



HAL
open science

Notice de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires du bassin de la Saône : rapport technique Irstea - UMR Tetis

Agathe A. Decherf, N. Lalande, Flavie Cernesson

► To cite this version:

Agathe A. Decherf, N. Lalande, Flavie Cernesson. Notice de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires du bassin de la Saône : rapport technique Irstea - UMR Tetis. irstea. 2014, pp.36. hal-02599769

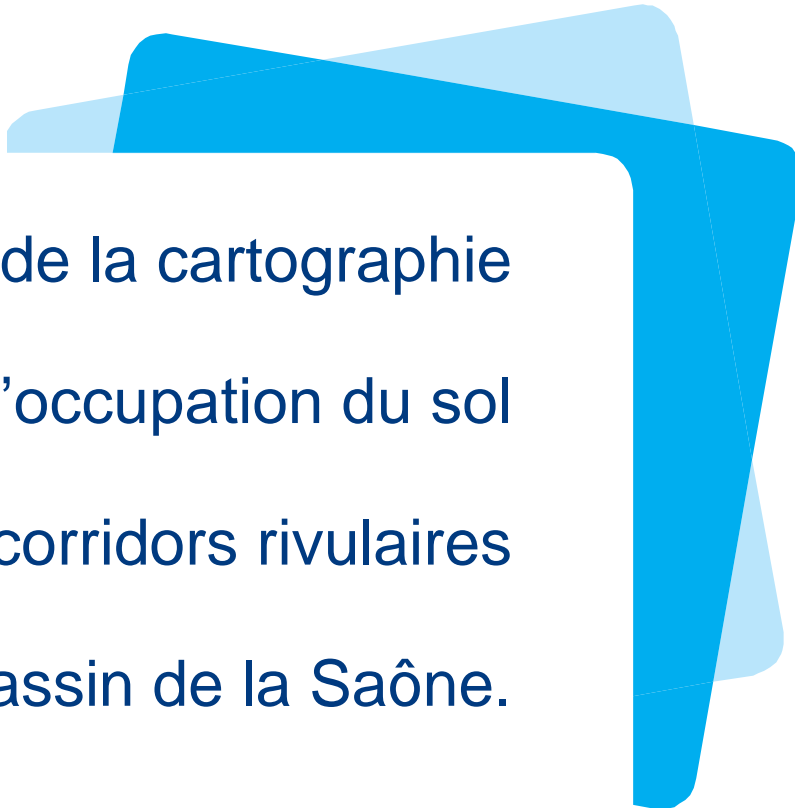
HAL Id: hal-02599769

<https://hal.inrae.fr/hal-02599769>

Submitted on 16 May 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.



Notice de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires du bassin de la Saône.

LIVRABLE DANS LE CADRE DE LA CONVENTION N°2010 0190

MARS 2014

**AURÉLIA DECHERF, NATHALIE LALANDE
ET FLAVIE CERNESSON**

Maison de la télédétection
500 Rue Jean François Breton
34093 MONTPELLIER cedex 5

Pour mieux
affirmer
ses missions,
le Cemagref
devient Irstea



Mots clés :

Cartographie, pressions anthropiques, cours d'eau, corridors rivulaires, bassin versant, Saône

Pour tout usage, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Decherf A., Lalande N., Cernesson F., 2014. Notice de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires du bassin de la Saône. Rapport technique IRSTEA - UMR TETIS. Montpellier. 36p

Pour tout usage, la base de données cartographique sera citée de la façon suivante :

« IRSTEA TETIS 2013 à partir de données IGN (BD Topo, BD Ortho, BD alti), SPOTImage 2009, RPG_ANONYME_ASP_2008&2009, Union européenne – SOeS Corine Land Cover 2006 , SWISSIMAGE LEVEL2[®] de 2009 à 2012 et VECTOR25[®] 2007 de Swisstopo.

Données ayant fait l'objet de modification par un tiers. La responsabilité d'IRSTEA et des producteurs de données ne peut être engagée ».

Contenu

Contenu	2
Table des figures.....	3
Table des cartes.....	3
Table des tableaux.....	3
1 Objectif de la cartographie	4
2 Présentation du bassin versant de Saône	5
3 Résumé de la démarche de production de la cartographie	7
3.1 Définition et construction de l’emprise du corridor rivulaire	7
3.2 Données sources	9
3.2.1 Données images	9
3.2.2 Bases de données géographiques	9
3.2.3 Données de terrain.....	10
3.3 Étapes de production	12
4 Caractéristiques et usages des différentes versions de la base de donnée de la cartographie ...	15
4.1 Définition des différentes versions	15
4.1.1 Version 0 de l’occupation du sol dans les corridors rivulaires	15
4.1.2 Version 1 de l’occupation du sol dans les corridors rivulaires	15
4.1.3 Version 2 de l’occupation du sol dans les corridors rivulaires	15
4.2 Description de la base de donnée de livraison.....	16
4.2.1 Structuration de la base de données	16
4.2.2 Synthèse cartographique des éléments disponibles en février 2014	17
4.3 Usages de la cartographie	18
4.4 Licence et Mention lors de l’usage de la cartographie	19
5 Nomenclature de la cartographie	19
5.1 Généralités	19
5.2 Hiérarchisation de la nomenclature	19
5.3 Description et illustration de la nomenclature au niveau 4	21
6 Exemple de représentation cartographique pour un extrait de la zone de livraison n°6.....	33
Bibliographie.....	34

Table des figures

Figure 1 : Cartographie fine d'occupation du sol pour le calcul d'indicateurs de pressions diffuses	5
Figure 2 : Protocoles d'échantillonnage en mode transect et en mode placette	11
Figure 3 : Processus de production et de versionnement de la cartographie	14
Figure 4 : Structuration de la géodatabase de livraison.....	16

Table des cartes

Carte 1 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Saône selon la BD CARTHAGE® 2010.....	6
Carte 2 : Corridors rivulaires du bassin de la Saône.....	8
Carte 3 : Stratification du bassin de la Saône.....	12
Carte 4 : Corridors rivulaires par zone de livraison	13
Carte 5 : Versions de la cartographie livrées en février 2014	17
Carte 6 : Exemple de mise en page de la cartographie.....	33

Table des tableaux

Tableau 1 : Correspondance entre les rangs de Strahler et la largeur des corridors rivulaires.....	7
Tableau 2 : Différents usages possibles en fonction des version de la cartographie OSCR.....	18
Tableau 3 : Nomenclature hiérarchisée de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires.....	20
Tableau 4 : Nomenclature niveau 4 illustrée de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires.....	21

1 Objectif de la cartographie

Dans le cadre de la convention 2010 – 0190 de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse concernant l'optimisation d'une méthode de quantification du rôle des corridors rivulaires sur l'état écologique des cours d'eau, une base de donnée cartographique d'occupation du sol à très haute résolution spatiale a été produite. Ce travail comprenait différents objectifs : (i) méthodologique : l'amélioration d'une méthode de production cartographique existante (ii) scientifique : utilisation des données cartographiques pour construire des indicateurs de pressions (iii) opérationnelle : évaluation du processus de production de la cartographie pour en déduire des éléments techniques pour une production étendue.

L'analyse de la littérature a mis en évidence l'importance de décrire les activités humaines induisant les pressions sur les cours d'eau. **Une façon de rendre compte de ces pressions est de caractériser grâce à une donnée cartographique d'occupation du sol** les espaces naturels et ceux liés aux activités humaines.

Ces pressions doivent être caractérisées à différentes échelles pour rendre compte de l'ensemble des processus d'altération du fonctionnement et de la qualité des cours d'eau. Parmi ces échelles, nous nous sommes focalisés sur les zones à forts enjeux environnementaux et sociétaux situées à l'interface entre milieu terrestre et milieu aquatique : les **corridors rivulaires**. Ces zones nécessitent une description fine de l'occupation du sol. Or actuellement, sur l'étendue du territoire national, la seule donnée exhaustive (i.e. caractérisant tous les types d'occupation du sol) existante est la base de données européenne CORINE Land Cover (EEC, 1993, EEA, 1995). Elle décrit l'occupation du sol selon une nomenclature hiérarchisée selon 3 niveaux dont le premier niveau comprend 5 grands types : territoires artificialisés, territoires agricoles, forêts et milieux semi-naturels, zones humides et surfaces en eaux. La donnée de CORINE Land Cover est réalisée par interprétation d'images satellites à moyenne ou haute résolution (Landsat Thematic Mapper : 30 m ; Spot 4 : 20 m). L'unité minimale de cartographie de CORINE Land Cover est de 25 ha, ceci signifie que tout objet dont la superficie est inférieure à 25 hectares n'est pas représenté sur la cartographie. La base de données BD Topo® de l'IGN quant à elle a une résolution spatiale compatible avec les espaces à décrire. Le problème est, qu'à l'heure actuelle, la BD Topo® ne présente pas une nomenclature exhaustive : les espaces naturels et agricoles sont peu, voire pas décrits. Il n'existe donc pas aujourd'hui de donnée nationale exhaustive permettant de décrire avec une résolution suffisante l'occupation du sol dans les corridors rivulaires.

Il est donc nécessaire de développer une cartographie spécifiquement adapté au calcul d'indicateurs d'occupation du sol caractérisant les pressions diffuses interagissant avec les cours d'eau (Decherf et al., 2012, Lalande et al., 2014) comme le montre la Figure 1.

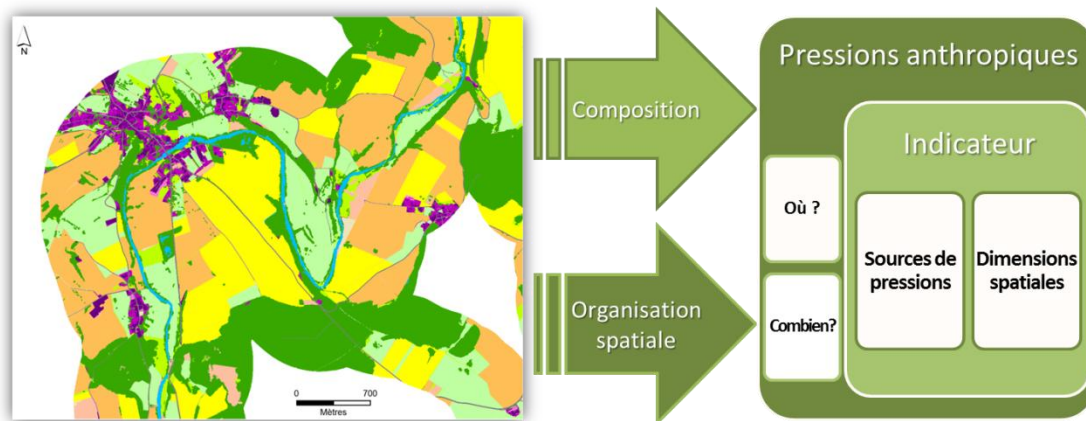


Figure 1 : Cartographie fine d'occupation du sol pour le calcul d'indicateurs de pressions diffuses

Une cartographie propre de l'occupation du sol à haute résolution spatiale dans les corridors rivulaires a donc été mise en œuvre sur l'ensemble des corridors rivulaires du bassin versant de la Saône qui a constitué la zone pilote pour cette étude.

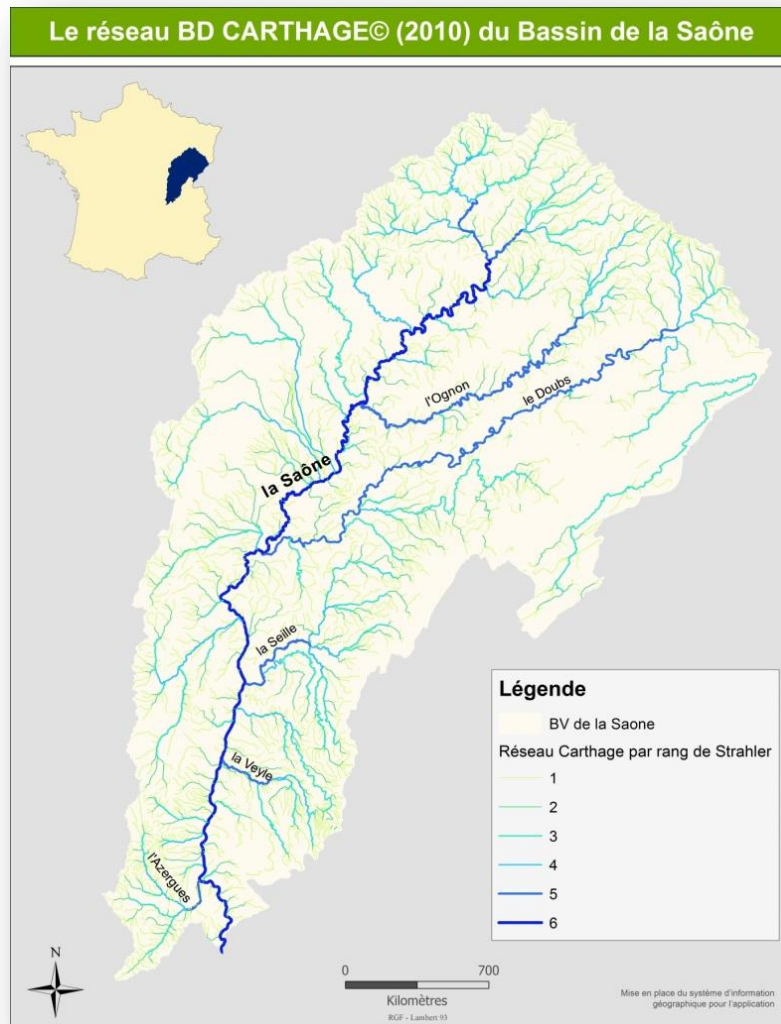
La méthodologie développée dans le cadre de ces travaux est basée sur celle créée par Tormos et al. (Tormos, 2010, Tormos et al., 2012). Les adaptations et les améliorations proposées sont détaillées dans les travaux de Decherf (Decherf, 2010, Decherf et al., 2011) et Ose (Ose and Decherf, 2011). La cartographie est créée à partir (i) de la combinaison de données multi-sources, (ii) de la connaissance du terrain et (iii) de la mise en œuvre d'une approche de classification orientée objet. Les données mobilisées possèdent une résolution spatiale fine à très fine : imagerie satellitaire et aérienne à haute et très haute résolutions spatiales ainsi que des bases de données géographiques à grande échelle géographique.

2 Présentation du bassin versant de Saône

L'ensemble des travaux a été mené sur le bassin de la Saône. Cette zone de travail a été sélectionnée car elle constitue un contexte favorable au niveau des informations disponibles mais aussi car elle présente un fort intérêt institutionnel et scientifique : taille du bassin, densité du réseau hydrographique, diversité des environnements hydrogéoclimatiques et dynamique de gestion territorialisée de l'eau.

Le bassin de la Saône couvre une surface de près de 30 000 km² (soit 1/18e du territoire métropolitain) qui s'étend sur 10 départements et 5 régions (Bourgogne, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Lorraine et Rhône-Alpes). La moyenne vallée du Doubs, principal affluent de la Saône, se situe pour partie en Suisse ou constitue la frontière.

Le réseau hydrographique de plus de 9 000 km de rivières est constitué de 170 rivières qui se réunissent en 53 affluents directs de la Saône. La Saône est une rivière alluviale qui prend sa source dans les Vosges où sa tête de bassin est caractérisée par des roches plutôt acides. Plus en aval, le bassin de la Saône se caractérise par des contextes géologiques plus calcaire (hydroécocorégion des côtes calcaires est et de la plaine de la Saône).



Carte 1 : Réseau hydrographique du bassin versant de la Saône selon la BD CARTHAGE® 2010

La population du bassin versant est d'environ 2,6 millions d'habitants. Les pressions d'origines anthropiques s'exercent avec une intensité variable sur ce milieu. Le bassin est peu urbanisé et les foyers industriels sont localisés à proximité des principales agglomérations. La nappe alluviale de la Saône est très sollicitée pour l'alimentation en eau potable. L'élevage domine sur le haut bassin, tandis qu'en rive gauche et sur la basse vallée, on trouve principalement de la céréaliculture et du maraîchage. La rive droite est essentiellement viticole. La Saône est une rivière navigable, sur l'ensemble de son cours, de nombreux ouvrages de navigation et d'ingénierie lourde sont présents sur ces berges. Le tourisme se développe sur toute la rivière avec la navigation de plaisance et les sports nautiques.

3 Résumé de la démarche de production de la cartographie

3.1 Définition et construction de l'emprise du corridor rivulaire

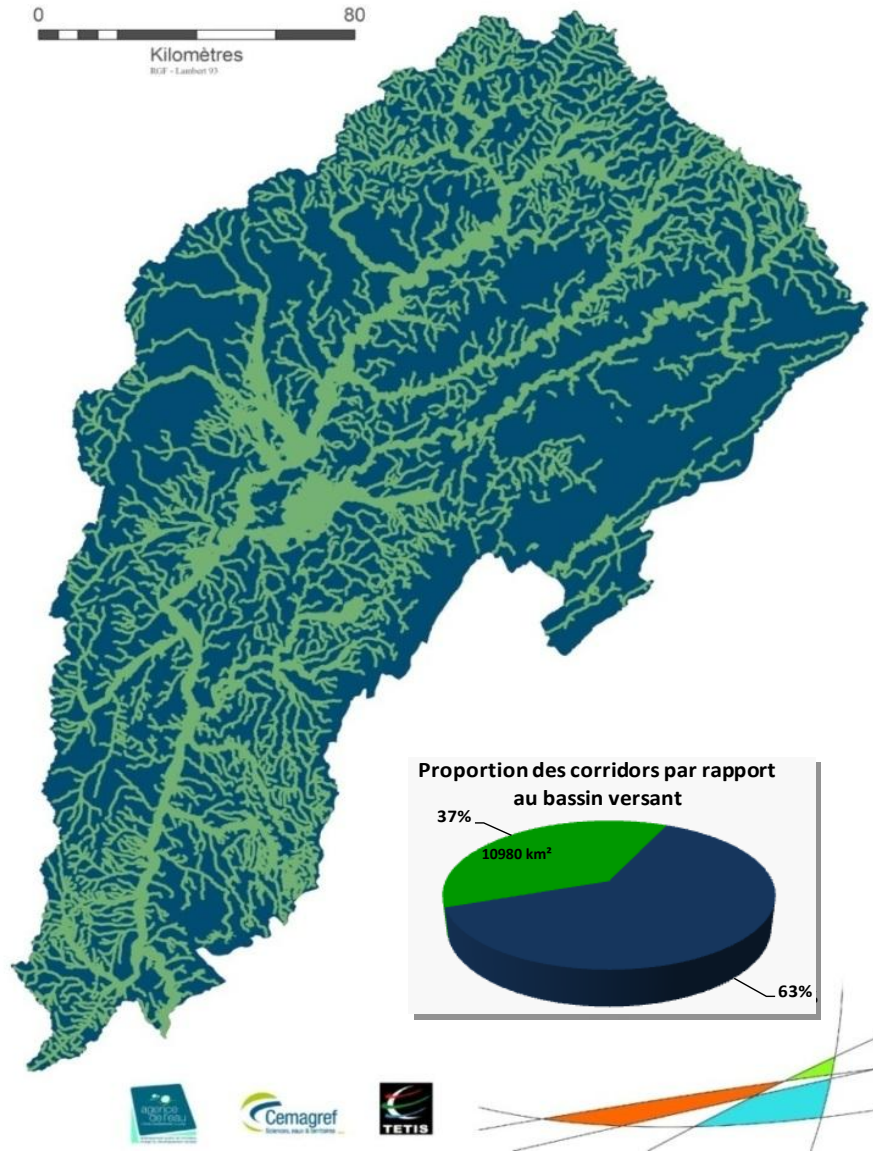
La définition de l'emprise des corridors rivulaires a nécessité une étude particulière. Nous nous sommes appuyées sur les travaux de Souchon et al. (2000) qui mettent en évidence la relation entre le rang de Strahler des cours d'eau et la largeur des corridors rivulaires (cf. Tableau 1) à considérer.

Tableau 1 : Correspondance entre les rangs de Strahler et la largeur des corridors rivulaires.

Rang de Strahler	Largeur du corridor
1, 2, 3	400m
4, 5	800m
6	1200m
7	2400m

Cependant, les observations faites au cours des campagnes de terrain menées entre 2010 et 2012 ont mis en évidence des corridors plus larges notamment au niveau des confluences et dans la plaine aval de la Saône. Il est donc nécessaire de prendre en compte l'emprise de la largeur des fonds de vallées (Decherf et al., 2011, Lalande, 2013). Cette information provient des travaux sur le projet SYRAH (Valette et al., 2012). L'emprise totale des corridors rivulaires est donc construite par la combinaison des emprises préconisées par Souchon et al (2000) autour du réseau Carthage® (référentiel pour l'Agence de l'Eau) et la couche des fonds de vallées (SYRAH). Cette donnée, représentée par la Carte 2, nous permet de travailler sur tout l'espace fonctionnel (lit majeur) et d'un point de vue technique de nous affranchir des effets de bord lors de la construction des indicateurs (Decherf et al., 2011, Lalande, 2013, Lalande et al., 2014).

Les corridors rivulaires du Bassin de la Saône



Carte 2 : Corridors rivulaires du bassin de la Saône

3.2 Données sources

Pour rester dans une optique de production étendue à d'autres bassins et pour optimiser le rapport coût/efficacité, nous avons mobilisé des données multi-source facilement accessibles et disponibles à une étendue nationale. Les informations issues des images satellitaires et aériennes sont complétées par des informations issues de bases de données géographiques nationales (Decherf et al., 2011). Ces dernières renseignent notamment les types d'occupation du sol difficiles à distinguer ou à visualiser comme par exemple les routes souvent masquées par la végétation les bordant (Decherf, 2010).

Les données terrain quant à elles permettent (i) l'identification des différentes occupations du sol possibles, (ii) la compréhension de leur structuration dans l'espace et (iii) la constitution d'échantillons de terrain en vue de la calibration des modèles de classification.

3.2.1 Données images

Les données d'ortho-photographies aériennes apportent la finesse de l'information spatiale dans le domaine du visible. La Saône se situe dans un contexte transfrontalier. Si la très grande majorité de son bassin est en France, une partie du Doubs est situé en Suisse ou constitue la frontière France-Suisse. Ainsi les données des référentiels ortho-photographiques nationaux ont été acquises pour la partie française et la partie suisse du bassin :

- ✓ des ortho-photographies aériennes françaises de la BD Ortho© de l'Institut Géographique National – IGN. Les campagnes des prises de vues des ortho-photographies aériennes couvrent une période de 2004 à 2009 et ont une résolution spatiale de 50 cm. Ces images ont aussi été ré-échantillonnées à 5 m pour les besoins de la détection en particulier du bâti diffus) ;
- ✓ des ortho-photographies aériennes suisses de la base de données SWISSIMAGE LEVEL2® de l'Office fédéral de topographie (Swisstopo). Les campagnes des prises de vues des ortho-photographies aériennes couvrent une période de 2009 à 2012 et ont une résolution spatiale de 25 cm.

Les images satellitaires apportent notamment l'information radiométrique dans le proche-infrarouge et l'homogénéité d'année d'acquisition sur l'ensemble du bassin. Il s'agit 13 dalles d'images satellites SPOT5© de SPOT Image (10 m de résolution) prises en été 2009 pour l'apport notamment de l'information dans le proche infrarouge.

3.2.2 Bases de données géographiques

De même que pour les images aériennes, l'acquisition des bases de données exogènes prend en compte les parties françaises et suisses du bassin de la Saône.

Pour la partie française nous avons mobilisé :

- ✓ la BD Topo® version 2 de l'IGN (2008), base de données du référentiel à grande échelle en France (précision métrique à submétrique) qui renseigne ici sur les infrastructures de transports (route et voie ferrée) ainsi que les zones boisées ;

- ✓ la BD Carthage® de l'IGN en version disponible pour les Agence de l'Eau (2010), base de données nationale de référence en hydrographie (échelle 1/25000) ;
- ✓ le Registre Parcellaire Graphique de 2008 (RPG) qui est le système d'identification et de caractérisation localisé des îlots agricoles soumis à la politique agricole commune (précision métrique). Les classes de la nomenclature du RPG ont été agrégées pour obtenir les classes de la nomenclature OSCR. Les îlots ont fait l'objet de traitement statistiques pour les classer soit en monoculture à partir de la classe majoritaire soit en polyculture ;
- ✓ la base de données CORINE Land Cover 2006 de l'Agence Européenne de l'environnement qui apporte l'information sur les zones d'occupation du sol « urbain continu » (qui représente les cœurs historiques de villes) ainsi que sur les « zones industrielles et commerciales » et les « mines et carrières » au 1/100 000.

La Suisse ne faisant pas partie de l'union européenne, les données telles que le RPG et CLC n'y sont pas disponibles. Cependant la base de données VECTOR25® (2007), de l'Office fédéral de topographie, que nous avons utilisée, apporte des informations comparables à celles de la BD Topo® ainsi que des informations sur les zones agricoles et les zonages urbains.

3.2.3 Données de terrain

L'acquisition des échantillons s'est faite au cours de 6 campagnes de terrain entre l'été 2010 et le printemps 2013 en équipe de 3 à 4 personnes. Le protocole (Decherf et al., 2011, Lalande, 2013) a été construit selon 4 modes d'échantillonnage complémentaires (illustrés en partie par la Figure 2 ci-après) :

- un mode "transect", permettant la description exhaustive de l'occupation du sol dans la largeur du corridor considéré sur une perpendiculaire à la rivière. L'objectif de ce mode est de fournir, en plus de l'OSCR, des informations sur les successions spatiales ;
- un mode "placette", plus concis, fournissant une occupation du sol par point. L'objectif de ce mode est d'échantillonner une grande diversité d'occupations du sol ;
- un mode de "validation" de la donnée produite. Un lot de polygones cartographiés, tiré aléatoirement, est vérifié sur le terrain ;
- un mode "exhaustif" d'acquisition de la donnée d'occupation du sol dans une zone de quelques centaines de mètres carrés autour de stations de qualité d'eau retenues comme prioritaires.

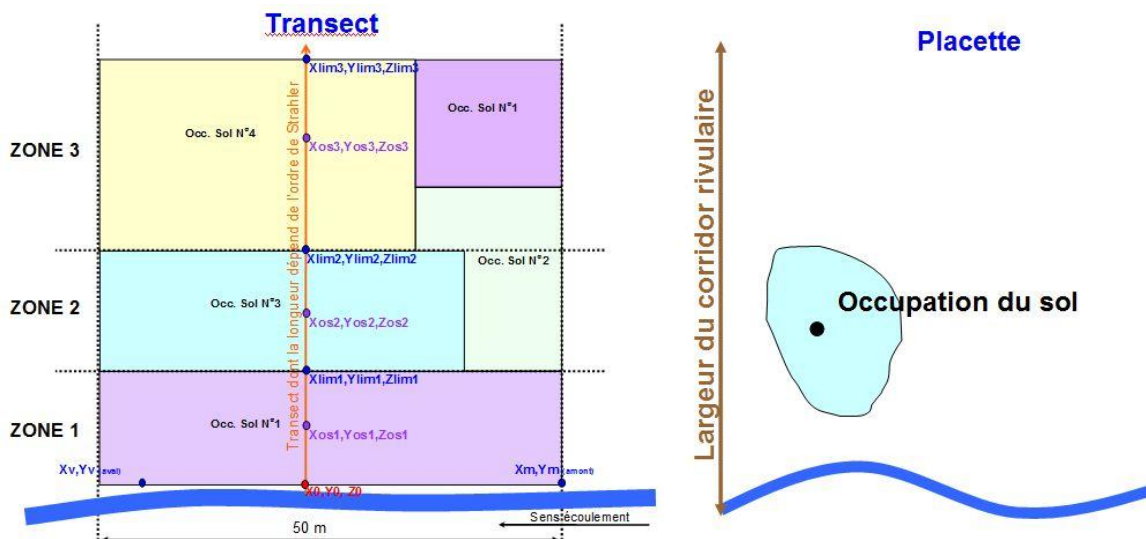


Figure 2 : Protocoles d'échantillonnage en mode transect et en mode placette

Les points de mesures ont fait l'objet de fiches de terrain élaborée qui comprennent : des renseignements généraux (rivière, date, ...), les identifiants (points, photo), la localisation (GPS), des descripteurs d'occupation du sol (typologies, les espèces,...).

Au total, près de 1000 points de terrain ont ainsi été acquis. Les informations acquises lors des campagnes de terrain peuvent être diffusées, sous la forme d'une couche vecteur et des photos associées, à la demande auprès de TETIS.

3.3 Étapes de production

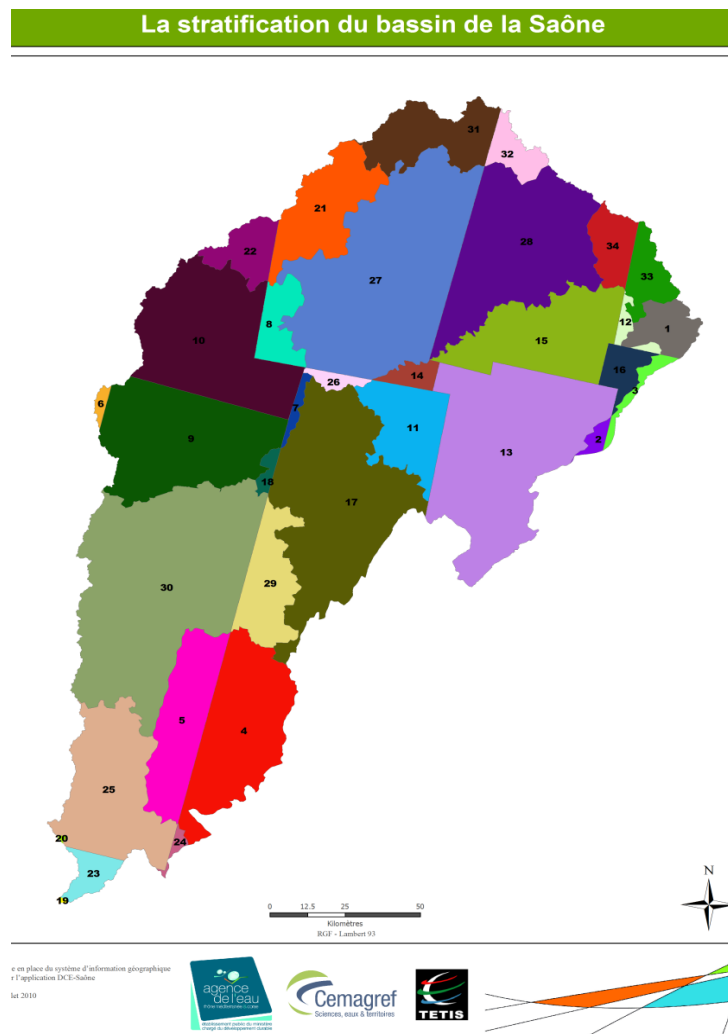
La cartographie de l'occupation du sol à haute résolution spatiale dans les corridors rivulaires est construite en 7 étapes (Figure 3) présentées ci-après :

1a) Sélection et acquisition des données images et des bases complémentaires : identification des besoins, sélection des données et des classes de données pertinentes, acquisition et structuration des données dans des bases de données cartographiques ;

1b) Acquisition des données de terrain : acquisition des données de terrain selon 4 protocoles complémentaires ;

2) Délimitation de l'emprise des corridors rivulaires définition puis extraction de la zone où la cartographie est effectuée (Carte 2) ;

3) Stratification : découpage du territoire à cartographier pour obtenir des zones homogènes en termes de sources d'images. Les découpages sont faites selon les limites départementales (limite d'une campagne d'orthophotographie) et selon des segments d'images SPOT. Au total, 34 strates ont été définies sur l'ensemble du bassin (Carte 3) ;

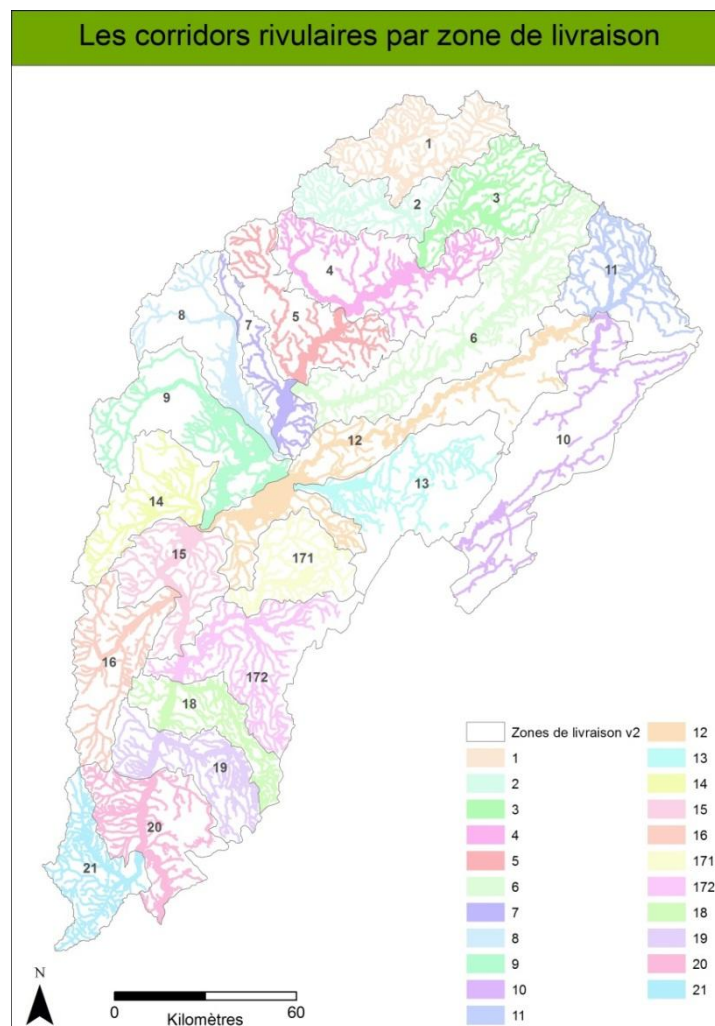


Carte 3 : Stratification du bassin de la Saône

4) Application des prétraitements : préparation, découpage, structuration et combinaison spatiales ordonnées des données des bases de données exogènes ; mosaïquage, orthorectification, découpage et rééchantillonnage des données images.

5) Classification de chaque strate : traitement de télédétection qui consiste en une succession de segmentations et de classifications orientées objets intégrant les informations issues des données images et celles issues des bases de données exogènes ;

6) Découpage selon les zones de livraison : découpe et mosaïquage des données issues de chaque strate pour reconstituer les couches de données continues de chaque zone de livraison (Carte 4). Ces dernières sont construites à partir des données des sous-secteurs ou des zones hydrographiques de la BD CARTHAGE® pour respecter une logique hydrologique ;



Carte 4 : Corridors rivulaires par zone de livraison

7) Post – Traitements : vérification et corrections semi-automatiques de la cartographie produite. C'est une étape décisive pour amener la cartographie vers un produit visant à s'approcher d'une représentation de la réalité du terrain qui peut être utilisable par les gestionnaires du territoire.

La Figure 3 ci-après présente de façon synthétique le processus de production de la cartographie et positionne les différentes versions de la cartographie obtenue.

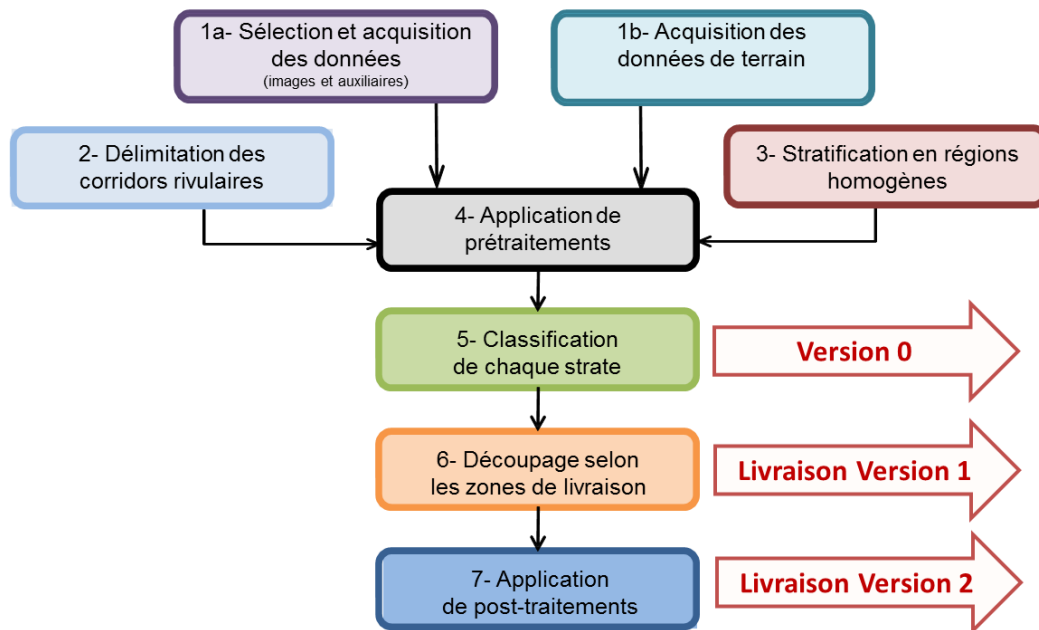


Figure 3 : Processus de production et de versionnement de la cartographie

4 Caractéristiques et usages des différentes versions de la base de donnée de la cartographie

4.1 Définition des différentes versions

Comme illustré par la Figure 3, la cartographie est fournie selon trois versions.

4.1.1 Version 0 de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires

La version 0 de la cartographie correspond à la sortie de l'étape 5, celle de classification. Il s'agit de couches raster, par strate de travail, obtenues en sortie du travail au sein du logiciel eCognition. Elles sont en format Tiff géo-référencée en RGF Lambert 93 mais dans une forme de définition de la projection propre à eCognition. Sa projection peut être redéfinie en RGF Lambert 93 du logiciel que vous utilisez.

4.1.2 Version 1 de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires

La version 1 de la cartographie est issue de l'étape de 6 et du début de l'étape 7 du processus de production. C'est-à-dire, les données sont sous la forme de géodatabase fichier en format d'ArcGis 10.1 géo-référencée en RGF Lambert 93 dans la définition qu'en donne ArcGis.

Le passage de la version 0 à la version 1 consiste en :

- une vectorisation conservant la topologie (format couverture) ;
- une élimination des polygones en dessous des Unités Minimales de Cartographie (UMC) ;
- un découpage selon les zones de livraisons (appuyées sur les sous-secteurs et zones hydrographique de la BD CARTHAGE[®] 2010) ;
- un mosaïquage des données issues de chaque strate pour constituer des couches uniques par zone de livraison ;
- un début de post-traitements : les corrections automatiques des polygones ; par exemple : le passage des polygones détectés en « vigne » et qui sont en dehors de zones potentielles de viticulture, en polygones « autre culture ».

Ces différentes sous-étapes de production sont réalisées de façon à respecter en permanence l'intégrité de la topologie des couches géographiques.

4.1.3 Version 2 de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires

La version 2 est la version finalisée de la cartographie OSCR. Les données sont sous la forme de géodatabase fichier en format d'ArcGis 10.1 géo-référencée en RGF Lambert 93 dans la définition qu'en donne ArcGis.

Le passage de la version 1 à la version 2 consiste en des vérifications et corrections manuelles appuyées sur la connaissance du terrain et la photo-interprétation des images SPOT[®] de la BD Ortho[®]. Ce travail s'effectue en 2 temps :

- une focalisation sur les zones de frontière entre 2 strates au sein d'une zone de livraison
- un balayage de l'ensemble de la zone pour repérer et corriger les erreurs les plus flagrantes.

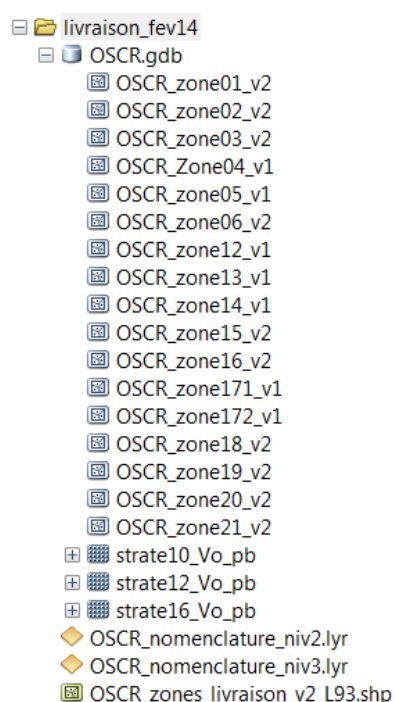
Cette dernière étape de production est aussi réalisée de façon à respecter en permanence l'intégrité de la topologie des couches géographiques.

4.2 Description de la base de donnée de livraison

4.2.1 Structuration de la base de données

La livraison des données de cartographie d'occupation du sol dans les corridors rivulaires s'est faite sous la forme d'une géodatabase de type fichier en format ArcGis 10.1 et de couches associées.

Le système de projection de la base et des fichiers géographiques associés est le RGF – Lambert 93.



La base contient représentée ci-contre (Figure 4) :

- des versions 0 de la cartographie sous la forme de couches de type raster dans la géodatabase. Il s'agit de strates invalidées dans le processus de post-traitement. Les classifications sont non conformes et doivent être reprises. Elles sont nommées **strateXX_Vo_pb**, avec XX le numéro de la strate considérée ;
- des versions 1 de la cartographie sous la forme de couches de type vecteur dans la géodatabase. Elles sont nommées **OSCR_zoneZZ_v1**, avec ZZ le numéro de la zone considérée ;
- des versions 2 de la cartographie sous la forme de couches de type vecteur dans la géodatabase. Elles sont nommées **OSCR_zoneZZ_v2**, avec ZZ le numéro de la zone considérée.

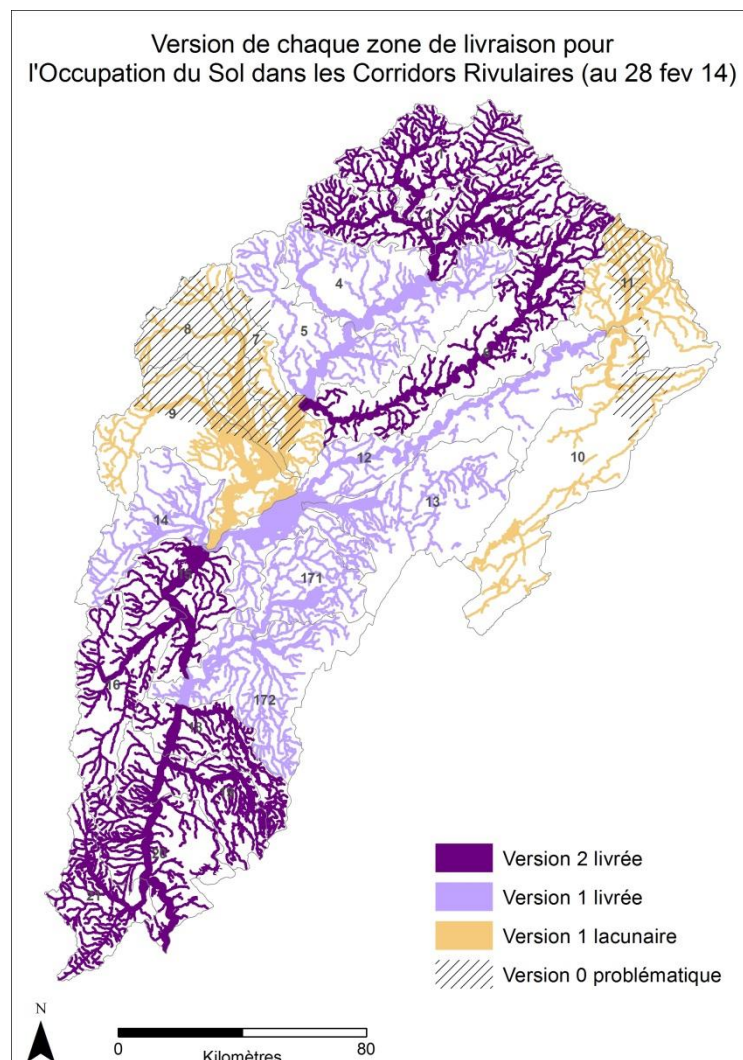
Figure 4 : Structuration de la géodatabase de livraison

Les fichiers associés sont :

- la sémiologie de la cartographie avec deux fichiers de symbologie respectivement nommés **OSCR_nomenclature_niv2.lyr** et **OSCR_nomenclature_niv3.lyr** selon que l'on souhaite représenter la carte aux niveaux 2 ou 3 de la nomenclature. Pour mobiliser ces fichiers, il faut ouvrir une couche **OSCR_zoneZZ_v1** ou **_V2** dans ArcGis et importer la symbologie dans les propriétés de la couche (la correspondance s'effectuant sur le champ « class_name »)
- la limite des zones de livraison de la cartographie sous la forme d'un fichier vecteur en format shp nommé **OSCR_zones_livraison_v2_L93**. Cela correspond au découpage, basé sur une logique hydrologique (sous-secteurs et zones CARTHAGE®), du bassin versant de la Saône en des emprises géographiques qui permettent une manipulation des données d'occupation du sol sur des ordinateurs standards.

4.2.2 Synthèse cartographique des éléments disponibles en février 2014

La Carte 5 ci-jointe présente la répartition géographique des différentes données disponibles lors de la livraison faite à l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse en février 2014.



Carte 5 : Versions de la cartographie livrées en février 2014

4.3 Usages de la cartographie

La cartographie d'occupation du sol dans les corridors rivulaires a été conçue pour calculer des indicateurs d'occupation du sol caractérisant les pressions diffuses interagissant avec les cours d'eau. Pour caractériser les pressions diffuses, la cartographie peut ainsi avoir différentes fonctions :

- de fond de plan pour :
 - la communication ;
 - la préparation de travail de terrain (en combinaison avec d'autres informations) ;
 - l'aide au diagnostic et/ou à la prise de décision (en combinaison avec d'autres informations) ;
- de construction d'indicateurs de pressions diffuses ;
- de paramètre d'entrée de modèles.

Cependant, les usages sont contraints par la version de la cartographie mobilisée. En effet, le niveau de fiabilité de la cartographie est corrélé au numéro de la version. Le Tableau 2 ci-après résume les différents usages possibles

Tableau 2 : Différents usages possibles en fonction des version de la cartographie OSCR

Usages \ Versions	V0	V1	V2
Échelle d'utilisation recommandée	1/50 000	1/25 000	1/10 000
Communication	Possible pour une vue globale de toute la strate	OUI par zone de livraison	OUI par zone de livraison
Préparation au travail de terrain	Possible pour une vue globale de toute la strate	OUI par zone de livraison	OUI par zone de livraison
Aide au diagnostic et/ou à la prise de décision	NON	OUI par zone de livraison	OUI par zone de livraison
Construction d'indicateurs de pressions diffuses	Possible pour des indicateurs à l'échelle du bassin de la Saône	Oui par zone de livraison	OUI par zone de livraison
Paramétrage de modèle	NON	Possible par zone de livraison	OUI par zone de livraison

Avertissement :

Les données en v1 et v2 sont de type vecteur et livrées en format géodatabase fichiers ArcGIS 10.1 pour conserver l'intégrité topologique. Le format shp est limité à 1Go de capacité de stockage de données. Les données OSCR par zone de livraison dépassent largement cette limite. **Leur migration vers un format shp est donc proscrite.** Elle induirait une perte de données et de la topologie.

Pour toute question relative à l'usage de cette cartographie, nous vous encourageons à contacter l'équipe TETIS.

4.4 Licence et Mention lors de l'usage de la cartographie

L'usage de la cartographie est strictement public, non commercial et selon des usages conformes à l'objectif initial de la cartographie tout en tenant compte des restrictions propres à l'usage de chaque version.

Tout usage de la base de donnée et tout produit issu de cette base (carte, indicateurs, traitements statistiques divers, etc.) **doit être accompagné de la citation suivante dans son intégralité :**

« IRSTEA TETIS 2013 à partir de données IGN (BD Topo, BD Ortho, BD alti), SPOTImage 2009, RPG_ANONYME_ASP_2008&2009, Union européenne – SOeS Corine Land Cover 2006 , SWISSIMAGE LEVEL2[®] de 2009 à 2012 et VECTOR25[®] 2007 de Swisstopo.

Données ayant fait l'objet de modification par un tiers. La responsabilité d'IRSTEA et des producteurs de données ne peut être engagée ».

5 Nomenclature de la cartographie

5.1 Généralités

La nomenclature retenue a pour objectif de **décrire aisément les différentes pressions** exercées sur les cours d'eau. Pour un inventaire et une analyse détaillés de ces pressions, le lecteur se référera au rapport « Indicateurs multi-échelle d'occupation du sol : outils de diagnostic des pressions sur les cours d'eau pour l'enjeu DCE » (Lalande et al., 2014). Néanmoins, nous rappelons que la nomenclature retenue a pour objectif de rendre compte des pressions diffuses en prenant l'hypothèse que pour une classe d'occupation du sol donné, on peut faire correspondre un type de pression donné sous la forme d'un « forfait pression » positif ou négatif, s'exerçant sur les cours d'eau. Chaque indicateur d'occupation du sol est ainsi par une emprise et une composition de classe(s) d'occupation du sol.

La nomenclature de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires a été créée dans l'optique de caractériser les pressions du bassin de la Saône mais avec un souci de généralité. Ainsi, sa structuration et ses classes retenues ont des correspondances avec la nomenclature de la base de données d'occupation du sol CLC[®] qui fait référence aux niveaux français et européen.

La construction de la nomenclature construction tient compte des classes d'intérêt pour la description des pressions diffuses (Lalande, 2013, Lalande et al., 2014) ainsi que de la possibilité de détecter ou déterminer ces classes dans le processus de production de la cartographie.

5.2 Hiérarchisation de la nomenclature

La nomenclature élaborée dans le cadre de l'étude est une nomenclature hiérarchisée dont le niveau 1, comprend cinq classes agrégées : surface en eau, sol nu, sol artificialisé, sol agricole, zone de végétation naturelle et semi-naturelle. La nomenclature complète est présentée par le Tableau 3 ci-après.

Tableau 3 : Nomenclature hiérarchisée de la cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires



niveau 1		équivalent CLC niv1	niveau 2		équivalent CLC niv2	niveau 3		niveau 4			
1	surface en eau	5. Surfaces en eau	10	eau continentale	51. Eaux continentales	100	surface en eau	1000	surface en eau		
2	sol nu		21	sol nu		210	sol nu	2100	sol nu		
			22	mine et carrière	13. Mines	220	mine et carrière	2200	mine et carrière		
3	sol artificialisé	1. Territoires artificialisés	31	tissu urbain / industriel / commercial	11. Zones urbanisées & 12. Zone Industrielle ou commerciales	311	continu	3110	continu		
						312	discontinu	3120	discontinu		
						313	parc et jardin	3130	parc et jardin		
						314	sol nu urbain	3140	sol nu urbain		
			32	réseau de transport	12. Réseaux de transports	321	route	3211	route (L <= 4m)	3212	route (L > 4m)
						322	voies ferrée et autres	3221	voie ferrée	3222	gare
			330	décharge	3300			décharge			
33	décharge	132. Décharges	3300	décharge							
4	sol agricole	2. Territoires agricoles	41	cultures permanente	22. Cultures permanentes & 23. Prairies	411	vigne	4110	vigne		
						412	verger et arboriculture	4120	verger et autres		
						413	prairie permanente	4130	prairie permanente		
			42	culture temporaire	21. Terres arables 24. Zones agricoles hétérogènes	421	grande culture	4210	grande culture		
						422	culture complexe	4221	polyculture		
						423	autre culture	4230	autre culture		
5	zone de végétation naturelle et semi-naturelle	3. Forêts et milieux semi-naturels	51	herbacées	32. Milieux à végétation herbacée	511	végétation herbacée	5100	végétation herbacée		
			52	ligneux	31. Forêts	522	forêt caducifoliée ou mixtes	5220	forêt caducifoliée ou mixtes		
						523	forêt résineuse	5230	forêt résineuse		
TOTAL	soit 5 classes		soit 10 classes			soit 19 classes		soit 23 classes			





5.3 Description et illustration de la nomenclature au niveau 4

Le Tableau 4 ci-dessous présente les classes de la nomenclature au niveau 4 avec pour chacune :

- Le code numérique de la classe et le code couleur proposé pour la sémiologie
- La description de la classe et des exemples d'objets géographiques réels qu'elle représente
- La source de donnée qui a permis la détection et/ou la détermination de la classe
- L'unité minimale de cartographie théorique qui indique le seuil au-dessous duquel les objets ne sont pas représentés

Tableau 4 : Nomenclature niveau 4 illustrée de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires

1 Surfaces en eau		
1000 	surface en eau	<p>Description : concerne des zones en eau continentale de plus de 400m² qui ont pu être télédétectées (non couvertes de végétation comme les houppiers des arbres, etc.). Il s'agit des grandes rivières, des canaux, des étangs, des lacs ...</p> <p><i>Source : classe télédétectée essentiellement à partir des données des images SPOT® et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique: 400 m²</i></p>
		

2 Sol nu			
<p>2100</p> 	<p>sol nu</p>	<p>Description : Concerne des étendues faites de roche meubles (sable, graviers...) ou non meubles de plus de 40 m². Il s'agit de certains bords de routes, de chemins, de bancs dans le lit des cours d'eau, de terrains vagues non végétalisés, de zones en construction, d'affleurement rocheux (falaises), des mines et carrières non exploitées</p> <p><i>Source : classe télédéetectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	 <p>©IRSTEA</p>
<p>2200</p> 	<p>mine et carrière</p>	<p>Description : Concerne des zones d'extraction de matériaux minéraux. Il s'agit des zones de gravières, de carrière ou de stockage de minéraux en exploitation.</p> <p><i>Source : classe essentiellement issue de la base de données CLC®2006 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 25 ha</i></p>	 <p>©IRSTEA</p>

3 Sol artificialisé

31 Tissu urbain, industriel ou commercial

<p>3110</p> 	<p>zone urbanisée continue</p>	<p>Description : Concerne les zones d'habitation denses à très denses, les zones d'activités commerciales et/ou industrielles. Il s'agit des cœurs de villes dont la grande majorité des espaces sont bâtis et/ou imperméabilisés et des zones d'activités commerciales et/ou industrielles de plus de 25 ha.</p> <p><i>Source : classe essentiellement issue des zones de « tissu urbain continu » et « Zones industrielles et commerciales » de la base de données CLC[©]2006 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 25 ha</i></p>	
<p>3120</p> 	<p>zone urbanisée discontinue</p>	<p>Description : Concerne des zones composées majoritairement de bâtis peu denses et les zones de bâtis denses non cartographiés par CLC[©]2006 dans la classe d'urbain continu. Il s'agit majoritairement de bâtis dans les périphéries des villes, les cœurs de villages, les zones pavillonnaires, ou de bâtis isolés (comme des fermes, entreprises ...) ...</p> <p><i>Source : classe télédéetectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN[®] et des images SPOT[®] et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	

<p>3130</p> 	<p>parc et jardin</p>	<p>Description : Concerne les jardins publics, zones vertes de loisirs, de camping, de sports de plus de 25 ha ainsi que les zones de végétation (herbeuse et/ou ligneuses) à proximité du bâti (jardins de particuliers), les jardins publics, zones vertes de loisirs, de camping, de sports</p> <p><i>Source : classe télédétectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT®, complétée par les zones d'« espaces verts urbains » et d'« équipements sportifs et de loisirs » de la base de données CLC®2006, ainsi que par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	 <p>©IRSTEA</p>
<p>3140</p> 	<p>sol nu urbain</p>	<p>Description : Concerne les espaces de sols artificialisés majoritairement non bâtis dans les zones urbaines. Il s'agit, par exemple, de parking, bord de route, aires de stockage, cours de maison ou d'industrie.</p> <p><i>Source : classe télédétectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	 <p>©IRSTEA</p>

32 Réseau de transport





<p>3211</p> 	<p>route (L ≤ 4m)</p>	<p>Description : Concerne les routes goudronnées essentiellement communales et départementales, dont les ponts. Il s'agit des routes dont la largeur estimée est inférieure ou égale à 4 mètres.</p> <p><i>Source : classe issue du traitement de BD Topo IGN® ainsi que certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	 <p>© IRSTEA</p>
<p>3212</p> 	<p>Route (L > 4m)</p>	<p>Description : Concerne les routes goudronnées allant de la route communale à l'autoroute en incluant les ponts. En termes de taille, il s'agit des routes dont la largeur estimée est supérieure à 4 mètres.</p> <p><i>Source : classe issue du traitement de BD Topo IGN® ainsi que certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	 <p>© IRSTEA</p>





<p>3221</p> 	<p>voie ferrée</p>	<p>Description : Concerne les voies ferrées majoritairement issues du traitement de la BD Topo.</p> <p><i>Source : classe issue du traitement de BD Topo IGN® ainsi que certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
<p>3221</p> 	<p>gare</p>	<p>Description : Concerne les gares majoritairement issues du traitement de la BD Topo.</p> <p><i>Source : classe issue du traitement de BD Topo IGN® ainsi que certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	

<p>3223</p> 	<p>aire de triage</p>	<p>Description : Concerne les aires triage et de stockage ferroviaire majoritairement issues du traitement de la BD Topo.</p> <p><i>Source : classe issue du traitement de BD Topo IGN® ainsi que certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
<p>33 Décharge</p>			
<p>3300</p> 	<p>décharge</p>	<p>Description : Concerne les zones de décharges ou de dépôt de déchets de l'industrie ou de collectivités de plus de 25 ha.</p> <p><i>Source : classe essentiellement issue des zones de « décharges » de la base de données CLC®2006 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 25 ha</i></p>	



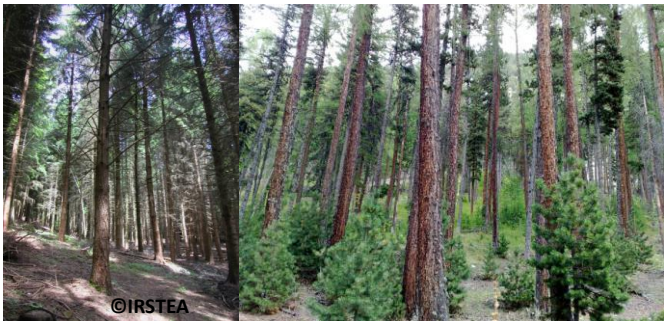
4 Sol agricole		
41 Culture permanente		
4110 	vigne	<p>Description : Concerne les surfaces cultivées en vignes ans les zones de viticulture et les zones connexes (partie de chemin, interrangs, bout de parcelle en sol nu...). La majorité est issue des classifications et post-classifications, une minorité de ces surfaces est issue du RPG 2008.</p> <p>Source : <i>classe télédétectée dans les zones probables de présence de vignes à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par certains îlots issus du RPG 2008 et aussi par des polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</p>
4120 	verger et autre	<p>Description : Concerne les surfaces cultivées sous la forme de vergers arborés (pommiers, poiriers, pruniers, noyers...) ou arbustifs (groseilles, framboises, cassis ...) hors vignes. La majorité est issue des déclarations dans le RPG 2008, une minorité est issue des classifications et post-classifications.</p> <p>Source : <i>classe essentiellement issue de la donnée RPG2008 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</p>



<p>4130</p> 	<p>prairie permanente</p>	<p>Description : Concerne les zones agricoles de fauche ou de pâture déclarées dans le RPG de 2008.</p> <p><i>Source : classe essentiellement issue de la donnée RPG2008 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
<p>42 Culture temporaire</p>			
<p>4210</p> 	<p>grande culture</p>	<p>Description : Concerne les zones agricoles de grandes cultures annuelles déclarées dans le RPG de 2008. Il s'agit, par exemple, de cultures annuelles de maïs, blé, soja, tournesol, haricots.</p> <p><i>Source : classe essentiellement issue de la donnée RPG2008 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	

<p>4220</p> 	<p>polyculture</p>	<p>Description : Concerne les zones agricoles pour lesquelles les ilots RGP2008 sont mixtes. C'est-à-dire qu'aucune culture n'y est majoritaire à 95 % ou plus.</p> <p>Il s'agit, par exemple, de cultures annuelles de maïs, blé, soja, tournesol, haricots, etc. sur de parcelles de taille variables juxtaposées au sein d'un ilot RPG</p> <hr/> <p><i>Source : classe essentiellement issue de la donnée RPG2008 et complétée par certains polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
<p>4222</p> 	<p>autre culture RPG</p>	<p>Description : Concerne les espaces agricoles complexes (maraichage, micro-parcelles...) ou indéterminés (labour, culture non identifiable) issus du RPG de 2008.</p> <hr/> <p><i>Source : classe exclusivement issue de la donnée RPG2008</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 500 m²</i></p>	

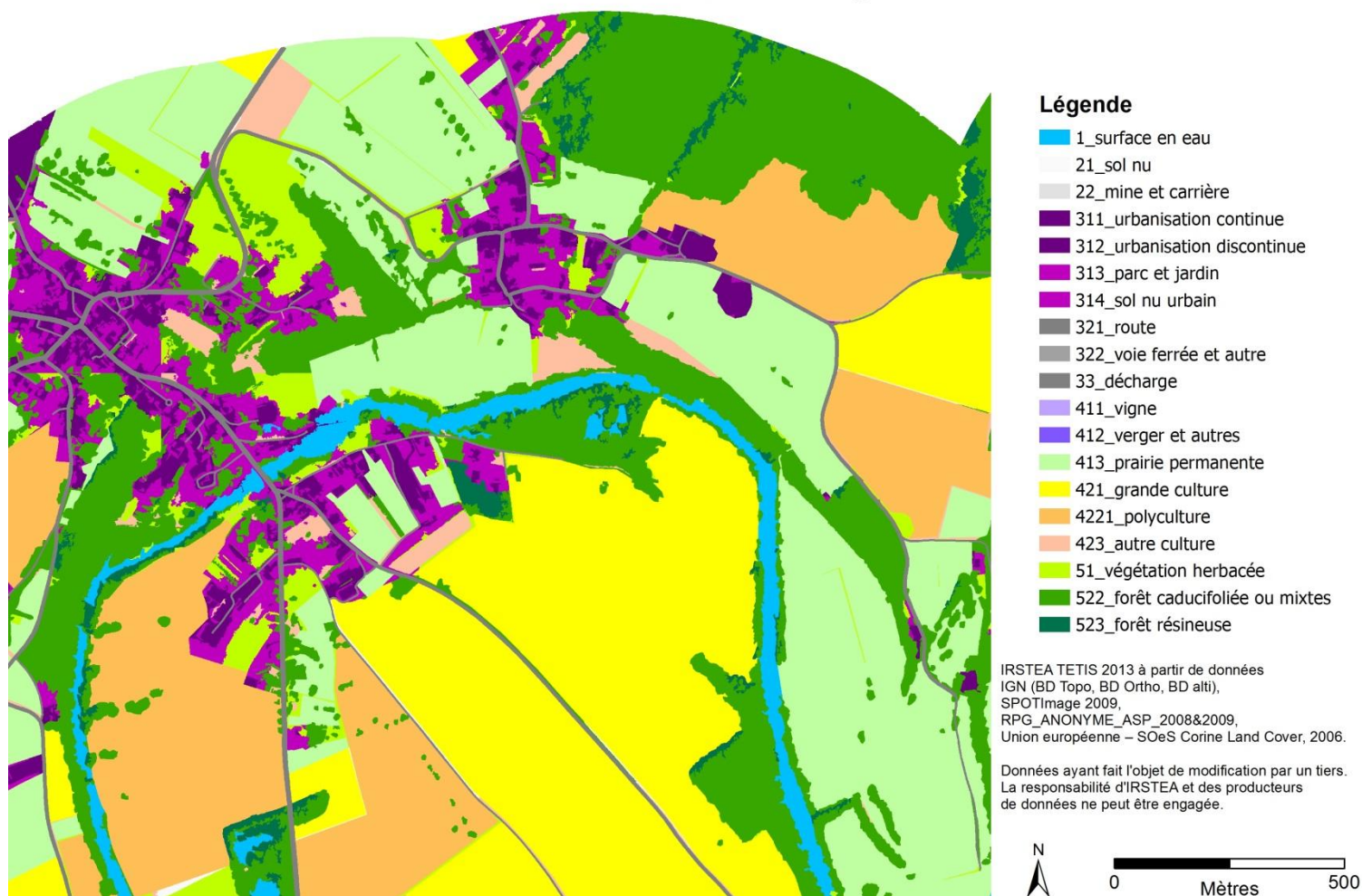
<p>4230</p> 	<p>autre culture</p>	<p>Description : Concerne les espaces agricoles complexes (maraichage, micro-parcelles...) ou indéterminés (labour, culture non identifiable) télédétectés.</p> <p><i>Source : classe télédétectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par des polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
<p>5 Végétation naturelle et semi-naturelle</p>			
<p>51 Milieu herbacé</p>			
<p>5100</p> 	<p>végétation herbacée</p>	<p>Description : Concerne les espaces à végétation herbacée de plus de 40 m² autre que les prairies permanentes. Il s'agit des prairies non déclarées au RPG 2008, des espaces naturels continus (clairière, pelouse naturelles, zones humides herbacées...) ou interstitiels (bord de chemin, bord de cours d'eau, interparcelle...).</p> <p><i>Source : classe télédétectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par des polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	

52 Milieu ligneux			
5220 	forêt caducifoliée ou mixte	<p>Description : Concerne les formations végétales de plus de 40 m² principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent les espèces forestières feuillues.</p> <p>Il s'agit de feuillus sous la forme de forêts, de plantations autres que '412_verger et autres', de bosquets, de haies, d'arbres isolés.</p> <p><i>Source : classe télédéetectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® et complétée par la couche de « zone de végétation » de la BD Topo IGN® ainsi que par les polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p> <p><i>Unité minimale de cartographie théorique : 40 m²</i></p>	
5230 	forêt résineuse	<p>Description : Concerne les formations végétales de plus de 40 m² principalement constituées par des arbres, mais aussi par des buissons et arbustes, où dominent largement les espèces forestières résineuses.</p> <p>Il s'agit de feuillus sous la forme de forêts, de plantations autres que '412_verger et autres' (sapins...), de bosquets, de haies.</p> <p><i>Source : classe télédéetectée à partir des données des images de la BD Ortho IGN® et des images SPOT® en s'appuyant sur la couche de « zone de végétation » de la BD Topo IGN® comme masque de travail, classe ensuite complétée par les polygones qui ont été ajoutés et/ou modifiés dans le processus de post-classification</i></p>	

Rq : dans la numérotation des sous-classes de « 52 Milieu ligneux » il manque le 5210 qui devait correspondre au milieu arbustif mais qui n'a pas pu être télédéetecté

6 Exemple de représentation cartographique pour un extrait de la zone de livraison n°6

Cartographie de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires de l'Ognon (zone livraison n°6 en version 2).
- Zoom à l'échelle maximale d'usage -



Carte 6 : Exemple de mise en page de la cartographie

Bibliographie

- Decherf, A. 2010. Mise en place du système d'information géographique pour l'application DCE-Saône : évaluation des protocoles d'acquisition des données d'occupation du sol dans les corridors rivulaires à partir d'images THRS. Mastère spécialisé des grandes écoles SILAT.
- Decherf, A., A. Boccio, B. Terrier, F. Cernesson, N. Lalande, and F. Didier. 2012. Expériences croisées sur la production d'indicateurs à partir d'une cartographie fine de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires. *Is Rivers*. ZABR - GRAIE, Lyon, France.
- Decherf, A., K. Ose, N. Lalande, F. Cernesson, and P. Kosuth. 2011. Rapport methodologique sur la caraterisation fine de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires - bassin d'étude : la saone. IRSTEA - UMR TETIS, 69, Montpellier.
- EEA. 1995. CORINE Land Cover Commission of the European Communities 163.
- EEC. 1993. CORINE Land cover map and technical guide. European Union Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 144, Luxembourg.
- Lalande, N. 2013. Impacts multi-échelles de l'occupation du sol sur l'état écologique des cours d'eau - Élaboration et test d'un cadre d'analyse et de modélisation Doctorat ParisTech, Spécialité : Eaux continentales et société. UM2, Montpellier.
- Lalande, N., A. Decherf, and F. Cernesson. 2014. Indicateurs multi-échelles d'occupation du sol : outils de diagnostic des pressions sur les cours d'eau pour l'enjeu DCE. IRSTEA - UMR TETIS, 48p., Montpellier.
- Ose, K. and A. Decherf. 2011. Caractérisation fine des habitats rivulaires par imagerie à très haute résolution spatiale pour comprendre leur impact sur l'état écologique des milieux aquatiques : proposition de transfert sous OTB des méthodes de cartographie correspondantes. 53.
- Souchon, Y., H. Andriamahefa, P. Cohen, P. Breil, H. Pella, N. Lamouroux, J.-R. Malavoi, and J.-G. Wasson. 2000. Régionalisation de l'habitat aquatique dans la bassin de la Loire. Cemagref Lyon BEA/LHQ, Agence de l'eau Loire Bretagne, 291.
- Tormos, T. 2010. Analyse à l'échelle régionale de l'impact de l'occupation du sol dans les corridors rivulaires sur l'état écologique des cours d'eau. Doctorat AgroParisTech, Eaux continentales et Société.
- Tormos, T., P. Kosuth, D. S., D. S., V. B., and W. J.G. 2012. Object-based image analysis for operational fine-scale regional mapping of land cover within river corridors from multispectral imagery and thematic data. *International Journal of Remote Sensing* **33**: 4603 - 4633.
- Valette, L., J. Piffady, A. Chandesris, and Y. Souchon. 2012. SYRAH-CE : description des données et modélisation du risque d'altération de l'hydromorphologie des cours d'eau pour l'Etat des lieux DCE. 104.

Contacts:

Aurélia DECHERF : aurelia.decherf@teledetection.fr

Nathalie LALANDE : nathalie.lalande@teledetection.fr

Flavie CERNESSON : flavie.cernesson@teledetection.fr

