des enjeux.....	29

## SECONDE PARTIE : ÉLABORATION MÉTHODOLOGIQUE DU RÉSEAU POTENTIEL

<b>10. De la cartographie de l'occupation du sol...</b>	<b>33</b>
10.1. Description de l'occupation du sol.....	33
10.2. Sources de données.....	36
10.3. Évaluation de la qualité des données .....	37
10.4. Construction de la carte d'occupation du sol.....	40
<b>11. ...A la construction de continuums écopaysagers .....</b>	<b>42</b>
11.1. Introduction : le choix d'une méthode.....	42
11.2. La construction des continuums : principes .....	43
11.3. Fonctionnement de l'algorithme .....	44
11.4. Reclassement de l'occupation du sol et affectation de coefficients de friction	45
11.5. Milieux constitutifs des continuums .....	46
11.6. Intégration des obstacles .....	48
<b>12. Introduction des données espèces.....</b>	<b>49</b>
12.1. Continuums espèces - généralités.....	49
12.2. Principes et intérêt de l'utilisation de données espèces.....	50
12.3. Espèces sélectionnées pour la modélisation.....	50
12.5. Modélisation du déplacement potentiel des espèces.....	53
12.6. bibliographie espèces .....	53
12.7. Cartes des continuums espèces – Milieux forestiers.....	53
12.8. Cartes des continuums espèces – Milieux prairiaux .....	57
12.9. Cartes des continuums espèces – Milieux aquatiques et humides .....	58

Ce rapport présente le résultat de l'étude des réseaux écologiques du PNR Livradois-Forez.

Il se compose de différentes parties.

Une introduction présente le contexte de l'étude et la phasage de la prestation. Un glossaire définit les principaux termes utilisés.

La première partie commente les cartes finales produites de cartographie du réseau écologique provisoire et des enjeux qui s'y attachent.

La seconde partie explicite les méthodes et techniques mises en œuvre et les modifications introduites au fur et à mesure des réunions avec les acteurs locaux. Un guide méthodologique détaillera par ailleurs la méthodologie SIG mise en œuvre afin de pouvoir la reproduire.

Ce document s'accompagne de cartes hors texte :

- 4 cartes A0 de l'occupation du sol et des continuums potentiels sur fond scan 100
- 4 cartes A3 des continuums provisoires et du cumul des continuums

## INTRODUCTION

### **1. CONTEXTE**

La force et l'attrait du Livradois-Forez reposent sur la richesse de son patrimoine naturel, de ses paysages et de son réseau hydrologique relativement bien conservés. La fragmentation due aux aménagements (réseau routier, zones urbanisées, etc.), la banalisation, la pollution et l'artificialisation des paysages et des milieux provoquées par les activités humaines, entraînent, même sur ce territoire à dominante naturelle, l'érosion de la biodiversité en diminuant les capacités de dispersion et d'échange des espèces animales et végétales.

Cette perte accélérée incite le Parc à travailler sur la dynamique de la biodiversité et son évolution à l'échelle de son territoire. En complément de stratégies de préservation des milieux et des espèces conduites par le Parc, la prise en compte des réseaux écologiques dans le cadre de projets d'aménagement et des activités locales est désormais nécessaire, tout comme le besoin d'avoir une vision globale de la fonctionnalité et la dynamique des écosystèmes en lien avec les territoires environnants.

En effet, le Livradois-Forez constitue un des maillons importants de l'Auvergne et du Massif Central pour les espèces montagnardes, en particulier des forêts, des cours d'eau, des zones humides et des milieux ouverts dont la continuité, la pérennité et la qualité sont un enjeu.

Ainsi, le Parc naturel régional du Livradois-Forez a lancé début 2009 une étude des réseaux écologiques de son territoire en lien avec celle qui s'engage aussi au niveau du Massif Central dans le cadre de l'IPAMAC (Inter Parcs du Massif Central) et en concertation étroite avec le Parc des Volcans d'Auvergne qui a également commencé un travail sur ce sujet. Cette étude a abouti fin 2009 à la cartographie et la détermination des enjeux d'un réseau écologique provisoire, fondé sur trois grandes composantes que sont les milieux forestiers, les milieux aquatiques et humides et les prairies et les landes.

Le Parc prolongera en 2010 cette étude par des recommandations et des propositions d'actions en vue du programme d'action qui accompagnera la Charte du Parc, voire par des études complémentaires dans le cadre du Plan pour la biodiversité projeté en 2010.

### **2. TERRITOIRE D'ÉTUDE**

L'étude des réseaux écologiques du Parc naturel régional du Livradois-Forez couvre l'ensemble des communes du périmètre de révision de la Charte du Parc, soit 191 communes et 3 475 km<sup>2</sup>. Ce périmètre inclut 21 communes de plus que les communes actuellement labellisées Parc, 10 dans la Loire sur les Hautes-Chaumes et 11 dans la plaine de l'Allier (dont 10 communes déjà associées au Parc et présentes dans le Syndicat mixte).

Pour les besoins techniques de l'étude, nous avons étendu notre territoire d'analyse par le biais d'une zone tampon de 2,5 km autour des communes du périmètre de révision.

### **3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE**

L'étude des réseaux écologiques du parc a été confiée à un **groupement de structures aux compétences complémentaires** :

- **ASCONIT Consultants**, bureau d'étude spécialisé en aménagement du territoire, en gestion des ressources aquatiques et en systèmes d'information. En tant que mandataire, il assure la coordination et l'animation de l'étude, ainsi que la finalisation des différents produits (cartes, rapports, données numériques).
- **BIOTOPE**, bureau d'études spécialisé en écologie. Il apporte sa connaissance des espèces et son expertise en termes de gestion de patrimoine naturel.
- **CRENAM**, Centre de Recherche sur l'Environnement et l'Aménagement, laboratoire de recherche de l'Université Jean Monnet de Saint-Étienne. Il intervient pour la mise en place de la méthode et des traitements réalisés grâce aux systèmes d'information géographique (SIG), ainsi que dans l'élaboration de l'occupation du sol.

Le principal but de cette mission est de réaliser, au titre de la mission d'amélioration des connaissances du patrimoine naturel du Parc, un premier diagnostic des connectivités et de la fonctionnalité des réseaux écologiques sur le territoire du Parc et en liaison avec les territoires limitrophes. Pour cela, est élaborée une méthodologie permettant la mise en évidence géographique et cartographique des corridors biologiques à l'échelle du Parc à l'aide d'un Système d'information géographique, démarche prenant en compte les travaux déjà réalisés par la Fédération des Parcs.

**La prestation s'est déroulé en trois temps.**

**0. Une phase de cadrage** a permis de prendre connaissance du territoire du Parc, d'identifier et de collecter les données disponibles et de valider la méthode cartographique proposée.

**1. Un réseau écologique potentiel** a été élaboré « en bureau » à partir des données cartographiques et bibliographiques disponibles (occupation du sol en particulier) et de données espèces modélisables. Une occupation du sol a été spécifiquement « reconstruite » pour l'étude.

2. Le réseau écologique potentiel et les données espèces ont été confrontés aux données terrain, en particulier par le biais de réunions de travail avec les acteurs et experts locaux afin de faire évoluer la cartographie en un **réseau écologique provisoire**. Provisoire car la cartographie d'un réseau écologique ne peut être figée et doit évoluer avec le temps, les connaissances, les actions entreprises pour améliorer la biodiversité et les transformations du territoire.

En 2010, les documents produits pour le Parc s'accompagneront d'une stratégie de protection de la nature et des corridors, stratégie pouvant aller de la préservation à l'intervention. Les éléments de constitution et de préservation de ce réseau écologique et la stratégie correspondante seront intégrés dans le programme d'actions qui accompagnera la nouvelle charte du Parc.

**Les modalités de concertation et de validation** de l'étude s'appuient sur deux types de réunion :

- un comité technique, réunissant des personnes internes au Parc Livradois-Forez, dont l'objectif est la co-construction et la validation des résultats.
- Des groupes de travail thématiques (par continuum), qui associent des acteurs locaux (associations, services de l'état, de la région Auvergne et des

départements du Puy-de-Dôme et de la Haute-Loire, experts naturalistes et scientifiques, représentants des chasseurs et des mondes agricoles et forestiers...), dont l'objectif est l'apport de données complémentaires et l'analyse critique des données présentées par les prestataires (réunions en avril et septembre 2009).

La présentation finale de l'étude a eu lieu au cours de la conférence territoriale sur les trames vertes et bleues qui s'est tenue au PNR Livradois-Forez le 20 novembre 2009.

### **3.1. Phase 1 : réseau écologique potentiel**

*NB : la description technique de construction des continuums écopaysagers et espèces est présentée dans la seconde partie du rapport. Un descriptif technique détaillé de la méthode SIG sera fourni au Parc en 2010.*

Le but de la **phase 1 est l'établissement d'un réseau écologique potentiel**, c'est-à-dire la cartographie « en bureau », à partir de données numériques et bibliographiques, des espaces potentiels de dispersion et de déplacement des espèces.

Elle s'appuie sur la construction de différentes « **sous-trames** » constitutives du réseau écologique, basées sur l'occupation du sol, appelées ici **continuums écopaysagers**. Trois continuums ont été cartographiés, qui reflètent les caractéristiques du PNR Livradois-Forez :

- le continuum des milieux forestiers
- le continuum des prairies et des landes
- le continuum des milieux aquatiques et humides

Afin d'enrichir et de préciser ces continuums écopaysagers, des **continuums « espèces »** ont été modélisés. A partir de zones de présence et des points d'observation, une aire de dispersion des individus est simulée à partir de données sur la distance possible de dispersion de l'espèce et la « perméabilité » des milieux (facilité à le laisser passer).

Les espèces choisies lors de cette étape répondent à certaines contraintes : espèce suffisamment bien connue pour être modélisée, espèce qui rende compte de la connectivité des milieux, sensible à la fragmentation des milieux, pertinente en termes de déplacement et de corridor, espèce présente (ou potentiellement présente) sur le territoire du Parc et dont l'aire de dispersion est intéressante à l'échelle de l'analyse (1/100.000<sup>ème</sup>)...

- Espèces associées au continuum forestier : chat sauvage, sonneur à ventre jaune, cerf.
- Espèce associée au continuum des prairies et des landes : lézard agile
- Espèce associée au continuum des milieux aquatiques et humides : loutre.

D'autres espèces ont cependant été citées et peuvent être des pistes pour poursuivre et/ou affiner l'analyse des réseaux écologiques sur le Parc (**en gras espèces modélisées**).

Les espèces envahissantes sont citées par de nombreux acteurs comme de « bons » indicateurs des phénomènes de dispersion, de par le suivi et l'attention qu'on leur porte.

	Continuum forestier	continuum des milieux aquatiques et humides	Continuum des prairies et des landes
Espèces emblématiques du PNR LF	<b>chat forestier sonneur à ventre jaune</b>	moule perlière	<b>lézard des souches chevêche</b>
Espèces fonctionnelles / réseau écologique	<b>cerf</b>	<b>loutre</b> truite fario	triton crêté
Autres espèces évoquées, à étudier à dire d'expert ?	martre	saumon chabot ombre lamproie	belette flambé campagnol
Espèces envahissantes et/ou nuisibles		renouée, jussie, écrevisse américaine	campagnol des champs

La cartographie de ces continuums se fonde sur des **données d'occupation du sol**. Une analyse comparative des différentes sources de données disponibles sur le Parc (Corine Land Cover, Parkview et inventaire forestier national), couplée à des vérifications sur orthophotos, a permis d'établir, à l'échelle du 1/100.000<sup>ème</sup>, une couverture d'occupation du sol « la moins fautive possible » à défaut d'être la plus précise.

Cette occupation du sol comprend 13 classes adaptées à la problématique des réseaux écologiques dans la mesure des données disponibles (cf. seconde partie, chapitre 10 « De la cartographie de l'occupation du sol... »)

### **3.2. Phase 2 : réseau écologique provisoire**

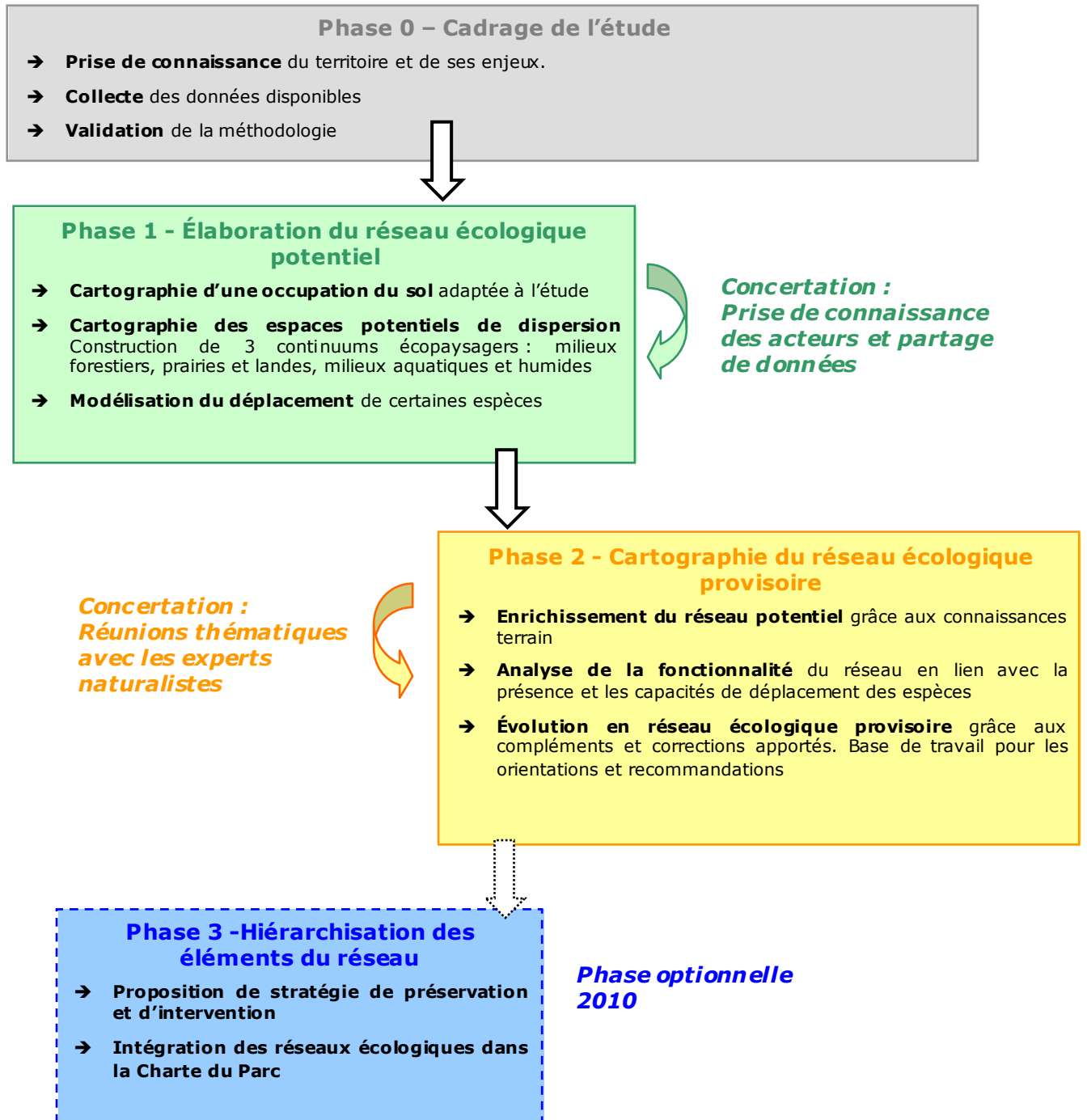
L'objectif de la phase 2 est de faire évoluer le réseau écologique potentiel en un réseau écologique provisoire, par l'apport de données de terrain et l'expertise des naturalistes locaux au cours de réunions thématiques. D'un document réalisé en bureau et à l'aide de modélisations, on évolue ainsi vers un document se rapprochant de la réalité terrain, tout en restant provisoire, c'est-à-dire demandant des compléments et actualisations.

Comme tout travail sur les milieux et processus naturels, la cartographie des réseaux écologiques ne peut pas en effet être représentée par un document figé ou définitif.

Si les réunions thématiques ont permis de compléter le continuum des milieux aquatiques et humides, finalement le mieux connu sur le Parc, elles ont mis en évidence le manque de données exploitables dans ce cadre.

Les cartes finales des continuums provisoires font la synthèse des informations recueillies tout au long de l'étude, auprès des acteurs locaux ainsi que dans la bibliographie exploitée par les prestataires.





## **4. GLOSSAIRE**

**Biodiversité :** La biodiversité désigne la diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes. Le maintien de la biodiversité est une composante essentielle du développement durable

La biodiversité ne considère pas seulement les espèces ou espaces rares et/ou menacés ; on peut ainsi distinguer une biodiversité ordinaire d'une biodiversité remarquable.

Si l'objectif principal des réseaux écologiques est de contribuer à enrayer la perte de biodiversité, il faut noter qu'il existe de la biodiversité en dehors de ces réseaux.

**Continuum ou sous-trame :** ensemble de milieux contigus et favorables qui représente l'aire potentielle de déplacement d'un groupe d'espèces. Il est composé de plusieurs éléments continus (sans interruption physique) incluant une ou plusieurs zones nodales et des zones d'extension. Il comprend également à sa marge des espaces temporairement ou partiellement utilisés par la faune selon ses capacités à s'éloigner des zones de lisières ou des zones refuges. Cette marge de continuum est très polyvalente et peut servir de corridor pour des espèces lors de leur phase de dispersion. Les différents milieux qui composent un continuum sont hiérarchisés selon la facilité qu'ont les espèces à les traverser (perméabilité).

- Continuum aquatique

Structure écopaysagère composée d'habitats de type aquatique (rivières, ruisseaux, fleuves, plans d'eau...) ou de zones humides (marais, tourbières, mares...) et utilisée majoritairement par la faune inféodée au milieu aquatique.

- Continuum terrestre

Structure écopaysagère composée d'habitats terrestres (prairies, forêts, haies, bosquets...) et utilisée majoritairement par la faune inféodée au milieu terrestre. En fonction des groupes d'espèces et des milieux qu'ils fréquentent, on peut distinguer les continuums boisé, agricole extensif, thermophile, rocheux, etc.

**Corridor écologique :** Un corridor désigne toute liaison fonctionnelle entre deux écosystèmes ou deux habitats favorables à une espèce permettant sa dispersion et sa migration (pour la reproduction, le nourrissage, le repos, la migration, etc.). C'est un espace de forme linéaire qui facilite le déplacement, le franchissement d'obstacle et met en communication une série de lieux. Il peut être continu ou discontinu, naturel ou artificiel.

Le corridor peut également jouer le rôle d'habitat : il est alors une composante fonctionnelle du paysage. Ces espaces assurent ou restaurent les flux d'individus et donc la circulation de gènes (animaux, végétaux) d'une (sous-) population à l'autre ; ils sont donc vitaux pour la survie des espèces et leur évolution adaptative.

La terminologie des corridors, fortement variable et parfois contradictoire, est employée dans divers contextes. Synonymes : couloir ou passage de faune, corridor d'habitats, corridor de dispersion, corridor de déplacement, corridor de faune, corridor ou couloir biologique, bio-corridor, liaison paysagère, etc.

**Espace naturel remarquable (ENR)** voir réservoir de biodiversité

**Migration, dispersion, mouvement, colonisation :** Ces termes désignent le déplacement d'un organisme. Les processus biologiques associés dépendent de la manière dont l'organisme occupe l'espace ou du processus de déplacement au cours de son cycle de vie. Les termes de migration/dispersion sont souvent associés à des

mouvements saisonniers de faune (pour l'hivernation, la reproduction, la ponte...) à caractère périodique qui implique un retour régulier dans la région de départ. Les mouvements sans retour, qui conduisent à une extension de l'habitat de l'espèce, correspondent plutôt à un phénomène de colonisation. Les déplacements ou mouvements d'individus peuvent également être journaliers (recherche de nourriture). Ces termes, migration, dispersion, colonisation, s'appliquent également aux espèces végétales, mais sur des échelles temporelles et spatiales très différentes.

**Obstacle** : Ou barrière. Site ou phénomène local bien délimité contraignant totalement ou partiellement le passage des organismes vivants. Il peut être naturel (fleuve, falaise...), ou lié aux activités humaines (zones urbanisées, infrastructures routières et ferroviaires, barrages et seuils...). Selon l'échelle d'analyse et les espèces concernées, de nombreux autres éléments peuvent former une barrière : pollution, lumière, bruit...

**Réseau écologique** : Ou trame (verte et bleue). Concept théorique de l'écologie du paysage, il comprend l'ensemble des éléments naturels ou seminaturels présents dans un paysage pouvant être le support de flux de biodiversité (haies, bosquets, mares, prairies, bandes enherbées, etc.). Il est composé de réservoirs de biodiversité et de corridors écologiques qui les relient... Le réseau écologique est dans le cas du PNR Livradois-Forez un ensemble fonctionnel de continuums et de corridors offrant une capacité d'accueil pour une majorité d'espèces.

**Réservoir de biodiversité** : Ou espace naturels remarquable, zone réservoir, zone nodale, zone noyau, zone à biodiversité élevée. Ce sont des espaces naturels où la biodiversité est particulièrement riche, et où les conditions vitales au maintien et au fonctionnement d'une ou plusieurs espèces sont réunies (une espèce peut y exercer un maximum de son cycle de vie : alimentation, reproduction, repos...). Ces zones assurent le rôle de « réserve » pour la conservation des populations et pour la dispersion vers d'autres espaces vitaux potentiels. Ces sites peuvent avoir ou pas un statut de protection.

Dans ce document, les réservoirs de biodiversité s'appuient sur

- les **espaces naturels remarquables**, représentés sur les cartes en croisillon, qui comprennent les zonages connus : Natura 2000, ZNIEFF de type 1, réserve naturelle volontaire et arrêté de protection de biotope.
- Des **zones nodales**, qui sont, dans la définition des continuums, le point de départ des déplacements des individus au sein de ce continuum. Elles correspondent aux milieux de vie des espèces utilisant ce continuum, milieux les plus favorables dans lesquels se déplacer ne pose pas de problème.

**Trame verte et bleue** (TVB, définie par le Grenelle environnement) : Réseau écologique national français visant à reconnecter les populations animales et végétales, y compris pour les espèces ordinaires, tout en permettant leur redistribution dans un contexte de changement climatique. La TVB a pour objectif principal de contribuer à enrayer la perte de biodiversité en renforçant la préservation et la restauration des continuités écologiques entre les milieux naturels. Elle a également un rôle de fourniture de ressources et de services écologiques d'une manière diffuse sur le territoire, grâce au maillage de celui-ci. Elle comprend une composante verte (terrestre) et une composante bleue (aquatique) indissociables. Les différents milieux qui composent une TVB peuvent être regroupés en grands types par sous-trame (ex. sous-trame des milieux ouverts, des milieux boisés, etc.)

**Zone nodale** : voir réservoir de biodiversité



## PREMIÈRE PARTIE : COMMENTAIRE DES CARTES DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE PROVISOIRE

### **5. ÉLÉMENTS COMMUNS**

#### **5.1. Informations administratives**

Sur chacune des cartes figurent les principales villes, les limites départementales, le périmètre de révision du PNR contenant les communes ajoutées au périmètre du parc actuel (charte actuellement en révision). Le périmètre d'étude a été construit en ajoutant un tampon de 2500 mètres au périmètre de révision du parc.

Quelques chiffres : L'étude des réseaux écologiques du Parc naturel régional du Livradois-Forez couvre l'ensemble des communes du périmètre de révision de la Charte du Parc, soit 191 communes et 3 475 km<sup>2</sup>. Ce périmètre inclut de nouvelles communes par rapport aux communes actuellement labellisées Parc (170 communes, 3 220 km<sup>2</sup>), dans la plaine de l'Allier et dans la Loire sur les Hautes-Chaumes. Le territoire d'étude s'étend donc sur les départements du Puy-de-Dôme, de la Loire et de la Haute-Loire.

Pour les besoins techniques de l'étude, nous avons étendu notre territoire d'analyse par le biais d'une zone tampon de 2,5 km autour des communes du périmètre de révision. Le périmètre d'étude fait ainsi 4 424 km<sup>2</sup>.

#### **5.2. Occupation du sol et fond de plan**

Sur le territoire du Parc, le réseau hydrographique est extrait de la BD Carthage. En dehors de la zone d'étude, les principales infrastructures (autoroute et voie ferrée) et cours d'eau, ainsi que des enveloppes grossières des zones urbanisées et des zones boisées ont été figurées pour se repérer.

Afin de se localiser, la carte topographique au 1/100.000<sup>ème</sup> a été affichée sous les cartes du réseau écologique provisoire en A0.

#### **5.3. Espaces naturels remarquables**

La couche des espaces naturels remarquables est un cumul d'espaces naturels réglementés et d'inventaires : Natura 2000, Arrêtés de protection de biotope, Réserve naturelle volontaire et ZNIEFF de type I.

Les tourbières sont issues de l'inventaire des tourbières du Parc. Elles sont principalement localisées au sein des zones boisées du Haut Livradois et dans les parties sommitales des Monts du Forez – Hautes Chaumes.

## 5.4. Réseau de transport

Il est constitué du réseau routier et du réseau ferré. Selon les cartes, le réseau routier est représenté différemment.

- Pour les cartes liées aux continums ou aux espèces « terrestres », le réseau routier combine les autoroutes (A72, A75) et des routes à trafic important (nationales et départementales).
- Pour les cartes liées au continuum des milieux aquatiques et humides ou à la loutre, le réseau routier représenté est réduit aux autoroutes (A72, A75) et nationales du territoire (N102, N1089, N2102, N89).

L'autoroute A89 traverse le nord du Parc. Elle est en principe considérée comme infranchissable (en dehors de zones de grillages défectueux). Les passages inférieurs ou supérieurs (route, chemin agricole, etc.), offrant un point de franchissement potentiel (sans garantie de fonctionnalité pour la faune) ont été indiqués sur les cartes des continums terrestres.

A une échelle plus petite, on remarque que le Parc est ceint sur trois de ses côtés par les autoroutes : A72 à l'est, A89 au nord, A75 à l'ouest. Le territoire est ainsi en partie isolé du reste du massif Central.



## 6. CARTE DU CONTINUUM PROVISOIRE DES MILIEUX FORESTIERS

### 6.1. Description générale

	Milieus les plus accueillants	39%
		25%
		21%
		13%
	Milieus les moins accueillants	2%



Le continuum forestier est composé d'une majorité de milieux accueillants qui représentent plus de la moitié du territoire (64%).

Les milieux accueillants les plus importants du continuum forestier (forêts de feuillus, forêt mélangées et forêts de conifères anciennes et naturelles) se concentrent dans la partie est (Monts du Forez, vallée de l'Ance) et nord-est (Bois Noirs) de la zone d'étude. On observe ainsi une vraie continuité de milieux, à peine interrompue par les milieux ouverts de Hautes-Chaumes, mais bien plus largement coupée par la vallée de la Durolle à l'est de Thiers.

La rupture entre les Bois Noirs au nord et les Monts du Forez au sud, matérialisée par une absence importante de milieux accueillants, est renforcée par la présence d'infrastructures routières a priori bloquantes sur l'ensemble de leur tracé : l'A89 et la D2089.

Dans la moitié ouest, on distingue deux situations :

Au nord-ouest (quart délimité par Thiers, Ambert, Issoire : Bas Livradois, Billomois et plaine entre Dore et Allier), les milieux accueillants du continuum forestier, plus réduits, sont présents sous forme d'un réseau assez dense de taches peu étendues mais contiguës qui s'appuient sur le réseau hydrographique, les bocages, etc.

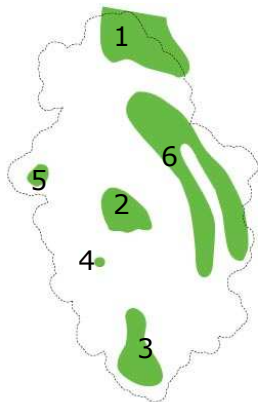
Au centre (Haut Livradois) et au sud-est (Pays d'Allègre et Plateau de Craponne) du territoire, le continuum forestier se présente sous forme de taches plus ou moins isolées les unes des autres, pouvant être regroupées en chapelets formant des corridors dits en « pas japonais ». Les massifs historiques du Haut Livradois, également classés en espace naturel remarquable pour certains d'entre eux, sont ainsi potentiellement reliés les uns aux autres par ces chaînes d'îlots.

Les milieux les moins fréquentés (en jaune sur la carte) et les moins accueillants (en rouge) du continuum forestier reflètent différents cas :

- Zones ouvertes de cultures avec une urbanisation plus ou moins importante : bords de la plaine de Limagne : Maringues, Lezoux, Billom..., nord de la plaine d'Ambert, plateau de Craponne et Pays d'Allègre...
- Vallée encaissée et urbanisée, dont les versants sont boisés de conifères (Durolle)
- Cœurs du massif forestier du haut Livradois, où les plantations de conifères dominent (secteurs de Fournols, Dorange...)

D'un point de vue « technique », ces espaces représentés en jaune sont liés à l'absence ou à l'éloignement de milieux structurants ou attractifs.

## 6.2. Carte du continuum provisoire des milieux forestiers



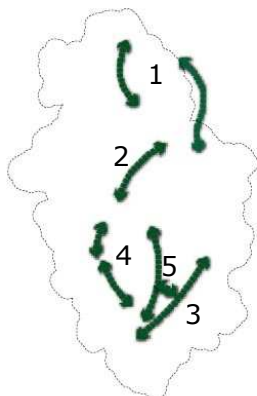
Les **cœurs de nature ou réservoirs de biodiversité** du continuum des milieux forestiers dominant dans la partie est du Parc. Au nord, les Bois Noirs (1) présentent des boisements équilibrés entre sylviculture intensive et forêt naturelle : ils s'étendent au nord au-delà du parc sur les Monts de la Madeleine.

Sur les versants des Monts du Forez en limite est du parc, on observe des forêts mixtes ou îlots vieillissants dans un écosystème forestier fonctionnel (6).

Au centre et sud-est du Parc des forêts anciennes parsèment les plateaux du Livradois :

- (2) Bois Noirs, de Maudhet, du Maquis autour de Saint-Eloy la Glacière,
- (3) Forêt de Lamandie à l'ouest de la Chaise-Dieu et bois entre Sainte-Marguerite et Varennes-Saint-Honorat.
- (4) Ces deux ensembles sont en partie connectés par des zones boisées de plus petite taille, comme la forêt de Saint-Germain-l'Herm.

A l'ouest du Parc, les bois de Cheix-Blanc et de la Comté (5), à l'est de Vic-le-Comte, sont les principaux massifs boisés.



Entre ces cœurs de nature boisés, des **grandes connexions potentielles** structurent le réseau. Ces grandes connexions traversent des zones moins favorables voire des obstacles ou des ruptures du continuum.

**1. Connexions nord-sud entre Bois Noirs et Monts du Forez :** des continuités boisées traversent les gorges de la Durolle à chacune de ses extrémités : juste à l'est de Thiers, au niveau de Chantelauze sur la commune de La Monnerie-Le-Montel d'une part, à l'extérieur du Parc d'autre part, sur les communes de Viscomtat, Noirétable, Cervières... en direction de Chausseterre. De nombreux points d'écrasement de faune ont

par ailleurs été identifiés entre Chabreloche et Cervières. Mais la fonctionnalité effective de ces passages aux extrémités des gorges n'est pas connue et les obstacles et zones répulsives à traverser ne sont sans doute pas des moindres : vallée de la Durolle à la topographie accidentée, autoroute, départementale à fort trafic, zones urbanisées...

**2. Connexion entre le nord des Monts du Forez et les massifs boisés au sud de Cunlhat :** les aménagements de la D906 (2x2 voies avec barrière béton) dans les gorges de la Dore rendent difficilement franchissables cet obstacle pour une partie de la faune. La traversée des gorges elles-mêmes peut également poser problème à certaines espèces.

**3. Connexion potentielle sud-ouest / nord-est entre le sud des Monts du Forez et le cœur de nature au sud du Parc :** voie ferrée et D906 au sud de Chaise-Dieu, entre les communes Sembadel et Bonneval, représentent les obstacles les plus importants à traverser.

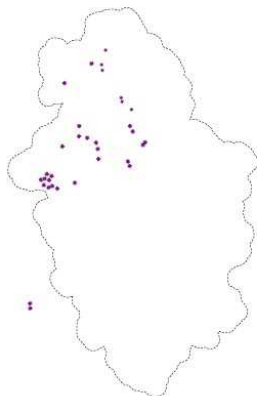
**4. Connexions nord-sud entre les principaux massifs anciens du plateau du Livradois :** elles utilisent des zones boisées disposées en « pas japonais », mais le fonctionnement écologique de cette zone reste peu connu.

**5. Connexion ouest-est entre plateau du Livradois et plateau de Craonne au sud de la plaine d'Ambert :** une continuité boisée se dessine entre Meyres et St-Victor-sur-Arlanc, potentiellement interrompue par la D906 à la frontière communale entre Dore-L'Église et Malvières.



**L'Allier, l'aval de la Dore et certains de leurs affluents sont des corridors aquatiques et boisés comme axes de dispersion des amphibiens.** Les cours d'eau, leurs annexes hydrauliques et les milieux environnants sont des corridors qui participent au bon fonctionnement du continuum des milieux forestiers. En effet, ce sont des axes de pénétration, vers l'amont, d'espèces terrestres ou amphibiens, à l'instar du sonneur à ventre jaune, le long de l'Allier et de ses affluents.

Il semble que les vallées encaissées, notamment les gorges de la Dore, aient joué un rôle de « barrière » à la colonisation vers l'amont d'un certain nombre d'espèces, tel le sonneur, qui manquent d'habitats terrestres favorables.

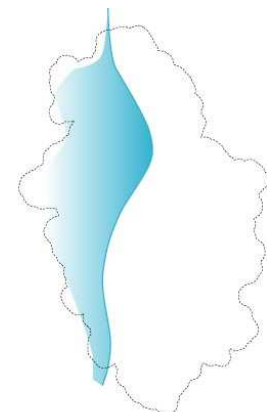


**Des sites de présence du sonneur à ventre jaune,** de fait, ne sont recensés que dans le quart nord-ouest du territoire. Les populations semblent désormais relativement isolées les unes des autres ; il y a donc un enjeu d'amélioration des connaissances sur les échanges entre populations.

La fonctionnalité des corridors aquatiques boisés est directement liée à la **présence et à la qualité de la ripisylve**, qu'il est important d'entretenir, de maintenir voire de recréer en particulier dans la partie ouest

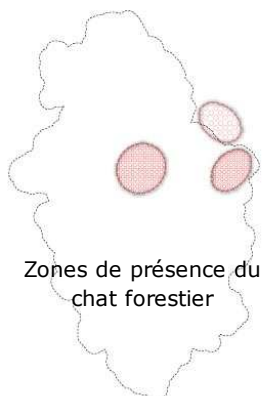
du Parc, sur tous les affluents de l'Allier.

Les boisements riverains des cours d'eau – rus, ruisseaux... - sont des éléments structurants du paysage, en lien éventuellement avec le maillage bocager. Ils jouent un rôle important dans le déplacement des espèces et comme zone tampon des milieux aquatiques (épuration des pollutions diffuses par exemple).





### Autre espèce présente sur le Parc : le chat forestier.



Zones de présence du chat forestier

Deux zones de présence du chat sauvage sont avérées sur le territoire (données MNHN / INPN 2009) : ouest de Montbrison et environs de Cunlhat.

On peut s'interroger sur l'origine de ces individus : naturelle en provenance des noyaux de populations du nord-est du territoire national ou origine liée aux lâchers effectués probablement en 1978-1979 à Sail-sur-Couzan (42). Leur installation dans les Monts du Forez est sans doute récente : les premières données certaines datent des années 1990.

La progression de cette espèce est globalement lente à l'instar de ce qui se passe dans le nord de l'Auvergne ou en Rhône-Alpes, en raison de la fragmentation des corridors par le réseau routier notamment, mais aussi en conséquence de l'hybridation du chat forestier avec le chat domestique. L'A89 au nord et la D906 à l'ouest sont apparemment des barrières à la dispersion.



Zone de présence du cerf

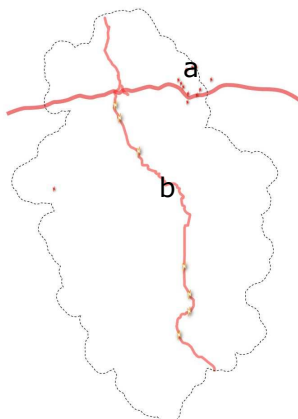
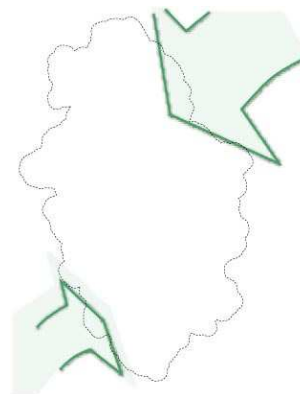
### Autre espèce potentiellement présente dans les milieux forestiers : le cerf (Données ONCFS, 2009).

Le territoire du Parc dans son intégralité est favorable à la présence du cerf mais la situation est conflictuelle, en particulier en raison des possibilités de dégâts faits aux sylvicultures ; la pression cynégétique limite pour l'instant sa présence à l'extrémité sud du Parc.

### Flux extérieurs influençant le territoire

Les espèces animales cibles du continuum forestier peuvent avoir deux origines bien distinctes :

- du nord-est : espèces continentales comme le chat forestier (Bourgogne et quart nord-est de la France), le chamois (frange est de la France), etc.
- du sud-ouest : connexion avec le sud du Massif Central : cerf, mais aussi et potentiellement le loup, etc.



### Principales routes fragmentant le territoire et points d'écrasement de la faune

L'autoroute A89 (est-ouest) et la départementale D906 (nord-sud) sont les principaux axes routiers fragmentant le territoire.

Des collisions et points d'écrasement de faune sont régulièrement remarqués, sans être toutefois capitalisés en dehors des autoroutes. Ainsi les principaux sites d'écrasement recensés (a) ne concernent que le département de la Loire (source : cartographie des réseaux écologiques de Rhône-Alpes).

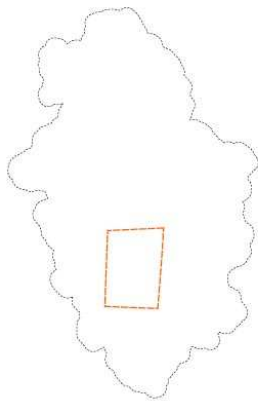
Sur l'A89 entre Thiers et Chabreloche, une quinzaine de collisions, principalement avec des chevreuils ou des sangliers, sont recensées par an (source ASF).

Dans la vallée de la Durolle, la coupure de l'A89 se cumule avec la D2089, l'urbanisation, une topographie contraignante... Les différents passages inférieurs et supérieurs sur l'A89 ont été cartographiés (cf. cartes A0) ; ce sont autant de points de passage potentiels, dont il reste à déterminer la fonctionnalité.

Pour traverser l'A89 dans la plaine à l'ouest de Thiers, le maillage des espaces boisés et la densité du réseau hydrographique ne permettent pas de cibler une zone de passage parmi d'autres en dehors de la rivière Allier.

Sur la D906, axe nord sud reliant Vichy au Puy en traversant le Parc, d'autres sites peuvent être évoqués comme points probables ou potentiels de collision avec la faune (b) :

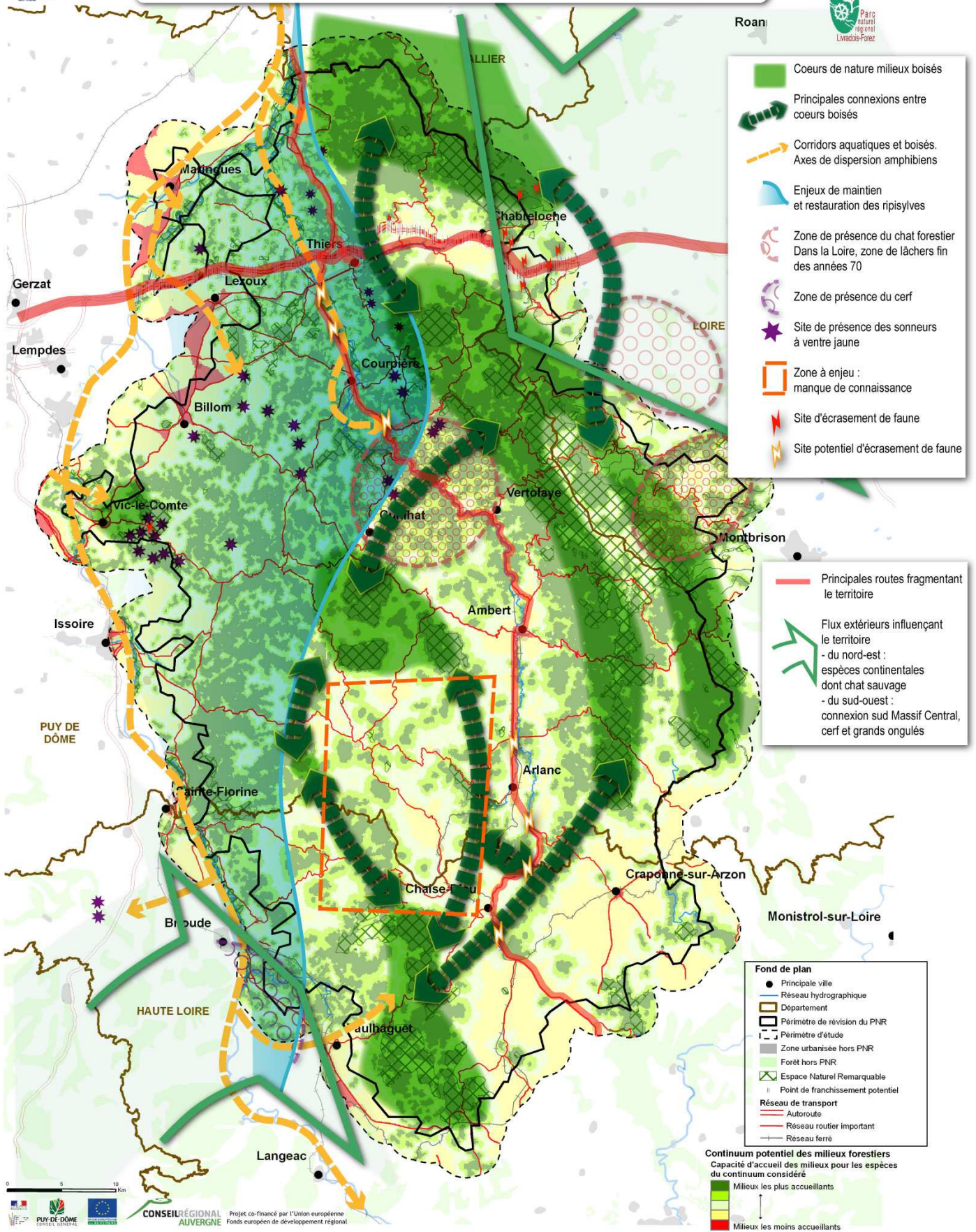
- entre Ambert et Arlanc, au sud du carrefour des Quatre Routes avec la D205
- traversée le long de la vallée de la Dore sur Dore-l'Église
- traversée des zones boisées dans la montée à la Chaise-Dieu sur Malvières
- au sud de la Chaise-Dieu, à la limite des communes de Sembadel et de Bonneval
- Entre Coupière et Thiers
- Entre Coupière et Olliergues (à la hauteur de Piboulet)



### **Zone à enjeu de manque de connaissance**

Si les inventaires de données (présence d'espèce, site d'écrasement, lieux de passage...) manquent de manière générale sur le Parc pour dessiner un continuum des milieux forestiers précis, le manque de données sur le fonctionnement écologique ressort comme un enjeu sur le secteur du Haut-Livradois. En effet, la connaissance des espèces et des corridors de cette zone pourrait conditionner la gestion des milieux forestiers.

Continuum provisoire des milieux forestiers



## 7. CARTE DU CONTINUUM POTENTIEL DES PRAIRIES ET DES LANDES

### 7.1. Description générale

	Milieux les plus accueillants	34%
		34%
	Milieux les moins accueillants	32%

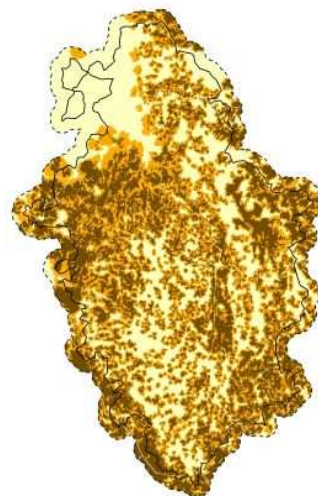
Une grande partie des milieux le plus accueillants du continuum des prairies et des landes (prairies et cultures de moyenne altitude et prairies, landes et pelouse de haute altitude) a une répartition en taches, reflétant ainsi l'organisation du paysage du Livradois-Forez, en clairières au milieu de la forêt ou en prairies cloisonnées de boisement.

Quelques grands ensembles de milieux accueillants contigus ou plus denses peuvent être identifiés : partie Hautes Chaumes des Monts du Forez, plaine du Livradois, plateau de Craponne, Bas Livradois et limites sud-ouest du périmètre d'étude dans la vallée de l'Allier.

A noter que l'importance des milieux les plus accueillants de la partie Loire des Monts du Forez est peut-être liée à l'absence des données de l'inventaire forestier sur ce territoire, ce qui a augmenté la part relative des espaces ouverts.

Le reste du territoire présente une répartition des milieux accueillants beaucoup plus clairsemée, en fines taches, notamment dans les secteurs du Haut Livradois, des Bois Noirs, au nord et au sud des Monts du Forez, au nord de la vallée de l'Ançœ. A noter une absence complète de milieux accueillants au nord-ouest du territoire dans la plaine entre Dore et Allier.

En effet, bien que présents dans ce secteur, les milieux ouverts représentés par les cultures et prairies de basse altitude perdent leur capacité d'accueil en raison de leur éloignement des zones nodales : ils font donc partie des milieux les moins accueillants du continuum des prairies et des landes.



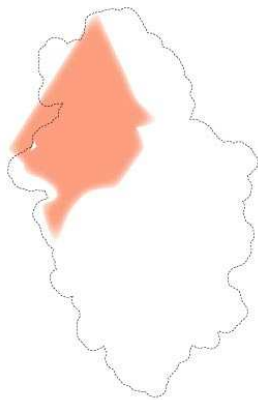
### 7.2. Carte du continuum provisoire des prairies et des landes



Les **œuvres de nature** / réservoirs de biodiversité du continuum des prairies et des landes regroupent des milieux bien différents, dont les enjeux diffèrent.

- **Prairies humides de la Plaine d'Ambert.** Enjeu de maintien des prairies, de préservation de ces milieux ouverts fréquentés par le courlis cendré. Risque de reconversion des prairies en cultures annuelles. Risque de drainage et de consommation de terres par l'urbanisation, de la ville d'Ambert notamment.
- **Prairies et landes des Hautes Chaumes** sur les Monts du Forez. Risque de modification du continuum des prairies par des modifications des pratiques agricoles : intensification, ensilage, coupe précoce... ou à l'inverse abandon des prairies et fermeture des milieux.

**Autre zone à enjeu : secteur de bocage** du quart nord-ouest du Parc.



Traditionnellement lié aux prairies d'élevage et aux secteurs de polyculture élevage, le bocage du Bas-Livradois, du Billomois et de la plaine entre Dore et Allier mérite une attention particulière, en tant que source importante de diversité paysagère et biologique.

**Le triton crêté** par exemple (source MNHN/INPN, 2009) est un habitant des mares si fréquentes dans les pâtures. Il n'est présent sur le territoire du Parc que dans ce secteur et est limité au nord par l'A89.



Zone de présence du triton crêté

On peut distinguer deux situations.



Enjeu de maintien du bocage et connexion avec les Puys

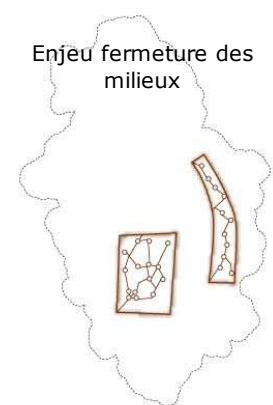
**La partie Bas-Livradois / Billomois** où le bocage est encore en bon état, où l'enjeu est le **maintien** et entretien de ces habitats et de la mosaïque de milieux, garants de l'ouverture des milieux. La chevêche, espèce emblématique du Parc, occupe préférentiellement ces milieux.

Le continuum des prairies de ce secteur est par ailleurs en **connexion** avec les milieux ouverts des Puys

**La plaine entre Dore et Allier** connaît une pression urbaine et agricole plus importante ayant déjà entraîné des changements de pratiques agricoles, vers plus d'intensification ; cette zone est sous influence des grandes cultures de Limagne. L'enjeu est ici aussi le maintien des éléments paysagers caractéristiques : haies, mares... mais également la **restauration** de ce type de milieux, en lien avec le maintien d'espèces comme le triton ou la chevêche par exemple.



Enjeu de restauration du bocage



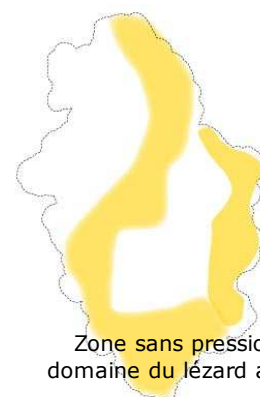
Enjeu fermeture des milieux

Autre type d'enjeu des milieux de prairies et landes : la **lutte contre la fermeture des milieux**.

Elle concerne le plateau du Haut Livradois, où les milieux ouverts sous forme de clairière alternent avec les parcelles boisées, et les versants ouest des Monts du Forez. Les interactions avec les acteurs de la gestion sylvicole semblent indispensables.

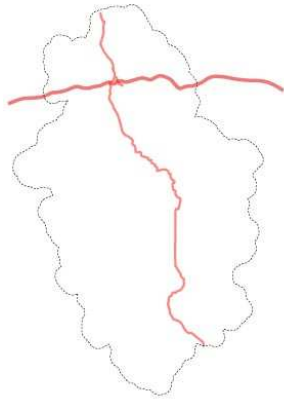
Au-delà des cœurs de nature et des zones à enjeux s'étend une **zone sans pression ni enjeu notable**. C'est le domaine d'une espèce emblématique des milieux ouverts : le lézard agile (= lézard des souches). Le Parc accueille l'une des plus grandes populations de lézard agile d'Auvergne (Brugière D. 1986).

Le lézard est présent sur le tiers sud du Parc et sur sa bordure orientale (cf. carte au paragraphe 12.8). Il va occuper des habitats différents selon les secteurs : Livradois et Bois Noirs : zones de lisière avec écotone constitué de manteau et d'ourlet, entre



Zone sans pression domaine du lézard agile

boisements et zones agricoles, peu représentées par ailleurs dans le Parc et favorables à bien d'autres espèces : chiroptères, oiseaux, reptiles, insectes... Dans les Monts du Forez, le lézard se trouve dans les complexes prairie-lande. (Source des données lézard agile : MnHn/InPn, 2009)



**Autoroute A89 et départementales D906** fragmentent le territoire et représentent des limites à l'extension de certaines espèces de petite taille ou à dispersion limitée.

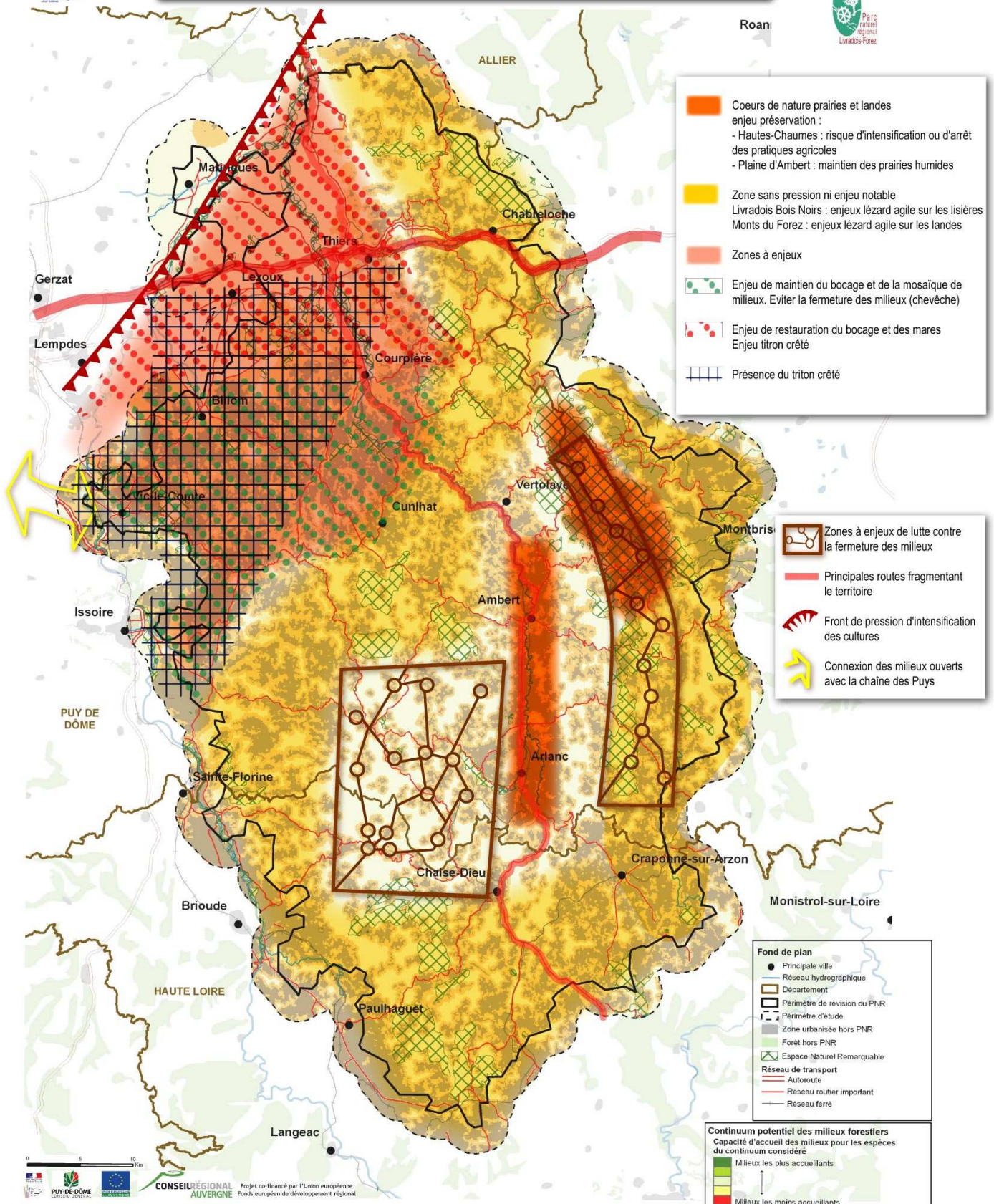
Les sites d'écrasement de ces espèces ne sont pas recensés. On peut en échange faire le constat de l'absence du triton crêté au nord de l'A89 dans la plaine entre Dore et Allier par exemple, mais bien d'autres facteurs se cumulent alors.

Il n'est pas évident de d'identifier des grandes connexions potentielles au sein du continuum des prairies et des landes.

En effet, les cœurs de nature de ce continuum sont de nature bien différente et ne sont pas des milieux complémentaires. Il n'y a donc pas nécessairement d'échange entre ces espaces pour les espèces inféodées aux prairies et aux landes.





Au-delà des cœurs de nature, espaces ouverts et homogènes, les prairies et autres espaces ouverts du territoire se présentent sous forme de mosaïque de milieux (bocage) ou de milieux en taches ou en « pas japonais » (clairières au milieu de la forêt). Le déplacement des espèces au sein de cette mosaïque ou d'une tache à l'autre ne peut se représenter à l'échelle du Parc. Les espèces emblématiques de ce continuum n'ont pas non plus un rayon de dispersion très important, facilement cartographiable au 1/100.000<sup>ème</sup>. En théorie, les déplacements vont se faire de manière privilégiée grâce aux écotones, zones de lisière et d'interface entre les milieux : haies, bords de champs, ourlet forestier... d'où l'enjeu de la préservation de ses structures éco-paysagères en vue du maintien de la fonctionnalité du continuum des prairies et des landes.

## Continuum provisoire des prairies et des landes

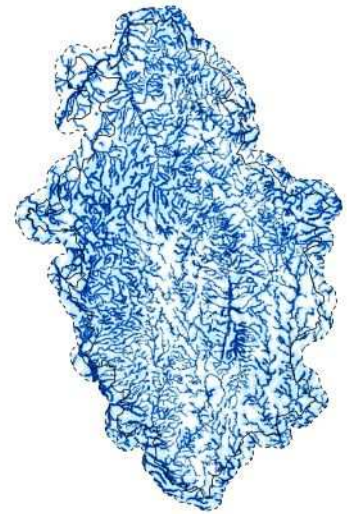


## **8. CARTE DU CONTINUUM POTENTIEL DES MILIEUX AQUATIQUES ET HUMIDES**

### **8.1. Description générale**

	Milieux les plus accueillants	19%
		13%
		47%
	Milieux les moins accueillants	21%

La majorité des milieux accueillants concerne le réseau hydrographique, mais contient également des plans d'eau et des zones humides comme les tourbières inventoriées sur le Parc. Le réseau hydrographique du Parc est très développé : plus de 7500 km de cours d'eau draine notre territoire d'étude (légèrement plus grand que le Parc), soit une densité de 1,7 km de cours d'eau par km<sup>2</sup> (moyenne française de 1 km/km<sup>2</sup>, avec des variations entre 0,5 km/km<sup>2</sup> en zone karstique et 2 km/km<sup>2</sup> en zone de montagne).



### **8.2. Carte du continuum provisoire**



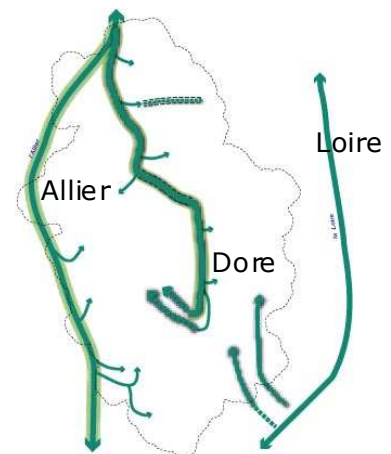
#### **Un territoire en limite de bassins versants**

Situé entre le bassin versant de l'Allier à l'ouest et celui de la Loire à l'est, la Dore qui coule du sud au nord est l'axe hydrographique structurant au cœur du Parc. Situé en têtes de bassin, le chevelu de cours d'eau est particulièrement important.

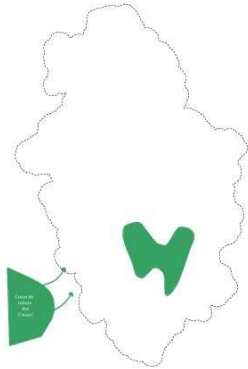
Deux des trois **principaux axes de déplacement liés aux cours d'eau** se situent en marge du Parc (Allier et Loire). Un certain nombre de leurs affluents drainent toutefois le territoire. Ce sont des axes de colonisation pour de nombreuses espèces aquatiques ou semi-aquatiques.

Les espèces piscicoles à enjeux sont le saumon dans l'Allier, limité dans sa remontée par le barrage de Poutès, l'ombre commun et le chabot dans la Dore. La présence ponctuelle du saumon est notée dans la Dore, qui manque cependant de fonctionnalité en termes de continuité écologique. Un inventaire et l'analyse des seuils sera prochainement conduite par la fédération de pêche dans le cadre du SAGE Dore.

Les corridors de la Dore et de l'Allier expliquent notamment la colonisation du territoire du Parc par la loutre. Les axes de déplacement de la Loire concernent des espèces qui sont liées à la plaine alluviale du Forez. Les espèces qu'on retrouve sur les Monts du Forez sont plus liées au revers oriental du Massif Central.







### Cœurs de nature des milieux aquatiques et humides

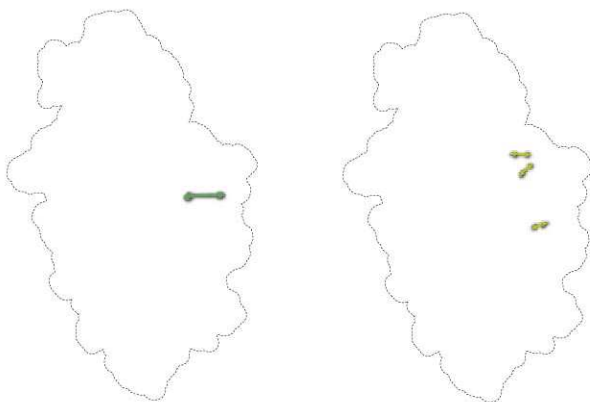
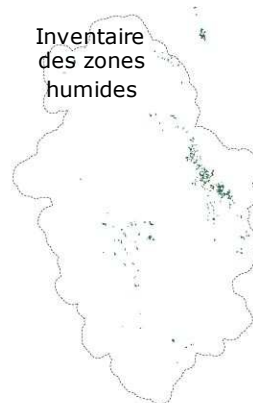
La tête de bassin de la Dore est relativement préservée malgré la présence de seuils. La loutre est attestée en amont de ce cours d'eau en 2009 mais pas à sa source (Catiche Productions, communication personnelle).

A l'extérieur du territoire, les Couzes sont une zone source pour la colonisation de la vallée de l'Allier et ses affluents en rive droite de l'Allier, notamment en ce qui concerne la loutre.

**Les zones humides** se concentrent en deux secteurs principaux :

- **le plateau du Livradois** : secteur très boisé ; enjeux de conservation et restauration des zones humides, de leur mise en réseau si nécessaire et d'acquisition de connaissances complémentaires sur ces zones humides.

- **les parties sommitales des Monts du Forez**. Enjeux de conservation et d'analyse fine des corridors, sur la base de ce qui a été initié sur le réseau Natura 2000, en prenant comme espèces indicatrices des rhyolocères et des odonates.

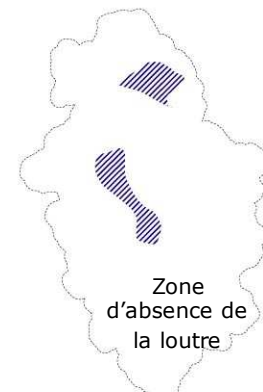


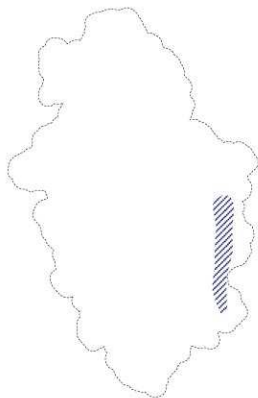
Les zones humides sont en effet des **lieux de passage** en plus d'être des habitats remarquables. Les tourbières et autres milieux humides des Hautes Chaumes facilitent pour un certain nombre d'espèces (mammifères aquatiques ou autres) le passage de l'interfluve Dore-Loire.

**La loutre** a colonisé ces dernières années quasiment tout le territoire du Parc à partir du nord et de l'ouest, l'Ance du Nord étant le bassin le plus récemment occupé. Mais les occurrences de loutre dans le bassin de l'Ance du Nord viendraient probablement de Haute-Loire et non de l'ouest.

Seuls deux secteurs en 2009 ne connaissaient pas la présence de la loutre :

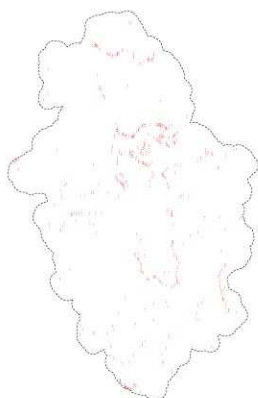
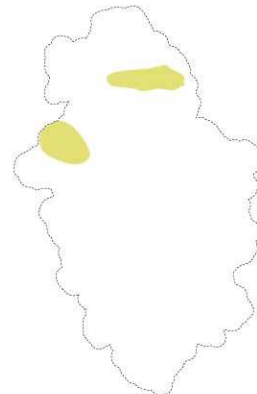
- le bassin de la Durolle, sans doute en raison de sa mauvaise qualité d'eau et l'absence de ressources alimentaires (poissons et amphibiens)
- l'amont du bassin de la Dolore et du Miodet (mais a priori la loutre a été détectée en 2009 sur le Miodet).





Autre enjeu espèce des milieux aquatiques, l'Ance du Nord abrite une **population importante de moules perlières**, signe d'une qualité d'eau excellente, donc d'un milieu aquatique qui joue pleinement son rôle de corridor. L'enjeu de conservation et donc de maintien de la qualité de l'eau sur tout le linéaire est fort.

A l'opposé de ces secteurs aux habitats et espèces remarquables, deux secteurs présentent un **plus faible degré de naturalité**, donc un continuum des milieux aquatiques et humides moins fonctionnel. Il s'agit de la Durole déjà évoquée, et des têtes de bassins des cours d'eau du Billomois, affectés notablement par les pratiques agricoles.

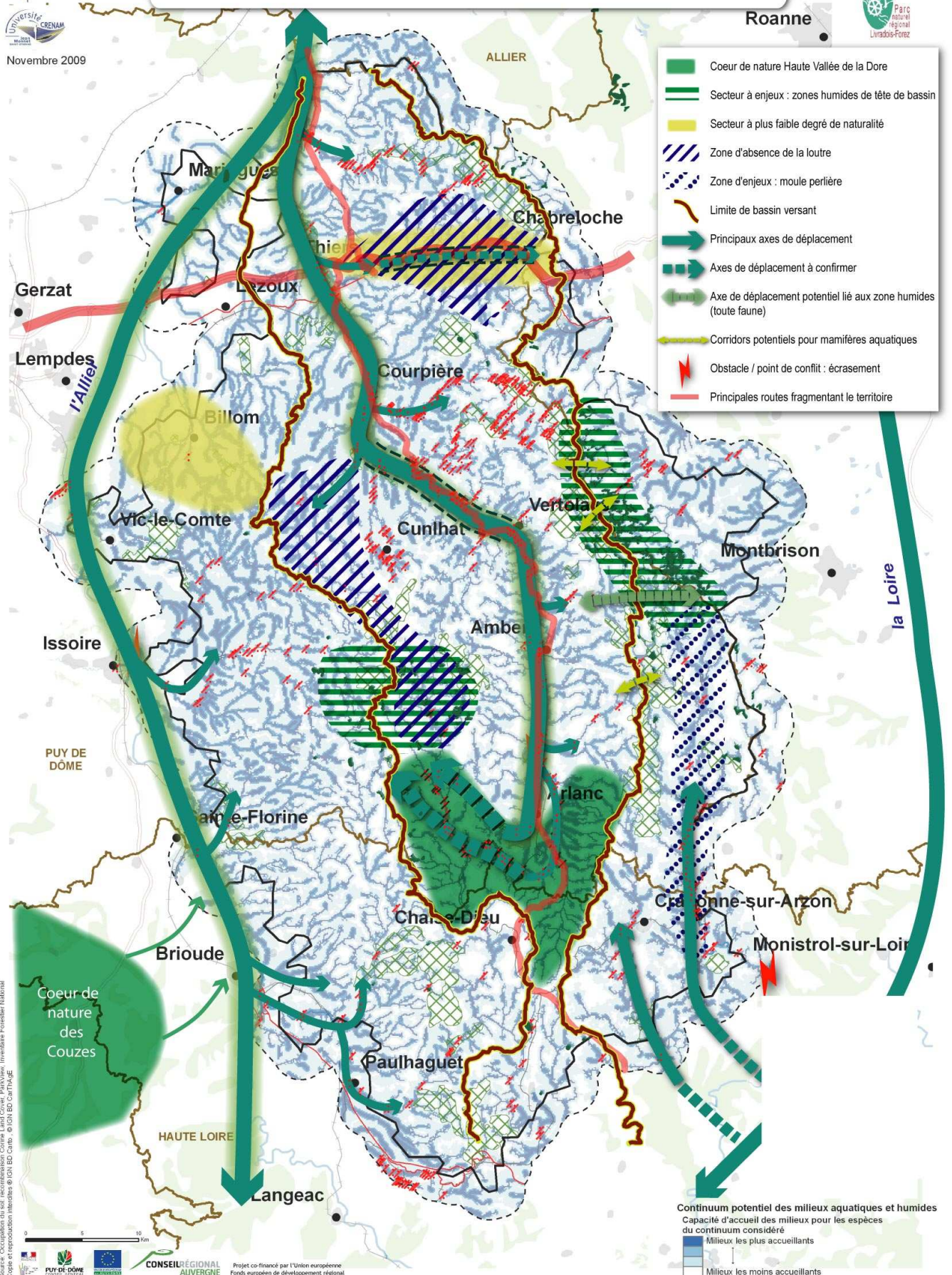


**Les obstacles sur les cours d'eau** sont autant de frein à la propagation des espèces utilisant les corridors aquatiques et humides. La fédération de pêche devrait prochainement affiner l'inventaire et l'analyse de la fonctionnalité des ouvrages hydrauliques.

- La Dore : Environ 90 seuils répartis le long de son linéaire. Quelques tronçons semblent relativement épargnés : de l'amont de Marsac-en-Livradois à St-Ferréol-les-Côtes, d'Ambert à la hauteur de Job, en aval de Courpière jusqu'à Peschadoires, de Dorat jusqu'à sa confluence avec l'Allier où la Dore appartient à une ZNIEFF et est classé en Natura 2000 « Zones alluviales de la confluence Dore-Allier ».
- La Credogne et affluents : Plusieurs ruptures sur l'ensemble du linéaire de la Credogne avec des concentrations plus importantes dans certains secteurs. On retrouve ainsi une dizaine de seuils au niveau de Puy-Guillaume, près de la confluence avec la Dore ; également en amont de Montpeyroux jusqu'au début de la zone Natura 2000 « Bois Noirs » ; puis à nouveau près du Puy de Montoncel, proche de sa source.
- Le Couzon : Très impacté de sa source jusqu'à sa confluence avec la Dore avec plus de 40 seuils répartis sur l'ensemble de son linéaire.
- La Faye et affluents : Un cinquantaine de seuils sur la Faye et ses affluents, des sources jusqu'au niveau de la confluence avec la Dore.
- La Mende et affluents : Une vingtaine de seuils répartis sur la Mende et ses affluents.
- L'Ance : Le tronçon amont est relativement préservé jusqu'à la hauteur de Viverols. En aval, malgré son appartenance à une ZNIEFF (Rivière d'Ance), l'Ance présente une succession d'une vingtaine de seuils.
- En marge du périmètre d'étude, au sud : Tronçons de la Morge et du ruisseau de Cizières, courts, mais bien impactés par une dizaine de seuils chacun.

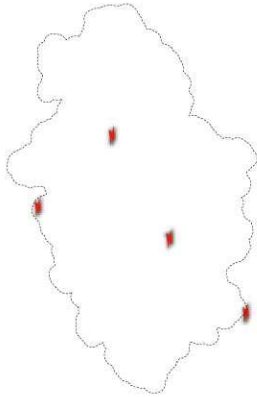
A noter que la Durole, le Lignon, le Doulon, ainsi que les tronçons de l'Allier, de l'Arzon, de la Borne orientale et occidentale et de la Senouire présents sur le territoire étudié sont a priori – sous réserve de la méconnaissance et d'inventaire d'ouvrage sur ces cours d'eau – moins impactés par des ruptures de continuité liées aux seuils.

### Continuum provisoire des milieux aquatiques et humides



Source: Occupation du sol, reconstitution Corine Land Cover, PnV, Inventaire Forestier National  
Copie et reproduction interdites © IGN BD Carthage

Les enjeux de continuité sur le territoire du Livradois Forez sont particulièrement importants sur les cours d'eau classés à migrateurs : l'Ance, l'Arzon, les Bornes, le Doulon, la Senouire, le Lignon (42), La Dore et ses affluents Credogne, Dolore, Faye, Couzon, Miodet...



Les **obstacles les plus impactants** cités par les acteurs locaux sont les barrages de Sauviats et des Pradeaux sur la Dore.

Les routes sont également des obstacles pour le continuum des milieux aquatiques et humides. Outre les potentiels aménagements liés à la traversée du cours d'eau par la route, possibles obstacles à la continuité hydrographique, deux **points d'écrasement de loutre** sont recensés en limite du Parc, sur l'Ance du Nord et sur l'Allier à Issoire.

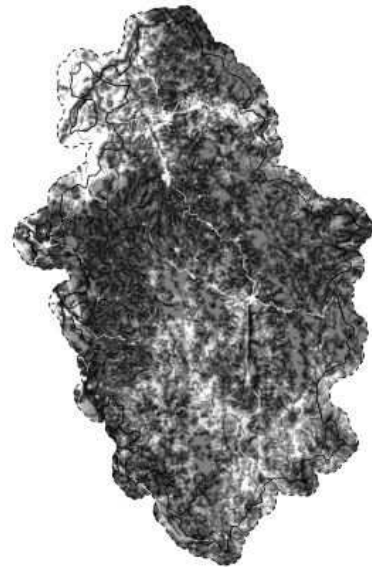
## 9. LE RÉSEAU ÉCOLOGIQUE PROVISOIRE (CUMUL DES CONTINUUMS)

### 9.1. Description générale

Le réseau écologique du Parc Livradois-Forez peut être approché par un cumul des différents continuums.

Au vu des caractéristiques du Parc, il a semblé judicieux de faire intervenir des coefficients de pondération afin de mettre plus en avant les milieux forestiers dans le cumul des continuums.

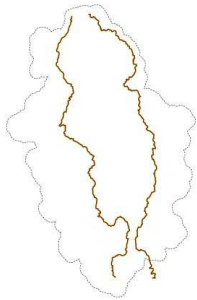
Le cumul présenté est ainsi l'addition du continuum des milieux forestiers (x 0.5) + continuum des milieux aquatiques et humides (x 0.25) + continuum des prairies et des landes (x 0.25). Le dégradé ainsi obtenu représente la capacité potentielle des milieux à accueillir une majorité des espèces (plus la couleur est foncée, plus le milieu est accueillant). Cela reflète aussi la naturalité et la diversité des milieux et des paysages.



Le Parc naturel régional Livradois-Forez est un territoire à dominante naturelle. Les zones les plus claires / les moins accueillantes sont liées à l'artificialisation des territoires par l'urbanisation (vallée de la Durole et A89, agglomération de Thiers, ville d'Ambert et axes y conduisant...) mais aussi par l'agriculture (plaine entre Dore et Allier). L'hétérogénéité moindre de l'occupation du sol sur le plateau du Livradois, dominée par les plantations de résineux, est également une cause de baisse du potentiel d'accueil des milieux.

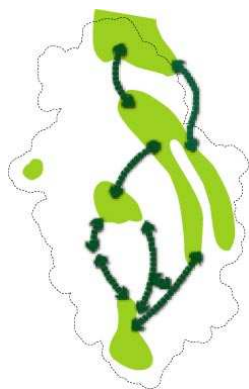
Dans le détail, les milieux les plus accueillants sont liés aux habitats riverains et aux lisières, zones d'interface des différents continuums.

## 9.2. Carte du réseau écologique provisoire : synthèse des enjeux

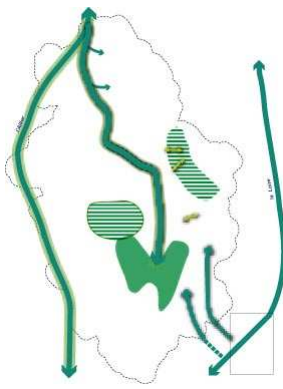


Une synthèse des enjeux liés aux réseaux écologiques sur le Parc remet tout d'abord en avant le découpage du territoire en trois bandes longitudinales, dont les **limites sont les interfluves** entre les bassins versants de l'Allier, de la Dore et de la Loire.

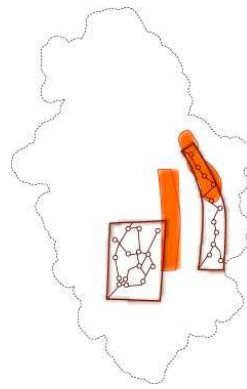
Les **cœurs de nature** (réservoirs de biodiversité) de chaque continuum et les **principales connexions** (corridors écologiques) entre ces cœurs sont ensuite les éléments clés du réseau (trame écologique) :



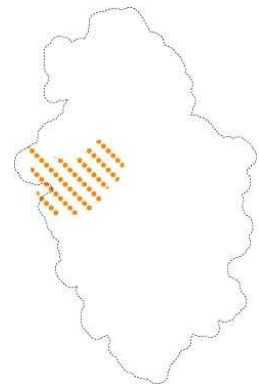
Cœurs de nature et connexions des milieux forestiers



Cœurs de nature et connexions des milieux aquatiques et humides



Enjeux liés aux prairies et aux landes : cœurs de nature et lutte contre la fermeture des milieux



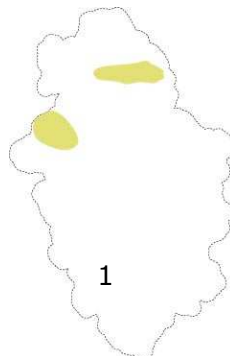
Enjeu de maintien du bocage, mosaïque de milieux

A noter le secteur de bocage du **Bas-Livradois qui cumule les enjeux** : bocage, ripisylve, milieux ouverts, qualité de l'eau... et abrite aussi plusieurs espèces remarquables et emblématiques pour le Parc : sonneur à ventre jaune, triton crêté, chevêche... mais aussi papillons et reptiles.

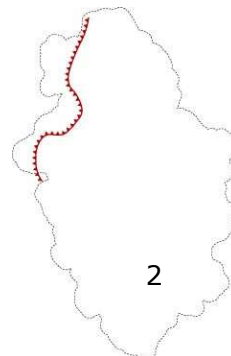
L'ensemble des secteurs concernés par la présence de ces réservoirs de biodiversité et de leurs connexions doit faire l'objet d'une politique de préservation et de gestion adaptée afin d'en maintenir les caractéristiques et les fonctionnalités écologiques.

Le Parc n'est cependant pas exempt de **pressions et de source de dégradation** de la qualité et/ou de la fonctionnalité des milieux.

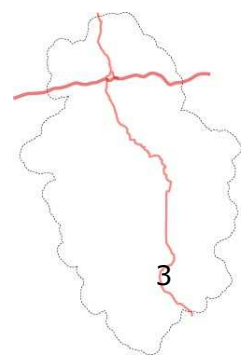
Il existe en effet des secteurs de plus faible naturalité (1), on peut également mentionner les pressions de l'urbanisation de l'agglomération clémontoise et de l'agriculture de Limagne (2), ainsi que la fragmentation par les principales infrastructures de transports (3)...



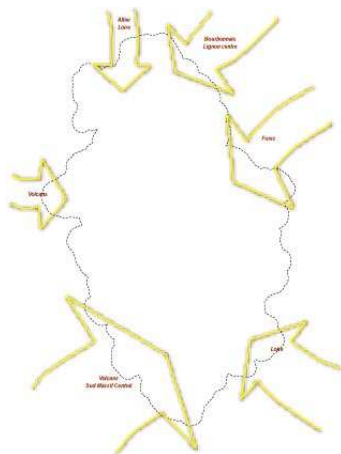
1



2



3



Par ailleurs, le Parc Livradois-Forez est un territoire profitant de **l'influence et des apports biologiques de nombreux territoires voisins.**

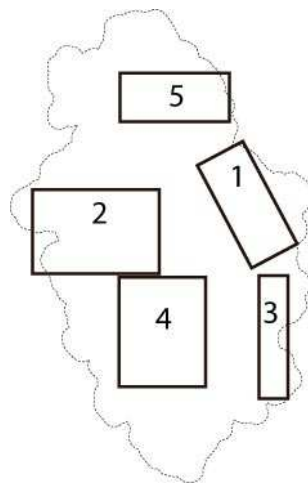
Par les voies aquatiques : Allier depuis le nord et Loire par le sud-est ;

Par les voies terrestres : Chaîne des Puys à l'ouest, autres volcans et sud du Massif Central au sud-ouest, Plaine du Forez à l'est, Bourbonnais au nord-est.

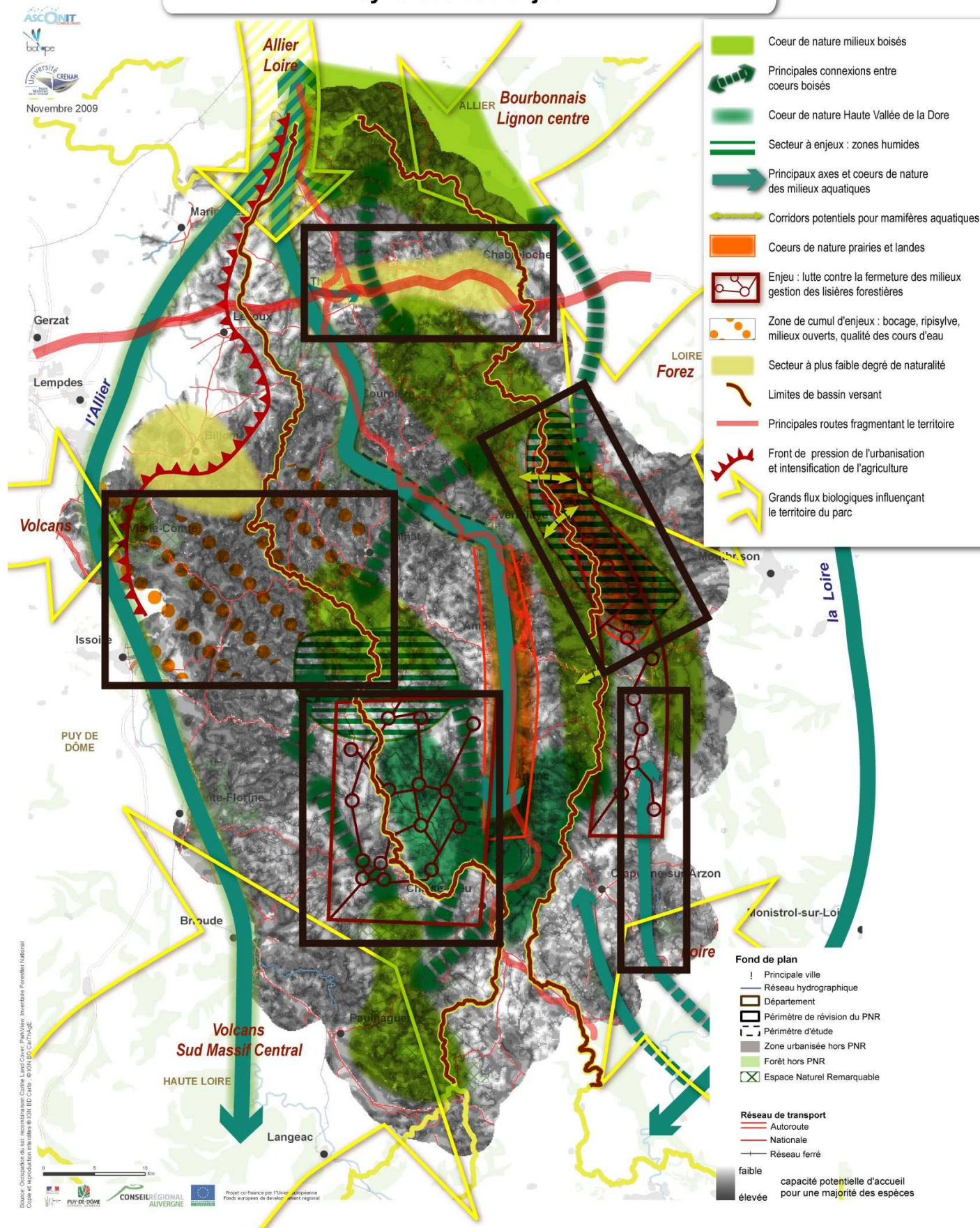
Le Parc constitue ainsi un carrefour, une interface à la limite de l'aire de répartition de plusieurs espèces de faune et de flore.

**Cinq zones ressortent comme prioritaires en termes d'enjeux**, pour des raisons bien différentes. La hiérarchisation proposée ci-dessous reflète avant tout un regard d'experts et ne s'appuie pas uniquement sur des critères de qualité écologiques (présence d'espèces ou d'habitats remarquables).

1. **Hautes Chaumes.** Enjeu de vision globale et gestion concertée interdépartementale, en lien avec les nouvelles limites du Parc intégrant des communes de la Loire. Enjeu de gestion et de maintien des prairies et des landes d'une part, des milieux humides – tourbières d'autre part. Nombreux habitats et espèces d'intérêt patrimonial.
2. **Bas-Livradois.** Cumul d'enjeux : maintien des milieux ouverts et des paysages entretenus par l'élevage (haies, mares...), préservation voire amélioration de la qualité de l'eau et des ripisylves, lutte contre les pressions urbaines et d'intensification agricole... Diversité biologique et paysagère remarquable. Enjeu de maintien des connexions avec les territoires voisins, connexions terrestres (Puys d'un côté et de l'autre de la plaine de Limagne) et connexions aquatiques (affluents de l'Allier).
3. **Vallée de l'Ance du Nord.** Enjeu de protection de la population de moules perlières et donc de la qualité des eaux.
4. **Haut-Livradois.** Enjeu de gestion des milieux et du maintien de l'équilibre entre milieux ouverts et boisés. Enjeu de connaissances fines de la présence et du fonctionnement des espèces, des habitats, des corridors écologiques...
5. **Vallée de la Durole.** Enjeu de reconquête de la qualité de l'eau et des milieux. Approfondissement des connaissances, en particulier sur les sites de passage nord-sud de la vallée, en lien avec les continuums forestiers et de milieux ouverts.



## Réseaux écologiques du PNR Livradois Forez synthèse des enjeux



De manière synthétique, le Parc Livradois-Forez est un territoire préservé avec peu de difficultés de circulation pour les espèces des milieux forestiers. Ces milieux présentent toutefois des enjeux de gestion dans un but de maintien de la biodiversité. Les enjeux du réseau écologique concernent davantage les continuums des milieux aquatiques et humides et des prairies et des landes.

Il manque aujourd'hui de données espèces, espèces remarquables mais surtout espèces indicatrices de la fonctionnalité des réseaux écologiques, en complément des éléments déjà cartographiés. L'échelle d'analyse au 1/100.000<sup>ème</sup> est réductrice et ne permet guère de faire émerger des problématiques locales. Enfin, les besoins de connaissance concernent les secteurs à enjeux, mais aussi les cœurs de nature afin de mieux comprendre les modes de circulation des espèces dans ces espaces.

Plusieurs questionnements viennent accompagner la liste des enjeux pour les réseaux écologiques du Parc Livradois-Forez :

Quelles conséquences du changement climatique et quelles incidences et impacts sur l'évolution des milieux et l'état sanitaire des forêts ?

Quel devenir pour les forêts plantées ?

Quelle garantie de pérennité des corridors dans l'espace mais aussi dans le temps (notion de gestion) ?



## SECONDE PARTIE : ÉLABORATION MÉTHODOLOGIQUE DU RÉSEAU ÉCOLOGIQUE

### 10. DE LA CARTOGRAPHIE DE L'OCCUPATION DU SOL...

#### 10.1. Description de l'occupation du sol

##### Répartition des grands types de milieux

Le PNR Livradois-Forez est un territoire à forte dominante naturelle. L'occupation du sol est dominée par les milieux boisés (58% du territoire, à comparer avec la couverture régionale de la forêt : 28% de l'Auvergne et la moyenne française : 26%).

Les milieux ouverts naturels et agricoles représentent pratiquement 40% du périmètre de révision du parc. Mais ce chiffre reste bien inférieur aux moyennes régionale et nationale, supérieures à 60%.

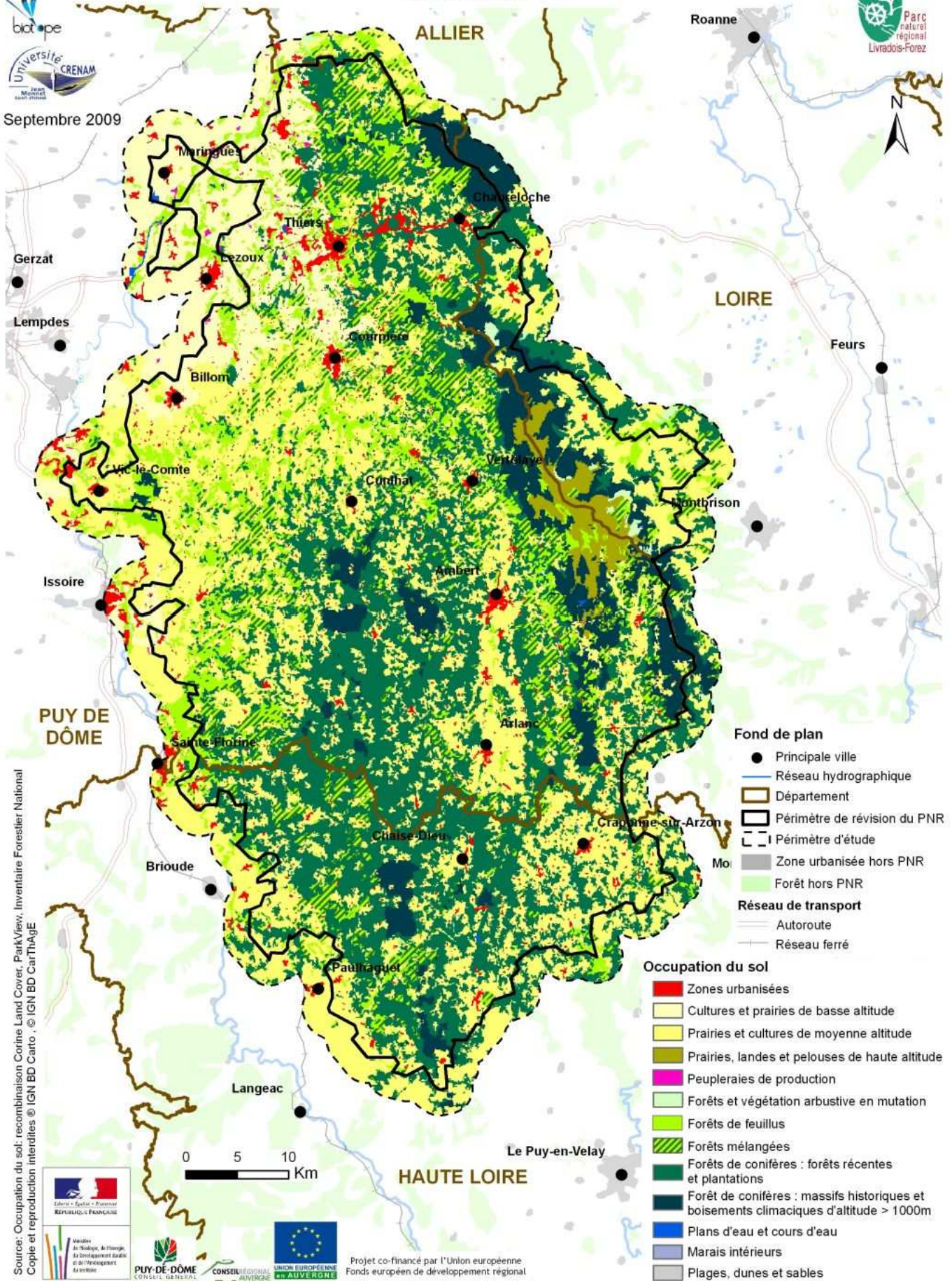
L'échelle des sources de données utilisées, trop grossière, occulte la densité du réseau hydrographique et l'importance des zones humides en Livradois-Forez.

Code milieu	Milieux présents dans le périmètre de révision du PNR	ha (pixel)	Part du territoire
1	Zones urbanisées	9 082	2,6%
	<b>Zones urbanisées</b>	<b>9 082</b>	<b>2,6%</b>
13	Forêt de conifères : massifs historiques et boisements climaciques d'altitude > 1000m	27 746	8,0%
2	Forêts de conifères : forêts récentes et plantations	112 383	32,3%
3	Forêts de feuillus	25 967	7,5%
4	Forêts mélangées	34 161	9,8%
9	Peupleraie de production	287	0,1%
10	Forêt et végétation arbustive en mutation	1 292	0,4%
	<b>Milieux boisés</b>	<b>201 836</b>	<b>58,0%</b>
5	Cultures et prairies de basse altitude	21 042	6,0%
6	Prairies et cultures de moyenne altitude	109 355	31,4%
7	Prairies, landes et pelouse de haute altitude	6 714	1,9%
	<b>Milieux naturels ouverts et milieux agricoles</b>	<b>137 111</b>	<b>39,4%</b>
8	Plans d'eau et cours d'eau	126	0,0%
11	Marais intérieurs	22	0,0%
12	Plages, dunes et sables	-	0,0%
	<b>Milieux aquatiques et humides</b>	<b>148</b>	<b>0,0%</b>
	<b>Total</b>	<b>348 177</b>	<b>100,0%</b>

Rappel : la carte d'occupation du sol présentée est une représentation composite issue de différentes sources : Corine Land Cover 2000 (échelle 1/100.000<sup>ème</sup>), Parkview (1/25.000<sup>ème</sup>) et inventaire forestier national (du 1/10.000<sup>ème</sup> au 1/25.000<sup>ème</sup>).

### Etude des réseaux écologiques du PNR du Livradois - Forez Occupation du sol

Septembre 2009



Source: Occupation du sol: recombinaison Corine Land Cover, ParkView, Inventaire Forestier National  
Copie et reproduction interdites © IGN BD Cartho. © IGN BD Cartho

## Zones urbanisées

Le Livradois-Forez est peu peuplé. Le Parc accueille 113 000 habitants et affiche une densité de 35 habitants au km<sup>2</sup>. Au sein du parc, les zones urbanisées se concentrent dans la vallée de la Dore (du nord au sud : Courpière, Vertolaye, Ambert, Arlanc) et dans la vallée de la Durole (Thiers : aire urbaine de 20 000 habitants, Chabreloche). L'urbanisation de la vallée de la Durole, de tradition industrielle, s'étend en fond de vallée le long de la D2089 et renforce l'effet de coupure entre les Bois Noirs au nord et les monts du Forez au sud, en plus de la coupure topographique et artificielle (A89). Les marges ouest du Parc connaissent une pression urbaine venant de la plaine de l'Allier et de l'agglomération de Clermont-Ferrand.

La source principale de ces données est Parkview, plus précis que Corine Land cover. Mais les données restent encore incomplètes, pour des questions de définition spatiale (taille minimale de l'objet dessiné) de la donnée de base, de date de mise à jour, mais également en raison de la rasterisation à 100 mètres de l'occupation du sol, qui a du mal à rendre compte de l'habitat dispersé.

## Milieus naturels ouverts et agricoles

Ils sont divisés en trois catégories en fonction de l'altitude et des milieux présents.

- **Les cultures et prairies de basse altitude** sont situées dans le quart nord-ouest du territoire, dans la plaine entre la Dore et l'Allier et le Billomois. Il s'agit de prairies et de cultures inférieures à 400 mètres d'altitude et influencées par les pratiques de la plaine de Limagne, bien que comprenant encore un maillage bocager et un réseau de zones boisées important. Les limites de végétation à l'est et au sud correspondent aux limites géologiques entre le socle granitique du massif Central et le remplissage sédimentaire de la dépression de la Limagne.
- **Les prairies et cultures de moyenne altitude** sont présentes sur tout le territoire. Les terroirs les plus importants sont situés dans le Bas Livradois, dans la plaine d'Ambert, sur le plateau de Craponne et en marge du parc, sur les retombées ouest des Pays coupés et est des Hautes Chaumes. Ailleurs dans le parc, les territoires agricoles de moyenne altitude (entre 400 m et 900 m) sont présents en pastille au milieu des espaces boisés et autour des villages.
- **Les prairies, landes et pelouses de haute altitude** (au-dessus de 1200 m) comprennent des milieux ouverts naturels et agropastoraux des Hautes Chaumes, partie sommitale des Monts du Forez.

## Zones boisées

**Les forêts de conifères** dominent largement les massifs boisés du Livradois-Forez et participent à l'identité du Parc. On en trouve cependant différentes sortes et dans le cadre de l'étude, une distinction a été faite entre :

- Les **massifs historiques et des boisements climaciques** d'altitude supérieure à 1000 mètres : Bois Noirs, versants des Monts du Forez, Forêt des Taillades à l'est d'Arlanc, massifs du Haut Livradois : Bois de Mauchet, des Bois noirs, Forêt de Boisgrand à l'ouest d'Ambert, Forêt de Lamandie à l'ouest de la Chaise-Dieu... Ces boisements naturels ou sapinières anciennes présentent à la fois un intérêt paysager et patrimonial. La fonctionnalité écologique de ces espaces vis-à-vis des réseaux écologiques est plus intéressante que les autres forêts de conifères du territoire, plus récentes et gérées dans un objectif de production.
- Les **forêts récentes et de plantations** (épicéas et douglas), dominent sur les reliefs du Haut Livradois et des Pays coupés, mais sont présents quasiment de partout dans le Parc sous forme de parcelles en timbre poste.

**Les forêts de feuillus** quadrillent le Bas Livradois, d'altitude inférieure. Sur les versants exposés à l'ouest des Bois Noirs, des Monts du Forez et des Pays Coupés, les feuillus se mélangent aux conifères

**Les peupleraies de production** identifiées dans les sources utilisées ne forment que quelques taches éparses de faible surface, situées en majorité dans le quart nord-ouest du territoire (secteurs du Billomois et de la plaine entre la Dore et l'Allier). La cartographie de la vallée alluviale de la Dore en recense quelques autres.

Remarque : La présence des espaces de **forêts et de végétation arbustive en mutation** (classe de végétation issue de Corine Land Cover) sur la partie Loire du territoire d'étude est liée à la non disponibilité pour l'étude de l'inventaire forestier national. Cette absence de données est également la cause de la définition moins précise des milieux boisés sur ce secteur.

### **Milieux aquatiques et humides**

Les milieux aquatiques et humides identifiés dans cette carte d'occupation du sol sont très sous-estimés en raison de l'échelle et de la définition spatiale des objets géographiques des sources de données utilisées.

Intégrer à l'occupation du sol les cours d'eau de la BD Carthage et l'inventaire des tourbières du Parc n'aurait eu que peu de sens à cause de la rasterisation des données à 100 mètres (le moindre ruisseau aurait eu 100 mètres de large, les tourbières auraient fait un minimum un hectare). En échange, ces données ont été prises en compte dans la construction du continuum des milieux aquatiques et humides.

Cependant, pour des questions de lisibilité, le réseau hydrographique extrait de la BD Carthage est représenté en superposition des données d'occupations du sol.

Le PNR du Pilat est traversé du nord au sud par la Dore, axe hydrographique majeur structurant le territoire. Le bassin versant de la cette rivière, affluent rive droite de l'Allier, est en quasi-totalité dans le territoire du Parc. Les affluents de la Dore s'écoulent des Monts du Livradois (Dolore, Miodet) et des Monts du Forez (Faye, Couzon) vers la dépression centrale qu'est la plaine d'Ambert. La Dore qui coule du sud au nord récupère ensuite les cours d'eau drainant les Bois Noirs (Durole, Credogne) avant de confluer avec l'Allier.

Les versants ouest des Monts du Livradois et les Pays Coupés sont drainés par des affluents rive droite de l'Allier (du nord au sud : Veysson, Auzon, Doulon, Senouire).

Les cours d'eau de la partie sud-est du Parc, Ance et Arzon, coulent du nord au sud et rejoignent ensuite la Loire.

## **10.2. Sources de données**

Pour mener à bien l'ensemble de d'une telle étude, il est nécessaire de disposer d'une occupation du sol la plus juste possible. L'idéal serait bien sûr de disposer d'une occupation du sol étant la stricte représentation de la réalité. Mais notons que cela est difficile... d'autant plus difficile que l'étendue du territoire est importante. De plus, quand bien même une telle occupation serait disponible, son utilisation mais surtout l'analyse et l'interprétation des résultats seraient sujet à discussion.

En effet, il est nécessaire d'attirer l'attention dès à présent sur le fait que les résultats obtenus sont issus d'une modélisation et que, s'ils donnent une idée des phénomènes existant au sein du territoire, ils n'en reflètent pas pour autant la stricte réalité.

En règle générale, les données d'occupation du sol disponibles ne sont pas d'une précision absolue. Cela est dû à plusieurs raisons et principalement :

- L'échelle de création des données (résolution, étendue) ;
- La méthode d'acquisition de la donnée ;

- La précision de la donnée.

Le PNR Livradois-Forez ne dispose précisément pas d'une occupation adaptée à l'étude compte tenu de l'échelle de travail. Cependant, trois bases de données ont été mises à notre disposition :

Tableau 1 : Données d'occupation du sol disponibles

Cartographie	Méthode d'acquisition des données	Échelle
<b>CLC 2000</b>	Télé-détection (+ sources exogènes)	1/100.000 <sup>ème</sup>
<b>PKV 1998</b>	Télé-détection (+ nomenclature CLC)	1/25.000 <sup>ème</sup>
<b>IFN 2000</b>	Photo-interprétation + validation terrain	1/10.000 <sup>ème</sup> à 1/25.000 <sup>ème</sup>

Ces trois bases d'occupation du sol diffèrent en de nombreux points : échelle de validité, étendue, méthode d'acquisition, typologie, précision de l'information...

Les critiques suivantes peuvent être émises :

- CLC est une base de données mise en place à l'échelle de l'Europe. La typologie adoptée, si elle peut trouver une légitimité à l'échelle du vieux continent, présente des imprécisions aux échelles plus locales.
- PkV n'est pas disponible sur tout le territoire français (et par extension européen)
- La cartographie de l'IFN, bien que précise, ne concerne que les milieux forestiers.

### 10.3. Évaluation de la qualité des données

Quelques manipulations sur les fichiers (rasterisation, combinaison...) permettent de préparer les données afin d'en effectuer une comparaison statistique.

Afin de faciliter le travail d'analyse des différentes bases puis leur utilisation dans la construction des continuums, ces trois sources de données ont été rasterisées avec une maille de 100 mètres.

Mais au préalable, il est nécessaire de faire des correspondances d'attributs entre les données CLC et PkV. En effet, les champs des trois occupations du sol ne concordent pas forcément. Corine présente le plus grand nombre de classes dont des classes mixtes. Les correspondances de classes sont présentées dans le Tableau 2.

Tableau 2 : Mise en correspondance des classes CLC et PkV

PkV code	CLC code	Nomenclature	Correspondance
<b>9</b>	<b>111</b>	Tissu urbain continu	<b>urbain</b>
<b>9</b>	<b>112</b>	Tissu discontinu	
	<b>121</b>	Zones industrielles ou commerciales	
	<b>122</b>	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	
	<b>123</b>	Zones portuaires	
	<b>124</b>	Aéroports	
	<b>131</b>	Extraction de matériaux	
	<b>132</b>	Décharges	
	<b>133</b>	Chantiers	

	<b>141</b>	Espaces verts urbains	
	<b>142</b>	Equipements sportifs et de loisirs	
<b>13</b>	<b>211</b>	Terres arables hors périmètres d'irrigation	<b>terres agricoles</b>
<b>13</b>	<b>212</b>	Périmètres irrigués en permanence	
<b>13</b>	<b>213</b>	Rizières	
<b>15</b>	<b>221</b>	Vignobles	
<b>15</b>	<b>222</b>	Vergers et petits fruits	
<b>13</b>	<b>223</b>	Oliveraies	
<b>12</b>	<b>231</b>	Prairies	<b>prairies</b>
	<b>241</b>	Cultures annuelles associées aux cultures permanentes	<b>culture</b>
	<b>242</b>	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	
	<b>243</b>	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants	
	<b>244</b>	Territoires agroforestiers	
<b>3</b>	<b>311</b>	Forêts de feuillus	<b>forêt</b>
<b>1+4</b>	<b>312</b>	Forêts de conifères	
<b>2</b>	<b>313</b>	Forêts mélangées	
<b>7</b>	<b>321</b>	Pelouses et pâturages naturels	<b>végétation arbustive</b>
<b>5+6</b>	<b>322</b>	Landes et broussailles	
	<b>323</b>	Végétation sclérophylle	
<b>14</b>	<b>324</b>	Forêts et végétation arbustive en mutation	
<b>10</b>	<b>331</b>	Plages, dunes et sables	<b>espace ouvert</b>
<b>11</b>	<b>332</b>	Roches nues	
<b>10</b>	<b>333</b>	Végétation clairsemée	
<b>10</b>	<b>334</b>	Zones incendiées	
	<b>335</b>	Glaciers et neiges éternelles	
<b>16</b>	<b>411</b>	Marais intérieurs	<b>zone humide</b>
<b>16</b>	<b>412</b>	Tourbières	
	<b>421</b>	Marais maritimes	
	<b>422</b>	Marais salants	
	<b>423</b>	Zones intertidales	
<b>8</b>	<b>511</b>	Cours et voies d'eau	<b>eau</b>
<b>8</b>	<b>512</b>	Plans d'eau	
	<b>521</b>	Lagunes littorales	
	<b>522</b>	Estuaires	
	<b>523</b>	Mers et océans	

Parallèlement, la cartographie forestière de l'IFN est reclassée en 3 grandes classes de manière à coïncider avec celles des deux autres occupations du sol considérées (Tableau 3 **Erreur ! Référence non valide pour un signet.**).

Tableau 3 : Reclassement de la cartographie IFN 2000

Classe IFN	IFN Code	Regroupement	CLC Code
jeune futaie de chênes	<b>11</b>	<b>Forêts de feuillus</b>	<b>311</b>
futaie de hêtre	<b>19</b>		
futaie de feuillus indifférenciés	<b>24</b>		
futaie de pins	<b>55</b>	<b>Forêts de conifères</b>	<b>312</b>
futaie de sapin-épicéa	<b>70</b>		
futaie de douglas	<b>75</b>		
futaie de conifères indifférenciés	<b>84</b>		
futaie mixte de feuillus et conifères	<b>123</b>	<b>Forêts mélangées</b>	<b>313</b>
futaie mixte de pins et feuillus	<b>124</b>		

Classe IFN	IFN Code	Regroupement	CLC Code
futaie mixte de conifères indifférenciés et feuillus	<b>126</b>		
mélange pauvre de futaie de chênes et taillis de plaine	<b>131</b>	<b>Forêts de feuillus</b>	<b>311</b>
mélange normal de futaie de chênes et taillis de plaine	<b>132</b>		
mélange riche de futaie de chênes et taillis de plaine	<b>133</b>		
mélange de futaie d'autres feuillus et taillis de plaine	<b>138</b>		
mélange de futaie de feuillus et taillis de fond de vallée	<b>139</b>		
mélange de futaie de hêtre et taillis de montagne	<b>140</b>		
mélange de futaie d'autres feuillus et taillis de montagne	<b>141</b>		
mélange de futaie de pins et taillis	<b>150</b>	<b>Forêts de conifères</b>	<b>312</b>
mélange de futaie de conifères indifférenciés et taillis	<b>153</b>		
taillis de hêtre	<b>171</b>	<b>Forêts de feuillus</b>	<b>311</b>
taillis de feuillus indifférenciés	<b>175</b>		
autre forêt fermée (feuillus majoritaires)	<b>177</b>		
autre forêt fermée (conifères majoritaires)	<b>178</b>	<b>Forêts de conifères</b>	<b>312</b>
forêt ouverte de feuillus	<b>202</b>	<b>Forêts de feuillus</b>	<b>311</b>
forêt ouverte de pins	<b>203</b>	<b>Forêts de conifères</b>	<b>312</b>
forêt ouverte de conifères indifférenciés	<b>207</b>		
autre forêt ouverte de feuillus	<b>222</b>	<b>Forêts de feuillus</b>	<b>311</b>
autre forêt ouverte de conifères	<b>223</b>	<b>Forêts de conifères</b>	<b>312</b>
<i>lande agricole</i>	<b>228</b>		
<i>autre lande</i>	243		
<i>peupleraie de production</i>	244		
<i>autre</i>	250		

Une fois ces correspondances énoncées, il est possible de comparer les trois bases de données. Cela se fait par la mise en forme de tableaux croisés dynamiques mettant en évidence le nombre de pixels en fonction de la classe qui leur est affectée dans chaque occupation du sol considérée (

Tableau 4).

Le

Tableau 4 montre 3 grands types de confusions entre CLC et PkV qui concernent : les forêts (1), les landes et pelouses (2) et les cultures et prairies (3).

Tableau 4 : Comparaison de la distribution des classes CLC et des classes PkV (en nombre de pixels)

PRKV / CLC		Tissu urbain continu	Tissu discontinu	Zones industrielles ou commerciales	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés	Aéroports	Extraction de matériaux	Equipements sportifs et de loisirs	Terres arables hors périmètres d'irrigation	Prairies	Systèmes culturaux et parcellaires complexes	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des EN importants	Forêts de feuillus	Forêts de conifères	Forêts mélangées	Pelouses et pâturages naturels	Landes et broussailles	Forêts et végétation arbustive en mutation	Marais intérieurs	Plans d'eau	Total
		111	112	121	122	124	131	142	211	231	242	243	311	312	313	321	322	324	411	512	
forêts de conifères	1	44	4	1			3	16	3360	1211	276	1848	57611	8716	28	89	862	1	4	7404	
forêts mélangées	2	11	3	2	1	10	10	2293	704	270	2573	19123	8801	4	48	304				34147	
forêts de feuillus	3	82	6	1		10	4	32	3703	803	684	7959	10375	11944	16	149	461			36231	
forêts de conifères jeunes	4	16					2	701	226	25	217	8641	1123	6	72	118				11154	
landes hautes	5	4			3		6	718	187	29	121	372	448	54	376	63				2381	
landes basses	6							63		1	21	135	67	348	1798	40	2			2473	
pelouses et pâturages d'altitude	7							225			12	55	31	178	560	22				1084	
surfaces en eau	8	10				13	40	7	140	10	62	32	57	31	2	16			59	479	
zones urbanisées	9	175	2057	303	20	3	17	105	1675	1476	76	84	288	98	3	27				6407	
soils nus	10	1	17	17		3	5	15	105	88	5	12	65	28	25	35	5		3	429	
Roches nues et érosion	11	7							21	9	2	6	49	5	38	13				180	
prairies	12	11	1283	112	3	19	26	3415	66703	25263	1046	2970	12786	5820	30	276	619	23	3	122432	
cultures	13	1	148	17		9	5	3252	4457	4934	276	161	764	362	14	82				14486	
formations arbustives en mutation	14	61	1		1	4	22	16	3135	804	279	478	4120	1669	27	83	333	1		11094	
Verges et petits fruits	15	1						9	23	46	3	1		3						86	
Autres	100							10	12				30	3						55	
Total		188	3741	463	25	37	62	129	6885	87392	35773	5034	16495	114471	39151	716	3543	2965	25	77	317172

(Remarque : en gris les classes « forestières »)

### 10.4. Construction de la carte d'occupation du sol

Les constatations précédentes, associées à des validations par photo-interprétation et par notre connaissance du terrain et des processus anthropiques et écologiques en cours, nous ont conduit à réfléchir à l'élaboration d'une stratégie de combinaison des trois occupations du sol (en fonction de leur pertinence pour les classes concernées) et prenant également en compte le facteur altitudinal.

Trois séries de règles sont à la base de cette méthode :

- **Sélection des classes au sein des bases de données en fonction de leur pertinence :**
  - Les zones urbanisées sont issues de CLC et de PkV (les deux apparaissant comme complémentaires) : Très peu de différences sont à noter : elles proviennent principalement d'une échelle différente.
  - Les classes forestières sont issues de IFN, l'information nous semblant plus solide. Les trois occupations du sol semblent relativement homogènes avec des divergences se trouvant principalement sur la classe des forêts mélangées. La cartographie proposée par l'IFN à l'avantage d'une échelle d'applicabilité plus fine et d'une validation terrain poussée. De fait, nous supposons qu'elle reflète le mieux la réalité.
  - Les autres classes sont issues de CLC. En effet, l'étude comparative de PkV n'a pas permis de valider la précision espérée à l'échelle du PNR. Pourtant, le projet Parkview est le fruit d'un travail de « Spot image » pour les parcs naturels nationaux et régionaux. Issu d'une classification automatique



réalisée à partir d'ortho-images Spot avec nomenclature, adaptée à l'étude des parcs et compatible avec Corine Land Cover). Accessoirement, ce choix permet, du fait de la disponibilité de la donnée CLC sur l'ensemble de l'Europe, de réappliquer la méthode quelque soit le terrain d'étude considéré.

• **Mise en place de limites altitudinales au niveau de certaines classes ou certains groupes de classes :**

- Les classes de « cultures et prairies » sont regroupées puis sont discriminées selon deux limites altitudinales (400 m et 1200 m) de sorte que :
  - Cultures et prairies de basse altitude : nous fusionnons prairies et cultures car leur distinction sur CLC nous apparaît comme non conforme et arguons du fait que les terres à vocation agricole sont plutôt situées à basse altitude (<400 m)
  - Prairies et cultures de moyenne altitude (de 400 m à 1200 m)
  - Prairies, landes et pelouses de haute altitude : au-delà de 1200 m, nous considérons qu'il n'y a quasiment plus de terres mises en culture.
- Landes : une limite → 700 m : au dessous de cette limite, les landes sont classées en prairie. Les tests ont montré que, à basse altitude, la confusion avec les pâtures naturelles était très importante.
- Forêts de conifères → 1000 m : au delà de cette altitude, elles sont considérées comme des « boisements climatiques d'altitude ». Cette façon de procéder a certes l'inconvénient de surestimer ces derniers, mais permet d'isoler tous les reimplantations de conifères à basse altitude, où leur « naturalisation » n'est pas possible.

• **Quelques ajustements ont également été réalisés.** Ils sont de deux ordres :

- Intégration d'une information sur les massifs historiques dressée par le PNR.
- Remplacement des classes IFN par celles de CLC sur la partie du territoire où elles n'étaient pas disponibles (département de la Loire).
- Quelques ajustements ponctuels en fin de reclassement (concernant quelques pixels isolés).

Le résultat de l'application de ces différentes règles est l'obtention d'une cartographie de l'occupation composée de 13 classes distinctes (Tableau 5) :

Tableau 5 : Classes d'occupation du sol obtenues par combinaison des différentes sources

Classes	Sources (classes correspondantes de)	Zones altitudinales
Zones urbanisées	CLC + PKV	/
Forêts de conifères : forêts récentes et plantation	IFN	< 1000m
Forêts de feuillus	IFN	/
Forêts mélangées	IFN	/
Cultures et prairies de basse altitude	CLC	< 900m
	Landes de CLC	< 700m

Classes	Sources (classes correspondantes de)	Zones altitudinales
Prairies et cultures de moyenne altitude	CLC	>900m et <1200m
Praires, landes, pelouses et pâturages de hautes altitudes	CLC	> 1200m
Plans d'eau et cours d'eau	CLC	/
Peupleraies de production	IFN	/
Forêts et végétation arbustives	CLC	/
Marais intérieurs	CLC	/
Plages, dunes et sables	CLC	/
Forêts de conifères : massifs historiques et boisement climaciques d'altitudes	IFN Sources PNR	>1000m

## **11. ...A LA CONSTRUCTION DE CONTINUUMS ÉCOPAYSAGERS**

### **11.1. Introduction : le choix d'une méthode**

La méthode de construction et de cartographie des réseaux écologiques du PNR Livradois-Forez s'appuie sur les travaux de la Fédération nationale des PNR, eux-mêmes inspirée de la méthode Econat du nom du Bureau d'étude qui l'a mise en œuvre pour la première fois pour la cartographie du réseau écologique du département de l'Isère.

Cette méthode fonde sur la définition de **continuum écopaysagers**. Ces ensembles de milieux continus et favorables représentent l'aire potentielle de déplacement d'un groupe d'espèces « cibles ». Ce groupe d'espèces a une valeur bio-indicatrice : il rassemble des espèces ayant des exigences écologiques voisines et/ou qui colonisent des types de milieux similaires, et qui ont donc une forte probabilité de présence dans les habitats associés au sein d'un continuum. Ainsi, parmi les vertébrés, les ongulés (cerf, chevreuil, sanglier) sont de bons indicateurs du continuum des milieux boisés. Un continuum écopaysager peut donc être assimilé au réseau écologique de son groupe d'espèces. Il faut cependant noter que certaines espèces citées (chevreuil, sanglier) sont ubiquistes et utilisent tous les continumms.

Un continuum est composé de plusieurs éléments continus (sans interruption physique) incluant une ou plusieurs zones nodales et des zones d'extension. Pour chaque continuum, les milieux de l'occupation du sol sont répartis en quatre classes selon leur degré de perméabilité (ou de résistance) au déplacement des espèces. Ces classes sont les suivantes :

- Milieux structurants = zones nodales
- Milieux attractifs
- Milieux peu fréquentés
- Milieux répulsifs = obstacles

La méthode Econat prévoit ensuite l'application d'un algorithme distance-coût qui simule le déplacement des espèces au sein de l'occupation du sol à partir des milieux structurants, ce déplacement étant plus ou moins coûteux selon le coefficient de perméabilité des zones traversées, et ce jusqu'à épuisement d'un « crédit de déplacement » accordé aux groupe d'espèces cibles du continuum. Le résultat du passage de cet algorithme est le continuum.

La méthode utilisée dans le cas présent diffère de la méthode Econat en deux points :

- la hiérarchisation des milieux dans les différents milieux constitutifs du continuum : ce classement a été réalisé de manière concertée entre les différents experts du Groupement. Les rangs, de 1 à 13 des différentes classes d'occupation du sol, ont ensuite été redistribués selon une règle exponentielle entre 1 et 100 pour obtenir des coefficients de friction. Il y a donc plus de 4 classes (potentiellement autant de classes que de milieux).
- Les capacités de propagation ne sont pas basées ou limitées par un capital de points attribué à un groupe d'espèces cibles utilisant le continuum ; mais la propagation a été lancée sans limite, et seule une mise en classe des résultats cartographiques donnent des limites afin de faciliter l'interprétation des continuums.

## **11.2. La construction des continuums : principes**

Pour mettre en place le réseau écologique potentiel du PNR Livradois-Forez, nous avons opté pour l'utilisation d'un algorithme distance-coût friction anisotropique (cette friction variant selon la direction de déplacement).

L'utilisation de cet algorithme nécessite 2 étapes préalables :

- Attribuer aux différentes classes d'occupation du sol un coefficient de friction déterminant la plus ou moins grande difficulté à s'y déplacer.
- Déterminer les zones (sources) à partir desquelles l'algorithme doit calculer la valeur de distance-coût.

Une étape facultative est la déclaration d'une valeur distance-coût maximale à partir de laquelle l'algorithme s'arrête.

L'idée est ici de simuler le déplacement de la faune au sein du territoire du parc, ce déplacement étant plus ou moins coûteux selon les milieux traversés, et ce jusqu'à ralliement d'une zone source, épuisement du crédit de déplacement (s'il a été fixé) ou bien atteinte des limites de la zone de travail.

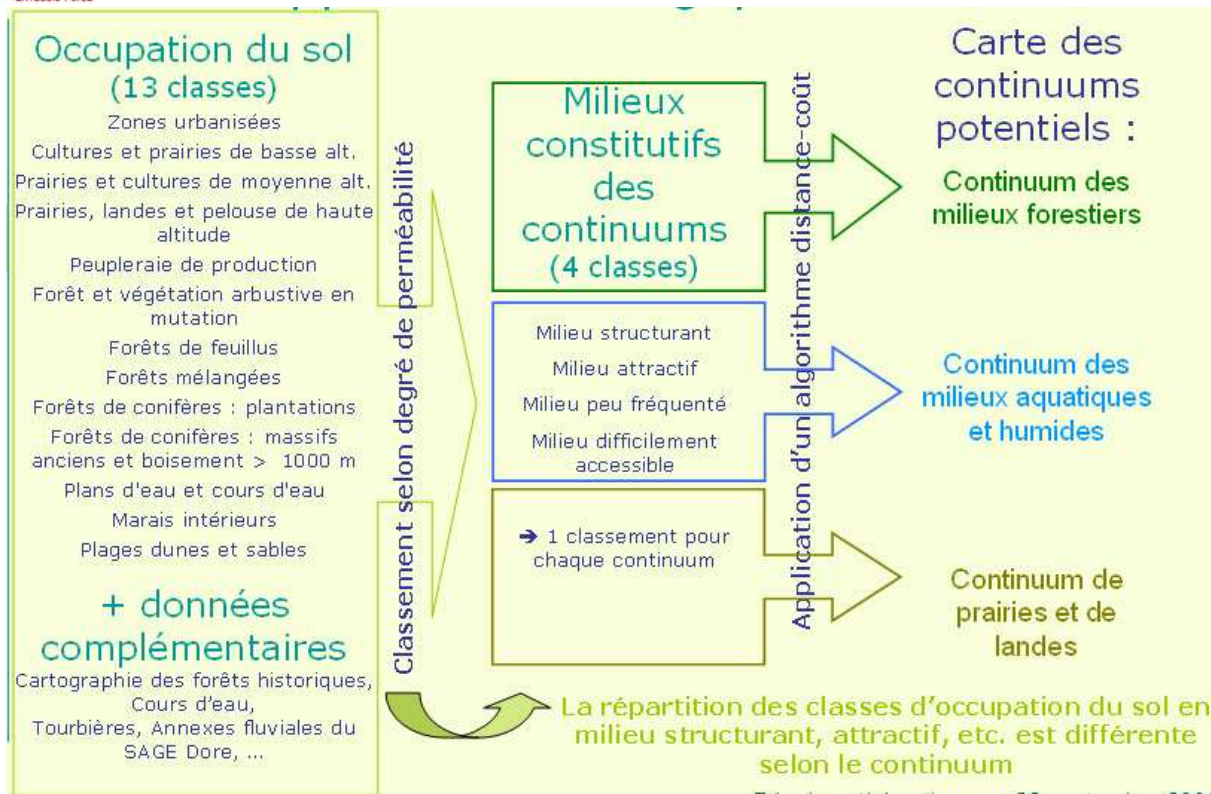
Nous considérons un réseau écologique avant tout comme une configuration particulière de l'occupation du sol plus ou moins favorable à la diffusion de la faune. De nombreuses autres études ont axé leur travail sur des approches espèces. Nous avons souhaité dans cette première phase de l'étude de ne privilégier aucune espèce par rapport à une autre. Généralement, les espèces sélectionnées se distinguent les unes des autres par :

- Leur plus ou moins grande facilité à se déplacer au sein du paysage en fonction des types de milieux rencontrés.
- Leur capacité à se déplacer plus ou moins loin au sein du territoire et donc au sein des continuums auxquels ils sont inféodés.

Ce deuxième point est particulièrement discriminant et c'est sur celui-ci que nous avons souhaité jouer en n'affectant aucune limite à ce déplacement (si ce n'est celles du territoire d'étude). Nous ne prenons donc en considération aucune espèce particulière.

Trois continuums ont été cartographiés dans le cas du PNR Livradois-Forez :

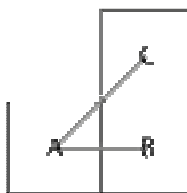
- un continuum des milieux boisés
- un continuum des prairies et des landes
- un continuum des milieux aquatiques et humides



Ils ont été choisis en fonction des caractéristiques et des enjeux milieux naturels et espèces présents sur le territoire et communs avec le Parc des Volcans d'Auvergne, avec qui la démarche est menée.

Les classes de l'occupation du sol mises en place spécifiquement pour l'étude ont été hiérarchisées en fonction de l'attrait qu'elles pourraient exercer par rapport aux espèces potentiellement inféodées à chacun des trois continuums et à leur facilité à être traverser par ces espèces.

### 11.3. Fonctionnement de l'algorithme



$$Coût_{AB} = R \times \frac{Coût_A + Coût_B}{2} \quad \text{et} \quad Coût_{AC} = R \times \sqrt{2} \times \frac{Coût_A + Coût_C}{2}$$

où R est la résolution de travail (dans le cas précis, 100 m)

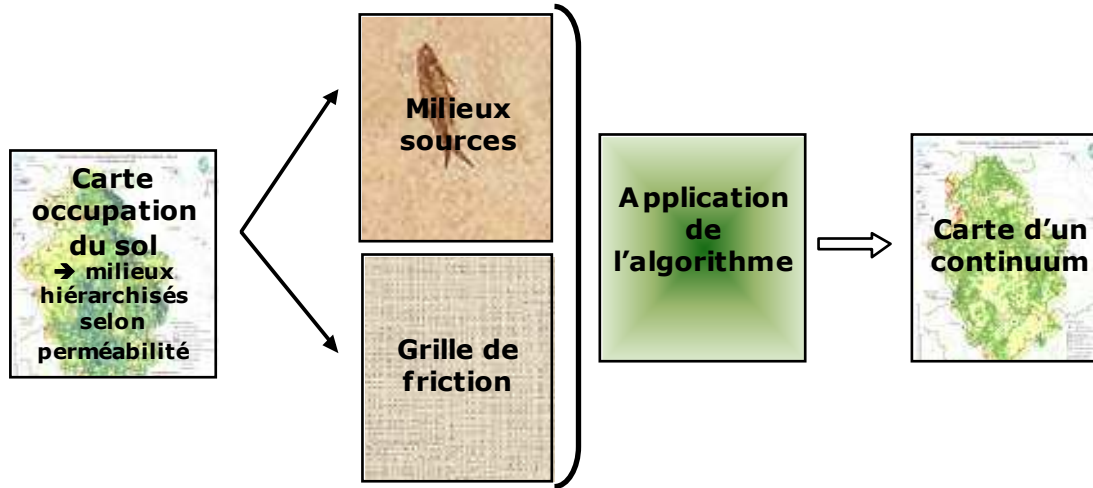
L'algorithme utilisé est celui de la fonction « Coût pondéré » de l'extension Spatial Analyst d'ArcGis 9.3 d'ESRI©.

Les fichiers en entrée sont au format raster à la résolution 100 m. Ils sont au nombre de deux :

- Les sources : le déplacement est mesuré à partir de chacun des pixels « sources ».
- La grille de friction : chaque pixel est porteur d'un coefficient de friction en fonction de la classe d'occupation du sol qu'il représente.

Puisque nous ne visons aucune espèce en particulier, nous rappelons qu'aucune distance-coût maximale n'est renseignée et que l'algorithme fonctionnera jusqu'aux limites du PNR.

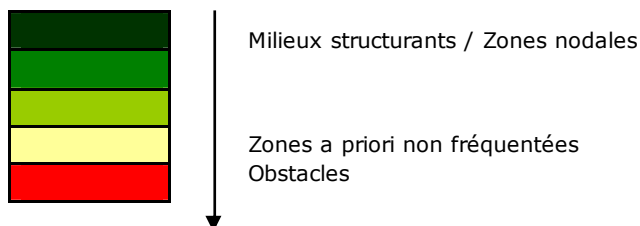
Les fichiers obtenus en sortie sont alors reclassés de manière à faire ressortir les connectivités potentielles au sein de chacun des trois continnum.



#### **11.4. Reclassement de l'occupation du sol et affectation de coefficients de friction**

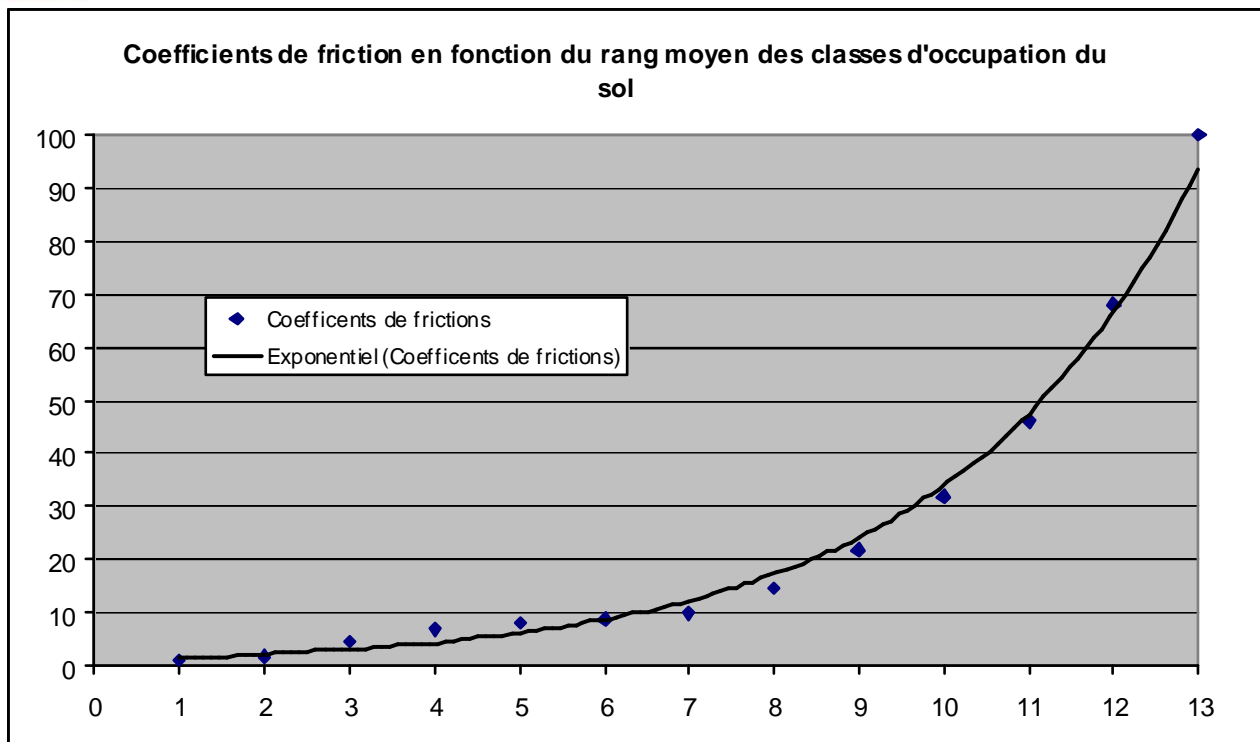
Ce reclassement puis cette hiérarchisation ont consisté au tri de l'occupation du sol en fonction de :

- L'intérêt de chaque classe au sein du continuum considéré
- L'attractivité des milieux représentés par cette classe pour les espèces potentiellement inféodées au continuum considéré.
- La perméabilité des milieux, c'est-à-dire leur facilité à être traversés par les espèces utilisant le continuum.



La méthode d'attribution des coefficients de friction a été faite « à dire d'expert », dans la mesure où il n'existe pas de valeurs applicables, reconnues de manière usuelles et validées par des travaux scientifiques précis. Un tel classement, réalisé par une seule et même personne, aurait été marqué par la subjectivité. Pour réduire cette dernière, plusieurs personnes (partie prenante de l'étude) se sont vues demander d'effectuer un classement de 1 à 13, les égalités entre classes étant acceptées.

Le résultat final correspond à la synthèse (par calcul du rang moyen) des 5 réponses. A chaque rang du classement, nous avons attribué un coefficient entre 1 et 100, répondant à une règle exponentielle permettant d'augmenter d'autant plus la friction que le rang moyen est élevé.



### 11.5. Milieux constitutifs des continuums

Les tableaux ci-après présentent donc les milieux constitutifs d'un continuum avant le passage de l'algorithme : ce ne sont pas les légendes des cartes de continuum.

Ces tableaux montrent la hiérarchisation des différents milieux en fonction de leur perméabilité aux déplacements des espèces cibles. Les coefficients de perméabilité / friction permettent ensuite de construire une grille de friction propre à chaque continuum.

#### Continuum des milieux forestiers

Milieux constitutifs du continuum forestier	Coef. frictio
Forêts de feuillus	1
Forêts mélangées	1
Forêt de conifères : massifs historiques et boisements climatiques d'alt. > 1000m	2
Forêts de conifères : forêts récentes et plantations	5
Peupleraie de production	7
Forêt et végétation arbustive en mutation	7
Prairies et cultures de moyenne altitude	15
Prairies, landes et pelouse de haute altitude	15
Marais intérieurs	22
Cultures et prairies de basse altitude	22
Plans d'eau et cours d'eau	32
Plage, dunes et sables	68
Zones urbanisées	100

### Continuum des prairies et des landes

Remarque : les zones urbanisées dans le continuum des prairies et des landes n'apparaît pas comme une zone répulsive ou infranchissable au regard des espèces susceptibles d'utiliser le continuum ; il n'y a donc pas de classe représentée en rouge sur la carte.

Milieus constitutifs du continuum des prairies et des landes	Coef. friction
Prairies et cultures de moyenne altitude	1
Prairies, landes et pelouse de haute altitude	2
Cultures et prairies de basse altitude	5
Forêt et végétation arbustive en mutation	7
Plage, dunes et sables	15
Forêts de feuillus	22
Forêts mélangées	22
Peupleraie de production	22
Marais intérieurs	22
Plans d'eau et cours d'eau	32
Forêt de conifères : massifs historiques et boisements climatiques d'alt. > 1000m	32
Forêts de conifères : forêts récentes et plantations	46
Zones urbanisées	46

### Continuum des milieux aquatiques et humides

Ce continuum est enrichi, compte tenu des lacunes des occupations du sol source, avec les données suivantes :

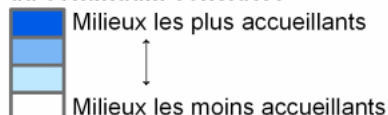
- les cours d'eau de la BD Carthage
- les cours d'eau classés comme accueillant des espèces migratrices (L232-6)
- les tourbières inventoriées sur le territoire du PNR.
- les annexes de la Dore (gravières et bras morts).

Les remarques des acteurs locaux ont entraîné le déclassement des peupleraies de production, initialement avec un coefficient de friction de 5. A l'inverse, les zones urbanisées ne sont pas jugées si défavorables ni infranchissables, elles sont donc regu un coefficient de 46 au lieu du 100 initialement prévu.

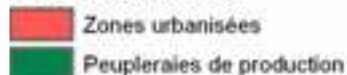
Légende de l'extrait du continuum des milieux aquatiques et humides (MAH)

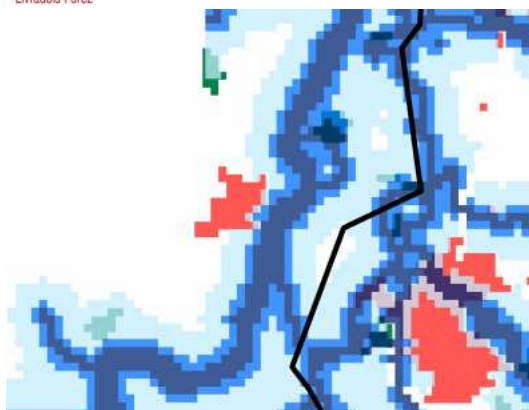
#### Continuum potentiel des milieux aquatiques et humides

Capacité d'accueil des milieux pour les espèces du continuum considéré

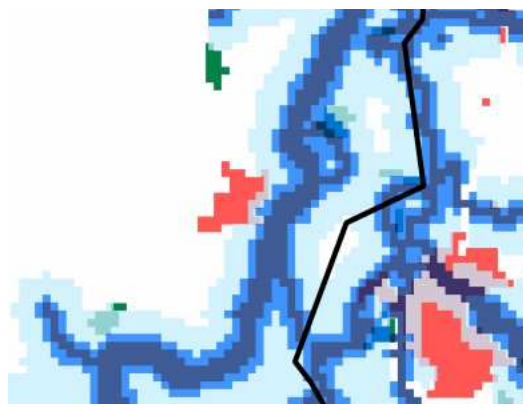


#### Occupation du sol





Continuum MAH initial : les peupleraies étaient en partie intégrées aux milieux bleu ciel, tandis que les zones urbanisées restreignaient ces milieux.



Continuum MAH après correction : les peupleraies ne se superposent plus aux milieux bleu ciel ; ces zones s'étendent plus largement autour des cours d'eau dans les zones urbanisées

Milieux constitutifs du continuum des milieux aquatiques et humides	Coef. friction
Plans d'eau et cours d'eau classés à migrateurs	1
Plans d'eau et cours d'eau	2
Marais intérieurs	2
Plage, dunes et sables	5
Prairies et cultures de moyenne altitude	7
Forêt et végétation arbustive en mutation	10
Peupleraie de production	15
Forêts de feuillus	15
Forêts mélangées	15
Cultures et prairies de basse altitude	22
Prairies, landes et pelouse de haute altitude	22
Forêt de conifères : massifs historiques et boisements climatique d'alt. > 1000m	32
Forêts de conifères : forêts récentes et plantations	46
Zones urbanisées	46

### 11.6. Intégration des obstacles

Une fois les trois fichiers de friction mis en place, quelques manipulations sont encore nécessaires. Sont intégrés aux deux continums terrestres les infrastructures potentiellement bloquantes que représentent les autoroutes et routes deux fois deux voies. Ces infrastructures se voient attribuer une valeur de friction de 1000 afin de bien les faire ressortir dans les résultats. Quand il rencontre cet obstacle, l'algorithme s'arrête net et la propagation n'est plus possible.

Pour des raisons techniques (la rasterisation des ouvrages ponctuels, avec une largeur de 100 m, impactant les cours d'eau voisins à celui sur lequel est installé d'ouvrage), les ouvrages hydrauliques infranchissables ne sont pas intégrés dans la construction du continuum des milieux aquatiques.



## 12. INTRODUCTION DES DONNÉES ESPÈCES

### 12.1. Continuums espèces - généralités

La réalisation de continuums espèces permet d'apporter à la fois des zooms et un certain regard sur une utilisation particulière d'un continuum.

L'objectif est de mieux comprendre le fonctionnement écologique des espaces naturels du PNR par une simulation des déplacements de quelques espèces pour définir une aire potentielle de déplacement, en fonction de l'occupation des sols et de paramètres sur l'écologie de l'espèce, ainsi que pour évaluer les échanges possibles entre populations et la connectivité des habitats.

Au cours de la phase de construction du réseau écologique potentiel, les données espèces sont introduites par le biais de la modélisation du déplacement de certaines espèces.

Pour cela, les données de base utilisées sont :

- Les zone de présence / points d'observation et les habitats préférentiels (zones nodales) : point de départ de la modélisation et de la propagation. Dans la plupart des cas, la localisation de l'espèce n'est pas précise mais « noyée » dans une maille de 100 km<sup>2</sup>. Les zones nodales sont donc les milieux les plus accueillants (coefficient de friction 1) au sein de cette maille.
- Une distance de propagation / migration afin de donner une capacité de déplacement à l'espèce à partir des zones nodales ;
- Une grille de perméabilité des milieux et des obstacles frein au déplacement, que l'on traduit par une carte de friction ; cette perméabilité vient pondérer la distance de propagation. Coefficient 1 = zone source, 100 = milieux les plus difficiles à traverser, I= infranchissable.

Les cartes présentées ci-après ont été réalisées au cours de la phase 1 de construction du réseau écologique potentiel. Elles ont été soumises aux acteurs locaux et le résultat combiné de ces données a servi à l'élaboration des cartes du réseau provisoire.

Les espèces introduites et utilisées dans la cartographie et l'étude des réseaux écologiques du PNR Livradois-Forez peuvent être réparties en trois groupes : espèces emblématiques du Parc, espèces intéressantes pour l'étude de la fonctionnalité du réseau et autres espèces proposées par les acteurs locaux. L'étude des espèces envahissantes ou ds nuisibles a également été jugée intéressante pour analyser la fonctionnalité des continuums (**en gras, espèces modélisées en phase 1**).

	Continuum forestier	continuum des milieux aquatiques et humides	Continuum des prairies et des landes
Espèces emblématiques du PNR LF	<b>chat forestier</b> <b>sonneur à ventre jaune</b>	moule perlière	<b>lézard des souches</b> chevêche
Espèces fonctionnelles / réseau écologique	<b>cerf</b>	<b>loutre</b> truite fario	triton crêté
Autres espèces évoquées, à étudier à dire d'expert ?	martre	saumon chabot ombre lamproie	belette flambé campagnol

	Continuum forestier	continuum des milieux aquatiques et humides	Continuum des prairies et des landes
Espèces envahissantes et/ou nuisibles		renouée, jussie, écrevisse américaine, ragondin...	campagnol des champs

## **12.2. Principes et intérêt de l'utilisation de données espèces**

De façon à mieux comprendre le fonctionnement écologique des espaces naturels du PNR du Livradois Forez et de sa périphérie proche, des simulations de déplacements de quelques espèces animales choisies sont réalisées. Ces simulations permettent de définir précisément pour chacune des espèces retenues, une aire potentielle de déplacement qui est fonction à la fois de l'occupation du sol de l'aire d'étude et de paramètres sur l'écologie de l'espèce. Selon le recoupement des aires de déplacement mises en évidence, il est ainsi possible d'évaluer les échanges possibles entre populations et la connectivité des habitats de chaque espèce.

Techniquement, les différentes simulations sont réalisées à l'aide d'un Système d'Information Géographique (SIG). La méthode repose en grande partie sur la construction de cartes de friction. Pour chaque espèce étudiée, ces cartes représentent la difficulté de passage à travers les différents types de milieux composant le paysage. Les cartes de friction sont ensuite le support de simulations de migrations, dispersion ou autres déplacements de l'espèce considérée.

L'intégration de données espèces au sein du réseau permet d'identifier la fonctionnalité potentielle du réseau écologique en se basant sur des espèces qui rendent compte de la connectivité des milieux, en fonction des enjeux écologiques du territoire :

- On peut ainsi préciser des axes potentiels de déplacement dans les continuums écopaysagers du réseau. Pour cela, on se base sur des zones de présence/absence puis on modélise le déplacement potentiel des espèces au sein des différents milieux du territoire.
- En outre, ces données présence/absence évoquent également :
  - o la présence de certains habitats non déterminés / localisés dans la cartographie d'occupation du sol (zones humides forestières par exemple)
  - o la fonction de réservoir de biodiversité de certains lieux.
  - o la connexion des sites entre eux et leur insertion dans un réseau fonctionnel.

## **12.3. Espèces sélectionnées pour la modélisation**

De façon à avoir la meilleure perception possible du fonctionnement écologique général du territoire, il est essentiel de simuler le déplacement de plusieurs espèces animales appartenant à divers groupes faunistiques.

Néanmoins, la méthode utilisée dans le cadre des modélisations repose sur la corrélation intime entre occupation du sol et capacité de déplacement des espèces au sein de ces différentes occupations du sol. De ce fait, les simulations mises en œuvre sont valables, de façon préférentielle, pour les espèces dont les déplacements sont essentiellement terrestres et donc tributaires de la nature des milieux. Ainsi, les espèces appartenant aux groupes des oiseaux ou des chauves-souris peuvent être sélectionnées, mais elles augmentent les erreurs d'appréciations des modélisations.

Par ailleurs, il importe de sélectionner des espèces dont l'aire vitale et les déplacements s'étendent à une échelle compatible avec l'aire d'étude et les données disponibles sur les habitats naturels. Par exemple, la précision et l'échelle de représentation de l'occupation des sols ne semblent pas permettre une modélisation satisfaisante du déplacement de la plupart des insectes terrestres.

Étant donné ces limites et la nature des informations disponibles sur l'occupation du sol de l'aire d'étude, les groupes des poissons et des mammifères terrestres sont les plus appropriés pour les modélisations réalisées sur la totalité du territoire du Parc. L'emploi d'espèces de reptiles et d'amphibiens demeure délicat, mais les modélisations peuvent faire apparaître la potentialité d'accueil du territoire en tenant compte des zones sources connues. Les insectes, notamment les papillons comme les azurés peuvent quant à eux être utilisés dans le cadre de focus sur des secteurs du territoire où l'on dispose de cartographie d'habitats (cas des sites Natura 2000). Par conséquent, les déplacements de deux à trois espèces de chacun de ces groupes ont été modélisés au sein de l'aire d'étude. Parmi les espèces animales sélectionnées, les espèces dites patrimoniales (rares et ou menacées) ont été privilégiées. Il s'agit généralement des espèces les plus exigeantes d'un point de vue écologique. Aussi, la meilleure compréhension de l'organisation des populations de ces espèces permettra par la suite d'optimiser leur conservation.

Les différentes espèces sélectionnées dans le cadre des modélisations sont répertoriées dans le tableau ci-après.

Groupe faunistique	Espèces proposées
<b>Reptiles</b>	Lézard des souches
<b>Amphibiens</b>	Triton crêté
	Sonneur à ventre jaune
<b>Mammifères</b>	Loutre
	Grand ongulé (Cerf élaphe)
	Chat forestier
<b>Poissons</b>	Saumon
	Ombre commun

A noter que la modélisation des espèces piscicoles n'a pas été réalisée dans le cadre de la cartographie du réseau écologique potentiel en raison du faible intérêt que cela apportait en plus d'une carte de répartition de l'espèce.

#### **12.4. Déplacement potentiel des espèces**

Le déplacement des espèces va dépendre de leur facilité à traverser les différents milieux présents sur leur territoire. Comme pour la construction des continuums écopaysagers, la modélisation des données espèces nécessite la construction d'une grille ou carte de friction spécifique à chaque espèce.

Une carte de friction est une matrice définissant le coût de passage à travers chaque cellule, ou pixel de cette matrice. Chaque cellule se voit attribuer une valeur qui correspond au coût de déplacement par unité de distance. Cette notion de coût de déplacement est liée à la notion d'énergie dépensée par unité de distance par les individus. Néanmoins, la littérature est encore assez pauvre sur ces questions de dépense énergétique. Dans le cadre des présentes modélisations, il a donc fallu utiliser les quelques données disponibles sur les habitats préférentiels des espèces choisies, ainsi que l'avis d'experts des groupes faunistiques concernés.

Les experts de Biotopie consultés ont reçu la liste des occupations du sol à pondérer par espèce sur une échelle de 1 à 100. Cette échelle est arbitraire mais nous a paru

acceptable au regard d'autres travaux similaires (par ex. Ray et al., 2002). Ainsi, il faut considérer par exemple qu'un milieu dont le coût de déplacement unitaire est de 20 est deux fois plus difficile à franchir qu'un milieu dont le coût unitaire est de 10 et quatre fois plus difficile à franchir qu'un milieu dont le coût unitaire est de 5. Un coût de déplacement unitaire infini est défini pour les occupations du sol infranchissables.

L'ensemble des coûts de déplacement pour chaque espèce étudiée et pour chaque occupation du sol sont détaillés dans les tableaux ci-après.

Classe d'occupation du sol	Coefficient de friction									
	Cerf biotope	Cerf asconit	Chat biotope	Chat asconit	Sonneur biotope	Sonneur asconit	Loutre biotope	Loutre asconit	Lezard biotope	Lezard asconit
<b>Distance de dispersion</b>	15 000 m		50 000 m		2 500 m		30 000 m		4 000 m	
<b>Occupation du sol</b>										
Forêts de feuillus (3)	1	1	1	1	1	1	20	120	30	24
Forêts mélangées (4)	1	1	1	1	30	15	25	150	30	24
Forêts de conifères : plantations (2)	1	1	2	20	95	46	30	180	95	75
Forêts de conifères "climaciques" (13)	1	1	1	1	60	29	20	120	30	24
Peupleraies de production (9)	50	149	20	200	95	46	30	180	95	75
Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	3	9	1	1	30	15	20	120	1	2
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes culturaux et parcellaires complexes (6)	2	6	4	40	30	15	5	30	1	1
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	2	6	4	40	95	46	10	60	1	1
Marais intérieurs (11)	20	60	4	40	10	5	1	1	30	24
Plages, dunes et sables (12)	20	60	16	160	60	29	3	18	95	75
Plans d'eau (8)	30	90	100	999	95	46	1	1	95	75
Terres arables hors périmètres d'irrigation + Cultures et prairies de basse altitude (5)	20	60	30	300	30	15	20	120	60	47
Tissu urbain (1)	100	299	100	999	100	49	100	599	100	79
<b>Réseau hydrographique</b>										
Canaux navigables	I	300	I	1000	100	49	5	30	30	24
Tronçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	80	239	100	999	100	49	1	1	95	75
Tronçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	60	179	100	999	100	49	1	1	95	75
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	30	90	30	300	95	46	1	1	95	75
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	I	300	I	1000	95	46	70	419	95	75
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	I	300	I	1000	95	46	I	600	95	75
<b>Infrastructures de transport</b>										
Routes : autoroutes ou type autoroutier	I	300	100	999	100	49	100	599	100	79
Routes : liaisons principales	70	209	70	699	100	49	80	479	100	79
Routes : liaisons secondaires	40	120	40	400	100	49	70	419	100	79
Routes : liaisons locales	20	60	20	200	100	49	50	300	100	79
Voies ferrées	20	60	20	200	60	29	100	599	30	24

I = infranchissable

Les coefficients asconit ont été recalculés à partir des coefficients biotope selon la distance de dispersion pour adapter l'algorithme à chaque situation.

## **12.5. Modélisation du déplacement potentiel des espèces**

A partir des données de base (zone de présence, capacité de dispersion et grille de friction) la modélisation des données espèces procède en plusieurs étapes :

1. digitalisation des zones de présence ou d'observation et sélection des zones nodales au sein de ces zones de présence
2. cumul avec la carte de friction spécifique à l'espèce
3. cumul avec la carte des obstacles spécifiques à l'espèce (cf. tableau ci-dessus)
4. application de l'algorithme adapté selon la distance de propagation
5. obtention d'une carte de continuum espèce qui met en lumière les zones d'extension et de diffusion possible de l'espèce au-delà de sa zone de présence.

## **12.6. bibliographie espèces**

BELLANGER X., EYMARD D. & HÉNON J.-M. 2006 Réflexion sur la gestion du Cerf dans les forêts auvergnates. *Faune sauvage* 270, 84-88.

BLANKE I. 2004 *Die Zauneidechse*. Laurenti Verlag, Bielefeld.

BRUGIÈRE D. 1986 *Batraciens et reptiles de l'Allier, du Puy-de-Dôme, de la Loire, de ma Haute-Loire, du Cantal et de la Lozère*. Centre ornithologique Auvergne, Clermont-Ferrand.

ECOTONE 2003 *L'état des lieux des ORGFH Auvergne*. DIREN Auvergne.

GOLLMAN B. & GOLLMAN G. 2002 *Die Gelbbauchunke*. Laurenti Verlag, Bielefeld.

THIESMEIER B., KUPFER A. & JEHLE R. 2009 *Der Kammmolch*. Laurenti Verlag, Bielefeld.

THOMAS J.-P., FAUGIER C., ISSARTEL G. & JACOB L. 2003 *Reptiles & Amphibiens d'Ardèche*. Parc naturel régional des Monts d'Ardèche.

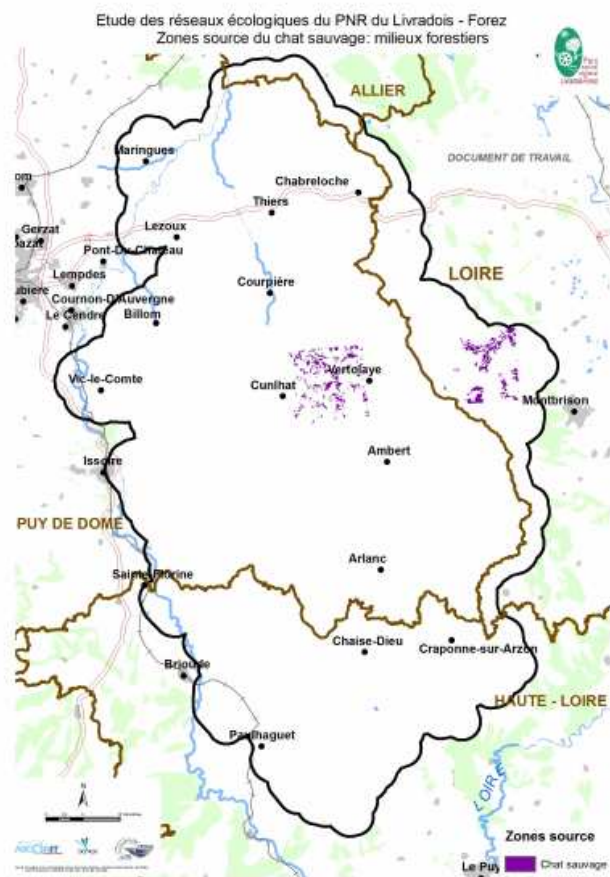
## **12.7. Cartes des continuums espèces – Milieux forestiers**

### **Chat forestier (ou chat sauvage)**

Le chat forestier est largement réparti dans la moitié est de la France. Dans le Massif Central, il serait absent ou occasionnel dans le Puy-de-Dôme et le Cantal (INPN, 2009). Il a cependant été observé dans les forêts du Puy-de-Dôme entre Cunlhat et Vertolaye, ainsi que sur le versant Loire des Monts du Forez. Mais les informations sur la présence du Chat forestier sur le territoire pourraient être fragmentaires, étant donné sa discrétion.

Le chat forestier occupe principalement des forêts riches en sous-bois, des secteurs de taillis, des lisières buissonnantes et des friches arbustives. Il évite habituellement les abords des secteurs habités.

La femelle occupe un domaine vital de 200 ha en moyenne, et le mâle, un domaine vital de 1300 ha en moyenne.



Forêts de conifères "climaciques" (13)	1
Forêts de feuillus (3)	1
Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	1
Forêts mélangées (4)	1
Forêts de conifères: plantations(2)	2
Marais intérieurs (11)	4
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes cultureux et parcellaires complexes (6)	4
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	4
Plages, dunes et sables (12)	16
Peupleraies de production (9)	20
Routes : liaisons locales	20
Voies ferrées : Thiers/St Just	20
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	30
Terres arables hors périmètres d'irrigation+ Cultures et prairies de basse altitude (5)	30
Routes : liaisons secondaires	40
Routes : liaisons principales	70
Plans d'eau (8)	100
Routes : autoroutes ou type autoroutier	100
Tis su urbain (1)	100
Tronçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	100
Tronçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	100
Canaux navigables	
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	

Grille de perméabilité des milieux au déplacement du chat forestier

Carte des milieux forestiers (zones nodales) dans les secteurs où le chat forestier a été observé.

Malgré l'hypothèse d'une distance de propagation de 50 km, les aires de déplacement du chat forestier restent cantonnées autour de ces zones sources. La seule difficulté apparente à la jonction de ces deux zones pour l'extension du domaine du chat forestier dans la Parc est la traversée de la vallée de la Dore. Les deux noyaux de dispersion obtenus par modélisation montrent la difficulté pour le Chat forestier de franchir les voies de circulation routière fréquentées.

## Sonneur à ventre jaune

Le Massif central peut être considéré comme un « bastion » de la répartition de l'espèce en France, à la faveur de l'influence continentale du climat, alors qu'il atteint sa limite méridionale de répartition (ACEMAV, 2003).

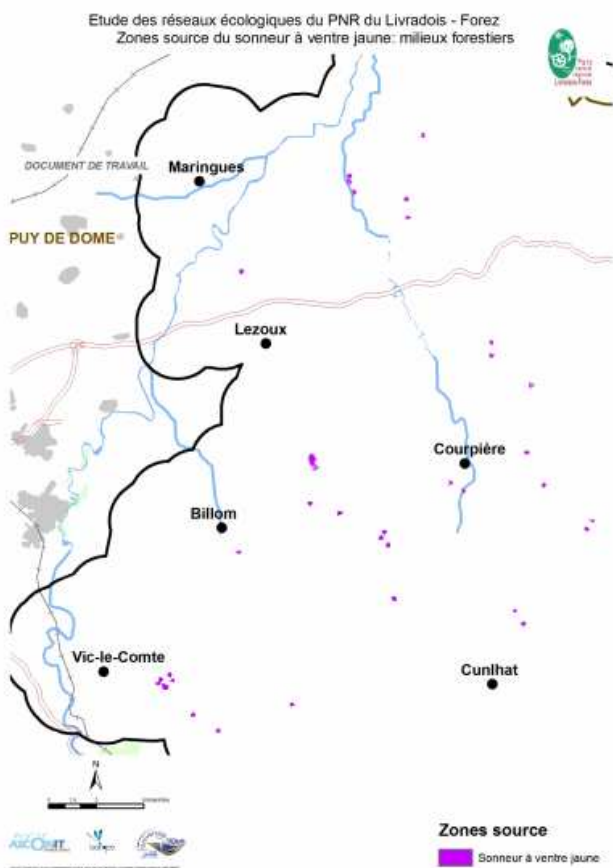
L'espèce est largement répandue mais relativement localisée. Elle est rare dans le Puy-de-Dôme et commune localement en Haute-Loire (BRUGIÈRE, 1986).

On trouve le sonneur à ventre jaune en plaine et à moyenne altitude, entre autres dans la vallée de la Loire (Haute-Loire), jusqu'à une altitude de 1100 mètres en Ardèche (F. PLANA, communication personnelle).

Le sonneur à ventre jaune fréquente alternativement des zones humides et des milieux terrestres boisés. Entre ces deux « compartiments », l'espèce effectue des déplacements moyens de 30 à 100 mètres, et au maximum de 1 km à 2,5 km : distance retenue pour la propagation (GOLLMAN & GOLLMAN, 2002). Les zones de dispersion résultantes étant très faibles, il pourrait être envisagé d'étendre le rayon de dispersion jusqu'à 5 ou 10 km.

### Précisions sur la modélisation du déplacement du sonneur à ventre jaune

Il convient de préciser que des dispersions de l'ordre de 5 à 10 km chez ces espèces requièrent nécessairement la présence de points d'eau « relais » à des distances moindres : tous les deux à trois kilomètres. Les cours d'eau, les zones urbaines et les routes ont été considérées comme des barrières à la dispersion. En échange, en vue d'études à l'échelle locale, les carrières et les digues sont des habitats favorables à la dispersion.



Forêts de feuillus (3)	1
Marais intérieurs (11)	10
Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	30
Forêts mélangées (4)	30
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes culturaux et parcellaires complexes (6)	30
Terres arables hors périmètres d'irrigation + Cultures et prairies de basse altitude (5)	30
Forêts de conifères "climaciques" (13)	60
Plages, dunes et sables (12)	60
Voies ferrées : Thiers/St Just	60
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	95
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	95
Forêts de conifères: plantations(2)	95
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	95
Peupleraies de production (9)	95
Plans d'eau (8)	95
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	95
Canaux navigables	100
Routes : autoroutes ou type autoroutier	100
Routes : liaisons locales	100
Routes : liaisons principales	100
Routes : liaisons secondaires	100
Tissu urbain (1)	100
Troçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	100
Troçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	100

Grille de perméabilité des milieux au déplacement du sonneur

Carte des points d'observation du sonneur à ventre jaune dans le PNR Livradois-Forez

## Cerf

L'est de l'Auvergne, où la présence du Cerf élaphe est encore anecdotique, est en cours de colonisation par cette espèce. L'augmentation des effectifs est constante depuis les années 1990 (BELLANGER et al., 2006).

Le cerf n'est pour ainsi dire pas présent sur le Parc Livradois-Forez, même s'il a été vu en limite, en Haute Loire entre Brioude et Paulhaget et en limite sud-est du Puy-de-Dôme, dans les forêts au sud des Monts du Forez autour de Viverols.

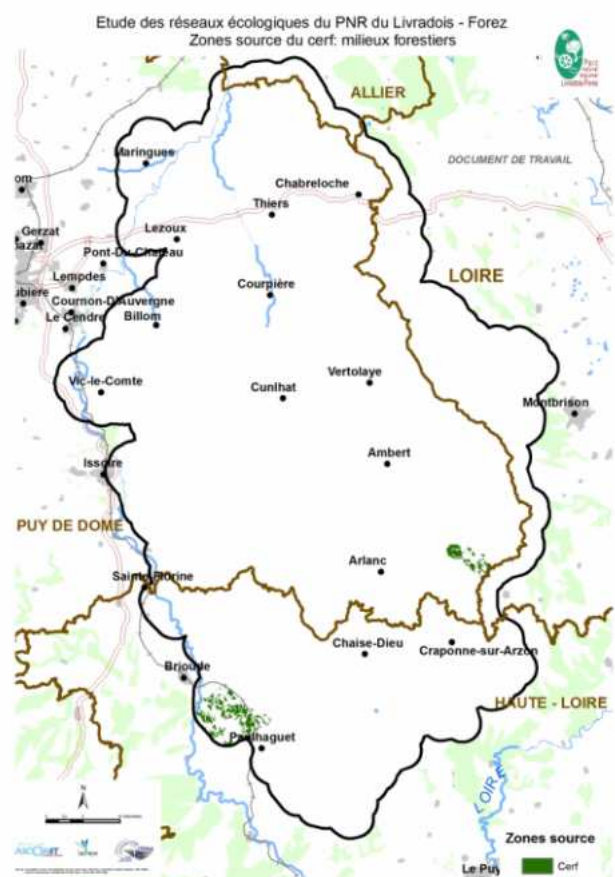
Mais le cerf est une espèce bien connue et dont la modélisation du déplacement, facile, peut apporter des informations sur le continuum forestier.

L'espèce fréquente préférentiellement les formations boisées et/ou arbustives de plaine et de moyenne altitude. Les boisements denses de résineux, bien représentés dans la zone d'étude, n'ont des capacités d'accueil que relativement faibles pour l'espèce.

Les déplacements des biches se répartissent entre les zones de remise diurne, dans les peuplements forestiers denses, et les zones d'alimentation nocturne, en prairies, dans des zones de culture et les clairières forestières. Il arrive qu'en période de chasse elles se déplacent vers des secteurs de tranquillité plus éloignés. Le domaine vital d'une biche fait entre 200 et 2000 ha généralement.

Les déplacements des mâles adultes se répartissent entre des zones de rut dans des massifs forestiers, de mi-août à mi-novembre, et des zones de repousse de bois (« de refait ») en périphérie des massifs forestiers, d'octobre à janvier. Entre ces deux compartiments, les mâles adultes réalisent des déplacements de 5 à 10 km en moyenne, et jusqu'à 30 km dans certains cas. Le domaine vital atteint par conséquent plusieurs milliers d'hectares.

La distance choisie ici pour la modélisation est de 15 km. Les zones de dispersion restent malgré tout limitées : au sud-ouest du Parc autour de Lavaudieu et au sud des Monts du Forez, secteur de la forêt des Taillades. En effet, un cerf lorsqu'il est établi sur un territoire, se disperse peu et conserve un territoire restreint. Ceci sous-entend que la dispersion d'individus est fragmentaire en dehors de noyaux de population et explique sa présence anecdotique sur le territoire du PNR du Livradois-Forez.



Forêts de conifères "climaciques" (13)	1
Forêts de conifères: plantations(2)	1
Forêts de feuillus (3)	1
Forêts mélangées (4)	1
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes culturels et parcellaires complexes (6)	2
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	2
Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	3
Marais intérieurs (11)	20
Plages, dunes et sables (12)	20
Routes : liaisons locales	20
Terres arables hors périmètres d'irrigation + Cultures et prairies de basse altitude (5)	20
Voies ferrées : Thiers/St Just	20
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	30
Plans d'eau (8)	30
Routes : liaisons secondaires	40
Peupleraies de production (9)	50
Tronçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	60
Routes : liaisons principales	70
Tronçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	80
Tissu urbain (1)	100
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	
Canaux navigables	
Routes : autoroutes ou type autoroutier	

Grille de perméabilité des milieux au déplacement du cerf

Carte des zones sources du cerf



## 12.8. Cartes des continuums espèces – Milieux prairiaux

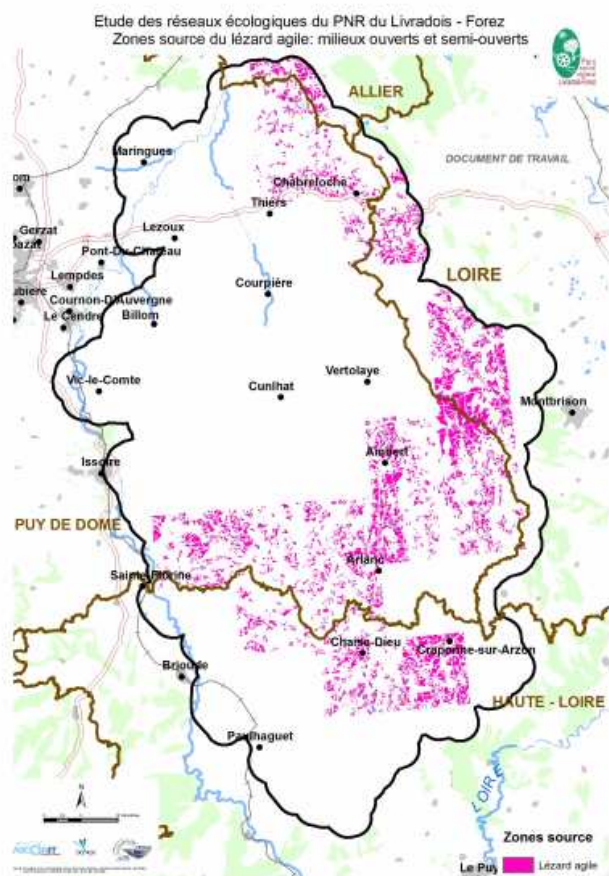
### Lézard agile (ou lézard des souches)

Le lézard agile est largement réparti dans le Massif Central. Il est particulièrement abondant à l'étage montagnard, jusqu'à 1400 mètres d'altitude. En particulier, il est présent dans les Monts du Livradois et du Forez (BRUGIÈRE, 1986).

Généralement, le lézard agile fréquente des zones de sol meuble dans des landes et des zones forestières ouvertes, jusqu'à une altitude de 1400 mètres dans le Massif Central (THOMAS et al., 2003).

Les individus se déplacent habituellement sur des distances de 100 mètres environ au maximum, au sein de leur domaine vital (BLANKE, 2004).

Nous avons retenu une distance maximale de dispersion de quatre kilomètres. Les zones habitées, les cours d'eau et les routes ont été considérés comme des barrières à la dispersion. Mais les zones de présence demandent à être précisées pour une interprétation pertinente.



Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	1
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes culturaux et parcellaires complexes (6)	1
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	1
Canaux navigables	30
Forêts de conifères "climaciques" (13)	30
Forêts de feuillus (3)	30
Forêts mélangées (4)	30
Marais intérieurs (11)	30
Voies ferrées : Thiers/St Just	30
Terres arables hors périmètres d'irrigation + Cultures et prairies de basse altitude (5)	60
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	95
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	95
Forêts de conifères: plantations(2)	95
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	95
Peupleraies de production (9)	95
Plages, dunes et sables (12)	95
Plans d'eau (8)	95
Tronçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	95
Tronçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	95
Routes : auto routes ou type autoroutier	100
Routes : liaisons locales	100
Routes : liaisons principales	100
Routes : liaisons secondaires	100
Tissu urbain (1)	100

Grille de perméabilité des milieux au déplacement du lézard agile

Carte des zones sources dans les secteurs où le lézard agile a été observé.

## 12.9. Cartes des continuums espèces - Milieux aquatiques et humides

### Loutre

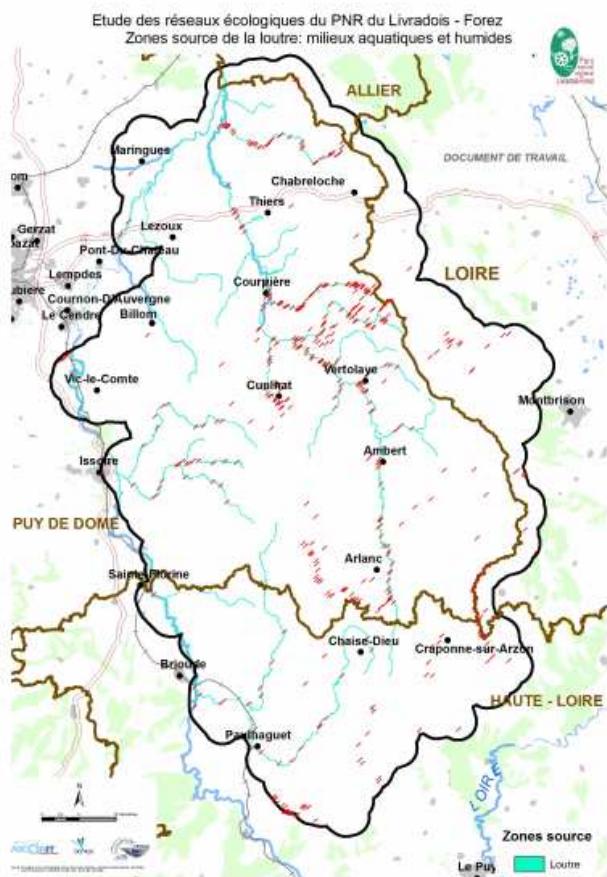
La loutre est très présente sur le territoire du PNR du Livradois Forez. En 2004, seuls les bassins versants de l'Ance et de l'Arzon au sud-est n'étaient pas colonisés. Sa répartition, comme sa progression est connue grâce à des études spécifiques conduites par le PNR. Elle constitue une « espèce-étalon » permettant de vérifier la pertinence des simulations de déplacement d'espèce.

La Loutre est inféodée aux milieux aquatiques d'eau douce, saumâtre et marine. Elle se montre très ubiquiste dans le choix de ses habitats et de ses lieux d'alimentation. En revanche, les milieux réservés aux gîtes diurnes sont choisis en fonction de critères de tranquillité et de couvert végétal. Un mâle peut occuper un territoire de plus de 30 km de linéaire de cours d'eau.

La Loutre possède une capacité de déplacement importante. A titre d'exemple, la colonisation des cours d'eau du Languedoc-Roussillon a permis de constater des déplacements de l'ordre de 100 km annuels.

Nous avons retenu une distance de dispersion de 30 km dans le cadre de l'étude du territoire du PNR du Livradois-Forez. Les obstacles tels que les barrages voûte ou poids ainsi que les ponts busés ne sont pas franchis directement, mais sont contournés.

Les résultats de la modélisation, s'ils montrent une étendue de la loutre sur les affluents des cours d'eau déjà colonisés (Durolle, affluents de l'Allier, petit chevelu et têtes de bassin de la Dore...) ne simulent pas de changement de bassin versant et de colonisation de l'Ance ou de l'Arzon. A noter que la modélisation part sur un pas de temps de un an et que, se basant sur l'occupation du sol, elle n'a pas pris en compte les zones humides et tourbières inventoriées par le Parc. Pourtant ces zones humides de têtes de bassin et d'interfluves (côté Monts du Forez en particulier), sont de bons relais pour la migration des jeunes loutres.



Marais intérieurs (11)	1
Petits cours d'eau permanents de - de 15 m de large	1
Plans d'eau (8)	1
Tronçons de cours d'eau de 15 à 50 mètres de large	1
Tronçons de cours d'eau de plus de 50 mètres de large	1
Plages, dunes et sables (12)	3
Canaux navigables	5
Prairies et cultures de moyenne altitude + Systèmes culturaux et parcellaires complexes (6)	5
Prairies, landes et pelouses de haute altitude (7)	10
Forêts de conifères "climaciques" (13)	20
Forêts de feuillus (3)	20
Forêts et végétations arbustives en mutation (10)	20
Terres arables hors périmètres d'irrigation + Cultures et prairies de basse altitude (5)	20
Forêts mélangées (4)	25
Forêts de conifères: plantations (2)	30
Peupleraies de production (9)	30
Routes : liaisons locales	50
Barrage au fil de l'eau avec ouvrage de franchissement	70
Routes : liaisons secondaires	70
Routes : liaisons principales	80
Routes : autoroutes ou type autoroutier	100
Tis su urbain (1)	100
Voies ferrées : Thiers/St Just	100
Barrage au fil de l'eau sans ouvrage de franchissement	1

Grille de perméabilité des milieux au déplacement de la loutre  
 Carte des cours d'eau sur lesquels la loutre a été observée (source Bouchardy et al. 2004)