



**HAL**  
open science

# Les corridors écologiques dans le Massif Central Français Essai d'application de la méthode Econat - REDI aux données Corine Land Cover

Bernard Etlicher, Gregory Bourbon, Pierre Olivier Mazagol

► **To cite this version:**

Bernard Etlicher, Gregory Bourbon, Pierre Olivier Mazagol. Les corridors écologiques dans le Massif Central Français Essai d'application de la méthode Econat - REDI aux données Corine Land Cover. 2009. ujm-00262439

**HAL Id: ujm-00262439**

**<https://ujm.hal.science/ujm-00262439>**

Preprint submitted on 11 Apr 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Parcs naturels régionaux de France**

# ***Les corridors écologiques dans le Massif Central Français***

**Essai d'application de la méthode Econat - REDI aux données Corine Land Cover**

**Rapport**

**CRENAM, Université Jean Monnet UMR CNRS 5600 EVS**





# Les corridors écologiques dans le Massif Central Français

Essai d'application de la méthode Econat - REDI  
aux données Corine-Land Cover

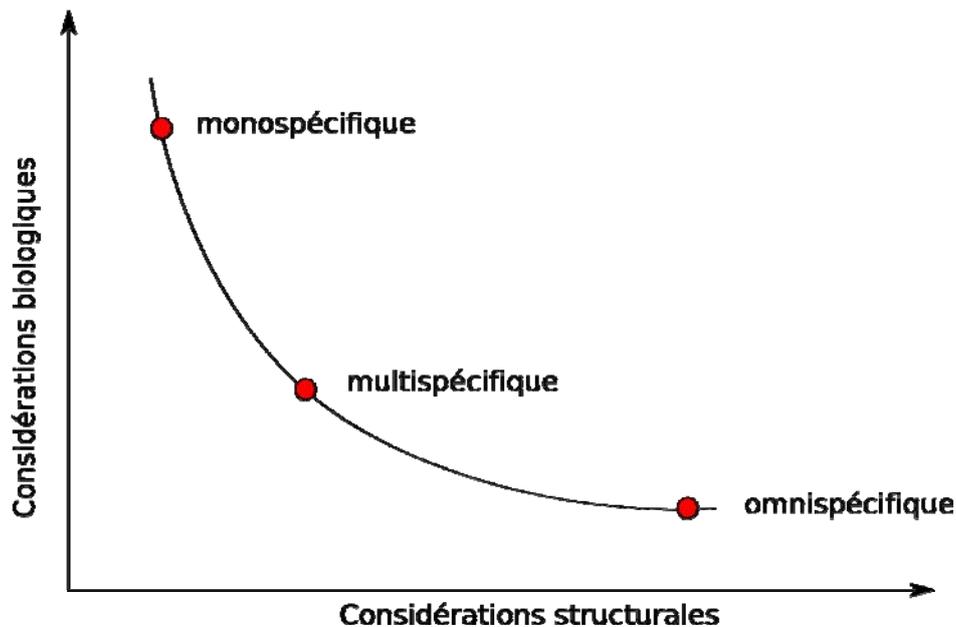
Bernard ETLICHER  
Grégory BOURBON  
Pierre-Olivier MAZAGOL



## Introduction : objectifs de l'étude

En développant l'aspect fonctionnel des milieux naturels (par opposition au jardinage de la nature) et en évitant de la figer, l'angle d'approche de la gestion des milieux naturels doit s'orienter vers la notion de connexion des milieux et des habitats, raisonnement global à l'échelle d'un territoire. Des projets de gestion sont en cours dans de nombreuses régions sur la définition de réseaux de corridors biologiques.

La cartographie des corridors biologiques / écologiques peut être basée sur les besoins d'espèces variées pour chacune desquelles on souhaitera avoir un réseau : **corridors mono spécifiques**. Le travail est alors difficile à mener puisque inféodé à différents choix souvent générateurs de conflits entre les différents acteurs, chacun voulant que soit privilégiée une espèce en fonction de ses intérêts alors qu'il est impensable de les prendre toutes en considération. Une réponse a été la définition d'espèces « parapluies » sensées représenter par leurs exigences écologiques, celles de toutes une série d'autres qui leur seraient plus ou moins inféodées. Cette voie est préconisée dans la démarche initiée par la fédération des parcs naturels régionaux. Mais le choix doit là aussi dépendre, entre autres, de l'échelle de travail. Les espèces utiles à prendre en compte étant identifiées, une difficulté non négligeable réside dans la détermination de leurs besoins écologiques et de leurs capacités de déplacement.



**Fig. 1** Différentes approches dans la détermination des corridors écologiques

Plutôt que de considérer une seule espèce, la cartographie peut être mise en place à partir de groupes d'espèces (comme c'est le cas pour la méthode ECONAT) : **corridors multi spécifiques**. On peut s'interroger sur le nombre de points à attribuer à ces groupes (qui peuvent regrouper des espèces qui n'auront d'ailleurs pas la même potentialité de déplacement, ni strictement les mêmes besoins). Pour un même territoire, la superposition des corridors mono spécifiques conduit à la mise en évidence des corridors multi spécifiques, d'autres restant dédiés à une seule espèce.

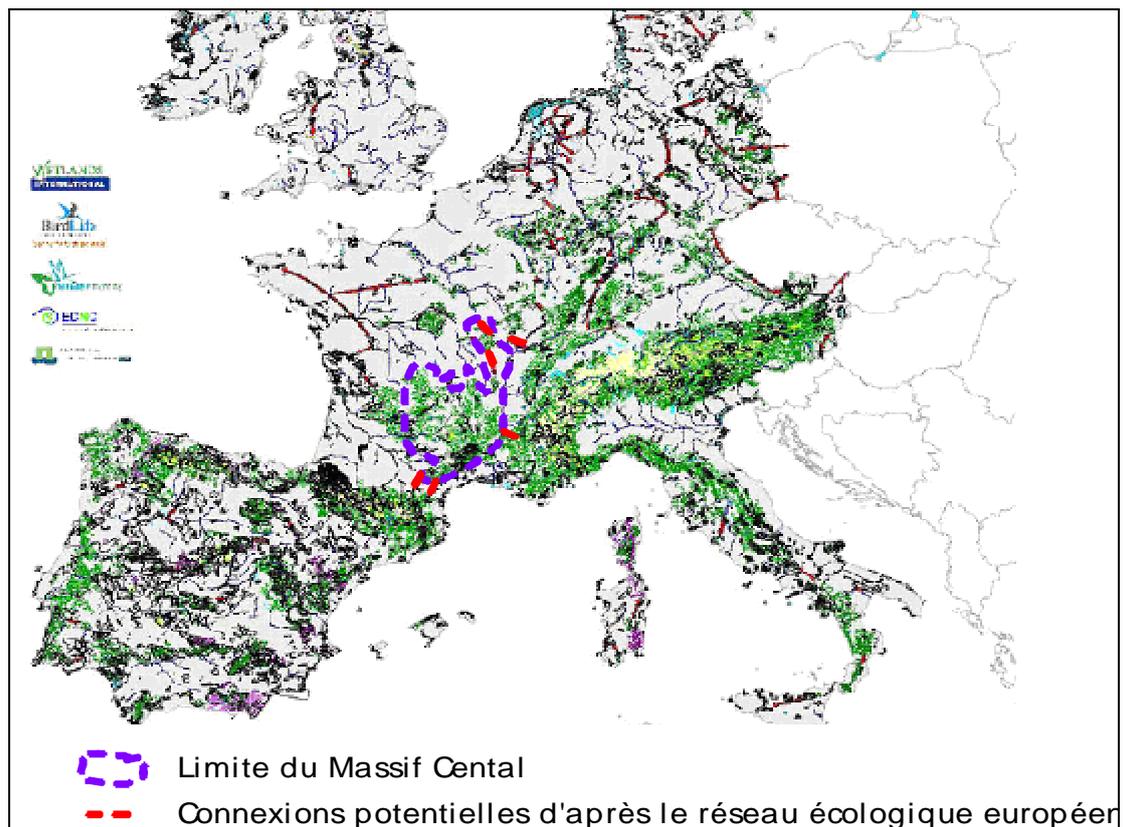
Le troisième cas de figure est celui où l'on privilégie les considérations structurales plutôt que les considérations biologiques strictes de chaque espace : **corridors omni spécifiques**.

C'est dans cette voie que se sont orientés les divers projets actuellement en cours. Plus précisément, le département de l'Isère, le SCOT Sud Loire, le département de la Loire et la région Rhône-Alpes se sont lancés dans ce type d'approche à des échelles diverses. Ces projets, menés dans une perspective gestionnaire présentent deux caractéristiques :

- ils se sont limités à un cadre administratif territorial peu adapté à la problématique du sujet ;
- ils se donnent comme objectif de donner une image des corridors biologiques par des méthodologies imposées par le commanditaire ou propres au bureau d'étude qui a emporté le marché, ce qui ne permet pas une étude méthodologique comparative ; de ce fait, les limites de la méthode utilisée sont difficiles à cerner.

*A contrario*, l'absence de collectivité territoriale en charge de la gestion de l'ensemble du Massif Central rend illusoire d'attendre une étude d'ensemble de cette problématique sur un espace qui, écologiquement, présente une unité certaine, mais se trouve éclaté dans plusieurs collectivités régionales. Dans une position stratégique à l'échelle de l'Europe de l'Ouest, il constitue un « pont » entre la Péninsule Ibérique et le reste de l'Europe. (Jongmann *et al.*, 2006). Or la réflexion à l'échelle du Massif constitue un cadre intéressant pour l'analyse à échelle plus fine menée dans le cadre de Schémas de Cohérence territoriaux, de politiques départementales, Régionales ou sur les régions limitrophes du massif.

Dans ce but, une étude de faisabilité technique d'une cartographie des corridors écologiques à l'échelle du Massif Central a été proposée lors de la réunion de l'Ipamac en janvier 2007 à Clermont-Ferrand.

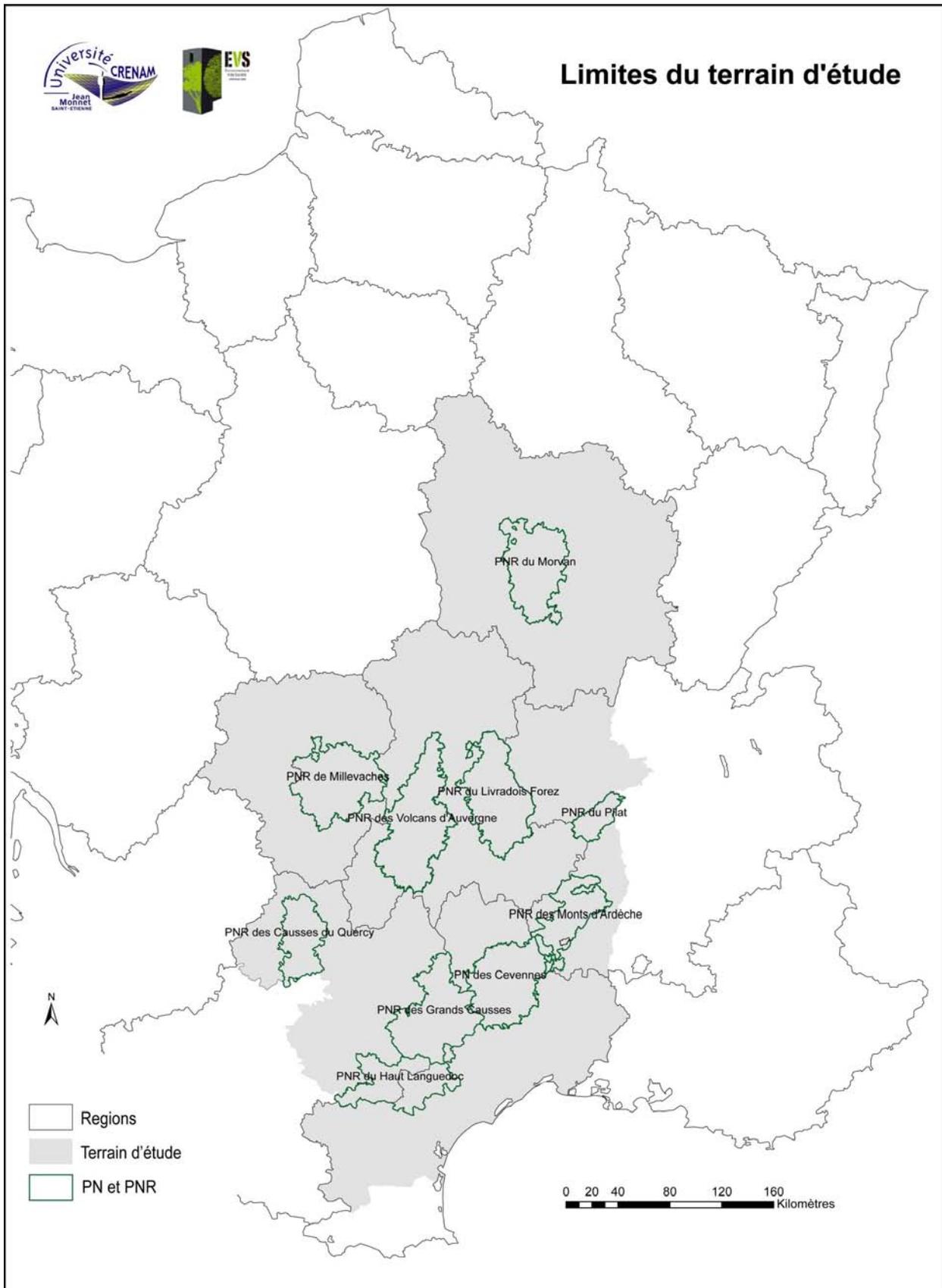


**Fig. 2 Le Massif Central Français dans le réseau écologique européen « pan European Ecological network »**  
*(d'après le rapport Alterra, 2004 modifié)*

Les contraintes scientifiques ont été définies dans le cadre de la convention entre l'Université Jean Monnet et la Fédération des Parcs Naturels Régionaux datée du 7 Décembre 2007 (cf. annexe).

Il s'agissait de :

- récupérer la couche de données numérisées de l'occupation du sol « Corine Land Cover » sur les départements du Massif Central ;
- effectuer le traitement informatique de ces données avec application de la méthode « ECONAT » (dans sa version initiale : valeurs des coefficients de résistance, nombre de points « énergie ») ;
- réaliser une carte par type de continuum à l'échelle du Massif Central : continuum forestier, aquatique, agricole extensif, thermophile sec, paludéen.



**Carte 1 : Les limites de l'étude.**

L'objectif a donc été de tester à l'échelle du Massif Central la méthodologie ECONAT REDI en utilisant exclusivement les données Corine Land Cover (CLC) qui sont les plus accessibles sur l'ensemble de la zone et un modèle numérique de terrain (MNT).

## **1. La zone d'étude.**

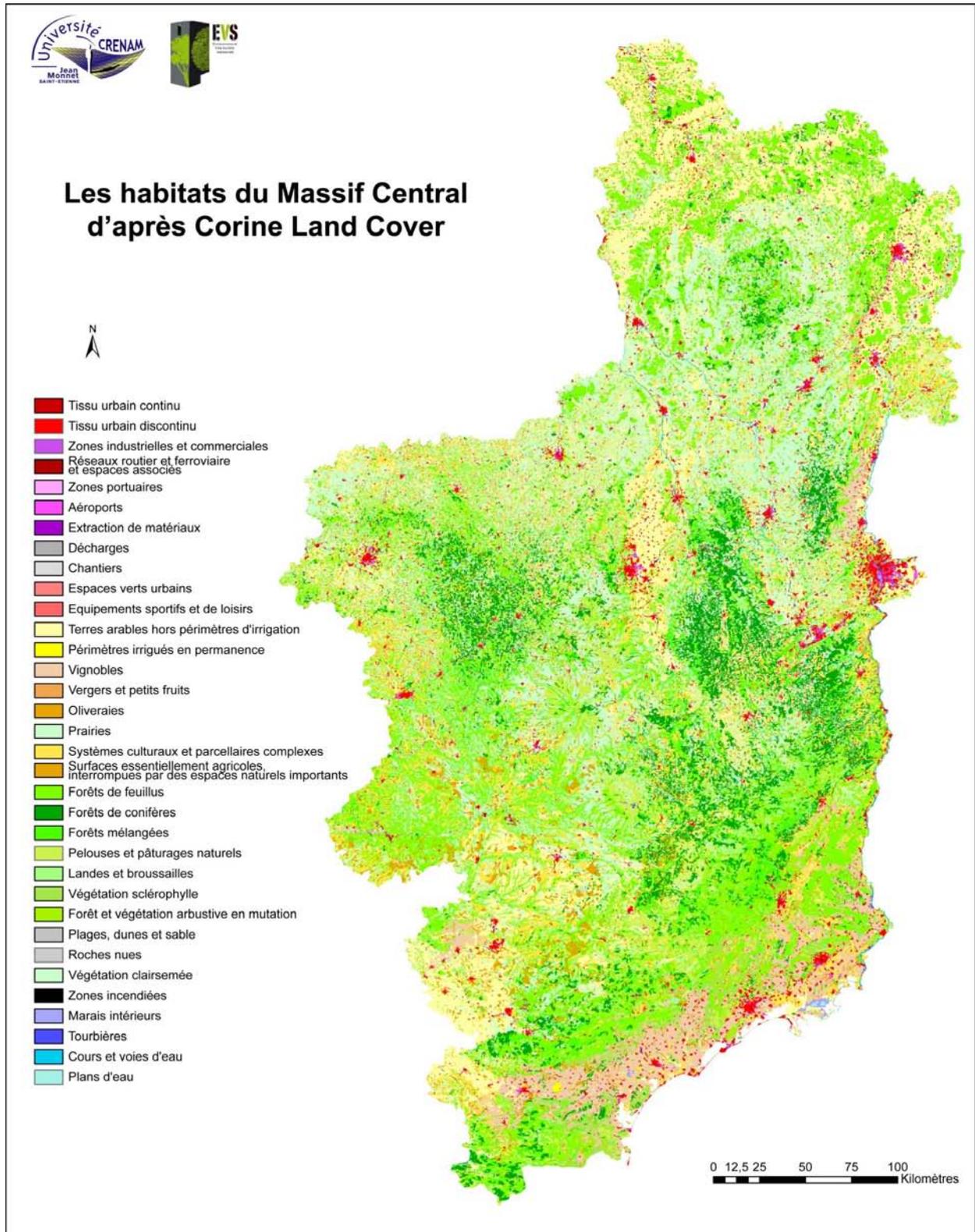
La zone d'étude retenue couvre l'ensemble du Massif Central. Pour des raisons pratiques de gestion des données, celles-ci sont accessibles par grand ensemble territorial correspondant aux différentes régions.

Le choix de fixer les limites de l'étude calées sur les limites administratives des régions recouvrant le Massif Central a été la plus simple. Ceci a conduit à englober l'ensemble de la région Languedoc-Roussillon dans l'étude à l'exception des Pyrénées-Orientales ainsi que l'ensemble de la région Bourgogne, débordant largement de la limite géologique du Massif Central.

Concernant Rhône-Alpes, région qui n'appartient pas majoritairement au Massif Central, seuls les départements à l'Ouest du Rhône ont été inclus, Loire, Ardèche, Rhône. Enfin, pour la région Midi-Pyrénées, seuls le Tarn, l'Aveyron et le Lot ont été inclus dans l'aire d'étude.

## **2. Les données utilisées.**

Deux sources de données ont été utilisées. Les données d'occupation du sol ont été extraites de la Base Corine Land cover. Afin de calculer les altitudes, les données d'un modèle numérique de terrain ont été croisées pour la définition de certains continuums.



**Carte 2 : Les habitats du Massif Central d'après Corine Land cover.**

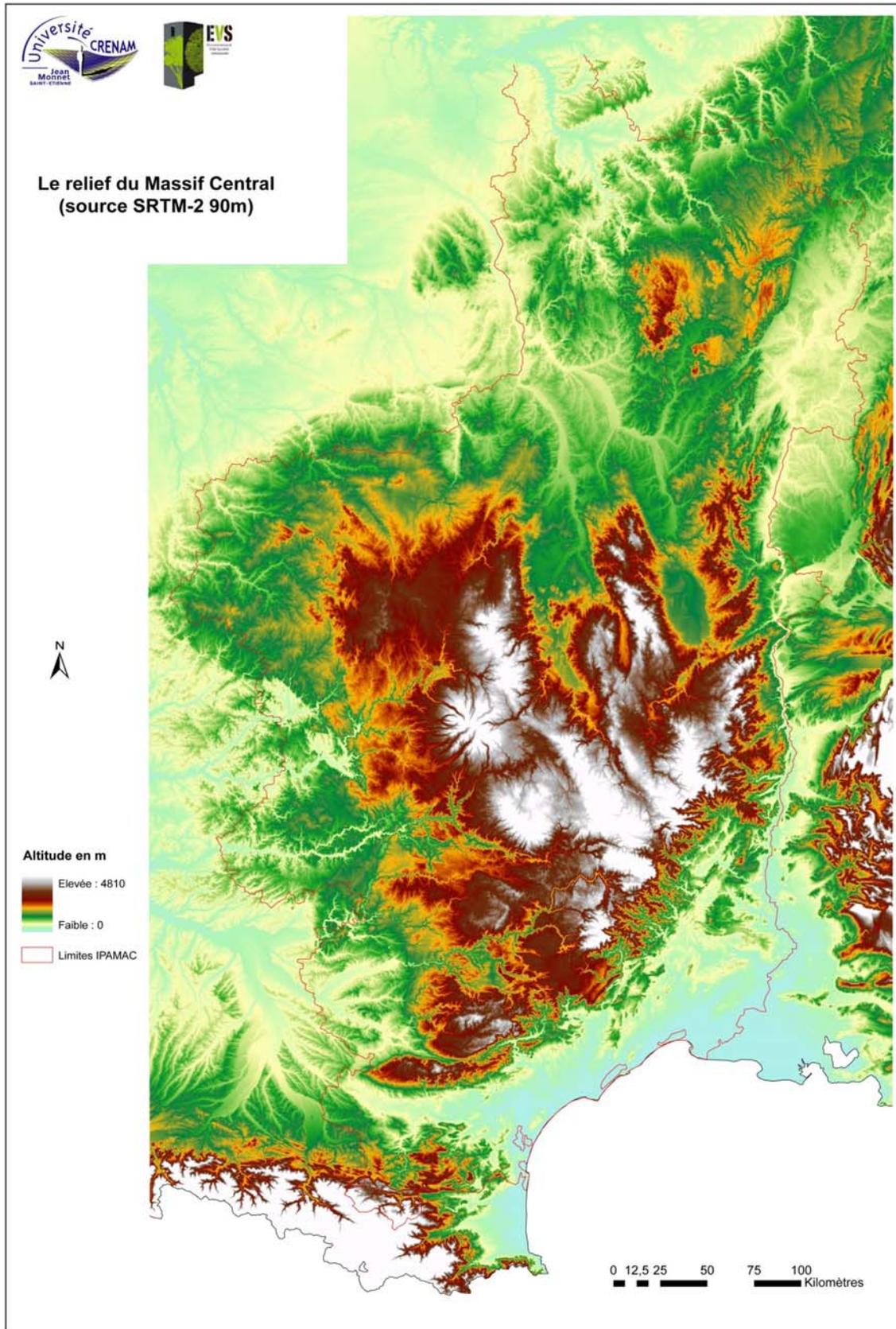
La date récente des données Corine land Cover (2006) permet une utilisation aisée malgré des difficultés dues à la définition de certains taxons, difficultés qui seront analysées plus loin. A été utilisée la nomenclature de niveau trois, constituant le meilleur compromis entre le nombre d'habitats à classer, et l'homogénéité des taxons. C'est ce niveau qui a été retenu dans les autres études évoquées plus haut. Le mosaïquage de ces fichiers a permis d'établir la carte des Habitats du Massif Central (Carte n°2)

Le modèle numérique de terrain a été extrait d'une base disponible en ligne sur le site de la NASA (<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>).

Il s'agit d'un MNT radar, établi au pas de 90 m par survol satellital en accès libre sur le web qui présente, après recalage, une précision satisfaisante compte tenu de l'échelle d'analyse. L'expérience déjà longue d'utilisation de cette base dans le laboratoire a montré qu'il pouvait constituer une alternative intéressante à la BD alti de l'IGN dès lors que la précision verticale requise en tout point restait comprise entre cinq et la dizaine de mètres.

Il a donné lieu à l'établissement d'une carte du relief du massif et a permis notamment de séparer les milieux en dessous et au-dessus de l'altitude 1400M ; cette limite a été retenue afin de distinguer les milieux de basse altitude, forestiers, et les milieux ouverts (landes, pelouses) couvrant les sommets des nombreux massifs les plus élevés (Sancy, Cantal, Lozère, Margeride, Forez, Mézenc etc...).

Elle est censée correspondre à la limite entre l'étage montagnard et l'étage subalpin, qui dans le massif est considéré comme asylvatique par les spécialistes de l'écologie. Ce n'est là qu'une limite approximative qui mériterait d'être modulée, car elle s'élève progressivement entre le Sancy et les massifs supra méditerranéens au Sud Est.



**Carte 3 : Le relief du Massif Central d'après le traitement du MNT.**

### 3. La méthodologie

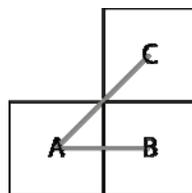
#### **La méthode ECONAT- REDI**

La méthodologie a consisté à reprendre les orientations du document diffusé par la fédération des parcs naturels régionaux : « Méthodologie pour la mise en œuvre de corridors écologiques et/ou biologiques a une échelle territoriale ».

Cette méthode est largement inspirée d'une méthode dite « Econat » mise en application par ce bureau de consultance à l'occasion d'une étude en Suisse et reprise dans plusieurs projets depuis. Elle a été réutilisée avec quelques aménagements à l'occasion d'une étude effectuée par le Conseil Général du département de l'Isère sur un projet départemental d'où l'appellation de méthode « ECONAT-REDI » qui sera utilisée dans ce rapport.

Sans entrer dans le détail de la méthode citée en référence, il faut préciser qu'elle vise à modéliser la capacité d'espèces à diffuser sur le territoire, en assimilant ce déplacement à un « coût de friction anisotropique » pour reprendre la terminologie des Systèmes d'Information Géographiques. La carte des habitats est transformée en grille Raster, chaque cellule étant affectée d'un coefficient de frottement correspondant au type d'habitat majoritairement représenté dans le pixel. Chaque habitat offre une résistance au déplacement de l'animal plus ou moins important selon ses particularités.

Le principe de fonctionnement de l'algorithme peut être décrit comme suit :



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

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

Le déplacement est mesuré à partir de chacun des polygones constituant la « zone réservoir ».

Les fichiers en entrée sont au format raster à la résolution 100 m. L'algorithme utilisé est celui de la fonction « Coût pondéré » de l'extension Spatial Analyst d'ArcGis 9.2 d'ESRI®. Le déplacement est mesuré à partir de chacun des polygones constituant la « zone réservoir ».

### ***La résolution.***

Le choix de la résolution est un paramètre important à définir. Pour ce travail, des tests à la résolution de 30 m puis de 100 m ont été réalisés. La résolution supérieure n'ayant pas apporté d'information plus précise et posant de redoutables problèmes de gestion de la taille des fichiers générés, la grille de 100 m a été préférée pour la suite de l'étude. Elle présentait également l'intérêt d'être en meilleure cohérence avec le pas du MNT à 90 m.

Il a fallu toutefois effectuer une interpolation pour harmoniser les deux grilles de données.

### ***Les continuums.***

Cinq types principaux de continuums ont été retenus conformément à la recommandation du document de la Fédération des Parcs naturels régionaux :

Le continuum forestier de basse altitude comprend l'ensemble des massifs forestiers en dessous de 1400 m y compris les végétations arbustives. Ces forêts peuvent être aussi bien feuillues que conifères.

Le continuum forestier de haute altitude et pâturage, regroupe toutes les formations au-dessus de 1400 m, comprenant des lambeaux de forêts en limite supérieure de l'étage forestier, des pâturages entretenus, des landes et espaces ouverts, ainsi que nombreuses formations buissonnantes codes 321 à 333 de la nomenclature.

Le continuum zones humides et végétation comprend les marais, les voies d'eau, les étangs et étendues minérales en bordure des rivières.

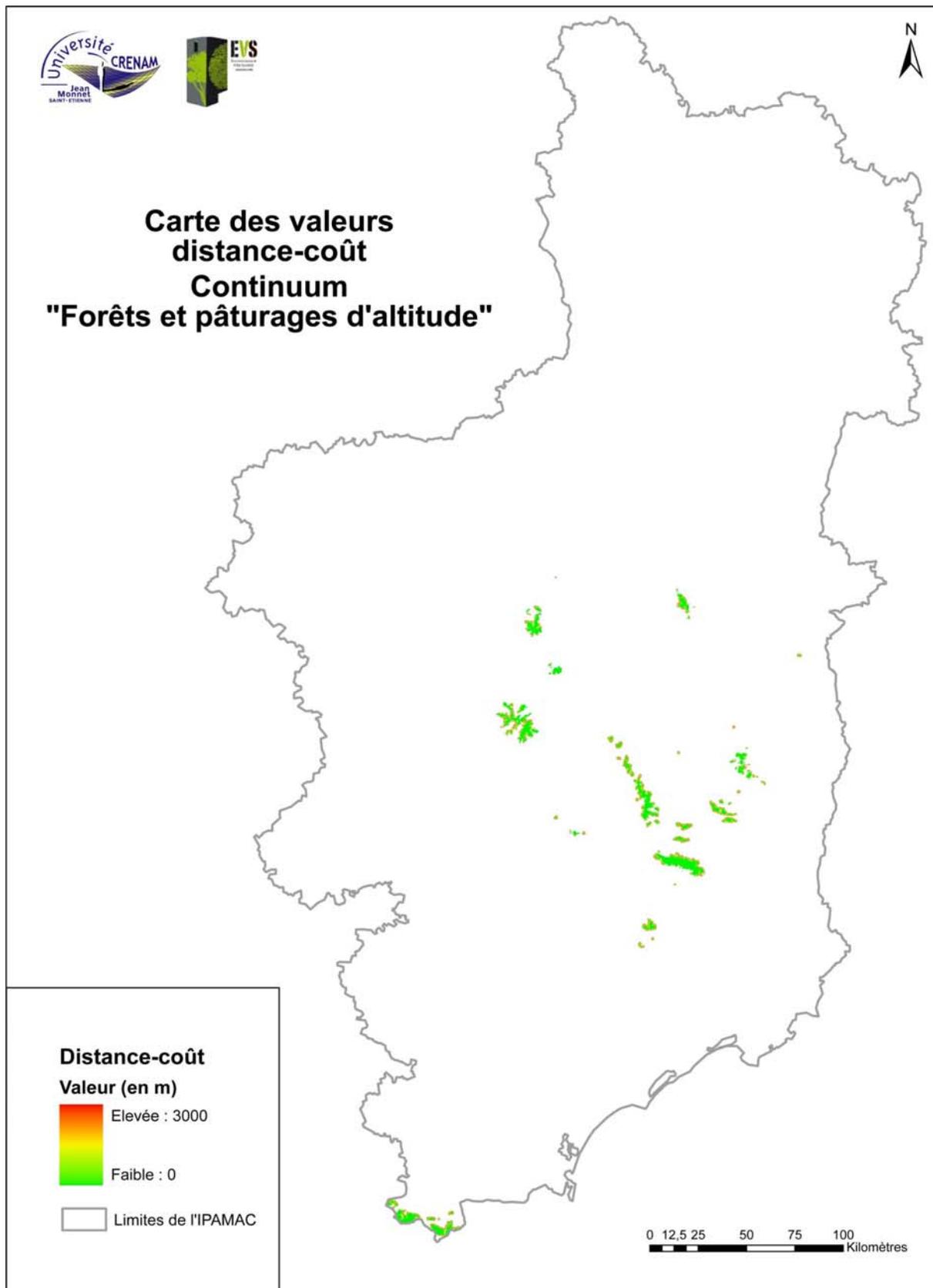
Le continuum zones agricoles extensives et lisières correspond aux codes 221, 232 et 242 à 244 de la nomenclature, vergers, prairies, territoires agro-forestiers notamment.

Le continuum « zones thermophiles sèches » regroupe les codes des formations de broussailles, landes, pelouses et pâturages naturels situés en – dessous de 1400m.

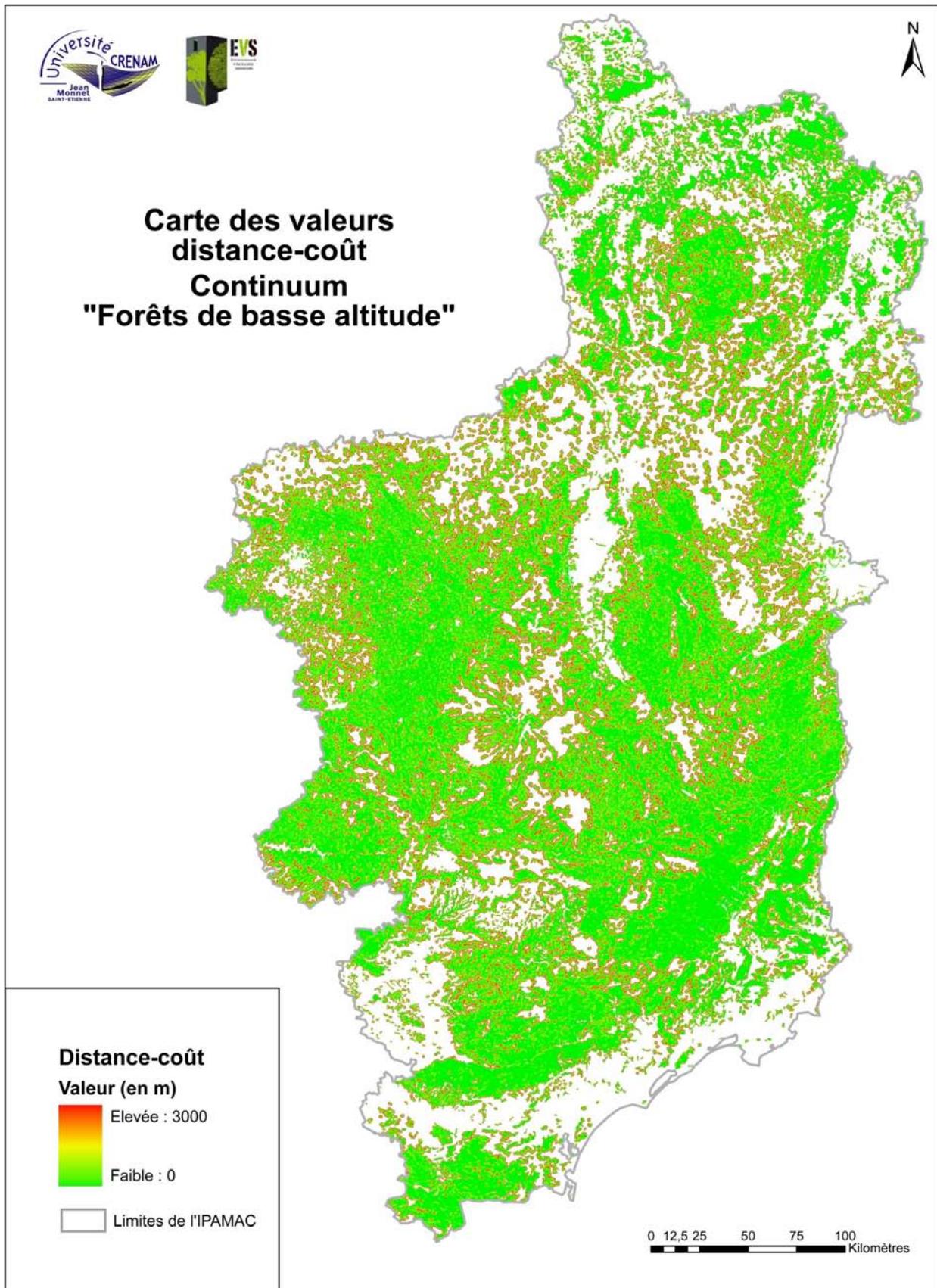
Cette démarche a nécessité le reclassement de tous les habitats Corine en fonction des 5 continuums en leur affectant un coefficient de résistance. Les coefficients retenus sont ceux qui sont adoptés dans l'étude REDI. Ce choix se justifie par un souci d'homogénéité des résultats et par la proximité géographique du département de l'Isère. La valeur de ce coefficient est fixée à 0, pour les habitats qui servent à la définition du continuum correspondant. Ceci permet d'établir « le squelette » du Réseau écologique.

Groupes de milieux représentatifs du paysage	Catégories de couverture du sol de CORINE land cover	Types de continuum :				
		Forêts de basse altitude	Forêts et pâturages d'altitude	Marais, étangs et zones humides	Zones thermophiles sèches	Zones agricoles extensives
Forêts < 1400m	311 Forêt de feuillus 312 Forêt de conifères 313 Forêts mélangées 324 Forêts et végétations arbustives	0	5	30	5	30
Forêts > 1400m	311 Forêts de feuillus 312 Forêt de conifères 313 Forêt mélangées 324 Forêts et végétations arbustives	5	0	30	100	100
Lacs, étangs	512 Plans d'eau	30	100	5	100	100
Cours d'eau, zones humides et végétation riveraine	511 Cours et voie d'eau 331 Plages sable et gravier 411 Marais intérieurs	5	5	0	5	5
Prairies, landes et broussailles situées < 1400m	321 Pelouse et pâturages naturels 322 Landes et broussailles 323 Végétation sclérophylle 333 Végétation clairsemée	5	100	100	0	5
Prairies, landes et broussailles situées > 1400m	321 Pelouse et pâturages naturels 322 Landes et broussailles 323 Végétation sclérophylle 333 Végétation clairsemée	30	0	100	100	30
Surfaces agricoles extensives	222 Vergers et petits fruits 231 Prairies semées 242 Systèmes cultureux complexes 243 Territoires principalement agricoles 244 Territoires agro-forestiers	5	100	30	5	0
Surface agricole intensive	211 Terres arables 221 Vignobles 241 Culture annuelles/permanentes	30	100	100	100	30
Glaciers, rochers	332 Roches nues 335 Glaciers et neiges éternelles	100	30	100	100	100
Surfaces construites, zones d'activités, infrastructures de transport	111 Tissu urbain continu 112 Tissu urbain discontinu 121 Zones industrielles/commerciales 122 Réseaux Routiers/ferroviaires 124 Aéroports	100	100	100	30	100
Zones d'activités	131 Extraction de matériaux 132 Décharges 133 Chantiers 141 Espaces verts urbains 142 Equipements sportifs/loisirs	30	30	100	30	30

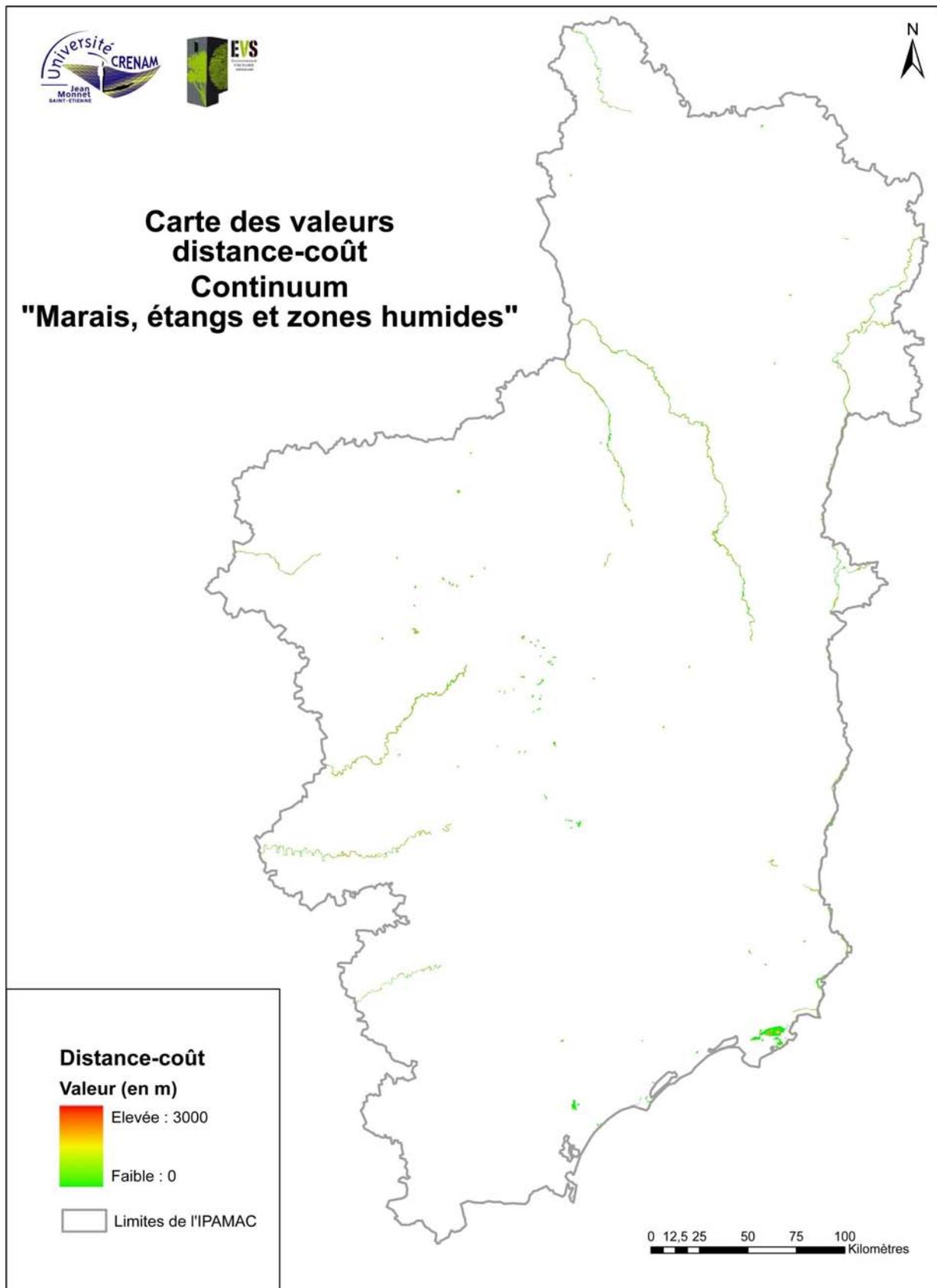
**Coefficients de résistance aux déplacements de la faune applicables pour chaque type de continuum (ECONAT, REDI)**



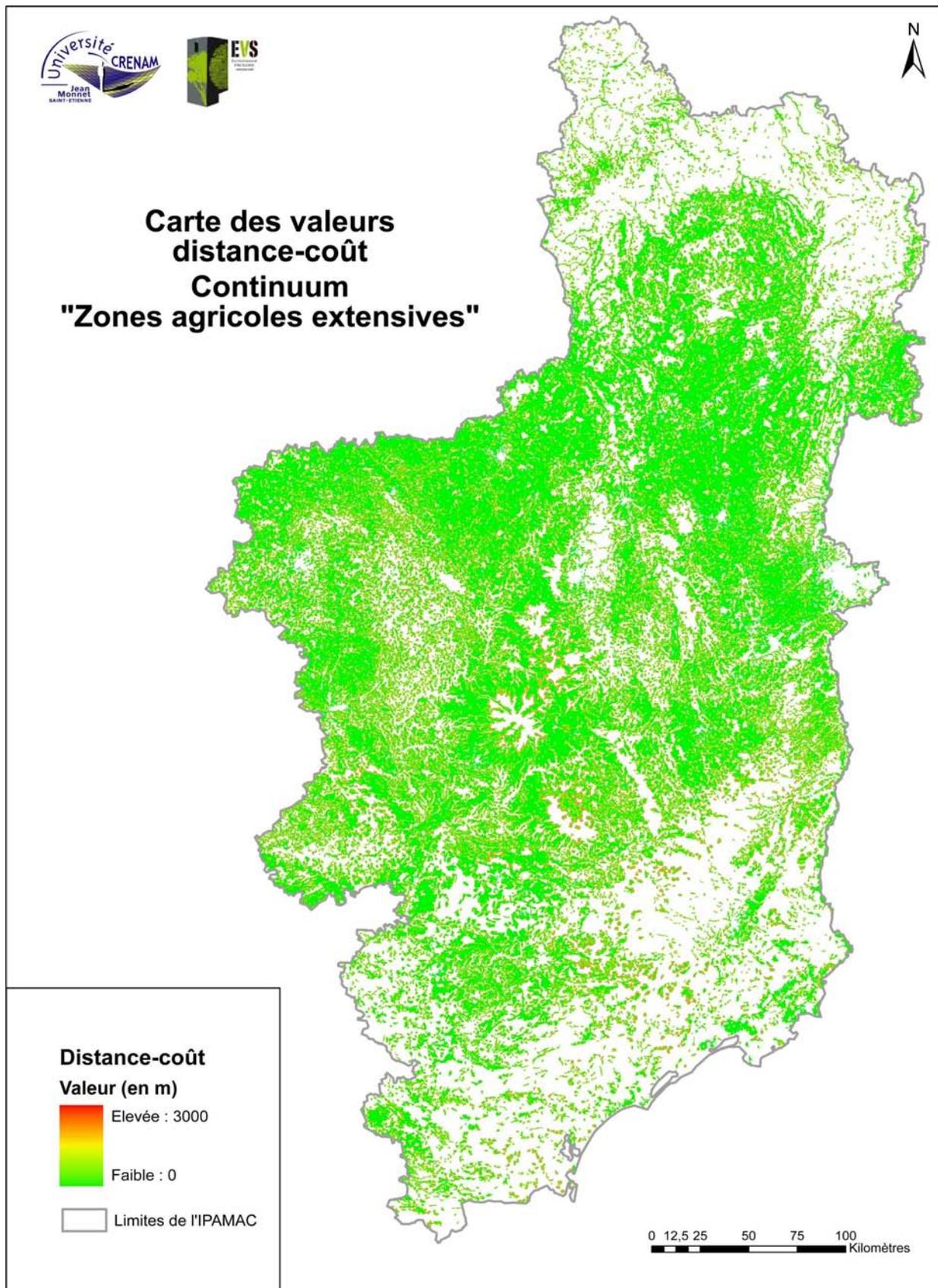
**Carte 4 : le continuum « forêts et pâturages d'altitude ».**



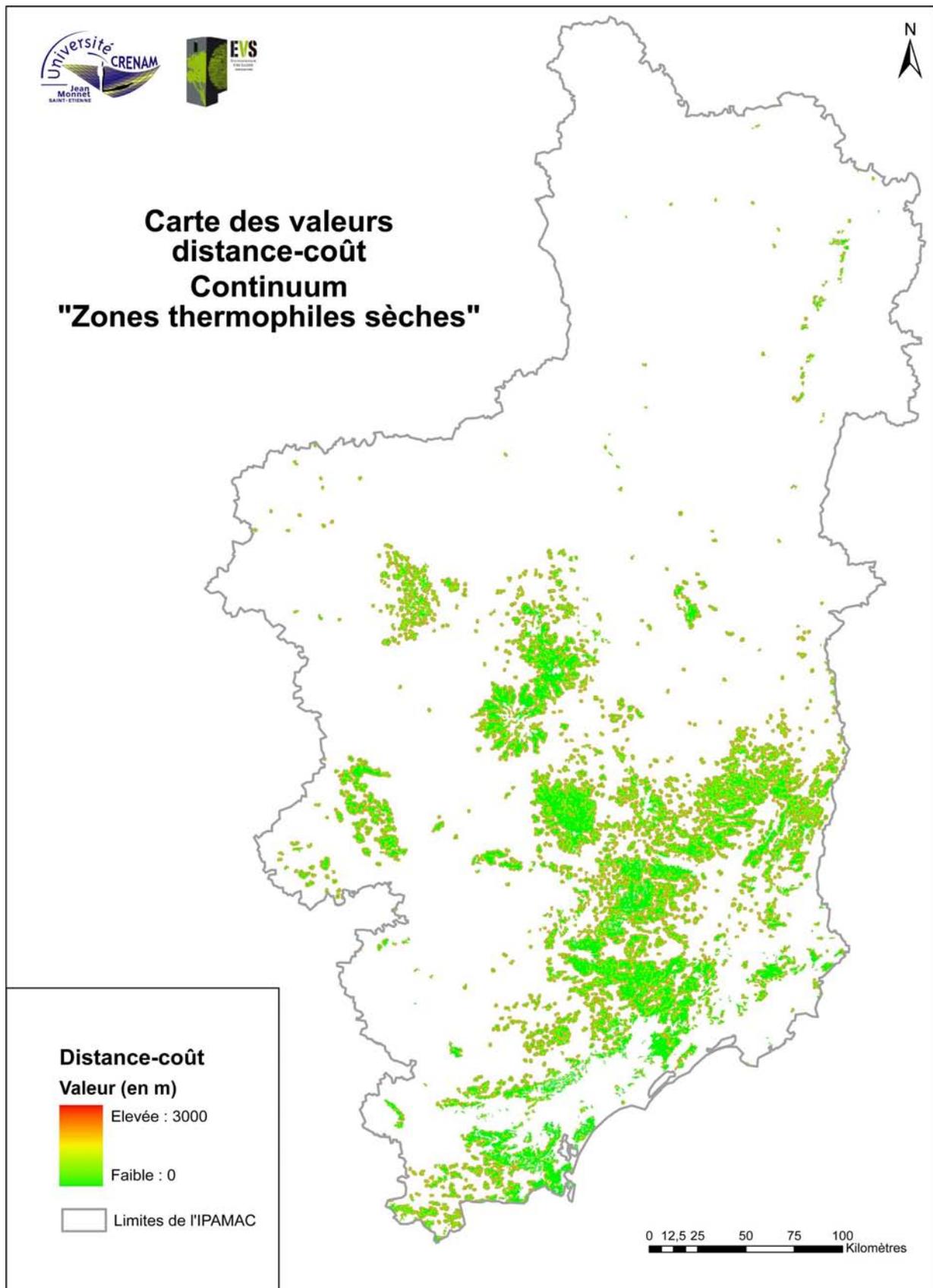
**Carte 5 : le continuum « forêts de basse altitude ».**



**Carte 6 : le continuum « marais, étang, zones humides ».**



**Carte 7 : le continuum « zones agricoles extensives ».**



**Carte 8 : le continuum « zones thermophiles sèches ».**

## 4. Résultats.

Les cinq cartes présentent les résultats pour les cinq continuums retenus.

### ***Le continuum « forêt et pâturage d'altitude ».***

La carte souligne l'isolat des différents habitats de montagne, Cantal, Mont-Dore, Forez, Lozère, Margeride, Haut Vivarais pour ne citer que les principaux, reflétant en cela l'architecture du Massif Central où les plus hauts sommets sont assez dispersés. Le seuil altitudinal retenu, 1400 m sur l'ensemble de la zone d'étude, mériterait d'être nuancé suivant la position, plus océanique ou méditerranéenne du Massif.

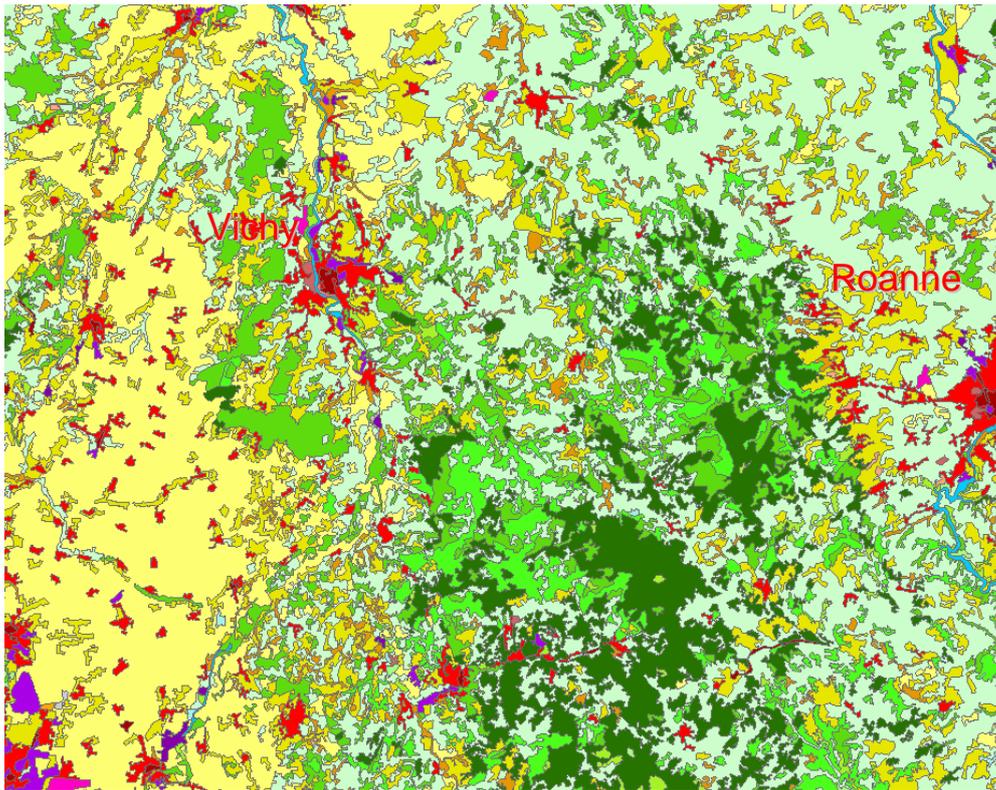
### ***Le continuum « forêt de basse altitude »***

La carte souligne l'importance de ce continuum puisque, à l'exception des bordures, et de quelques Limagnes, la quasi-totalité de l'espace est intégrée dans ce continuum. Le seul secteur qui présente une certaine fragilité est la région du Bourbonnais qui s'étend de Montluçon à Paray le Monial, où l'on observe clairement un caractère plus discontinu de ce continuum qui peut conduire à l'isolement d'un ensemble forestier du Nord mal relié au reste du massif. Il est intéressant de comparer cette observation à la carte du réseau européen qui souligne également l'existence d'une connexion dans ce secteur (fig. 2). Réserve faite de la différence d'échelle et de résolution, cette convergence s'explique notamment par la nature des données utilisées dans les deux approches.

### ***Le continuum « milieux aquatiques et humides »***

La carte obtenue ne met pas en évidence de manière correcte les principaux continuums.

Deux raisons expliquent cette difficulté. Les continuums de bord des eaux dans les grandes vallées alluviales n'apparaissent que sporadiquement à l'extérieur du Massif, (la Saône ou la Loire dans le Val) essentiellement pour des raisons d'échelle. D'autre part les tourbières et milieux analogues ne sont pas identifiés en tant que tels dans la base Corine.



**Fig 3. Extrait de la carte des Habitats Corine dans le Bourbonnais**

Un examen détaillé des données Corine montre en effet que la nécessité de recourir à d'autres sources s'impose ici. L'extrait de la carte des Habitats Corine (fig. 3) montre clairement que dans le Nord du Massif, les habitats de bord des eaux (en bleu) n'apparaissent pour les grands fleuves qu'assez loin en aval hors de la zone de montagne. Dans le cas de l'Allier, ils n'apparaissent de manière continue qu'en amont immédiat de Vichy par exemple. Les rives de la Dore n'apparaissent pas tout comme les rivières des Monts de la Madeleine et des Bois-Noirs.

Ce continuum dont l'intérêt est primordial ne peut donc être cartographié à partir des données utilisées ici.

### ***Le continuum zones agricoles extensives et lisières.***

La carte montre une bonne répartition du continuum. À l'exception des hautes surfaces, exclues par suite de l'identification d'un continuum de haute altitude, ce continuum est plus fragile sur la moitié méridionale du massif, dans les départements de Lozère, Aveyron et Ardèche. L'extension très importante du continuum boisé sur ces secteurs est probablement l'explication essentielle. Les grandes agglomérations (lyonnaise notamment) apparaissent ponctuellement comme des interruptions de continuum. On peut toutefois émettre quelques

interrogations sur le contenu de la définition des « zones agricoles extensives ». Dans un milieu comme le Massif Central, il semble que seules les zones d'agriculture céréalière de Limagne sont exclues de ce continuum. Même dans les régions comme le Forez, il ne semble pas que l'agriculture soit interprétée comme étant intensive dans la base Corine. Une étude plus fine serait utile afin de préciser quels systèmes agricoles les habitats sélectionnés incluent dans le périmètre. Une analyse des secteurs d'habitats « agriculture intensive » dans le Massif Central serait probablement utile pour comprendre quels systèmes agricoles sont ainsi écartés. La notion d'intensivité et d'extensivité est assez peu adaptée à la réalité des systèmes agricoles agropastoraux du Massif Central qui peuvent comporter une part notable d'élevage hors sol comme dans les Monts du Lyonnais pour ne citer que cet exemple. Le degré d'intensivité y est sans rapport avec celui des plateaux de Margeride ou de Combrailles.

### ***Le continuum zones thermophiles sèches.***

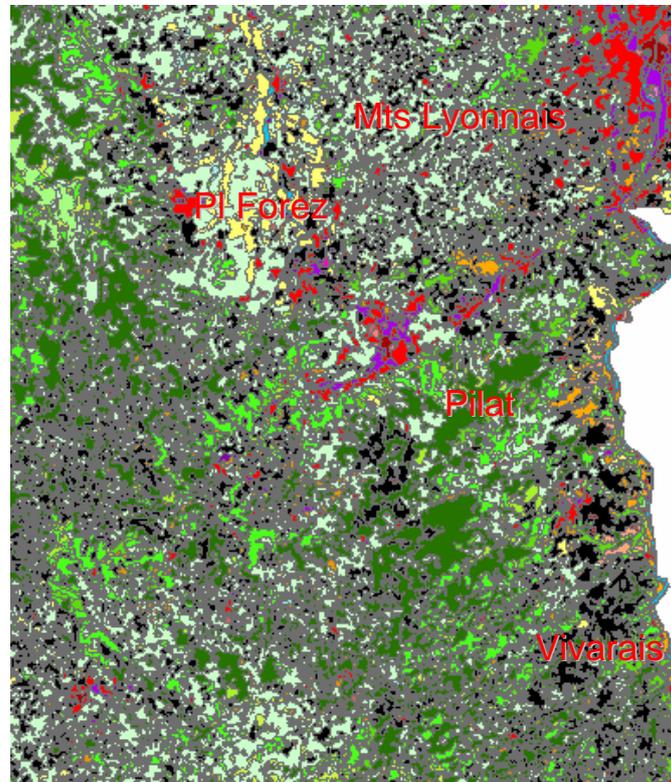
La carte du continuum des zones thermophiles sèches souligne l'opposition entre les parties méridionales du massif et les ensembles plus septentrionaux, Forez, Morvan, Mâconnais, Limousin et Plateau de la marche. Il apparaît ainsi comme le négatif des cartes précédentes.

Les zones concernées les plus étendues portent sur les Causses, mais également les plateaux volcaniques (Velay, Cézallier, Aubrac), sur les plaines intérieures (Forez) et aussi, plus curieusement, sur des étendues non négligeables en Limousin.

L'interprétation de la carte est en première analyse assez difficile à mener.

Il semble que l'intégration dans ce continuum d'habitats difficiles à définir ou recouvrant des réalités très différentes comme le code 242 « systèmes cultureaux complexes » soit responsable de cette difficulté. Cet habitat occupe dans certains massifs des surfaces très importantes alors qu'il est, au contraire, peu représenté dans d'autres. Une enquête de terrain s'impose pour savoir précisément ce qu'il recouvre car la définition qui en est donnée, « système cultureaux complexes » n'est pas une définition en termes d'utilisation du sol, mais une définition relative au système agraire. Sa présence massive dans des régions aussi variées que le plateau de Saint Genest Malifaux dans le massif du Pilat (Loire) à 1000 m d'altitude, le piémont d'Annonay, le plateau de Saint Remèze (Ardèche méditerranéenne), une large partie du Velay et la campagne autour de Saint-Saint-Flour laisse soupçonner une hétérogénéité extrême des paysages couverts par ce taxon comme le révèle un rapide survol des photographies aériennes des régions concernées.

L'extrait de carte ci-dessous où le code 242 est représenté par des plages noires illustre la présence très concentrée dans certaines régions par ailleurs fort différenciées, ici, le haut Pilat herbager et le piémont d'Annonay arboricole.



**Fig. 4. Le code 242 dans l'est du Massif Central.**

## **5. Bilan critique des résultats.**

Une interprétation générale de ces résultats cartographiques ne peut être conduite sans un certain nombre de réserves.

Plusieurs difficultés sont apparues qui limitent la portée des cartes produites et imposent d'envisager des améliorations sensibles de la méthodologie pour disposer d'un document diffusable et exploitable dans une perspective d'usage par les gestionnaires.

Ces limites relèvent :

**Des informations fournies dans la base Corine**, insuffisantes pour la cartographie de certains habitats notamment les habitats humides. Les données Corine doivent être complétées sur ce point par l'intégration de données d'autres bases. À titre d'exemple, on peut songer aux données de la base « Carthage »,

aux données de l'inventaire des zones humides, à la cartographie des tourbières du service des Mines en 1949, cette liste n'étant évidemment pas exhaustive.

**L'interprétation de certains codes** Corine comme le code 242 par exemple systèmes cultureux complexes (mais ce n'est pas le seul à poser question), qui peuvent recouvrir des réalités très variables à l'échelle d'une région étendue et diversifiée comme le Massif Central. Une analyse précise de ce que recouvre ce type de taxons est indispensable afin de réévaluer leur prise en compte dans les différents continuums : cette incertitude est d'autant plus gênante, que de tels taxons peuvent recouvrir une proportion très forte (30 à 50 % de l'espace dans certaines régions) et jouent donc un rôle-clef dans la détermination de la connectivité.

**De la définition de certains continuums** comme les zones agricoles extensives, item qui n'est pas défini par rapport à un type précis d'utilisation du sol mais par rapport à un système agricole, et qui donc ne peut être traduit correctement à partir des données Corine. Ici aussi, il conviendra soit d'abandonner cette définition du continuum, soit de trouver les données complémentaires qui permettraient de le cartographier.

**Des pondérations retenues.** Toutes les cartes montrent clairement qu'à l'échelle retenue, la diffusion n'est pas correctement représentée. Seule une mince lisière simule la diffusion au-delà des polygones correspondant aux continuums et que la carte résultante est davantage une carte figurant la densité des polygones qu'une carte « de corridors ». Cette difficulté provient à la fois de l'algorithme utilisé et de la résolution des données ainsi que du coefficient de frottement. Une redéfinition de l'énergie mobilisable par l'animal en fonction de l'échelle de la carte et de la taille de l'image est indispensable, et une réévaluation des pondérations en conséquence s'impose d'autant que ces valeurs ont été définies pour un cas précis, de manière empirique et n'ont pas de fondement scientifique intrinsèque. De plus une ambiguïté subsiste sur le sens à donner au paramètre « énergie potentielle » qui a été fixée ici à 3 000 points. La lecture des travaux réalisés ne permet pas d'apporter une réponse claire à cette question. Ce paramètre peut en effet être compris comme une distance maximale de dispersion des espèces qui mériterait alors d'être exprimée en unité de distance et non en points, ce qui aurait le mérite de la clarté, mais contraindrait à faire référence à une espèce précise dont le comportement est connu. Sa fixation devient complexe et discutable dans le cas d'une étude pluri ou omni spécifique au sens où nous l'avons défini plus haut. Mais il peut aussi être compris comme un paramètre énergétique indépendant de la distance réelle, indispensable à la recherche d'un parcours de moindre frottement dans les calculs raster, uniquement lié à l'arrangement des pixels. La difficulté du choix se complique lorsqu'on sait que les outils SIG du marché ont une approche différente et que cela influe également sur la valeur des coefficients de frottement affectés aux

différents habitats. Sous des noms de commandes identiques, ils utilisent des algorithmes différents, certains considérant que la résistance au frottement est une distance liée à la résolution, d'autres qu'il s'agit d'un paramètre lié au pixel constant quelle que soit la résolution. Il y a donc sur ce point une clarification méthodologique indispensable pour obtenir des documents cartographiques homogènes.

**Enfin et surtout, la définition des zones nodales** sur la base de critères intégrant à la fois la nature de l'utilisation mais aussi l'arrangement des plages (diversité, forme, distribution) serait de nature à donner une meilleure lisibilité à la carte et serait davantage dans la logique de la définition des corridors selon les termes mêmes de la note méthodologique de la fédération des Parcs naturels régionaux et de toutes les références scientifiques sur la définition des corridors biologiques et écologiques. Cet objectif conduit inévitablement à ouvrir le débat sur la manière dont on peut, sur la base des données réunies, définir les zones nodales.

Aussi imparfaits soient-ils, ces résultats permettent donc de définir les prochaines étapes utiles à l'aboutissement de la réflexion. Suivant une méthodologie, élaborée à la suite de diverses expériences de gestion de projet environnementaux, (Joliveau et Etlicher, 1998) elles doivent conduire à :

- **Valider une base de données cohérente et finalisée** de l'utilisation du sol après dialogue avec les gestionnaires des milieux concernés qui soit la base de référence au déroulement des étapes ultérieures.
- **Procéder à la définition des zones nodales**, qui soit la définition des secteurs aux potentialités les plus larges en termes de biodiversité, et qui constitueront les réservoirs pour la définition des corridors. Cette définition ne peut se faire que par une procédure participative sur la base des données réunies à l'étape 1.
- **Définir une méthodologie de traçage des corridors** en levant les obstacles en adaptant la méthode dite des coûts anisotropiques ou des méthodes fondées sur la morphologie mathématique comme l'a expérimenté notre laboratoire dans le cas du Pilat.

## Références

BERTHOUD G, 2001, Les Corridors biologiques en Isère : Projet de Réseau écologique

Département de l'Isère (REDI), Mandat : Conseil Général de l'Isère, 71 p + annexes

BERTHOUD GUY & ANTONIO RIGHETTI, 2004, Le Réseau écologique National Suisse (REN Suisse (Rapport final), Cahiers de l'environnement n°373 Nature et Paysage - Office Fédéral de l'Environnement des Forêts et du Paysage (OFEFP), 172 p

FEDERATION DES PARCS NATURELS REGIONAUX 2006, Mise en oeuvre de corridors écologiques et/ou biologiques sur le territoire des Parcs naturels régionaux rapport, 269 p

JOLIVEAU T. et ETLICHER B., 1998, Les SIG pour une gestion concertée de l'environnement: éléments de méthode. Revue internationale de géomatique, Hermès, 8, 3: 91-104.

JONGMAN ROB H.G., IRENE R. MBOUWMA, ANNE VAN DOORN, 2006., Indicative map of the pan European Ecological network in Western Europe: technical background Report, Waeningen Alterra Rapport, 1429 140 p.

## Annexes

Convention de partenariat, art 1 à 3 objet et définition des actions.

### Convention de Partenariat

Entre

#### La Fédération des Parcs Naturels Régionaux

\_\_\_\_\_, situé \_\_\_\_\_, représenté par \_\_\_\_\_, –

ci après dénommée la "**Fédération des Parcs**",

Et

#### L'Université Jean Monnet de Saint Etienne

Etablissement Public à caractère Scientifique Culturel et Professionnel, situé au 34, rue Francis Baulier, 42023 Saint-Etienne cedex 2, représenté par son Président, Monsieur Khaled BOUABDALLAH

ci-après désignée par l'"**Université**",

Et

#### Le Centre National de la Recherche Scientifique,

Etablissement Public à Caractère Scientifique et Technologique, dont le siège est situé au 3, rue Michel-Ange 75794 Paris, représenté par son Directeur Général, Monsieur Arnold MIGUS, lequel a délégué sa signature pour le présent contrat à Monsieur Bruno ANDRAL, Délégué Régional Rhône-Auvergne, 2 avenue Albert Einstein, BP 1335, 69609 Villeurbanne cedex,

ci-après dénommé le "**CNRS**"

Le **CNRS** et l'**Université** agissant conjointement tant en leur nom qu'au nom et pour le compte du Centre de Recherche sur l'Environnement et l'Aménagement, partie stéphanoise de l'Unité Mixte de Recherche 5600 Environnement, Ville, Société, située 6, rue Basse des Rives 42023 Saint-Etienne, et dirigé

par Monsieur Thierry JOLIVEAU,

ci-après désigné par le "**Crenam**",

Le **CNRS** et l'**Université** étant désignés par les "**Etablissements**",

Ci-après dénommés individuellement par la "**Partie**" et collectivement les "**Parties**"

### **Article 1 – Objet de la convention**

Le présent contrat a pour objet :

- de définir les modalités de réalisation par les **Parties** d'une recherche intitulée « Recherche méthodologique et réalisation d'une première cartographie pour le réseau écologique du Massif Central »
- de régler les droits et obligations des **Parties** pendant la durée de la collaboration, puis sur les résultats obtenus.

### **Article 2 - Responsables scientifiques**

Bernard ETLICHER, du **Crenam**, est le responsable scientifique de cette opération. Son correspondant au sein de la **Fédération des Parcs** est \_\_\_\_\_.

Pour la réalisation cette recherche, les **Etablissements** s'appuieront en particulier sur les connaissances de Grégory Bourbon.

### **Article 3 - Définition des actions**

Les **Parties** s'engagent à :

- Récupérer la couche de données numérisées de l'occupation du sol « Corine Land Cover » sur les départements du Massif Central
- Effectuer le traitement informatique de ces données avec application de la méthode « ECONAT » (dans sa version initiale : valeurs des coefficients de résistance, nombre de points énergie)
- Réaliser des cartes par type de continuum à l'échelle du Massif Central : continuum forestier, aquatique, agricole extensif, thermophile sec, paludéen
- Evaluer la place des Parcs pour chacun des continuums

Le rendu des résultats sera sous la forme d'un rapport (format papier et informatique), et des couches de données numérisées (format SIG) pour chacun des continuums.

Cette étude a fait l'objet d'un financement de l'union européenne.

