



HAL
open science

Evaluation du SRCE de la région Centre-Val de Loire. Définition et réalisation d'un indicateur pour le suivi des espèces invasives de la flore INVAS1

Nicolas Roboüam, Julien Monticolo

► To cite this version:

Nicolas Roboüam, Julien Monticolo. Evaluation du SRCE de la région Centre-Val de Loire. Définition et réalisation d'un indicateur pour le suivi des espèces invasives de la flore INVAS1. [Rapport Technique] CBNBP – Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien. 2015. hal-02518460

HAL Id: hal-02518460

<https://hal.science/hal-02518460>

Submitted on 25 Mar 2020

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.



Conservatoire Botanique National



Conservatoire botanique national du Bassin parisien

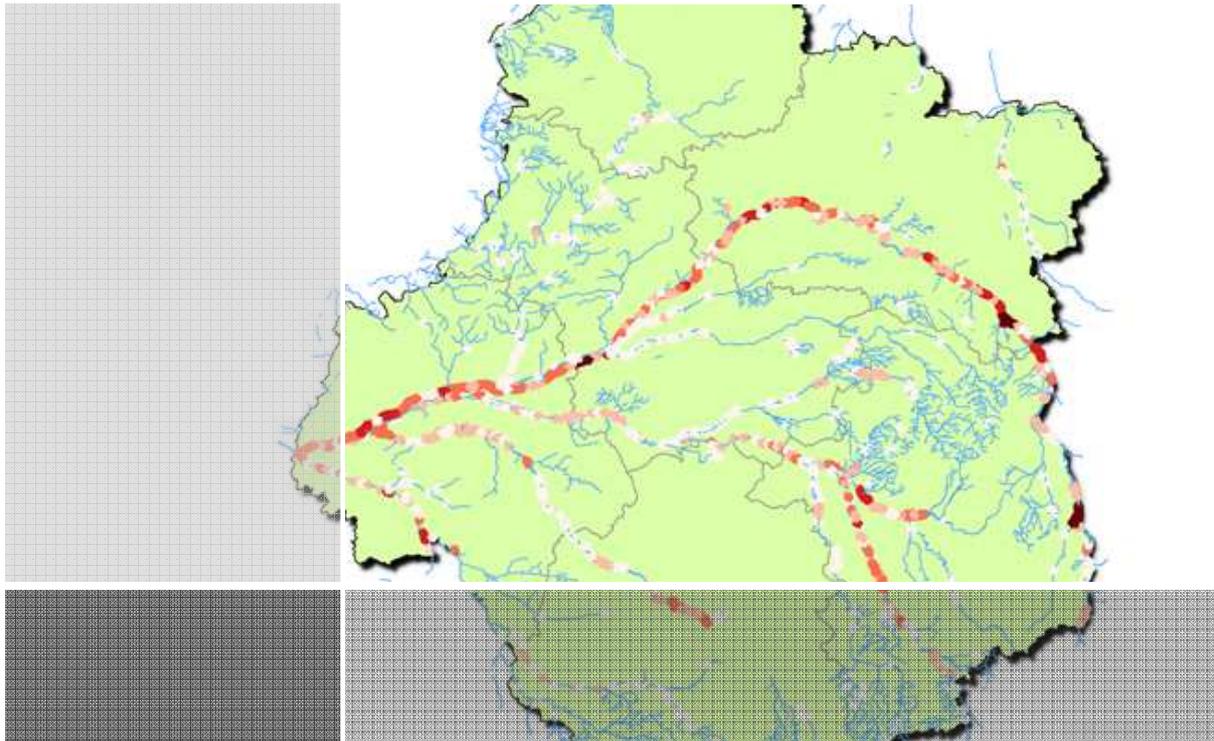
Une structure au cœur du développement durable

Connaître

Comprendre

Evaluation du SRCE de la région Centre-Val de Loire

Définition et réalisation d'un indicateur pour le suivi
des espèces invasives de la flore
INVAS1



Conservatoire botanique national du Bassin parisien

UMS 2699 - Unité Inventaire et suivi de la biodiversité

Muséum national d'Histoire naturelle

61, rue Buffon - CP 53 - 75005 Paris - France

Evaluation du SRCE de la région Centre-Val de Loire Indicateur INVAS1

Ce document a été réalisé par le Conservatoire botanique national
du Bassin parisien, délégation Centre-Val de Loire, sous la responsabilité de

Frédéric Hendoux, directeur du Conservatoire
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
Muséum national d'Histoire naturelle
61 rue Buffon CP 5, 75005 Paris Cedex 05
Tel. : 01 40 79 35 54 – Fax : 01 40 79 35 53
E-mail : cbnbp@mnhn.fr

Jordane Cordier, responsable de la délégation Centre-Val de Loire
Conservatoire botanique national du Bassin Parisien
5, avenue Buffon – BP 6407, 45064 Orléans Cedex 02
Tel. : 02 38 49 96 76 – Fax : 02 38 49 96 73
E-mail : cordier@mnhn.fr

Rédaction et mise en page : Nicolas ROBOÛAM

Gestion des données, analyse : Julien MONTICOLO, Nicolas ROBOÛAM

Relecture: Damien PUJOL

Étude subventionnée et menée pour le compte de :



DREAL Centre-Val de Loire
5, avenue Buffon – BP 6407
45064 ORLEANS Cedex 2

Crédit photo
(CBNBP)

Sommaire

1. Cadre de la demande.....	4
2. Données à disposition et méthode	4
2. 1 - La base de données FLORA.....	4
2. 2 - La liste régionale des Espèces Exotiques Envahissantes	6
2.2.1. Présentation de la liste EEE	6
2.2.2. Adaptation de la liste EEE et attribution d'une sous-trame	6
2. 3 - Méthode.....	6
2.3.1. Opérations de traitement communes aux Méthode 1 et 2	7
2.3.2. Méthode 1 de sélection des RB.....	7
2.3.3. Méthode 2 de sélection des RB.....	8
2.3.4. Cas particulier de la sous-trame « cours d'eau »	8
3. Résultats.....	9
3. 1 - Nature et format des données livrées.....	9
3. 2 - Résultat de la méthode 1	12
3.2.1. Sous trame « cours d'eau »	12
3.2.2. Autres sous-trames.....	12
3. 3 - Résultat de la méthode 2	13
3.3.1. Sous trame « cours d'eau »	13
3.3.2. Autres sous-trames.....	14
3. 4 - Limites des résultats	15
ANNEXE I : Liste des EEE de rang 2 et 4 rattachées aux sous-trames correspondantes.	
19	

Conclusion	19
------------------	----

Annexes	20
---------------	----

1. Cadre de la demande

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) a été adopté pour la région Centre-Val de Loire par arrêté du préfet de région du 16 janvier 2015. Celui-ci a fait l'objet d'une évaluation environnementale visant à identifier et suivre dans le temps les incidences des actions engagées dans le schéma. Parmi ces dernières, on compte une conséquence potentiellement négative liée à un risque accru de propagation des espèces invasives suite à la restauration de continuités écologiques qui leur seraient favorables (illustration d'un cas fictif figure 1).

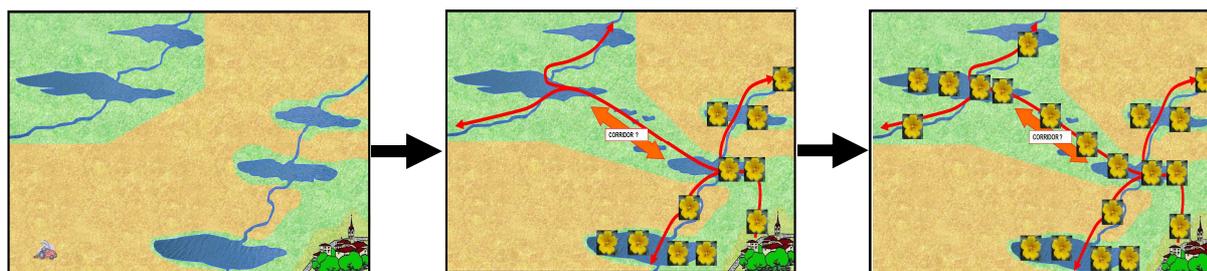


Figure 1 : Illustration d'un cas de propagation d'une population de Jussie invasive suite à la restauration d'un corridor zone humide (d'après F. OLIVEREAU, DREAL CVL. 2013)

Dans le but de mesurer cet effet, un des deux indicateurs proposés par le bureau d'études en charge de l'évaluation concerne le nombre de réservoirs de biodiversité (RB) connectés au sein d'une même sous-trame et ayant fait l'objet d'observations d'espèces invasives (l'indicateur a été nommé INVAS1).

Pour définir cet indicateur, la DREAL Centre-Val de Loire a désigné le Conservatoire Botanique National du Bassin Parisien (CBNBP) qui peut s'appuyer sur sa solide connaissance régionale de la flore et son implication comme co-animateur du GTPI (Groupe de Travail Plantes Invasives) en région.

2. Données à disposition et méthode

Le CBNBP a mobilisé deux outils à sa disposition pour créer INVAS1, à savoir sa base de données ©Flora et la liste régionale des Espèces Exotiques Envahissantes (EEE). Ces éléments ont été les socles de l'élaboration d'une méthode pouvant répondre à la demande.

2.1 - La base de données FLORA

La base de données ©Flora est l'outil qui recense et organise l'ensemble des données floristiques du CBNBP. Ces données sont de diverses origines (bordereaux d'inventaires, ouvrages, herbiers, carnets...) et sont associées à un système d'information géographique (SIG) (figure 2). ©Flora permet ainsi de gérer l'ensemble de ces informations d'origines diverses et d'établir des statistiques, des cartes de synthèse et des cartes de répartition.

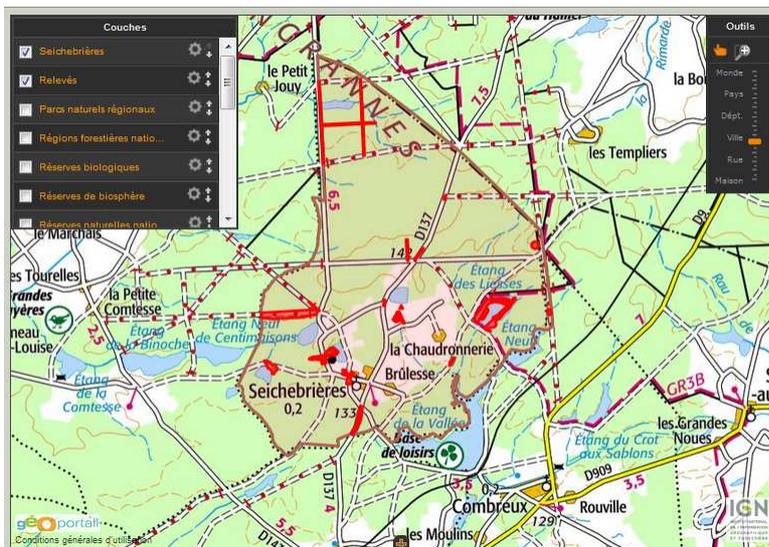


Figure 2 : Relevés sur la commune de Seichebrières (45) ; page Internet de ©Flora

Cette base d'informations (dans sa version intégrant les données saisies jusqu'en novembre 2016) a servi de support pour l'ensemble des productions présentées dans ce document, notamment les informations stationnelles (au niveau du relevé floristique) qui ont servi à la réalisation de ces requêtes. Les données utilisées sont considérées comme "modernes", c'est-à-dire dont la date d'observation des espèces des listes n'est jamais antérieure à 2000. Aussi, les cartographies produites sont à relier avec l'état de connaissance du CBNBP sur une période allant de 2000 à 2015, qui ne propose pas une vision exhaustive de l'existant (bien qu'étant très représentatif de la réalité).

La figure 3 présente ainsi le nombre de données modernes citées dans la base de données ©Flora au niveau communal sur la région Centre-Val de Loire.

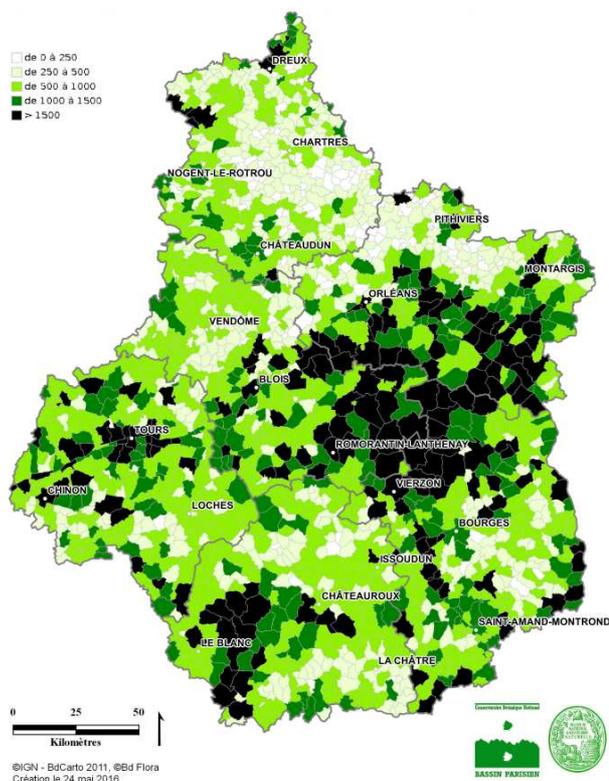


Figure 3 : Nombre de données recensées par commune après 1990 en Centre-Val de Loire.

Les requêtes nécessaires à l'élaboration de l'indicateur INVAS1 se sont appuyées sur une liste d'espèces support faisant état des espèces invasives présentes en région Centre-Val de Loire et de leur rattachement à une sous-trame étudiée.

2. 2 - La liste régionale des Espèces Exotiques Envahissantes

2.2.1. Présentation de la liste EEE

Depuis 2002, un groupe de travail « plantes envahissantes / bassin Loire-Bretagne » s'est constitué afin de faciliter les échanges de connaissances sur les plantes invasives et leur gestion sur le bassin versant de la Loire. Avec l'impulsion de ce groupe de travail et le soutien de l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, de la Direction régionale de l'environnement et du Conseil régional du Centre, un groupe de travail « plantes envahissantes / région Centre » s'est constitué en 2005.

Afin de se doter d'un outil spécifique aux problématiques régionales, le CBNBP s'est concentré, en 2008, sur la réalisation d'une liste régionale des espèces végétales invasives.

La liste des plantes invasives de la région Centre-Val de Loire a été finalisée en janvier 2009. La liste et sa méthode d'élaboration ont été présentées et validées en CSRPN.

2.2.2. Adaptation de la liste EEE et attribution d'une sous-trame

Pour répondre à l'objectif, la liste a été adaptée. N'ont été retenus que les taxons invasifs avérés et émergents présents potentiellement en milieux naturels (pour recouper les sous-trames du SRCE concernées par cet indicateur). Ainsi seules les espèces « invasives en milieux naturels, à répartition localisée » (correspondant au rang 4) et les « invasives émergentes » (rang 2) ont passé ce premier filtre. Pour contourner les difficultés liées à la détermination de certaines espèces et ainsi inclure des observations à un niveau supra-spécifique, des espèces ont été regroupées. Les Jussies invasives forment ainsi un groupe « *Ludwigia* invasifs » et les Renouées de même sous le nom « *Reynoutria* invasifs ».

Une fois cette liste établie, chaque taxon a été attribué à/aux sous-trame(s) étudiée(s) par cet indicateur en fonction de son écologie :

- Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires ;
- Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides ;
- Milieux prairiaux ;
- Cours d'eau ;
- Milieux humides ;
- Bocages et autres structures ligneuses linéaires ;
- Boisements.

Une partie des taxons de rang 2 et 4 se sont retrouvés sans affectation vers une sous-trame. Ils sont présentés en Annexe I avec la liste des taxons retenus et leur affectation respective vers une sous-trame.

2. 3 - Méthode

L'hétérogénéité surfacique, géométrique et la proximité des réservoirs de biodiversité tels qu'ils ont été défini dans le SRCE nous ont amené à proposer deux méthodes pour répondre à la demande. La méthode 1 permet de produire une réponse plus conforme sur le plan « administratif », tandis que

la méthode 2 se veut intégrer une meilleure cohérence écologique de l'enveloppe réservoir. La différence principale repose donc sur le traitement des réservoirs de biodiversité :

- Méthode 1, les réservoirs de biodiversité sont conservés dans leur format original tel que décrit dans le SRCE ;
- Méthode 2, les réservoirs de biodiversité polynucléaires sont désagrégés en parties uniques par un procédé de géomatique. Puis ils sont fusionnés s'ils sont très proches (après dilatation/agrégation) en un seul et même réservoir de biodiversité. Cette approche permet ainsi de donner une meilleure cohérence écologique aux réservoirs de biodiversité conjoints qui étaient parfois artificiellement distingués. En effet l'origine des réservoirs (polygones Natura 2000, APB, ZNIEFF de type I, RNN...) sépare des surfaces (ID SRCE différents) alors qu'elles pouvaient être contiguës. Les résultats de la méthode 2 atténuent ce biais.

Une première réunion du Groupe de travail de suivi du SRCE s'est tenue le 21 octobre 2015 pour présenter la méthode qui a été approuvée.

2.3.1. Opérations de traitement communes aux méthodes 1 et 2

Avant de réaliser les deux opérations de synthèse de données de chaque méthode il a été nécessaire de corriger la couche réservoir de biodiversité de la sous-trame « Milieux prairiaux ». Cette correction s'est limitée à la suppression d'une partie de polygone nulle, étape nécessaire pour la bonne réalisation des requêtes suivantes. Les autres sous-frames ont été conservées en l'état.

En s'appuyant sur la liste support (cf. 2.2.2), les données flore modernes cartographiées et saisies dans la base ©Flora du CBNBP ont fait l'objet d'une requête pour extraire les polygones d'inventaires concernés par la présence d'au moins une espèce de la liste EEE adaptée. Le résultat produit par cette première étape correspond à une couche de données géoréférencées nommée « DATA_INVAS ». Chaque polygone sera dupliqué autant de fois qu'il contient de taxons retenus dans la liste support (chaque donnée est individualisée géographiquement). Les taxons *infra* du niveau taxonomique référencé dans la liste support ont été supprimés pour éviter les doublons. Par exemple si un polygone contient la citation de *Ludwigia* invasifs (Groupe) et *Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter & Burdet, 1987, ce dernier taxon sera supprimé de la table.

2.3.2. Méthode 1 de sélection des RB

Cette méthode conserve la définition d'origine des réservoirs de biodiversité telle que fixée dans le SRCE. Le travail a consisté à croiser la couche de réservoirs de biodiversité de chaque sous-trame étudiée avec la couche de polygones d'espèces invasives issue de la requête de ©Flora « DATA_INVAS ». Pour cela, un tampon de 50 mètres a tout d'abord été appliqué à chaque réservoir, pour ensuite les superposer aux polygones de la base ©Flora après avoir défini un seuil de recouvrement minimum (les couches de travail intermédiaires DATA_XX n'ont pas été livrées). Le recouvrement le plus adéquat pour ne retenir que les éléments significatifs à l'échelle du 1/100 000 a été fixé à 40% après plusieurs tests à des niveaux différents. Cette table (nommée « LS_TAX_RES_** ») contient entre autres, le nom du taxon invasif concerné, l'année d'observation et le code polygone établissant le lien vers la base de données du CBNBP.

2.3.3. Méthode 2 de sélection des RB

Avec cette méthode, pour chaque sous-trame étudiée, les réservoirs de biodiversité sont « fragmentés » et se voient ré-attribuer un identifiant unique « ID ». À chaque entité géographique on applique un tampon de 50 cm (dilatation). Toutes les parties de réservoirs de biodiversité distantes de moins d'un mètre l'une de l'autre sont ensuite fusionnées. Un nouvel identifiant leur est attribué « ID2 » (lié à ID1 pour retracer le réservoir de biodiversité natif) et le calcul de la surface est effectué pour chaque partie de la nouvelle couche obtenue.

Enfin la dernière étape a consisté à croiser cette couche de résultats aux données géographiques des espèces invasives de la couche « Polygones_Flora_taxons_EEE » en suivant le même schéma dilatation/seuil de recouvrement que pour la méthode 1 (cf. 2.3.2).

2.3.4. Cas particulier de la sous-trame « cours d'eau »

La sous-trame cours d'eau intégrant des réservoirs de biodiversité linéaires a dû être traitée indépendamment pour leur attribuer une largeur. Des données externes issues de la couche SYRAH-CE (voir encart décrivant la couche SYRAH-CE) ont permis une transformation des tables d'origine permettant un croisement plus juste avec les éléments surfaciques de ©Flora.

i) Pour cela, le travail géomatique a consisté dans un premier temps à tronçonner par segment (à chaque nœud d'une polyligne) les réservoirs de biodiversité linéaires d'origine de la couche cours d'eau, en conservant les données attributaires d'origines, notamment l'identifiant RB. De même pour la couche Syrah avec les mêmes paramètres de découpage.

ii) Chaque ligne a été transformée en point (fixés à intervalles de 10 mètres, et aux extrémités des linéaires). Tous les points issus des réservoirs de biodiversité ont été rattachés à une donnée largeur plein bord (de la couche Syrah) selon un principe de matrice de distance, avec un seuil « d'accroche » de 10 mètres. Les éléments RB sans données largeur se sont vus attribuer une largeur arbitraire d'1 mètre (qui se sont révélés être souvent des ruisselets après vérification visuelle à l'aide de fonds cartographiques IGN). Si plusieurs valeurs étaient attribuées (cas complexe des méandres), une moyenne était réalisée pour le tronçon.

iii) Un tampon d'une largeur correspondant à cette valeur moyenne issue des données SYRAH a été appliqué à tous les tronçons transformant les linéaires initiaux en éléments surfaciques. Ensuite ces surfaces ont été assemblées selon leur identifiant RB pour reformer les réservoirs d'origine.

Cas complexe des méandres : Certains méandres étant trop éloignés du cours d'eau principal défini dans la couche SYRAH se sont vu attribués une valeur arbitraire de 1 mètre à tort. Ainsi pour compenser ce biais l'ensemble des RB a été soumis à un procédé de dilatation/érosion pour pouvoir raccrocher la valeur du cours d'eau principal dont il dépend.

La couche géographique obtenue a fait l'objet en dernier lieu d'un croisement avec les polygones cartographiés de ©Flora mentionnant au moins un taxon de la liste de plantes exotiques envahissantes dressée pour la production cet indicateur.

De même que pour les autres sous-trames traitées, deux méthodes ont été mises en œuvre pour proposer une alternative d'interprétation qui peut être faussée par la géométrie et l'hétérogénéité des réservoirs de biodiversité.

Méthode 1 :

Selon cette approche et dans la même logique que pour les autres sous-trames, il s'agit ici d'un simple calcul du nombre de taxons invasifs distincts par réservoir d'origine après attribution d'une surface.

Méthode 2 :

Ici la méthode consiste en une fusion des réservoirs se trouvant à moins de 11 mètres pour ne pas dissocier artificiellement des éléments ayant une proximité écologique immédiate. Cette distance a été décidée empiriquement après étude de la couche d'origine réservoirs « cours d'eau ». Elle permet de grouper de manière optimisée le chevelu de polylignes décrivant le même cours d'eau mais issus de sources de données différentes tout en tenant compte des bifurcations naturelles (îles...). La deuxième étape a pour but l'application d'une zone tampon selon la largeur du tronçon (récupérée via les données SYRAH-CE). Enfin ces réservoirs secondaires ont été découpés tous les kilomètres environ (la méthode ne permet pas un découpage parfait, surtout dans les zones de méandres et avec la gestion des petits affluents). Ce travail permet d'optimiser l'objectivité de l'indicateur du nombre de taxons invasifs rattachés à un zonage réservoir. En effet un très grand réservoir se verra statistiquement colonisé par une espèce EEE avec une plus grande probabilité qu'un très petit réservoir. On gomme de cette façon une partie du biais.

Données SYRAH-CE :

Les données SYRAH-CE (SYstème Relationnel d'Audit de l'Hydromorphologie des Cours d'Eau) sont produites par l'IRSTEA et l'ONEMA. Il s'agit d'un outil multi-échelles d'aide à la décision pour la gestion des cours d'eau. Celui-ci comporte des couches géographiques de sectorisation de cours d'eau qui donnent des largeurs de tronçons. Celles-ci sont obtenues à partir d'une modélisation basée sur la BD IGN et un échantillonnage testé par photo interprétation via un opérateur pour ajuster les paramètres du modèle. C'est cette couche de données qui nous a été recommandée par la DREAL CVL pour pouvoir attribuer une largeur aux RB cours d'eau transmis sous format polylignes.

3. Résultats

Toutes les données produites ont été mises en forme pour une lecture des résultats sous format SIG, lui seul permettant une comparaison précise des évolutions de l'indicateur entre t0 et t+6.

3.1 - Nature et format des données livrées

Les données sont livrées sous des formats exploitables par la DREAL. Les couches SIG sont au format shape (.shp) et le projet en .qgs utilisable sous QGIS.

Voici la liste des données livrées à la DREAL :

- les scripts de la méthode géomatique mise en œuvre pour produire cet indicateur. Ils décrivent les étapes de travail sous SIG pour obtenir les résultats finaux, ce qui permettra la reproductibilité de l'indicateur à t+6 de manière standardisée. Ils sont au format texte

(.txt). Le premier « Méthode_INVAS1_Cours_Eau » détaille l'approche particulière pour cette sous-trame, et notamment la récupération de données « largeur » pour les réservoirs. Le deuxième « Méthode_INVAS1_autres_sous-trames » dresse les étapes réalisées pour les autres sous-trames (pelouses et landes acidiphiles, milieux boisés, milieux prairiaux, pelouses calcicoles, et zones humides) ;

- une couche correctrice pour la sous-trame « milieux prairiaux », dénommée « Correction_Milieux_Prairiaux », concernant un RB posant problème lors de la réattribution des identifiants dans la méthode 2 ;
- les cartes des résultats pour les deux méthodes mises en œuvre et pour chaque sous-trame concernée par des espèces invasives. Elles sont à l'échelle régionale et sont au format .png (l'intégralité des cartes produites sont annexées, ANNEXE II et III) ;
- un projet QGIS permettant d'ouvrir les résultats des deux méthodes et pour l'ensemble des sous-trames concernées. Le projet est mis en forme avec les fonds cartographiques (REGION-CENTRE, DEPARTEMENT-CENTRE et RB_xx) et une fenêtre d'export de carte mise en page ;
- les couches des résultats pour les deux méthodes et l'ensemble des sous-trames traitées contenant les éléments suivants :

Nom de la couche	Descriptif du contenu	Nom des champs et descriptifs
RB_COURS_D_EAU_L_R24	Réservoirs d'origine SRCE de la sous-trame cours d'eau utilisés en l'état pour la méthode 1	Tous les champs présents dans la table d'origine
		NB_TAX_RES_CE_M1_NB_TAX : nombre de taxon EE dans le RB
NB_TAX_RES_CE_M1	fichiers .dbf contenant le nombre de taxons invasifs méthode 1, à joindre avec les couches SIG des RB	ID_CEAU : identifiant du cours d'eau
		NB_TAX : nombre de taxon EE dans le RB
NB_TAX_RES_CE_M2	fichiers .dbf contenant le nombre de taxons invasifs méthode 2, à joindre avec les couches SIG des RB	ID : identifiant du cours d'eau tronçonné
		NB_TAX : nombre de taxon EE dans le RB
		SURF_PART : surface des parties de réservoir
RB_TR_PB_POLY_SECTIONS_M2	Réservoirs « surfacés » de la sous-trame cours d'eau sectionnés tous les kilomètres pour la méthode 2	Id : identifiant de la partie du RB tronçonné
		NB_TAX_RES_CE_M2_NB_TAX : nombre de taxons EEE dans le RB sectionné
LS_TAX_RES_CE	Stations des taxons EEE (nommés) recoupant un réservoir de la sous-trame cours d'eau pour la méthode 1	ID_CEAU : Identifiant du réservoir
		CD_REF2 : CD_REF du taxon EEE présent
		NOM_VALIDE : nom du taxon EEE selon TAXREF7

LS_TAX_RES_CE_PART	Stations des taxons EEE recoupant une partie de réservoir de la sous-trame cours d'eau, pour la méthode 2	D_CEAU : Identifiant du réservoir
		CD_REF2 : CD_REF du taxon EEE présent
		NOM_VALIDE : nom du taxon EEE selon TAXREF7
LS_TAX_RES_**	Stations des taxons EEE (nommés) recoupant un réservoir de la sous-trame correspondante « ** », pour la méthode 1	ID_RESV : Identifiant du réservoir
		CD_REF2 : CD_REF du taxon EEE présent
		NOM_VALIDE : nom du taxon EEE selon TAXREF7
NB_TAX_RES_**	Nombre de taxons par réservoir d'origine	ID_RESV : Identifiant du réservoir
		NB_TAX : nombre de taxon EE dans le RB
		SURF_RB : surface du polygone correspondant
LS_TAX_RES_**_PART	Stations des taxons EEE recoupant une partie de réservoir de la sous-trame correspondante « ** », pour la méthode 2	ID : nouvel identifiant après partition du RB
		CD_REF2 : CD_REF du taxon EEE présent
		NOM_VALIDE : nom du taxon EEE selon TAXREF7
NB_TAX_RES_**_PART	Nombre de taxons par partie de réservoir	ID : nouvel identifiant après partition du RB
		NB_TAX : nombre de taxon EE dans la partie de RB
		SURF_PART : surface de la partie de polygone

- et la couche géographique de tous les polygones ©Flora EEE présents en région Centre-Val de Loire et connus du CBNBP, nommée « Polygones_Flora_taxons_EEE » :

Nom de la couche	Descriptif du contenu	Nom des champs et descriptifs
Polygones_Flora_taxons_EEE	Stations des taxons EEE présents sur l'ensemble de la région CVL	CD_REF : CD_REF du taxon EEE présent
		CD_REF2 : CD_REF du taxon ou du regroupement de taxon EEE présent(s)
		CD_INSEE : code de la commune liée à la donnée
		CD_SIG : code du polygone FLORA
		ANNEE : année d'observation
		NOM_VALIDE : nom du taxon EEE selon TAXREF7

3. 2 - Résultat de la méthode 1

3.2.1. Sous trame « cours d'eau »

Les résultats pour la sous-trame cours d'eau sont présentés avec la figure 4 ci-après. Les réservoirs de biodiversité du SRCE se trouvent attribués de 0 à 13 taxons invasifs de la liste support.

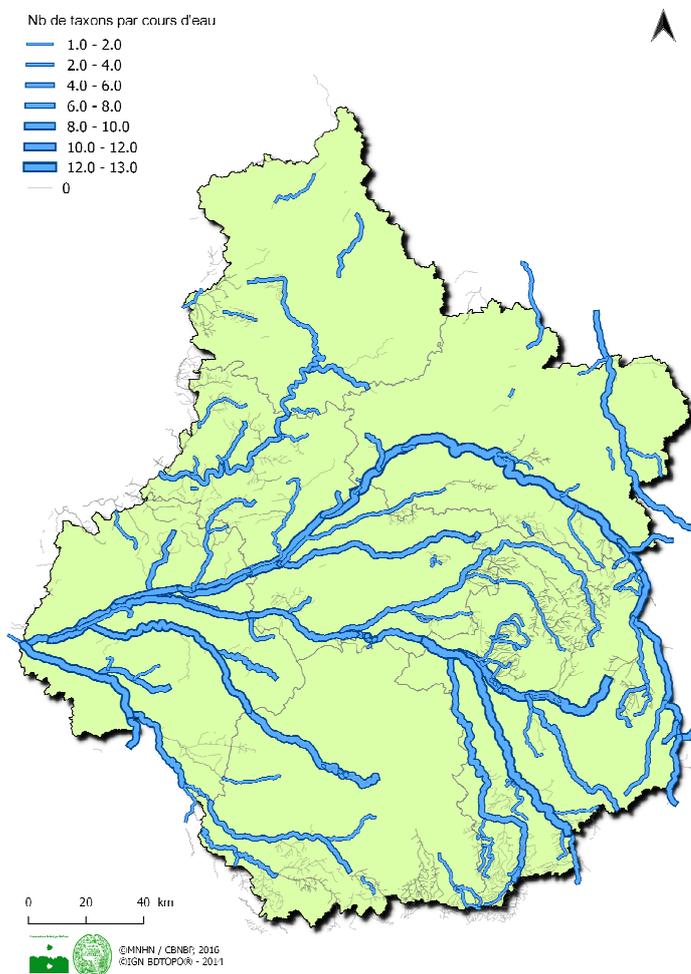


Figure 4 : Nombre de taxons invasifs par réservoir de biodiversité de la sous-trame « cours d'eau » calculé selon la méthode 1

3.2.2. Autres sous-trames

Seuls les résultats de la sous-trame milieux humides sont présentés ici pour exemple (avec la figure 5 ci-après). L'ensemble des cartes résultats figurent en annexe II pour la méthode 1.

Les réservoirs de biodiversité du SRCE se trouvent attribués (pour celle-ci et les autres sous-trames) de classes de valeurs reflétant le nombre de taxons présent dans les réservoirs de biodiversité (dans leur format SRCE) obtenus avec la méthode 1. Pour les zones humides cela va de 0 à 13 taxons invasifs de la liste support. Le ratio entre le nombre de taxons présents et la surface de

la partie du réservoir est présentée selon un gradient de couleur (allant du plus clair au plus foncé). Cela permet de faire ressortir les réservoirs concernés par une grande densité de taxons de plantes invasives.

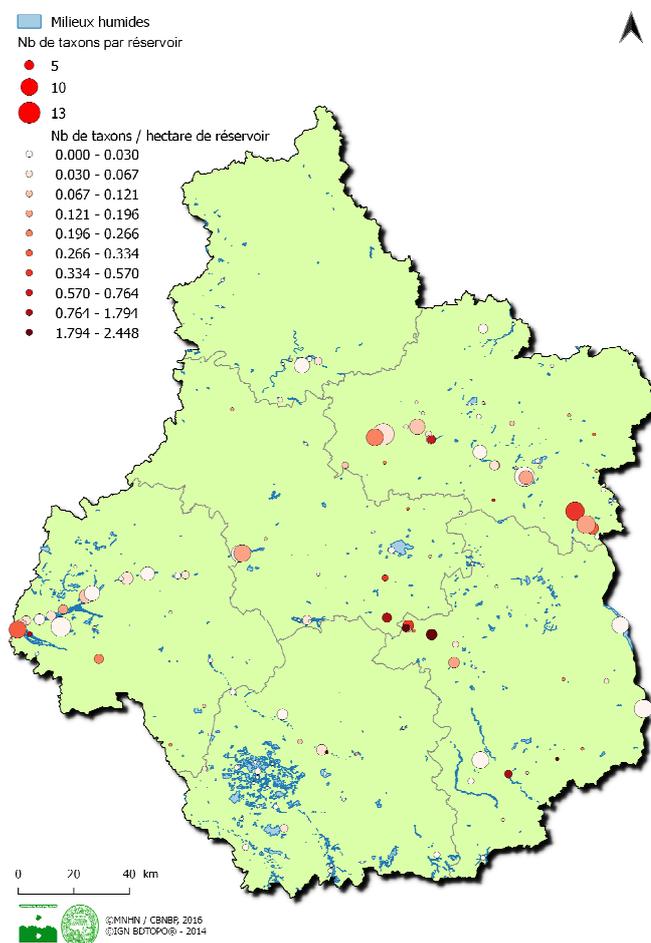


Figure 5 : Nombre de taxons invasifs par réservoir de biodiversité de la sous-trame « milieux humides » calculé selon la méthode 1

3.3 - Résultat de la méthode 2

3.3.1. Sous trame « cours d'eau »

Les résultats de la méthode 2 pour la sous-trame cours d'eau sont présentés avec la figure 6 ci-après. Les parties de réservoirs de biodiversité se trouvent attribués de classes de valeurs reflétant le nombre de taxons présents dans les parties de réservoirs de biodiversité (après sectionnement des cours d'eau en tronçons d'1km). Pour les cours d'eau cela va de 0 à 10 taxons invasifs de la liste support. Le ratio entre le nombre de taxons présents et la surface de la partie du réservoir peut être calculé avec les données attributaires de la couche correspondante (en récupérant l'aire du polygone par jointure attributaire avec l'identifiant).

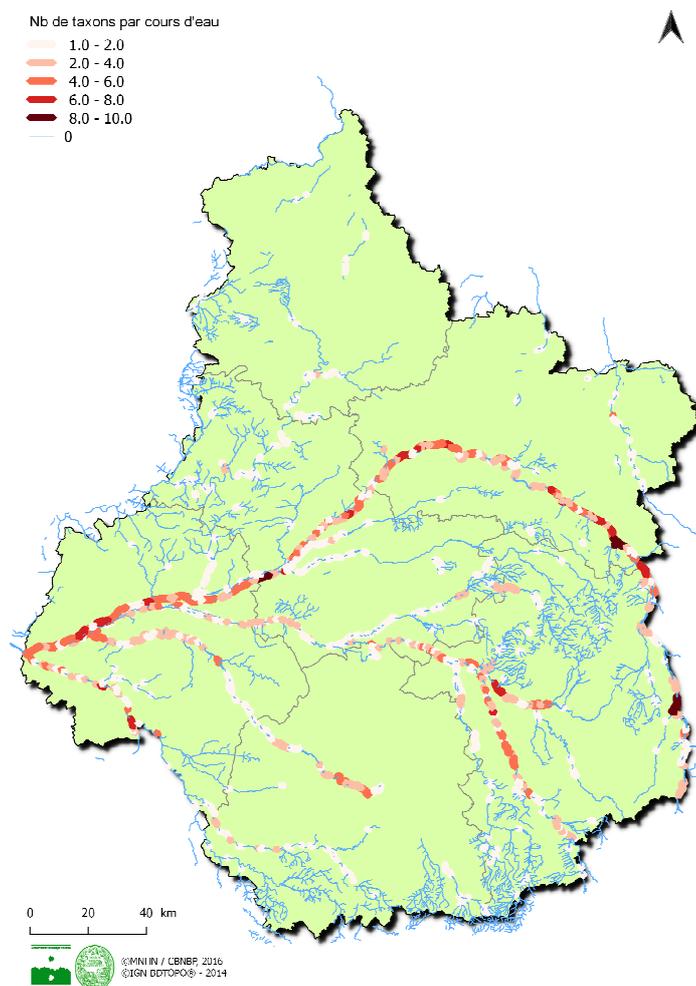


Figure 6 : Nombre de taxons invasifs par partie de réservoir de biodiversité de la sous-trame « cours d'eau » calculé selon la méthode 2

3.3.2. Autres sous-trames

Seuls les résultats de la sous-trame milieux humides sont présentés ici pour exemple (avec la figure 7 ci-après). L'intégralité des cartes résultats figurent en annexe III. Les parties de réservoirs de biodiversité se trouvent attribués de classes de valeurs reflétant le nombre de taxons présents dans les parties de réservoirs de biodiversité (après sectionnement des cours d'eau en tronçons d'1km). Pour les zones humides cela va de 0 à 13 taxons invasifs de la liste support.

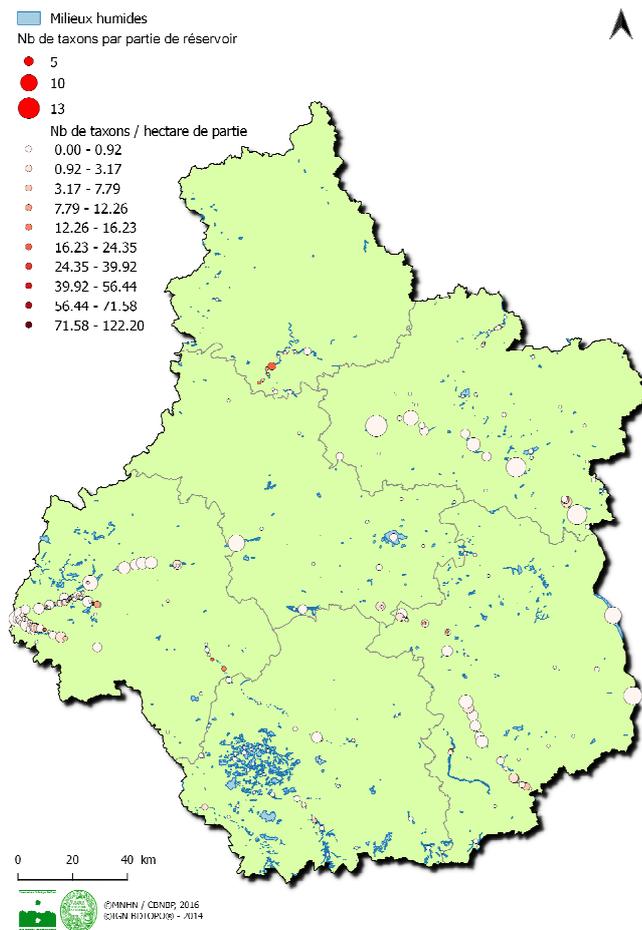


Figure 7 : Nombre de taxons invasifs par partie de réservoir de biodiversité de la sous-trame « milieux humides » calculé selon la méthode 2

3. 4 - Limites des résultats

Un certain nombre de limites et de biais sont à prendre en compte dans l'interprétation des résultats :

- les données supports issues de la base de données ©Flora sont non exhaustives. Ainsi la comparaison de la répartition et de la densité des taxons de plantes invasives entre l'état initial à t0 et t+6 devra intégrer la progression de la connaissance qui est continue. En effet chaque année de nouvelles données sont produites sur des secteurs vierges d'inventaire et des espèces présentes à t0 mais non référencées dans ©Flora pourront avoir été inventoriées et modifier le résultat t+6 ; et cela sans que l'origine soit attribuable à un nouveau front de colonisation de l'EEE concernée. De plus des données antérieures à 2016 pourront alimenter Flora a posteriori et ainsi modifier l'état initial fixé par les résultats de t0 ;
- la pression de prospection (qui est liée à l'état de connaissance et à l'exhaustivité) est non constante, de ce fait il existe des années où la quantité de données produites peut être plus importante et ainsi gonfler artificiellement la quantité de taxons associés aux réservoirs en comparaison à une année de référence initiale (figure 8) ;

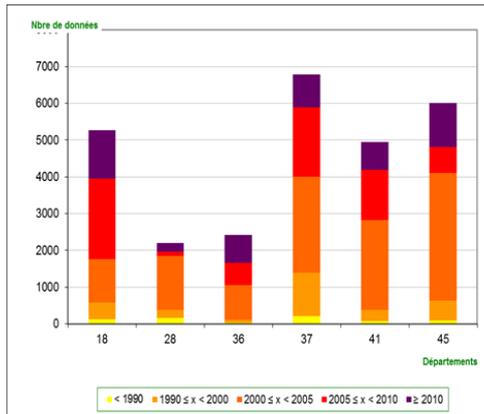


Figure 8 : Synthèse du nombre de données invasives par département de la région Centre-Val de Loire compilées dans la base de données ©Flora du CBNBP à l'année 2015

Période/Territoire	18	28	36	37	41	45	CVL
< 1990	131	167	35	209	81	100	723
1990 ≤ x < 2000	449	208	73	1182	295	536	2743
2000 ≤ x < 2005	1181	1471	945	2614	2439	3464	12114
2005 ≤ x < 2010	2185	118	609	1891	1379	714	6896
≥ 2010	1316	228	764	884	756	1199	5147
Toutes périodes confondues	5262	2192	2426	6780	4950	6013	27623

- les données flore produites par le CBNBP sont en majorité surfaciques. Ces surfaces varient en fonction de la taille de l'inventaire mené. Ainsi pour intégrer les polygones d'observations dans les résultats, un seuil de recouvrement de ces éléments avec les RB a dû être fixé pour les surfaces « à cheval ». Celui-ci est de 40% car le constat a été fait de manière empirique qu'il permet de considérer les petits polygones situés dans la frontière immédiate du RB mais aussi de mettre de côté de très grands polygones recoupant le RB mais débordant largement en dehors. Cette approche indispensable reste approximative, et doit être soulignée comme une des limites des résultats livrés pour cette étude ;
- l'hétérogénéité surfacique, géométrique et l'agencement spatial des réservoirs de biodiversité entre eux sont des sources de biais importants. Aussi la méthode 2 mise en œuvre permet de corriger partiellement un découpage des réservoirs influencé par son origine (Natura 2000, ZNIEFF 1, RNN...) et d'augmenter la cohérence écologique des entités analysées. Cependant il subsiste toujours un biais de surface ; un RB de petite surface possède statistiquement moins de chance d'avoir été inventorié pour sa flore qu'un grand réservoir ;
- la sous-trame « cours d'eau » a dû subir un traitement à part pour pouvoir transformer les données d'origine et leur attribuer une surface. Pour cela la couche d'information SYRAH-CE a permis d'affecter une largeur aux polygones RB. Cependant la précision reste approximative et pose problème pour les petits cours d'eau et les zones de méandres (cf. 2.3.4) ;
- l'ensemble de ces données ne sera interprétable qu'à travers une reproduction exacte sur le modèle des requêtes effectuées à t0 à t+6, et après une analyse géomatique et statistique. En effet les cartes à l'échelle régionale apportent un intérêt illustratif mais n'autorise pas une interprétation de l'évolution de la répartition des espèces EEE. De plus cette liste des EEE évoluant chaque année il sera nécessaire de reprendre la liste utilisée à t0.

Conclusion

La comparaison des cartes à t0 et t+6 ans permettra, toutes précautions prises par ailleurs (cf. 3.4), de dégager des tendances sur l'évolution et la propagation des espèces invasives, notamment entre les réservoirs connectés par des corridors écologiques.

Cependant « ne pouvant comparer que ce qui est comparable » une attention particulière devra être fournie pour reproduire une extraction des résultats à l'identique de l'année t0 (utilisation des mêmes listes EEE, des mêmes contours des réservoirs, de méthodes semblables ...). Pour minimiser autant que possible le biais lié à l'exhaustivité décrit en 3.4, il pourra être envisagé de renouveler les requêtes de l'état de référence t0 en y intégrant des données EEE antérieures à 2016 qui auront été saisies a posteriori.

De plus, INVAS1 impliquera une analyse géomatique minutieuse des résultats obtenus à t0 et à t+6 couplée à une interprétation d'expert. Cette dernière s'est révélée indispensable dans les différentes étapes de construction du SRCE et ici encore elle permettra de compléter ou de corriger des analyses théoriques éventuellement trop approximatives.

Enfin il est important d'insister sur l'utilité de l'approche de la méthode 2 qui, dans une optique d'évaluation de l'effet de continuité écologique sur la propagation d'espèces, ajoute une précision écologique à l'analyse. En effet la contiguïté géographique directe de réservoirs « administratifs » distincts et leur hétérogénéité de surface sont des éléments qu'il faut tenter de lisser pour une critique plus scientifique des résultats. Cela est d'autant plus vrai que les réservoirs sont disparates et de grande emprise spatiale, comme pour les cours d'eau où la méthode 2 est à prioriser encore plus pour cet indicateur INVAS1.

Liste des Annexes

ANNEXE I : Liste des espèces exotiques envahissantes de rang 2 et 4 rattachées aux sous-frames correspondantes.

ANNEXE II : Cartes des résultats pour la méthode 1 pour chacune des sous-frames traitées.

ANNEXE III : Cartes des résultats pour la méthode 2 pour chacune des sous-frames traitées.

ANNEXE I : Liste des EEE de rang 2 et 4 rattachées aux sous-trames correspondantes.

Nom latin	Nom vernaculaire	CD_REF	Rang	Sous-trame 1	Sous-trame 2
Acer negundo L., 1753	Érable negundo	79766	4	Boisements	Milieux humides
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle, 1916	Ailanthé	80824	4	Boisements	
Azolla filiculoides Lam., 1783	Azolla fausse-fougère	85469	4	Milieux humides	Cours d'eau
Bidens frondosa L., 1753	Bident feuillé	85957	4	Milieux humides	Cours d'eau
Cabomba caroliniana A.Gray, 1848	Cabomba de Caroline	610664	2	Cours d'eau	Milieux humides
Cortaderia selloana (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn., 1900	Herbe de la Pampa	92572	2	Néant	
Cotoneaster horizontalis Decne., 1879	Cotonéaster horizontal	92663	2	Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires	
Crassula helmsii (Kirk) Cockayne, 1907	Crassule de Helms	92793	2	Milieux humides	
Egeria densa Planch., 1849	Élodée dense	95823	4	Cours d'eau	Milieux humides
Elodea canadensis Michx., 1803	Élodée du Canada	95980	4	Cours d'eau	Milieux humides
Elodea nuttallii (Planch.) H.St.John, 1920	Élodée de Nuttall	95983	4	Cours d'eau	Milieux humides
Epilobium brachycarpum C.Presl, 1831	Epilobe d'automne	96143	2	Néant	
Galega officinalis L., 1753	Sainfoin d'Espagne	99260	4	Milieux prairiaux	
Helianthus invasifs Gp	Helianthes invasifs	44	2	Néant	
Heracleum mantegazzianum Sommier & Lever, 1895	Berce du Caucase	101286	4	Milieux humides	Cours d'eau
Hydrocotyle ranunculoides L.f., 1782	Hydrocotyle fausse-renoncule	103139	2	Milieux humides	
Impatiens capensis Meerb., 1775	Balsamine du Cap	103545	4	Cours d'eau	Milieux humides
Impatiens glandulifera Royle, 1833	Balsamine de l'Himalaya	103547	4	Cours d'eau	Milieux humides
Impatiens parviflora DC., 1824	Balsamine à petites fleurs	103557	2	Cours d'eau	Milieux humides
Lagarosiphon major (Ridl.) Moss, 1928	Grand lagarosiphon	104805	2	Cours d'eau	Milieux humides
Lemna minuta Kunth, 1816	Lentille d'eau minuscule	105433	4	Cours d'eau	Milieux humides
Lindernia dubia (L.) Pennell, 1935	Lindernie fausse-gratiolle	106252	4	Cours d'eau	Milieux humides
Ludwigia invasifs (Groupe)	Jussie invasives	49	4	Cours d'eau	Milieux humides
Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc., 1973	Myriophylle du Brésil	109141	2	Cours d'eau	Milieux humides
Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	Vigne-verge commune	112463	4	Milieux humides	
Paspalum distichum L., 1759	Paspale à deux épis	112483	4	Cours d'eau	
Prunus cerasus L., 1753	Grottier	116054	4	Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires	
Prunus serotina Ehrh., 1788	Cerisier tardif	116137	4	Boisements	Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides
Reynoutria invasifs (Groupe)	Renouée invasives	47	4 (2)	Cours d'eau	Milieux humides
Rhododendron ponticum L., 1762	Rhododendron des parcs	117692	2	Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides	Boisements
Solidago canadensis L., 1753	Solidage du Canada	124164	4	Milieux prairiaux	
Solidago gigantea Aiton, 1789	Solidage glabre	124168	4	Boisements	
Spiraea douglasii Hook., 1832	Spirée de Douglas	124635	2	Milieux prairiaux	Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides
Sporobolus vaginiflorus (Torr. ex A.Gray) Alf.Wood, 1861	Sporobole gainé	124730	2	Néant	
Symphotrichum invasifs	Asters américains invasifs	41	4	Cours d'eau	Milieux humides
Veronica filiformis Sm., 1791	Véronique filiforme	128863	2	Néant	

En jaune figurent les espèces regroupées car présentant des difficultés de détermination.

Espèce EEE non prise en compte car ne figurant dans aucune sous-trame considérée :

Nom latin	Nom vernaculaire	CD_REF
Helianthus annuus L., 1753	Tournesol, Grand-soleil, Graines-à-perroquets	101027
Helianthus decapetalus L., 1753		101032
Helianthus petiolaris Nutt., 1821	Hélianthe de la Prairie	101047
Helianthus strumosus L., 1753	Hélianthe	101053
Helianthus x multiflorus L., 1753	Hélianthe	101057
Ludwigia palustris (L.) Elliott, 1817	Isnardie des marais, Ludwigie des marais	106747
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch., 1887	Vigne vierge à trois becs, Vigne-verge tricuspidée	112467
Helianthus debilis Nutt., 1841		160365

ANNEXE II : Cartes des résultats pour la méthode 1

Sous-trame Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides

 Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides

Nb de taxons par réservoir

 1

Nb de taxons / hectare de réservoir

 0.0035 - 0.0035

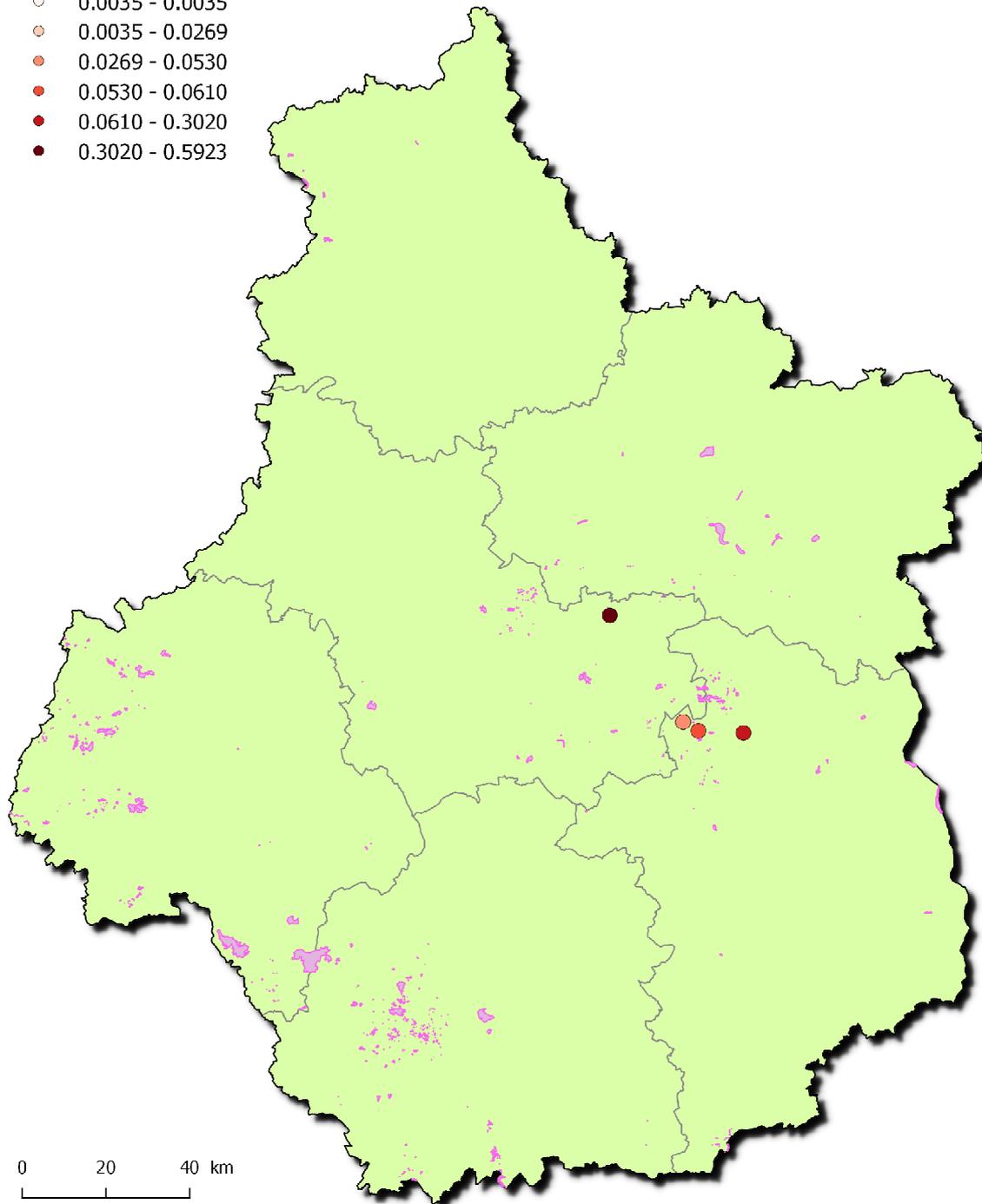
 0.0035 - 0.0269

 0.0269 - 0.0530

 0.0530 - 0.0610

 0.0610 - 0.3020

 0.3020 - 0.5923

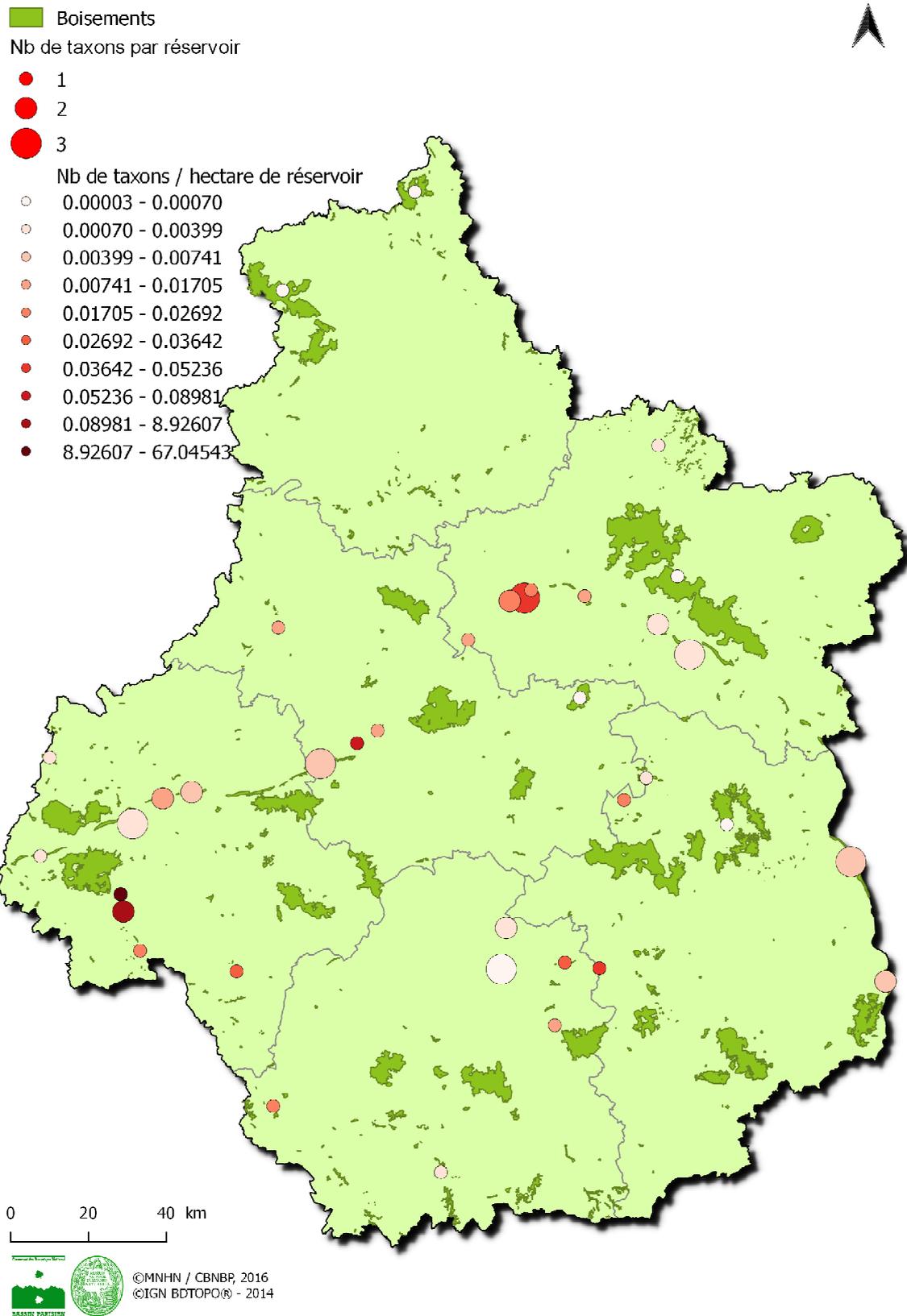


0 20 40 km



©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOPO® - 2014

Sous-trame Boisements



Sous-trame Milieux prairiaux

Milieux prairiaux

Nb de taxons par réservoir

● 1

Nb de taxons / hectare de réservoir

○ 0.0031 - 0.0031

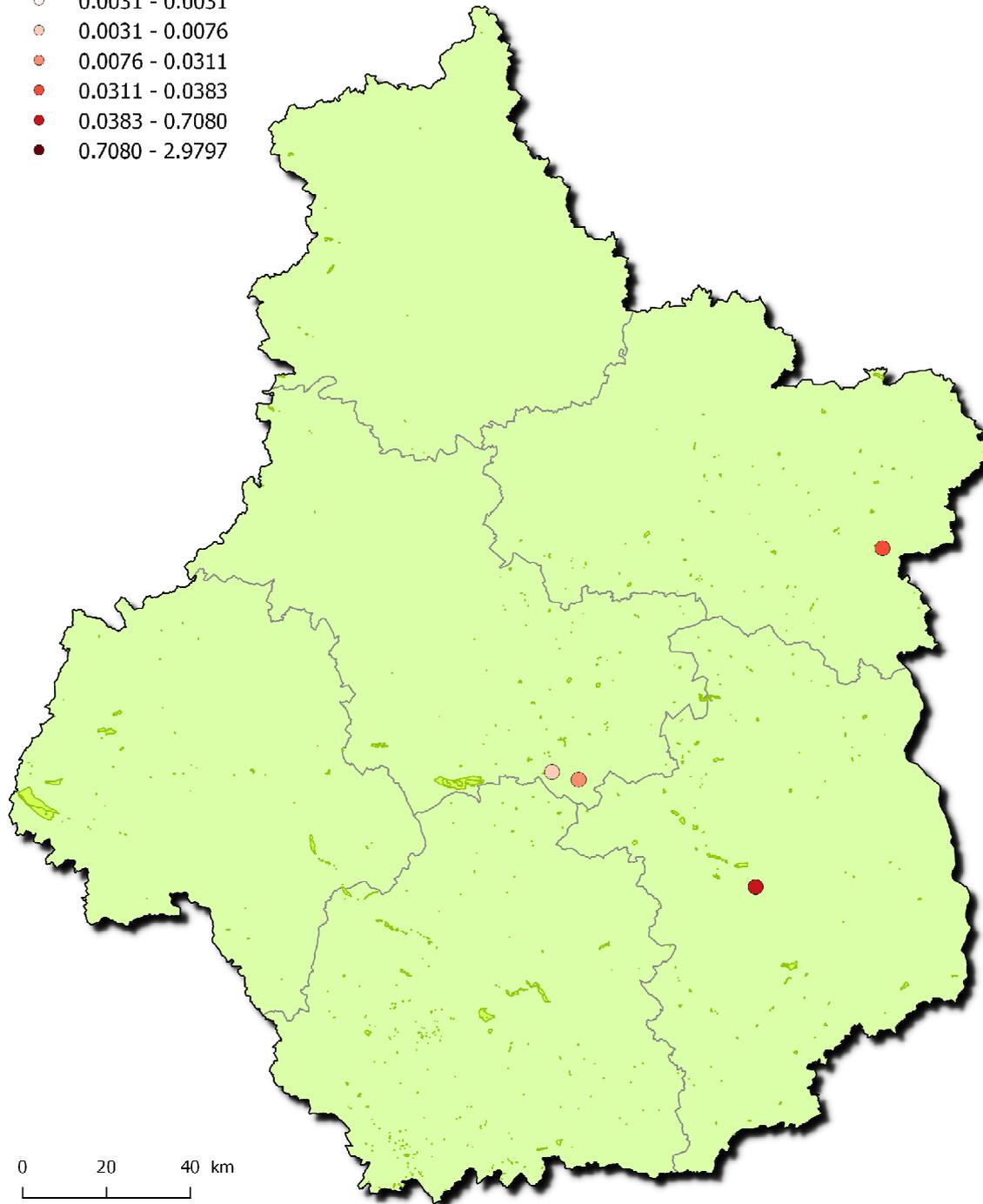
○ 0.0031 - 0.0076

○ 0.0076 - 0.0311

● 0.0311 - 0.0383

● 0.0383 - 0.7080

● 0.7080 - 2.9797



0 20 40 km



©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOPO® - 2014

Sous-trame Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

 Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

Nb de taxons par réservoir

 1

 2

Nb de taxons / hectare de réservoir

 0.0125 - 0.0205

 0.0205 - 0.0362

 0.0362 - 0.0626

 0.0626 - 0.0811

 0.0811 - 0.1365

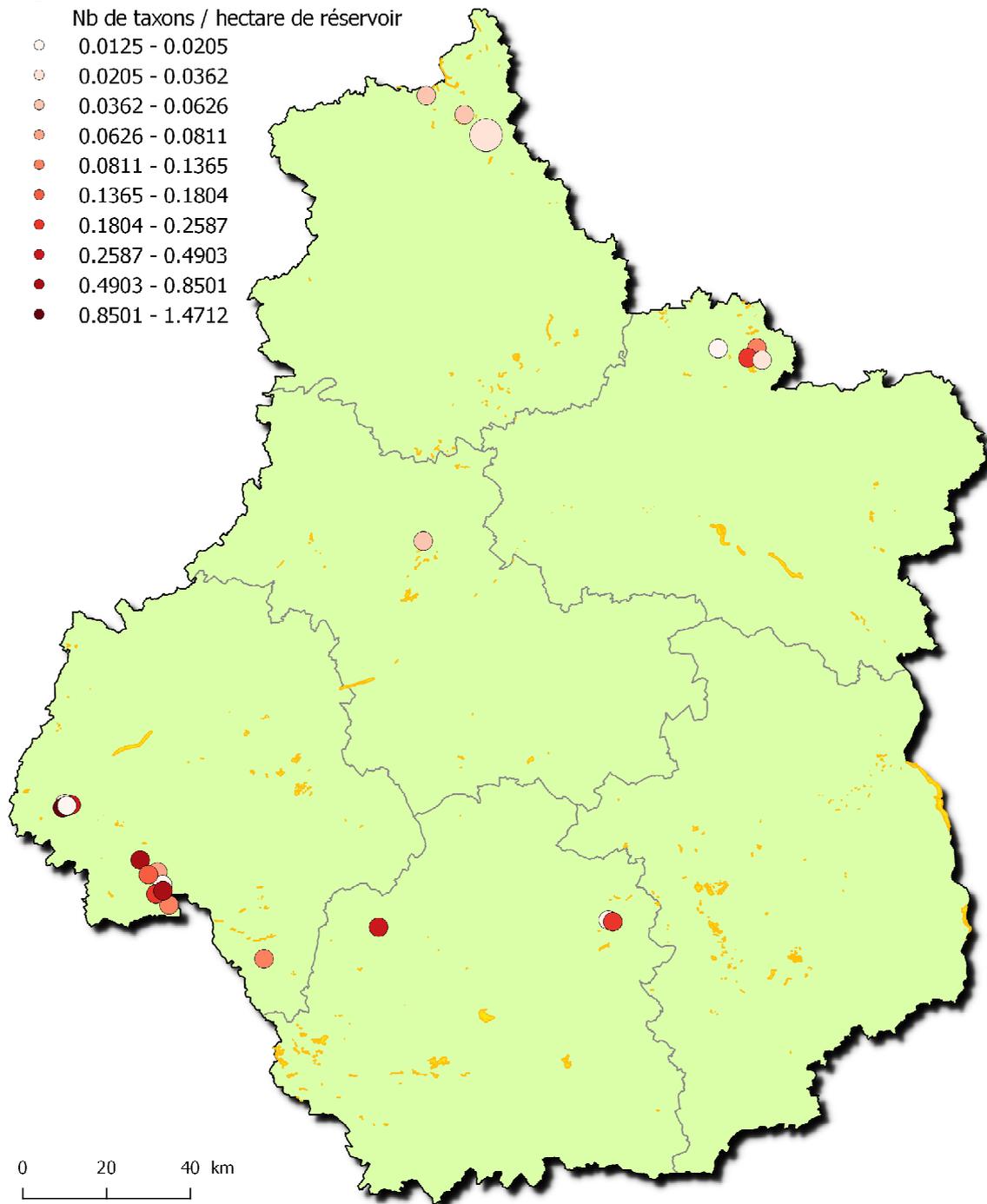
 0.1365 - 0.1804

 0.1804 - 0.2587

 0.2587 - 0.4903

 0.4903 - 0.8501

 0.8501 - 1.4712

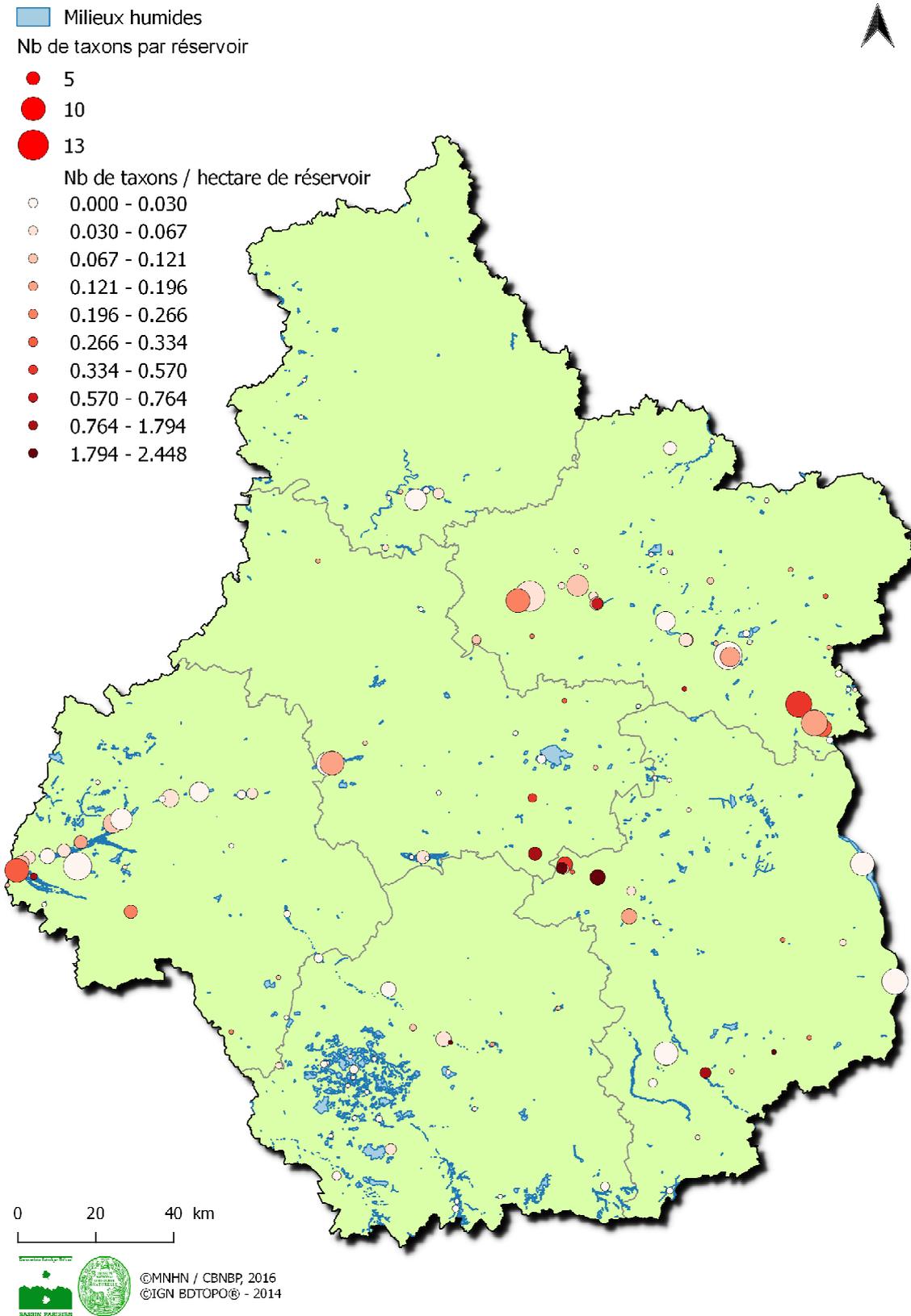


0 20 40 km

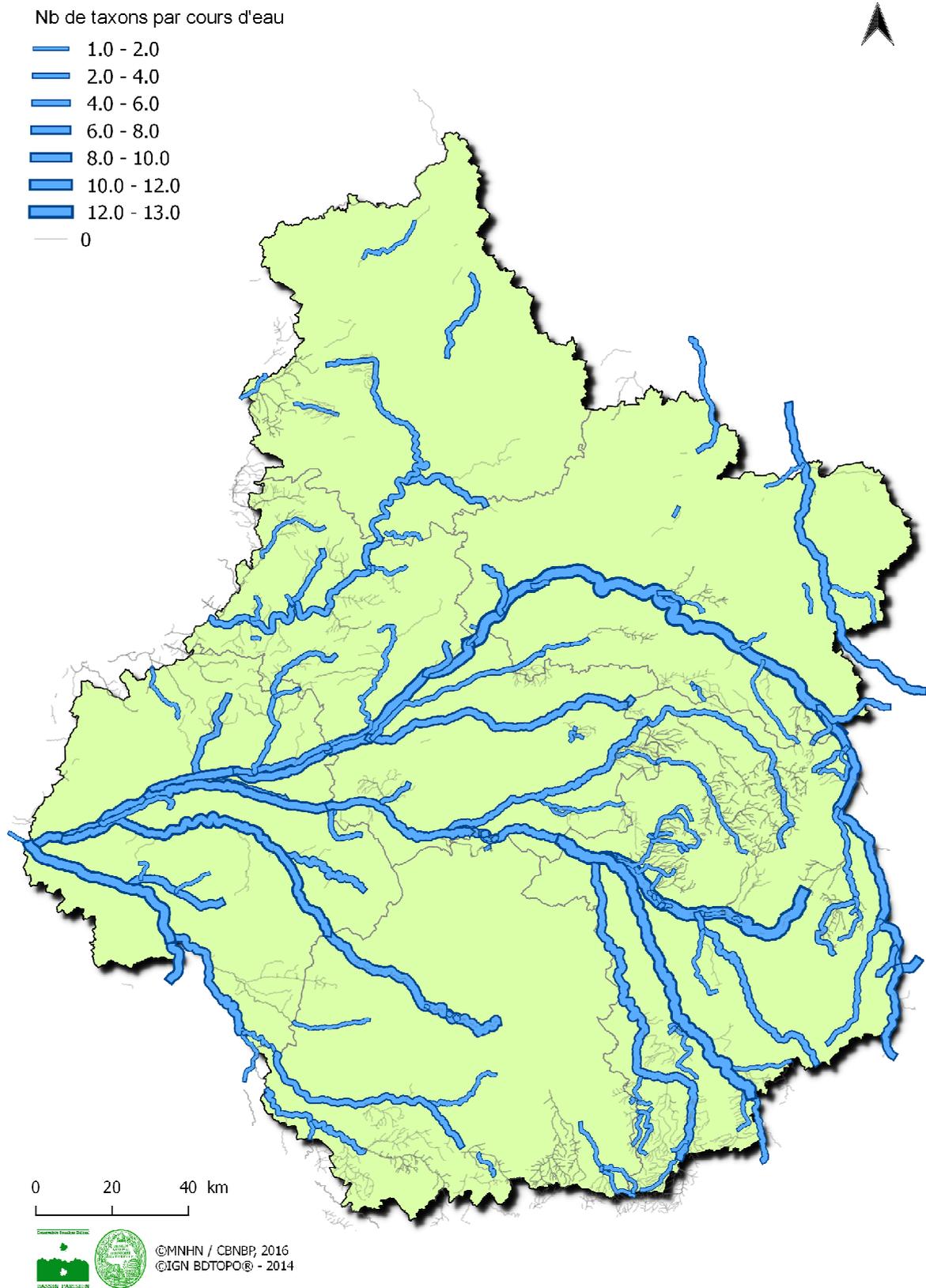


©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOP0® - 2014

Sous-trame Milieux humides



Sous-trame Cours d'eau



ANNEXE III : Cartes des résultats pour la méthode 2

Sous-trame Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides

 Pelouses et landes sèches à humides sur sols acides

Nb de taxons par partie de réservoir

 1

Nb de taxons / hectare de partie

 0.003 - 0.003

 0.003 - 0.027

 0.027 - 0.061

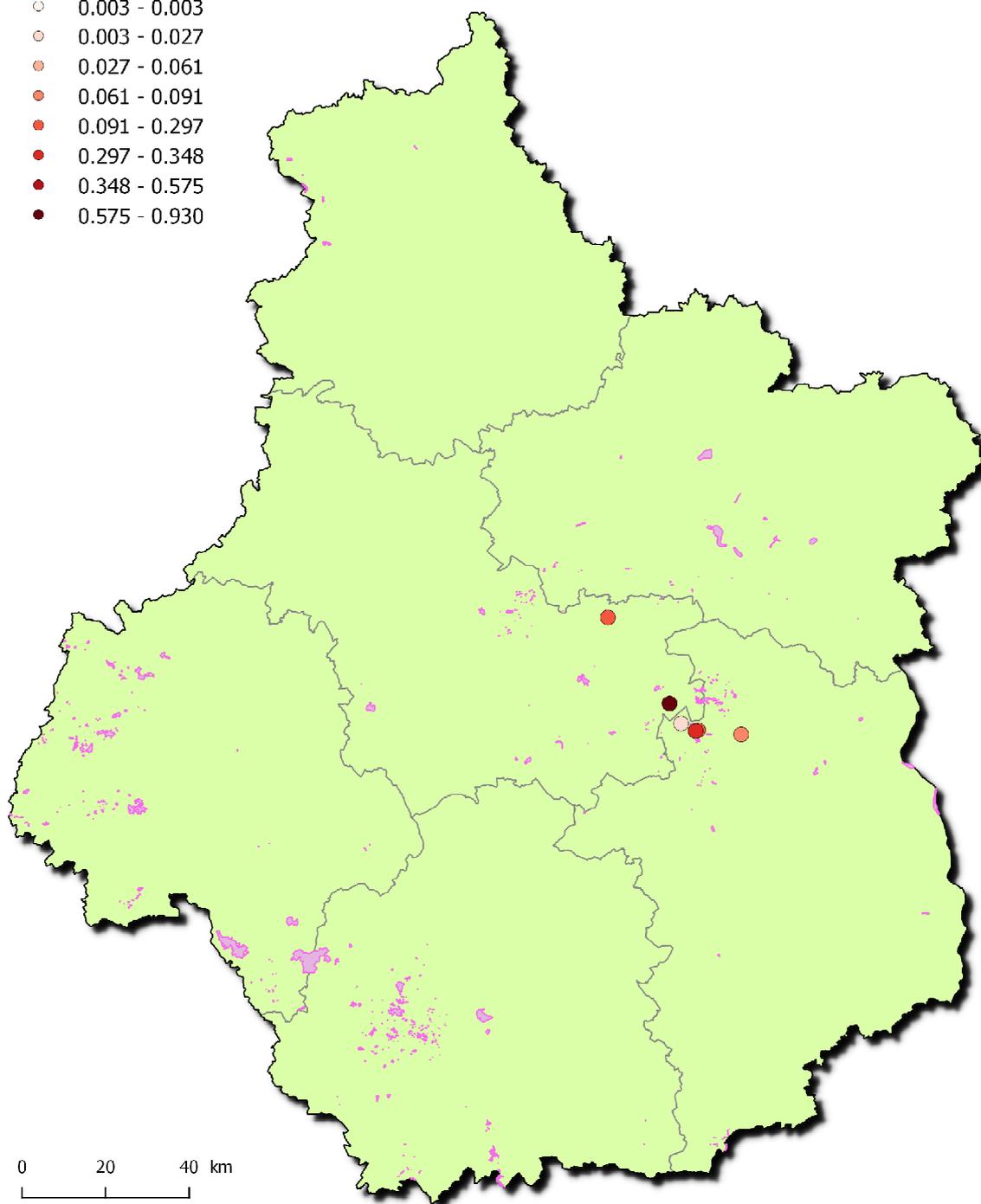
 0.061 - 0.091

 0.091 - 0.297

 0.297 - 0.348

 0.348 - 0.575

 0.575 - 0.930



©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOPO® - 2014

Sous-trame Boisements

 Boisements

Nb de taxons par partie de réservoir

 1

 2

 3

Nb de taxons / hectare de partie

 0.0000 - 0.0026

 0.0026 - 0.0072

 0.0072 - 0.0141

 0.0141 - 0.0202

 0.0202 - 0.0287

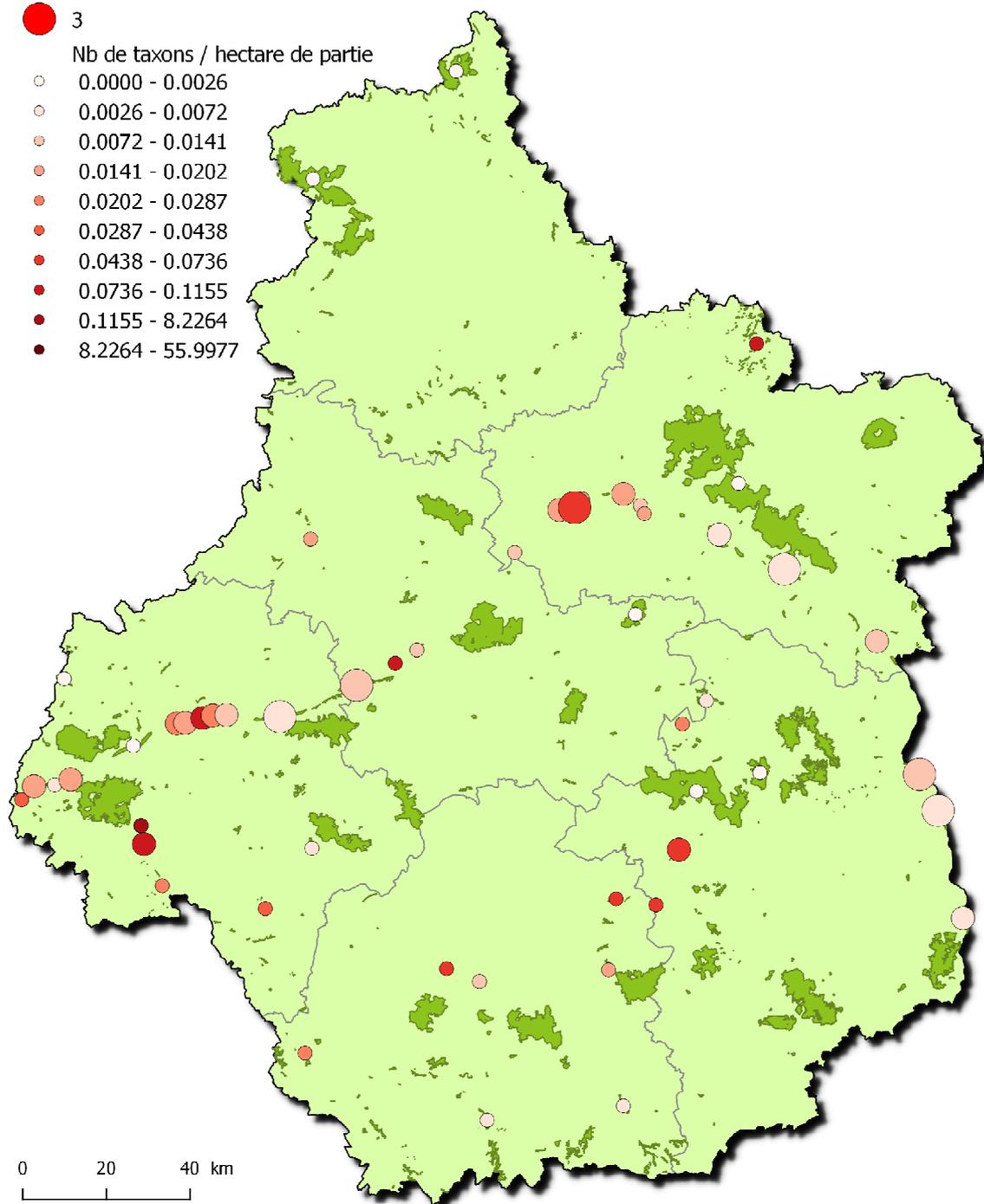
 0.0287 - 0.0438

 0.0438 - 0.0736

 0.0736 - 0.1155

 0.1155 - 8.2264

 8.2264 - 55.9977



0 20 40 km



©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOP® - 2014

Sous-trame Milieux prairiaux

 Milieux prairiaux

Nb de taxons par partie de réservoir

 1

Nb de taxons / hectare de partie

 0.0027 - 0.0027

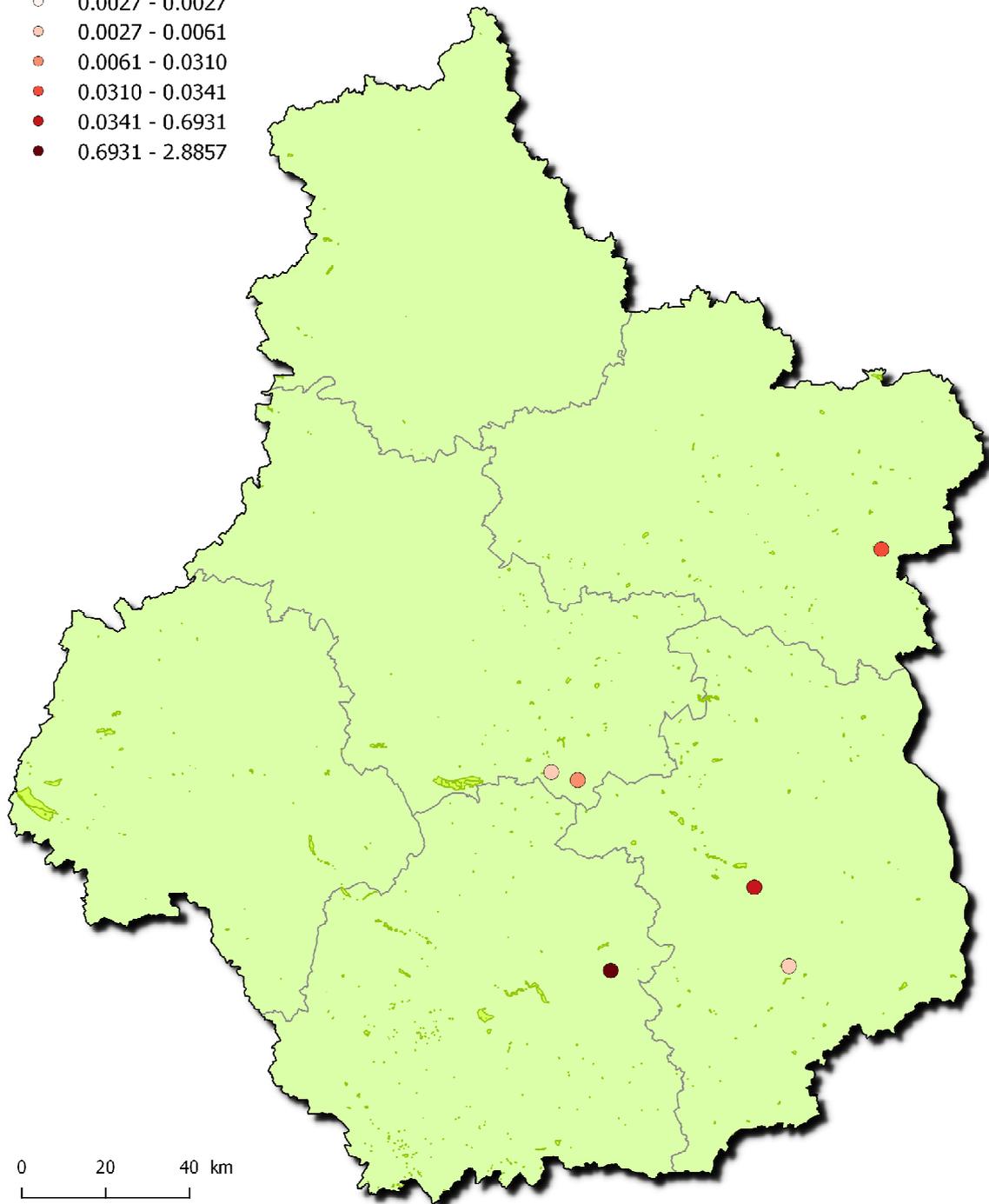
 0.0027 - 0.0061

 0.0061 - 0.0310

 0.0310 - 0.0341

 0.0341 - 0.6931

 0.6931 - 2.8857



0 20 40 km



©MNH / CBNBP, 2016
©IGN BDTOPO® - 2014

Sous-trame Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

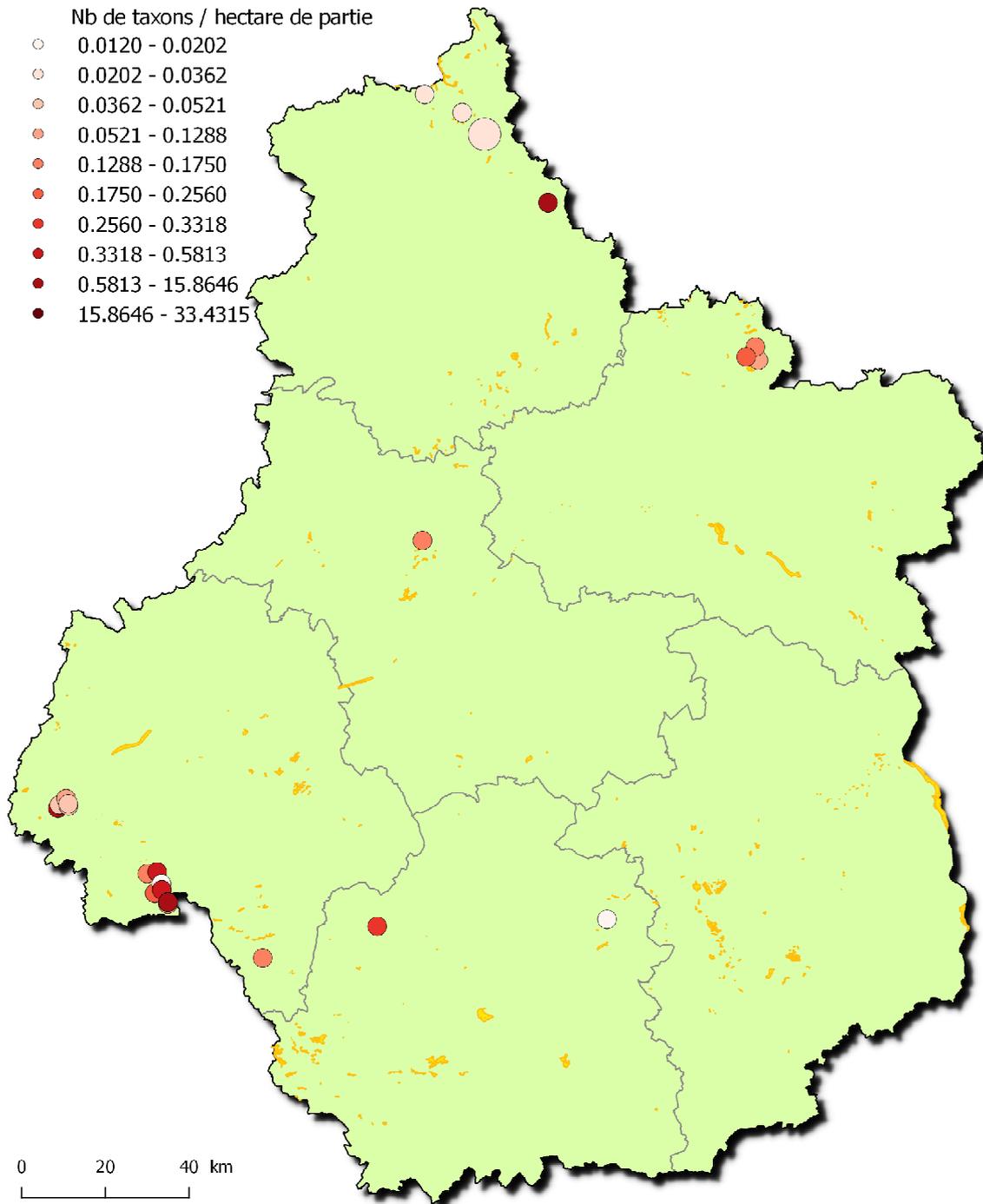
 Pelouses et lisières sèches sur sols calcaires

Nb de taxons par partie de réservoir

-  1
-  2

Nb de taxons / hectare de partie

-  0.0120 - 0.0202
-  0.0202 - 0.0362
-  0.0362 - 0.0521
-  0.0521 - 0.1288
-  0.1288 - 0.1750
-  0.1750 - 0.2560
-  0.2560 - 0.3318
-  0.3318 - 0.5813
-  0.5813 - 15.8646
-  15.8646 - 33.4315

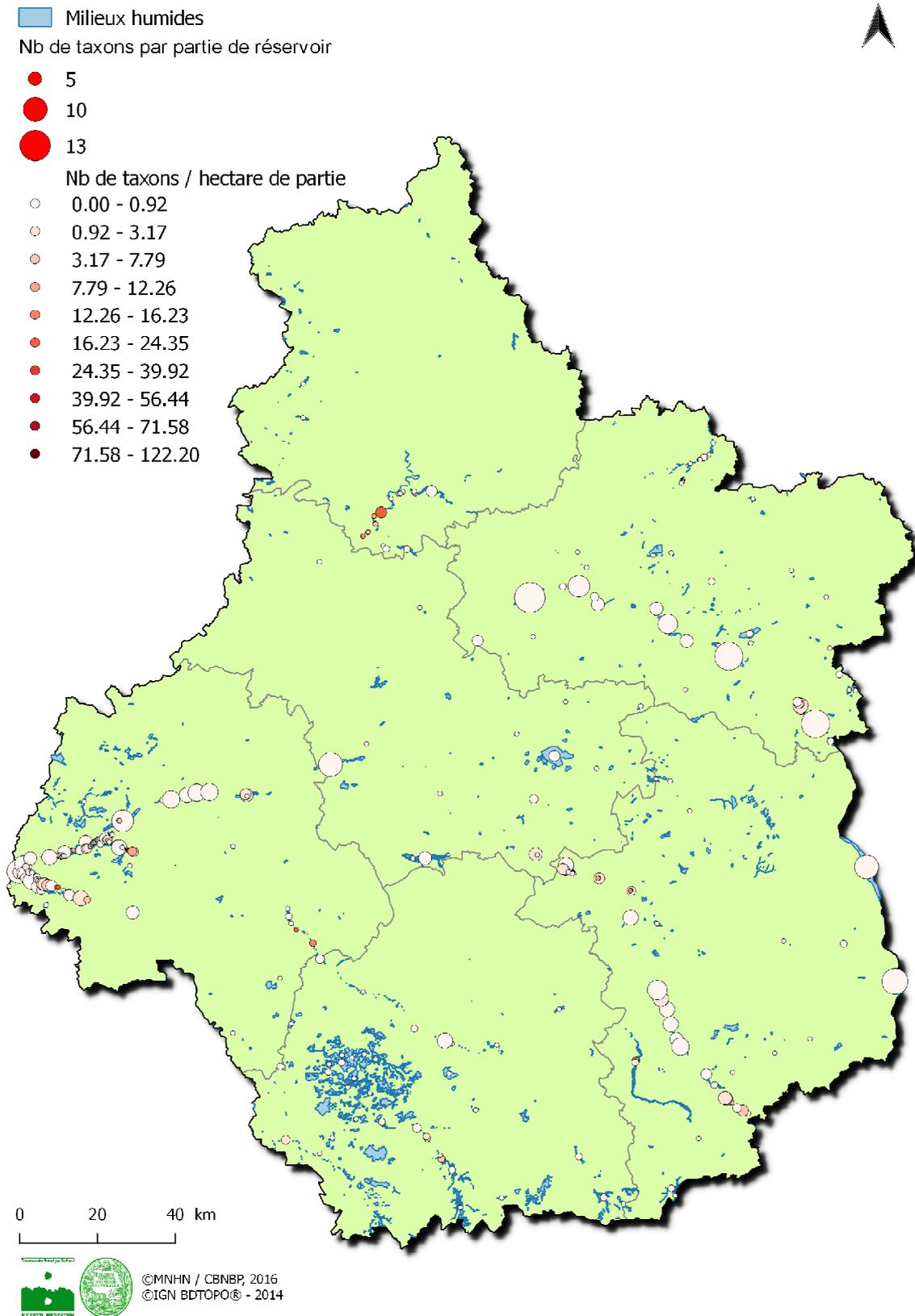


0 20 40 km



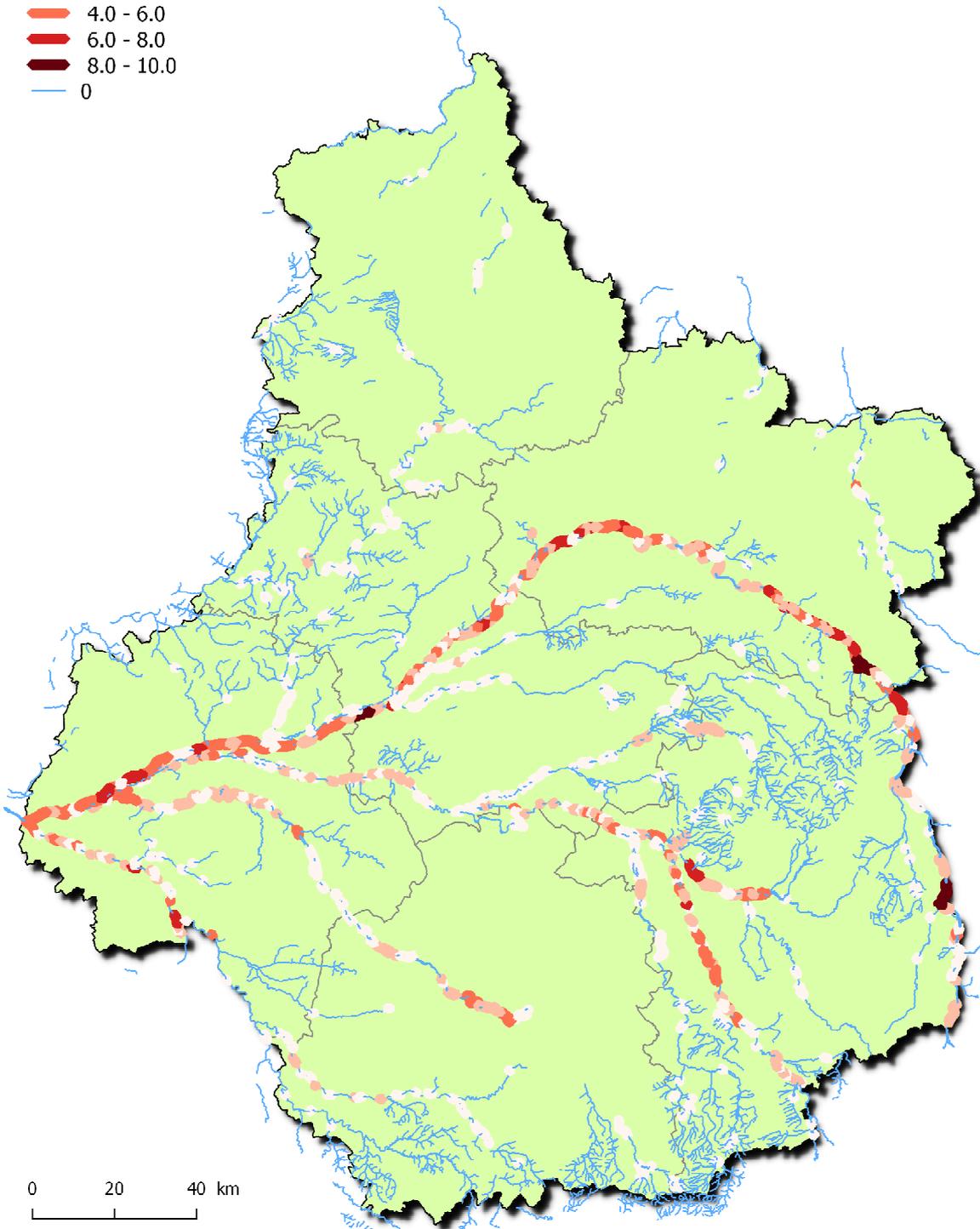
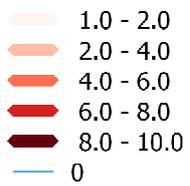
©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTOPO® - 2014

Sous-trame Milieux humides



Sous-trame Cours d'eau

Nb de taxons par cours d'eau



0 20 40 km



©MNHN / CBNBP, 2016
©IGN BDTPO® - 2014