HAL
open science

Caractérisation de l'exposition aux inondations du secteur agricole sur l'observatoire so-ii

Juliette Aspar

To cite this version:

Juliette Aspar. Caractérisation de l'exposition aux inondations du secteur agricole sur l'observatoire so-ii. [Stage] AgroParisTech; Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. 2020. hal-03663014

HAL Id: hal-03663014

https://hal.inrae.fr/hal-03663014

Submitted on 9 May 2022

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.

Caractérisation de l'exposition aux inondations du secteur agricole sur l'observatoire so-ii

Apport des bases de données disponibles au niveau national et évaluation des dommages

Rapport de stage

Date : 23/10/2020

Auteur : Juliette Aspar

Encadrant : Frédéric Grelot

Relecteurs : Pierre Balzergue, Pauline Brémond, Victor Champonnois, Frédéric Grelot

Travaux développés dans le cadre du stage de césure de Juliette Aspar (AgroParisTech) et du groupe de travail GT ACB-AMC piloté par le Ministère de la Transition Écologique

INRAE - UMR G-EAU 361 rue J.F. Breton - BP 5095 34196 Montpellier Cedex

Rapport de stage : Caractérisation de l'exposition aux inondations du secteur agricole sur le site so-ii

Apport des bases de données disponibles au niveau national et évaluation des dommages

Juliette Aspar (Frédéric Grelot) (Pauline Brémond) (Pierre Balzergue) (Victor Champonnois)

2020-10-23

Table des matières

1 Presentation de l'étude **1**
1.1 Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii) . . . 1
1.1.1 Objectifs du projet . . . 1
1.1.2 Territoire de so-ii . . . 1
1.2 Objectif de l'étude . . . 2

2 Méthodologie **2**
2.1 Données Utilisées . . . 3
2.1.1 Données caractérisant l'activité agricole de so-ii . . . 3
2.1.2 Données modélisant le risque inondation sur so-ii . . . 5
2.2 Outils utilisés . . . 5
2.3 Traitement géographiques réalisés . . . 6
2.4 Trame des analyses réalisées . . . 6

3 Analyses réalisées **7**
3.1 Evaluation de l'exposition aux inondations sans évaluation des dommages : Utilisation de l'Enveloppe Approchée des inondations Potentielles . . . 7
3.1.1 Exposition des surfaces cultivées : Analyse du RPG . . . 7
3.1.2 Exposition des bâtiments agricoles : Analyse de la base de données BD TOPO . . . 22
3.1.3 Exposition des établissements agricoles : Analyse de la base de données SIRENE . . . 29
3.2 Evaluation de l'exposition aux inondations avec évaluation des dommages : Utilisation des modèles hydrauliques d'Egis . . . 40
3.2.1 Analyse avec les bases de données nationales (RPG, SIRENE, BD TOPO) . . . 40
3.2.2 Evaluation des dommages . . . 51
3.3 Agriculture urbaine et inondation sur le périmètre so-ii . . . 59

4 Conclusion **66**

1 Presentation de l'étude

1.1 Le système d'observation des impacts des inondations (so-ii)

1.1.1 Objectifs du projet

Cette étude s'inscrit dans le projet so-ii qui vise à mettre en œuvre un système d'observation pluri-disciplinaire des impacts des inondations sur un territoire centré autour de la métropole de Montpellier qui comprend les bassins versant du Lez, le bassin de l'Or ainsi que leurs bandes littorales. Le projet so-ii s'interesse notamment aux impacts négatifs des inondations en termes de dommages materiels public ou privé, de perturbations d'usage (voie de circulation coupé) ou encore d'impacts environnementaux (risques de pollution). Il traite également des éventuelles conséquences positives des inondations notamment sur les écosystèmes et plus largement des trajectoires de ces impacts.

1.1.2 Territoire de so-ii

Le territoire d'étude du système d'observation des impacts des inondations est situé dans le Département de l'Hérault, autour de la ville de Montpellier comme le montre la figure 1. Ce territoire est formé par les bassins versants du Lez géré par le SYBLE et de l'Or géré par le SYMBO ainsi que des bandes littorales attenantes. Le bassin de Lez-Mosson, composé de 43 communes, s'étend sur une superficie de 746 km². Il est traversé par deux principaux cours d'eau : la Mosson et le Lez qui traversent la Métropole de Montpellier et les étangs palavassiens pour finir par se jeter dans la Méditerranée. D'autre part, le bassin de l'Or, composé de 34 communes, s'étend sur une une superficie de 410 km².Le bassin de l'Or est traversé par cinq cours d'eau principaux, qui sont, d'Est en Ouest, le Salaison, la Cadoule, le Bérange, la Viredonne et le Dardaillon. Il s'agit d'un territoire varié qui comporte des zones très fortement urbanisées, des zones à vocation agricole et des zones naturelles,

Ce territoire est concerné à la à la fois par la problématique des débordements de cours d'eau, plus ou moins permanents, du ruissellement pluvial, et des submersions marines, ce qui fait de lui un site de choix pour l'étude des phénomènes d'inondation. Ce territoire concentre également une communauté scientifique particulièrement dynamique et reconnue sur le sujet, de nombreuses formations de niveau Master en lien avec ces problématiques ainsi que d'autres systèmes d'observations en cours de montage.

Figure 1 – Communes du périmètre so-ii

1.2 Objectif de l'étude

L'objectif de la présente étude est de faire un état des lieux de l'exposition aux inondations de l'activité agricole sur le territoire so-ii. Bien que le territoire de so-ii soit centré sur la métropole de Montpellier (470 000 habitants sur 422 km², soit plus de 1100 hab/km²), l'activité agricole reste néanmoins un enjeu important sur un territoire qui comprend encore de grandes zones à vocation agricole (viticulture, maraîchage, . . .), notamment dans des communes rurales mais aussi dans les zones urbanisées, ou à leur frontière immédiate.

Cette étude a donc pour objectif : - de fournir une vision complète de l'activité agricole sur le périmètre so-ii à l'aide de base de données géographiques nationales ; - de qualifier l'exposition de ces zones aux inondation à partir de différents types de données (EAIP, modélisations hydrauliques) ; - de quantifier approximativement les dommages causés par les inondations à l'activté agricole en utilisant des fonctions de dommages préalablement construites ; - de caractériser plus particulièrement les zones agricoles en zones urbaines ou péri-urbaines menacées par l'urbanisation ; - de mettre en place des méthodologies réutilisables sur d'autres territoires.

Ce travail se pose donc dans la continuité des travaux préalablement réalisés par l'UMR G-eau sur la caractérisation et l'évaluation de la vulnérabilité des exploitations agricoles aux inondations et sur l'estimation de fonctions permettant de caluler les dommages économiques sur les surfaces cultivées.

Ce travail se veut également préparatoire à une étude plus poussée portant sur l'intérêt du maintien des activités agricoles dans les zones urbaines ou péri-urbaines soumises aux risques d'inondation. Il s'agira en effet d'analyser si les les inondations peuvent constituer une opportunité pour les activités agricoles de se maintenir dans les zones périurbaines d'une part ; et d'autre part, d'analyser si le maintien des activités agricoles en zone périurbaine peut être une opportunité pour le territoire d'adopter une trajectoire de développement moins vulnérable face aux risques environnementaux dont l'intensité et/ou la fréquence sera impactée par les changements climatiques.

2 Méthodologie

Dans cette étude, nous nous proposons de qualifier l'exposition aux inondations de l'activité agricole du territoire so-ii par l'analyse croisée de base de données cartographiques nationales et locales. Il s'agit notamment de croiser d'une part des données d'occupation du sol relatives à l'activité agricole (surfaces cultivées, bâtiments agricoles) et d'autres part des données relatives au risque d'inondation qui cartographie les zones d'aléas et son intensité quand cette dernière est précisée (zone inondable, hauteur de crue, vitesse de crue).

2.1 Données Utilisées

Afin de qualifier l'exposition aux inondations du territoire so-ii, deux grands types de données seront étudiées :

- les données permettant de caractériser l'activité agricoledu territoire so-ii : surfaces cultivées, bâtiments agricoles, . . . ;
- les données permettant de modéliser le risque inondation sur le territoire so-ii.

2.1.1 Données caractérisant l'activité agricole de so-ii

2.1.1.1 Données sur les surfaces cultivées : le Registre Parcellaire Graphique

Le Registre Parcellaire Graphique (ou RPG) est une base de données vectorielle qui cartographie les surfaces cultivées à partir des surfaces agricoles déclarées par les agriculteurs dans le cadre des demandes d'aides de la Politique Agricole Commune. Produite depuis 2007 par l'Agence de services des Paiements (ASP), le RPG est mis à jour annuellement. Les données fournies par le RPG ont cependant évolué avec le temps.

Les millésimes correspondant aux déclarations PAC de 2006 à 2014 les plus utilisées sont celles fournies par l'ASP et se basent sur une approche par ilot (groupes de parcelles contiguës cultivées par le même agriculteur) et une nomenclature à 28 groupes de cultures. Les données renseignent notamment sur la surface de l'ilot, la culture majoritaire de l'ilot mais aussi sur la forme juridique et la surface de l'exploitation associée. Ces données sont cependant aujourd'hui difficilement accessibles du fait de l'arrêt de la distribution par l'ASP.

A partir de 2015, les données du RPG sont fournies en accès libre par l'IGN et se base cette fois sur une approche par parcelle et une nomenclature plus riche à 327 types de cultures pour les millésimes les plus récents (à partir de 2017). Si les données sous formes d'ilots sont toujours distribuées elles ne comportent plus aucune information sur les exploitations agricoles. Des données supplémentaires comprenant des informations sur les exploitations sont cependant accessibles sous condition sur le site de la DRAFF. Source : https://tice.agroparistech.fr/coursenligne/main/document/showinframes.php?cidReq=RPGEXPLORER&&curdirpath=/site_rpgexplorer&file=/site_rpgexplorer/donnees_rpg.html https://geoservices.ign.fr/. . . /Espace_documentaire/BASES_VECTORIELLES/RPG/SE_RPG.pdf

2.1.1.2 Données sur les bâtiments agricoles : la BD TOPO

La BD TOPO (base de données topographiques) est une base de données produite par l'IGN qui cartographie de nombreuses données relatives à l'aménagement, l'environnement et l'urbanisme avec une précision métrique. Mise à jour en continue, ses objets sont regroupés selon différents thèmes : • Administratif : limite et unité administratives ; • Adresse : adresses postales ; • Bâti : construction ; • Hydrographie : cours d'eau, plan d'eau ; • Lieux nommés : lieu ou lieu-dit possédant un toponyme et décrivant un espace naturel ou habité ; • Occupation du sol : végétation, estran ; • Services et activités : services publics, stockage et transport d'énergie, sites industriels ; • Transport : infrastructures routières, ferroviaires ou aériennes ; • Zones réglementées. Dans cette étude nous nous intéresserons majoritairement au thème bâti qui cartographie les constructions et renseigne sur la nature, l'usage, l'adresse, la légèreté de la construction, ou encore l'origine des bâtiments. Source : https://geoservices.ign.fr/. . . /BASES_VECTORIELLES/BDTOPO/SE_BDTOPO_avant_v3-0.pdf

2.1.1.3 Données sur les établissements agricoles : la base de données SIRENE

La base de données SIRENE est une base de données produite par l'INSEE qui rassemble les informations juridiques des entreprises de France et de leurs établissements pour tous les types d'activités. Cette base de données est mise à jour quotidiennement et se veut la plus exhaustive possible. Elle comprend notamment des informations sur la forme juridique, la date de création, le nombre d'employés. Elle renseigne également sur l'activité des établissements grâce au code APE (Activité Principal de l'Entreprise) basé sur la Nomenclature d'Activités Française (NAF). Il ne s'agit pas d'une base de données géographique, mais d'une base de données a été géocodée à partir des adresses des bâtiments, et est disponible sur le site http://data.cquest.org/. En plus des informations renseignées par la base de données SIRENE, cette base de données géocodée contient des informations sur la qualité du géocodage.

2.1.1.4 Autre données d'occupation des sols : Corine Land COver

La base de données géographique Corine Land Cover est un inventaire biophysique de l'occupation des sols produit par interprétation visuelle d'images satellitaires. Cette base de données s'inscrit dans le cadre du programme européen de surveillance des terres de Copernicus, piloté par l'Agence européenne pour l'environnement et est produite de manière normalisée et homogène sur 39 pays européens. En France, c'est le Service de la donnée et des études statistiques du ministère chargé de l'écologie, avec depuis 2018, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) qui est chargé de sa production. Cette base de données permet de cartographier l'occupation des sols selon une nomenclature en 44 postes qu'on peut regrouper sous 5 catégories : - Les territoires artificialisés ; - Les territoires agricoles ; - Les forêts et milieux semi-naturels ; - Les zones humides ; - Les surfaces en eaux. Initiée en 1985, cette base de données a été réalisée pour 5 millésimes (1990,2000,2006,2012,2018) qui permettent de caractériser l'évolution de l'occupation des sols de 1990 à nos jours. Produite pour les besoins nationaux et européens de suivi et de

gestion de l'environnement ou d'aménagement de l'espace, son échelle de production est le 1/100 000e. Elle permet donc de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 ha. Ce seuil de description la rend moins adaptée à la description de l'occupation des sols à une échelle plus locale, comme le territoire so-ii qui nécessite une description plus fine.

2.1.1.5 Données sur les zones agricoles menacées par l'urbanisation : Le Plan de zonage de Montpellier Méditerranée Métropole

Les Plans Locaux d'urbanisme sont des documents de planification qui définit notamment les règles d'urbanisme à l'échelle d'une commune ou d'une EPCI à horizon de 10 à 20 ans. Le plan de zonage, en particulier, divise le territoire en plusieurs zones soumises à des normes d'urbanisme définies dans le règlement. Il distingue notamment : - Les zones U : les secteurs déjà urbanisée ; - Les zones AU : les secteurs agricoles ou naturels de la commune destinés à être ouverts à l'urbanisation. On peut également y inclure les zones de réserves qui peuvent être ouvertes à l'urbanisation selon certaines conditions ; - Les zones agricoles A et naturelles N qui sont non constructibles.

On s'intéresse ici au plan de zonage de Montpellier Méditerranée Métropole. Montpellier Méditerranée Métropole est un établissement public de coopération intercommunal créé le 1er janvier 2015 et regroupant 31 des 77 communes du territoire de so-ii. Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal de cet EPCI étant encore en cours d'élaboration, le plan de zonage de Montpellier Méditerranée Métropole regroupe l'ensemble des plans de zonage des PLU de chaque commune. Ces différents PLU ont en effet rassemblé dans une base de données et mis au format shapefile par Occitanie Pyrénées en Intelligence Géomatique et mis en accès libre sur la plateforme ouverte des données publiques française. https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/plu-zonages-montpellier-mediterranee-metropole/ Ces données sont régulièrement mis à jour au grès des révisions des PLU.

On remarque que la majorité de ces données proviennent de base de données nationales homogènes et facilement accessibles. Ces bases de données s'inscrivent donc bien dans l'objectif de reproductibilité de cette étude. Plusieurs bases de données réalisées à l'échelle locale ont cependant été nécessaires pour approfondir certains aspects. L'utilisation de modèles hydrauliques réalisés par Egis a permis d'améliorer l'évaluation de l'exposition au risque d'inondation en rendant possible le calcul de dommages. Le Plan de Zonage de Montpellier Méditerrannée Métropole s'est également révélée utile pour identifier les zones agricoles menacées par l'urbanisation.

2.1.2 Données modélisant le risque inondation sur so-ii

2.1.2.1 L'enveloppe approchée des inondations potentielles

L'enveloppe approchée des inondations potentielles (EAIP) est un jeu de données produit par les DREAL de l'ensemble du territoire national dans le cadre de l'Évaluation préliminaire des risques d'inondation (EPRI) qui prend en compte deux phénomènes : - Les inondations par débordements de cours d'eau y compris y les petits cours d'eau, les intermittents, les torrents, les fonds de talweg ; - Les inondations par submersions marines.

Ce jeu de données cherche à cartographier l'emprise approchée des événements extrêmes. L'effet des ouvrages hydrauliques (barrages et digues de protection) n'est donc pas considéré. Sauf cas particuliers, les digues de protection sont considérées comme transparentes. Elle n'intègre pas non plus les phénomènes spécifiques liés à la saturation locale des réseaux d'assainissement en milieu urbain. Issue de la fusion de sources d'informations d'échelle et de précision variables (atlas, cartes d'aléas des PPR, etc.), elle génère d'importantes incertitudes qui la rende peu exploitable à une échelle inférieure au 1/100 000e. La production de ce jeu de données de manière uniforme à l'échelle nationale le rend néanmoins particulièrement utile pour travailler à l'échelle de so-ii, et permet de réaliser des analyses reproductibles sur d'autres territoires. https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/enveloppes-approchees-dinondations-potentielles-des-cours-deau-de-auvergne-rhone-alpes/

2.1.2.2 Les modélisations hydrauliques d'Egis

C'est dans le cadre du PAPI (Programme d'Actions de Prévention des Inondations) d'intention engagé par le SYMBO sur la période 2014-2016 que le bureau d'études Egis a été sollicité pour réaliser une étude hydraulique globale sur le bassin versant de l'étang de l'Or. Une étude sur le fonctionnement hydraulique du complexe étang palavasiens -étang d'Ingril – Etang de l'Or a été engagé dans le même temps par le SYBLE pour donner suite à un rapport d'expertise réalisé en 2006 mettant en évidence la méconnaissance du fonctionnement hydraulique des étangs. Ces études ont permis de développer des modèles hydrauliques pour différents scénarios qui cartographient les hauteurs et les vitesses de crues sur les deux périmètres étudiés.

2.2 Outils utilisés

Afin de réaliser l'analyse croisées des données géographiques précedemment évoquées, nous avons choisi l'utilisation du logiciel R et plus précisément du packages sf.

En effet, si les données ou couches précédemment évoquées existent au format shapefile qui sont traditionnellement traitées par des systèmes d'information géographiques (Qgis, Arcgis), l'utilisation du logiciel R et de rapports dynamiques Rmarkdown (combinant code R et texte) a été jugé plus pertinent du fait : - Du temps particulièrement long nécessité par certains traitements sur les logiciels d'informations géographiques (notamment les intersections) ; - De la reproductibilité et l'automatisation des processus par le langage R : la conservation de l'ensemble des processus réalisées dans cette étude sous la forme de script R commentés, rend cette étude reproductible pour d'autres territoies et peut être rapidement mise à jour avec des données plus récentes ce qui n'est pas le cas dans un système d'information géographique classique ; - L'existence d'outils déja produits en langage R : l'existence de packages produits par l'équipe de so-ii en langage R, permettant notamment la normalisation des données, ou le calcul automatisé des dommages a été un argument supplémentaire. Les packages floodam_data et floodam_spatial produits par l'équipe du projet so_ii ont ainsi permis d'accéler de nombreux processus.

L'analyse croisée de base de données géographiques se basera plus précisément sur l'utilisation du package "simple features" qui définit un modèle de stockage, d'accès et de traitement d'entités géographqiques bidimensionnelle (point, ligne, polygone, multipoint, multiligne, . . .) utilisées par les systèmes d'informations géographiques. Les objets sf se caractérisent en effet par des coordonnées géométriques associées à un ensemble de caractéristiques stocké dans un vecteur. Il se présente sous la forme d'un data.frame dont la dernière colonne correspond aux coordonnées géométriques de l'objet.

2.3 Traitement géographiques réalisés

Les fonctionnalités qui seront principalement utilisées dans cette étude sont :

- la modification du système de coordonnées des objets sf grâce à la fonction "st_transform (objet_sf, code_du_system de coordonnées)". Si deux objets sf sont dans des systèmes de coordonnées différents, ils ne pourront pas être représentés simultanément et ne pourront pas faire l'objet de traitement sur plusieurs objets sf comme les intersections, les unions, les différences, . . . ;
- la représentation géographique des objets sf grâce à la fonction "plot (objet_sf["information_représentée"])". Cette fonction permet d'afficher la géométrie des objets sf qui peut être accompagnée pour chaque observation d'une information sous la forme de couleur ;
- l'intersection des objets sf grâce à la fonction "st_intersection(objet_sf1 , objet_sf2) qui permet de construire de nouveaux polygones qui seront à la fois compris dans la géométrie de sf_1 et de sf_2. Par exemple soit sf_1 la couche du territoire so_ii et sf_2 une couche géographique des cours d'eau du département de l'Hérault. L'intersection de ces données permet d'obtenir sous forme géographique les cours d'eau contenu dans le territoire so_ii ;
- la création de zone tampon grâce à la fonction st_buffer(objet_sf , 0.001). Cette fonction permet en effet de construire une zone d'une distance x m (ici 100m) autour de l'objet sf étudié. Cette fonction est

particulièrement utile lorsqu'on l'associe à une intersection pour détecter des objets situés à proximité de l'objet sf dans un rayon de x m.

2.4 Trame des analyses réalisées

Pour chaque croisement de données réalisé qui nous renseigne sur un aspect de l'exposition de l'activité agricole en situation d'inondation, on suit une trame prédéfinie :

— Le prétraitement des données : avant de pouvoir visualiser, décrire et interpréter les données, une étape de prétraitement est souvent nécessaire pour construire la donnée adéquate via des traitements géographiques (changement de système de coordonnées, intersection, ...), des traitements calculatoires (calcul de surface, calcul de dommage, etc.) ou des traitements de regroupements de données par catégorie ;

— La vérifiaction des données : les données une fois prétraitées doivent faire l'objet d'une vérification de leur cohérence, de leur fiabilité et de leur exploitabilité en particulier lorsqu'il y a eu une étape de prétraitement.

3 Analyses réalisées

3.1 Evaluation de l'exposition aux inondations sans évaluation des dommages : Utilisation de l'Enveloppe Approchée des inondations Potentielles

Pour représenter les surfaces inondables on utilise les enveloppes approchées des inondations potentielles (EAIP). Comme expliqué précédemment, ce jeu de données produit à l'échelle nationale prend en compte les inondations par débordement de cours d'eau et par submersion marine.

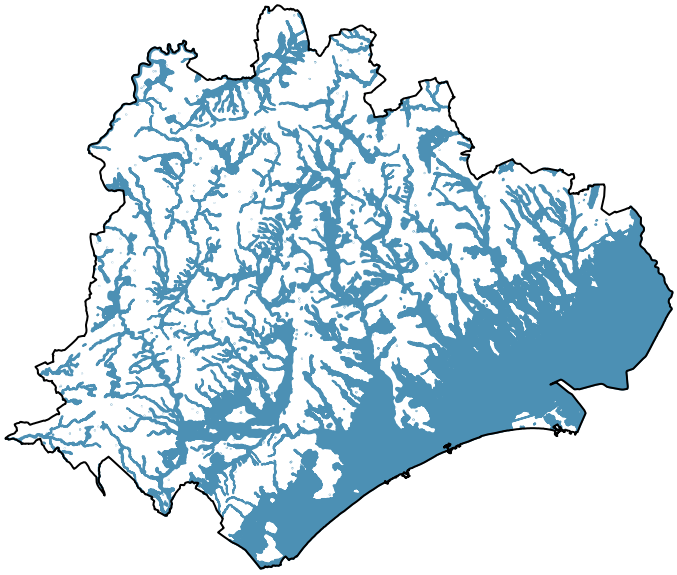


Figure 2 – Enveloppes Approchées d'Inondations Potentielles du périmètre so-ii

3.1.1 Exposition des surfaces cultivées : Analyse du RPG

3.1.1.1 Prétraitement

Afin de caractériser les parcelles agricoles cultivées du territoire so-ii, nous avons utilisé la base de données du Registre Parcellaire Graphique (RPG). Plusieurs traitements ont dû être réalisés sur les données brutes.

Tout d'abord, une homogénéisation des différents millésimes du RPG a été nécessaire car il n'existe pas le même type de données et la même nomenclature pour les données recueillies de 2010 à 2015 et de 2015 à 2018. Les données renseignant sur le type de culture ont également dû être associées à des fichiers de nomenclature du RPG afin de comprendre la signification des différents codes de cultures.

3.1.1.2 Qualité des données

Comme expliqué précédemment, le Registre Parcellaire Graphique (RPG) est construit avec les demandes d'aides de la PAC des agriculteurs. Cela implique donc que les données du RPG ne sont pas exhaustives et que la vision du territoire fournie par le RPG subit l'influence des réformes et des évolutions des aides agricoles de la PAC.

Afin d'étudier la qualité des données du RPG, on pourrait les comparer à d'autres types de données comme la Surface Agricole Utile des communes de so-ii issue du Recensement Agricole. Cependant, le recensement agricole n'ayant lieu que tous les 10 ans il faudra attendre 2020 pour faire une telle comparaison. D'autres sources de données géographiques issues par exemple d'interprétation d'images satellitaires pourraient

également permettre d'intégrer les surfaces agricoles du territoire manquantes malgré le manque de précision de ce type de donnée.

En ce qui concerne les données renseignées par le RPG, il existe plusieurs niveaux d'information. Le RPG renseigne tout d'abord sur la géométrie des parcelles agricoles et fournit également une information sur les cultures. Le RPG regroupe en effet les cultures selon une nomenclature de 28 groupes. Une information plus précise basée sur une nomenclature de 392 groupes de cultures est également disponible dans les versions du RPG récentes datant d'après 2015.

Les parcelles sont anonymisées et il n'est donc pas possible d'établir une filiation des parcelles d'une année sur l'autre à partir de l'identifiant de la parcelle, ni de regrouper les parcelles d'une même exploitation. Des informations existent cependant sur l'exploitation agricole à laquelle se rattache chaque parcelle (forme juridique de l'exploitation, surface de l'exploitation, etc.). Ces données ne s'acquièrent cependant qu'auprès de l'Agence de Service des Paiements qui décide de le diffuser ou non auprès des demandeurs. Ne possédant pas ces données, nous ne pourrons donc pas utiliser les informations sur les exploitations agricoles dans cette étude.

Enfin, certaines données existent mais ne sont pas exploitables du fait du trop grand nombre de valeurs non renseignées. Les cultures dérobées désignées par la variable "catch" ne sont renseignées que pour une vingtaine de valeurs dans le RPG 2018 qui comprend par ailleurs plus de 18 000 parcelles.

3.1.1.3 Description et analyse des données

Dans la première partie de cette étude nous nous concentrerons sur les données du RPG 2018.

Table 1 – Tableau des différentes surfaces étudiées

	Surface
so_ii	130529 [ha]
RPG	35949 [ha]
EAIP	42266 [ha]
RPG_EAIP	13650 [ha]

Le RPG nous renseigne tout d'abord sur la part des surfaces agricoles dans le territoire. Le tableau 1 met ainsi en évidence que les surfaces agricoles représentent 27.5% de la surface totale du territoire de so-ii. Les surfaces inondables représentent quant à elles 38% des surfaces agricoles contre 32.4% de la surface totale. En termes de surface, les espaces agricoles semblent donc davantage soumis au risque inondation que les autres espaces du territoire.

3.1.1.3.1 Analyse des surfaces agricoles exposées aux inondations par type de cultures

Pour caractériser les espaces agricoles du territoire de so-ii, on étudie les types de cultures présentes. Plusieurs données nous informent sur le type de culture présent en 2018. La nomenclature du RPG 2018 distingue 392 types de cultures qui sont renseignées dans la colonne "culture" des couches du RPG. Cette donnée fournit donc une idée assez précise des cultures présentes sur le territoire. Il faut cependant noter que cette donnée n'est pas présente dans les versions du RPG antérieures à 2015 et ne pourra donc pas faire l'objet de comparaison.

Afin d'identifier les cultures les plus présentes hors et en zone inondable, les surfaces agricoles des différentes parcelles sont regroupées par type de culture dans le tableau 2 et sont classées en fonction de leur surface en zone inondable.

Si les 392 cultures ne sont pas représentées à l'échelle de so-ii, on compte tout de même 100 cultures différentes sur le territoire, ce qui ne permet pas de les représenter de manière exhaustive. Le tableau suivant se limite donc à représenter les surfaces cultivées des cultures dont la surface inondable dépasse les 50 ha.

Table 2 – Surface totale et inondables de chaque type de culture en 2018

Culture	Surface so-ii	Surface EAIP	% EAIP
Blé dur d'hiver	3683 [ha]	2468 [ha]	67.0 [%]
Vigne : raisins de cuve	6874 [ha]	2193 [ha]	31.9 [%]
Surface pastorale - herbe	8210 [ha]	1884 [ha]	22.9 [%]
Prairie permanente-herbe	1258 [ha]	765 [ha]	60.8 [%]
Verger	906 [ha]	763 [ha]	84.2 [%]
Melon	809 [ha]	691 [ha]	85.4 [%]
Pois chiche	1005 [ha]	592 [ha]	58.9 [%]
Surface pastorale - ligneux	5141 [ha]	393 [ha]	7.6 [%]
Autre prairie temporaire de 5 ans ou moins	668 [ha]	352 [ha]	52.7 [%]
surface non exploitée	1163 [ha]	319 [ha]	27.4 [%]
Jachère de 5 ans ou moins	696 [ha]	305 [ha]	43.8 [%]
Prairie en rotation longue (6 ans ou plus)	401 [ha]	264 [ha]	65.8 [%]
Tournesol	208 [ha]	189 [ha]	90.9 [%]
Orge d'hiver	242 [ha]	151 [ha]	62.4 [%]
Autre luzerne	345 [ha]	150 [ha]	43.5 [%]
Ray-grass de 5 ans ou moins	236 [ha]	135 [ha]	57.2 [%]
Luzerne implantée pour la récolte 2016	135 [ha]	113 [ha]	83.7 [%]
Luzerne implantée pour la récolte 2018	159 [ha]	99 [ha]	62.3 [%]
Carotte	92 [ha]	92 [ha]	100.0 [%]
Blé tendre d'hiver	161 [ha]	88 [ha]	54.7 [%]
Maïs	96 [ha]	88 [ha]	91.7 [%]
Vigne : raisins de cuve non en production	327 [ha]	88 [ha]	26.9 [%]
Luzerne implantée pour la récolte 2017	129 [ha]	87 [ha]	67.4 [%]
Blé dur de printemps	105 [ha]	80 [ha]	76.2 [%]
Bordure de champ	188 [ha]	76 [ha]	40.4 [%]
Sorgho	113 [ha]	69 [ha]	61.1 [%]
Roselière	68 [ha]	68 [ha]	100.0 [%]
Oliveraie	293 [ha]	66 [ha]	22.5 [%]
Autre légume ou fruit annuel	116 [ha]	64 [ha]	55.2 [%]
Mélange légumineuses/graminées	66 [ha]	59 [ha]	89.4 [%]
Pépinière	64 [ha]	58 [ha]	90.6 [%]
Jachère de 6 ans ou plus	120 [ha]	57 [ha]	47.5 [%]
Restructuration du vignoble	194 [ha]	57 [ha]	29.4 [%]

On remarque tout d'abord que les cultures les plus représentées en zone inondable sont également les plus représentées sur l'intégralité du territoire. Les quatre premières cultures présentes en zones inondables ; à savoir le blé dur, la vigne, les surfaces pastorales et les prairies herbagées se retrouvent également dans le palmarès des cultures les plus représentées à l'échelle de l'ensemble du territoire. Si la culture du blé et les prairies sont particulièrement exposées aux risques d'inondations avec respectivement 67 et 60.8% de leur surface en zone inondable, les surfaces pastorales herbagères et la vigne semblent plus épargnées avec moins de 32% de leur surface en zone inondable

En termes de cultures légumières et fruitières, les vergers, les melons et les pois-chiche se distinguent également par leur forte présence à l'échelle des zones inondables de so-ii, comme de l'ensemble du territoire. Elles sont particulièrement remarquables par la part de leur surface inondable qui s'élève de 58.9% pour le pois chiche jusqu' à 85.4 et 84.2% pour la culture de melon et les vergers.

Si elle donne une première vision du territoire et permet de rendre compte de la diversité des cultures présentes dans le territoire, l'étude par type de culture ne permet pas de donner une vision exhaustive du territoire et est assez difficile à cartographier du fait du grand nombre de cultures présentes.

3.1.1.3.2 Analyse des surfaces agricoles exposées aux inondations par groupe de cultures

On se propose donc d'étudier la variable "group" du RPG qui regroupe les cultures selon 28 grandes catégories de culture. Cette variable présente également l'avantage d'exister dans toutes les versions du RPG, ce qui rend possible d'éventuelles comparaisons avec l'occupation du sol avant 2015.

Table 3 – Surface totale et inondable de chaque groupe de culture

Culture	Surface so-ii	Surface EAIP	% EAIP
Autres céréales	4085 [ha]	2705 [ha]	66.2 [%]
Vignes	7399 [ha]	2338 [ha]	31.6 [%]
Estives et landes	13594 [ha]	2287 [ha]	16.8 [%]
Prairies permanentes	1659 [ha]	1028 [ha]	62.0 [%]
Légumes ou fleurs	1231 [ha]	1014 [ha]	82.4 [%]
Vergers	912 [ha]	765 [ha]	83.9 [%]
Fourrage	1232 [ha]	721 [ha]	58.5 [%]
Divers	1833 [ha]	597 [ha]	32.6 [%]
Légumineuses à grains	1014 [ha]	593 [ha]	58.5 [%]
Prairies temporaires	903 [ha]	486 [ha]	53.8 [%]
Gel (surfaces gelées sans production)	924 [ha]	409 [ha]	44.3 [%]
Tournesol	208 [ha]	189 [ha]	90.9 [%]
Orge	257 [ha]	161 [ha]	62.6 [%]
Blé tendre	177 [ha]	98 [ha]	55.4 [%]
Maïs grain et ensilage	101 [ha]	93 [ha]	92.1 [%]
Oliviers	293 [ha]	66 [ha]	22.5 [%]
Autres cultures industrielles	49 [ha]	48 [ha]	98.0 [%]
Protéagineux	40 [ha]	29 [ha]	72.5 [%]
Colza	34 [ha]	22 [ha]	64.7 [%]
Fruits à coques	2 [ha]	1 [ha]	50.0 [%]
Autres oléagineux	0 [ha]	0 [ha]	NaN [%]

Ce regroupement par catégorie de culture, met bien en évidence que les groupes de culture "estive lande" (code :17) avec 13594ha , "vigne"(code :21) avec 7399ha, et "autres céréales"(code :4) avec 4085ha dominent largement le territoire de so-ii en couvrant à elles-seules 69.8% de sa surface. Ces catégories de cultures possèdent également les surfaces inondables les plus importantes. On note cependant, à l'image de l'analyse par type de culture, que la vigne et les estives-landes sont proportionnellement moins touchées avec respectivement 16.8 et 31.6% que les autres céréales dont 66.2 de la surface est soumise au risque d'inondation.

Les catégories des "prairies permanentes" (code :18), "fourrage" (code :16), "légumineuses à grains"(code :15) ou légumes-fleurs (code :25) dépassent également les 1000 hectares. Les catégories "verger" et "prairies temporaires" avec plus de 900 ha occupent également une surface notable. L'ensemble de ces cultures est relativement exposé aux inondations avec plus de 50% de leur surface en zone inondable. On note que la part de surface inondable des "légumes-fleurs" et des "vergers" est particulièrement élevée avec une surface inondable représentant plus de 80% de la surface totale et cela pour des cultures pourtant assez sensibles aux inondations.

On s'intéresse également à la répartition géographique de ces cultures sur le territoire so-ii et au sein de l'EAIP. La carte 4 révèle ainsi que les surfaces agricoles se répartissent sur l'ensemble du territoire de so-ii à

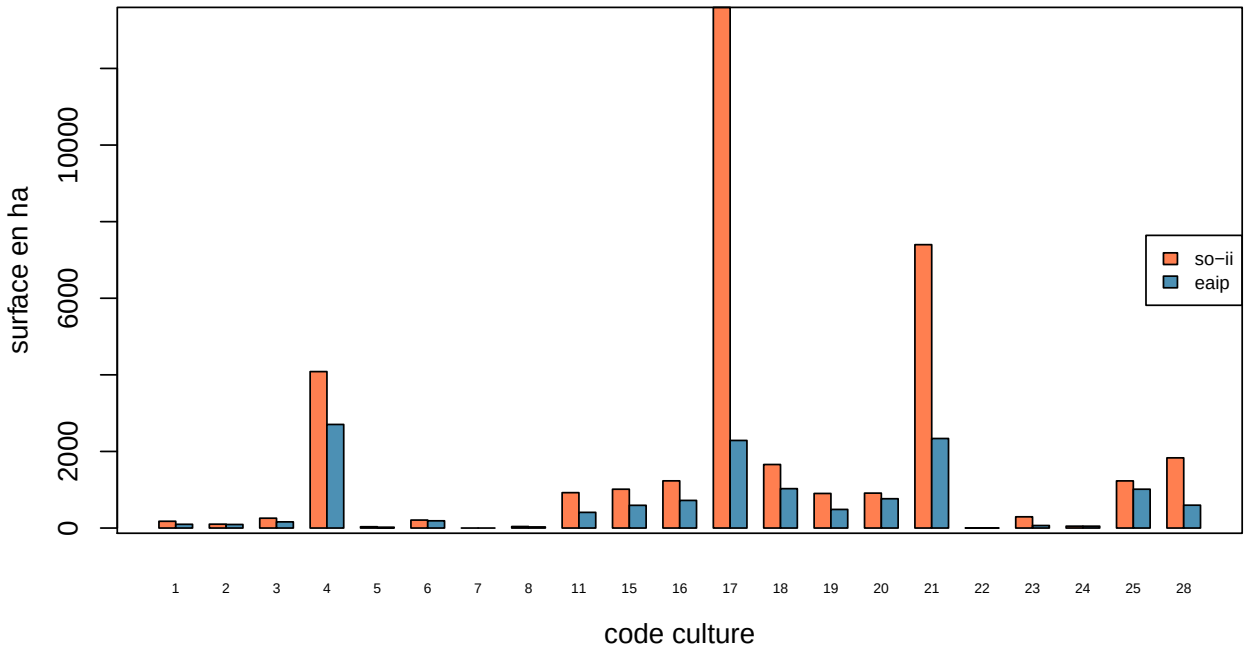
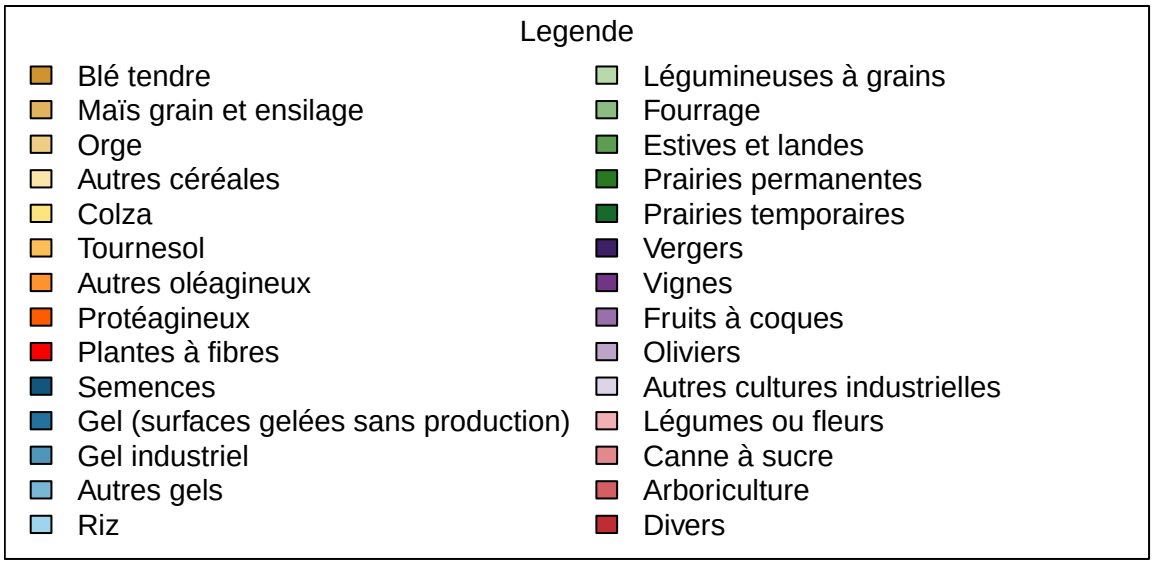


FIGURE 3 – Surface totale et inondable par type de culture

l'exception du centre qui correspond à la tâche urbaine de Montpellier, ainsi que sur la bande littorale au sud du territoire qui correspond aux étangs. D'après cette représentation, les surfaces pastorales et les prairies représentées dans les tons verts sont majoritairement localisées dans la partie nord et sur la frange ouest du territoire. Ces zones sont relativement moins soumises aux inondations du fait de leur éloignement du littoral, et expliquent la plus faible part des surfaces pastorales au sein de l'EAIP (cf carte 5). Les zones viticoles semblent quand à elles éparpillées sur l'ensemble du territoire, à l'exception du centre très urbanisé, ce qui peut expliquer que leur pourcentage de surface inondable soit proche de celui de l'ensemble de so-ii. La répartition des autres cultures et un peu moins lisible mais il semble qu'il y ait une importante concentration de surfaces céréalières et de légumes-fleurs au sud-est du territoire qui correspond à une zone de l'EAIP. Cette zone située sur les communes de Mauguio, Candillargues, Marsillargues, Lansargues, etc semble en effet particulièrement exposée au risque d'inondation.



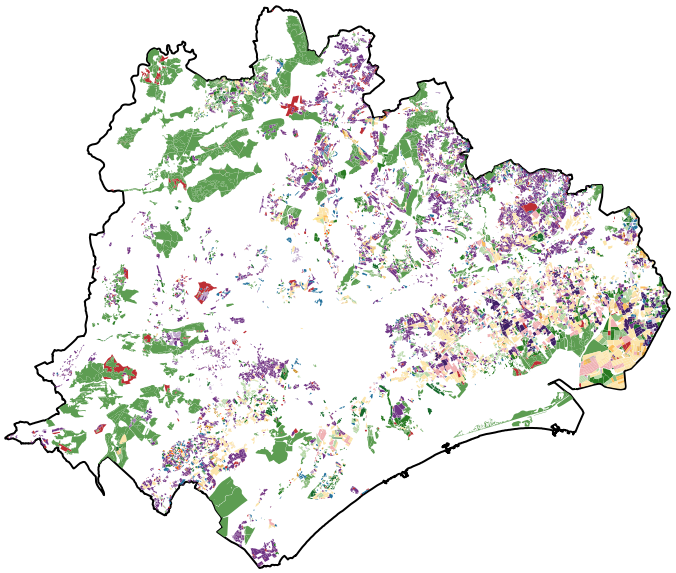


Figure 4 – Surface agricole par type de culture

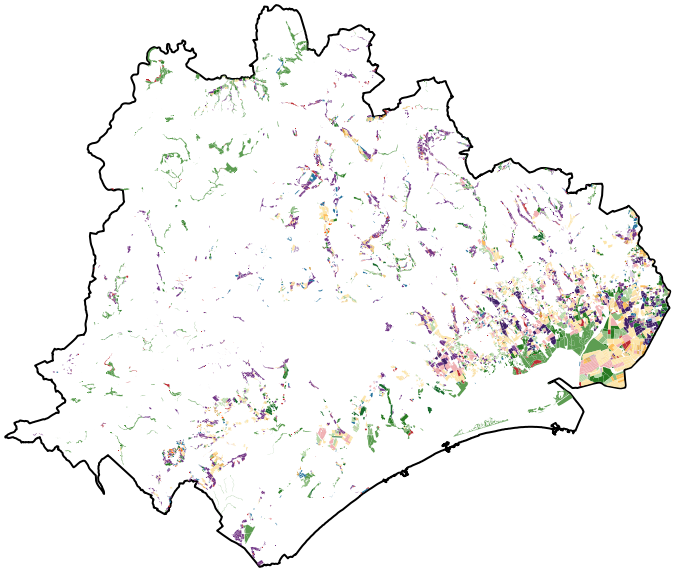


Figure 5 – Surfaces agricoles inondables par type de culture

Si le groupement proposé par le RPG permet de mieux appréhender le territoire, il ne semble pas forcément être le plus adapté au territoire. La distinction de certaines grandes catégories en sous-catégories ne fait pas forcément sens sur le territoire et complexifie la lecture des surfaces cultivées. C'est par exemple le cas des différentes grandes cultures (céréales, oléagineux), des cultures arboricoles (fruits à coque, oliviers, vergers) ou des surfaces gelées. Nous avons donc souhaité proposer un autre regroupement en 7 catégories de culture qui doit permettre de donner une vision encore plus synthétique du territoire. Le détail du groupement est donné en annexe et pourrait être discuté. Ces catégories sont :

— Les grandes cultures : céréales, oléagineux, riz, protéagineux
— Les surfaces gelées
— Les surfaces fourragères : fourrages, prairies, estives-landes
— les cultures arboricoles autre que la vigne : vergers, fruits à coque, oliviers, arboriculture

— la vigne
— les légumes-fleurs auxquels ont été ajoutés les légumineuses à grains car cette catégorie correspond sur le territoire en grande majorité aux pois-chiche.
— la catégorie autre

Table 4 – Surface totale et inondable pour chaque catégorie de cultures

Catégorie de culture	Surface so-ii	Surface EAIP	% EAIP
Grandes cultures	4902 [ha]	3297 [ha]	67.3
Gel	924 [ha]	409 [ha]	44.3
Prairies, Fourrages	17388 [ha]	4522 [ha]	26.0
Arboriculture	1207 [ha]	832 [ha]	68.9
Viticulture	7399 [ha]	2338 [ha]	31.6
Légumes-Fleurs	2245 [ha]	1607 [ha]	71.6
Autres	1882 [ha]	645 [ha]	34.3

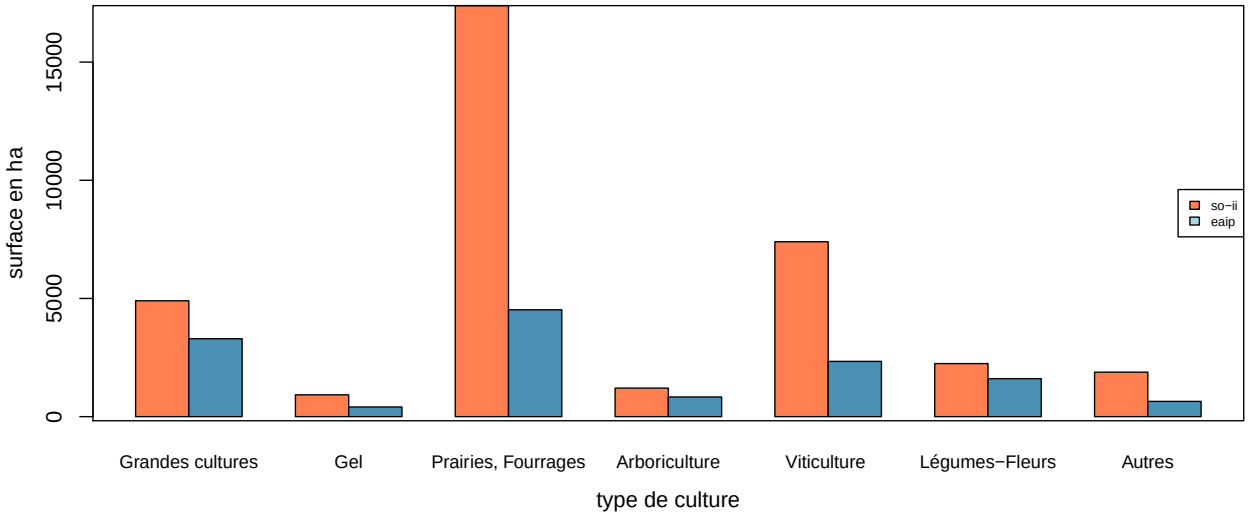


Figure 6 – Surface totale et inondable par groupe de culture

Le regroupement selon ces grandes catégories de cultures montre bien que les surfaces fourragères sont de loin les plus représentées sur le territoire so-ii, suivies par la vigne et les grandes cultures . On note également la présence notable de surfaces destinées aux légumes/fleurs, ou aux cultures arboricoles autres que la vigne. Parmi ces cultures, on note que les plus exposées aux inondations relativement à leur surface sont les légumes-fleurs avec 76% de leur surface située dans l'enveloppe approchée des inondations potentielles. La part de surface inondable des céréales, des cultures arboricoles (autre que la vigne), et des oléagineux dépasse également les 60%. Avec une part de surface inondable autour de 30%, les surfaces fourragères et viticoles restent relativement épargnées.

3.1.1.3.3 Analyse des surfaces agricoles exposées aux inondations par communes

Afin de localiser plus précisément les espaces agricoles fortement soumis aux inondations, on réalise une analyse par commune. Pour chaque commune du périmètre so-ii, on calcule la part de la surface agricole totale, la part de la surface exposée aux inondations, et la part de la surface agricole exposée aux inondations.

Les communes avec les plus importantes parts de surfaces agricoles se situent majoritairement le long de la frange nord-est du territoire. On retrouve également des communes avec un pourcentage agricole important

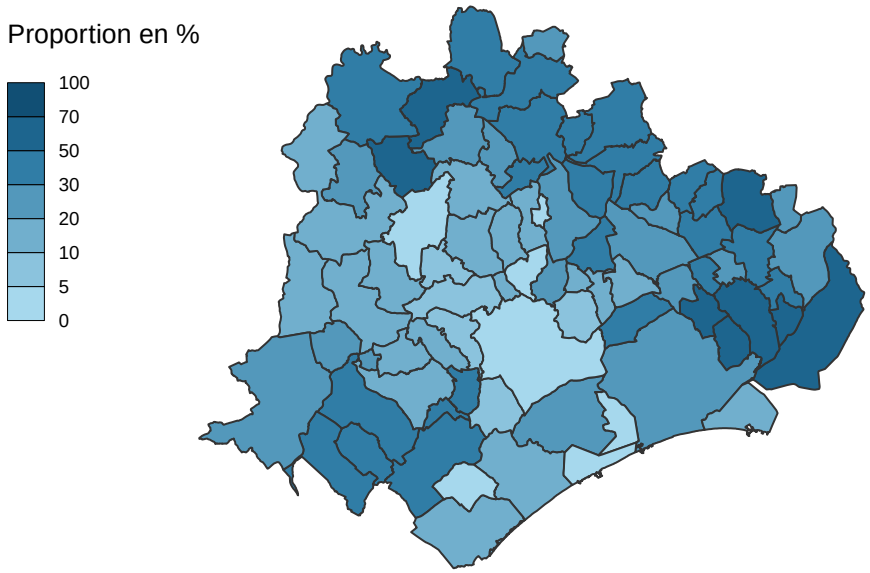


FIGURE 7 – Part des surfaces agricoles par commune

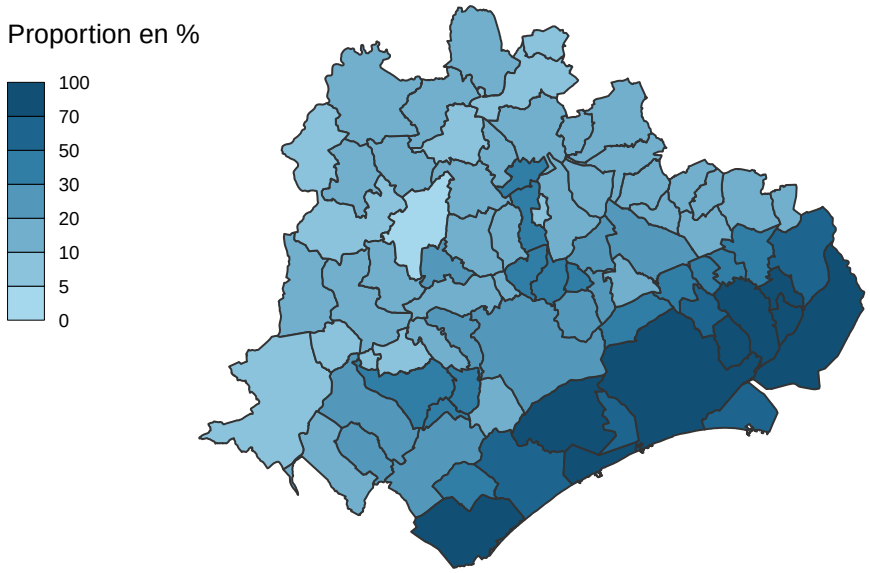


FIGURE 8 – Part des surfaces inonables par commune

Table 5 – Part des surfaces agricoles inondables par communes

Commune	RPG (ha)	% RPG	EAIP (ha)	% EAIP	RPG_EAIP (ha)	% RPG_EAIP

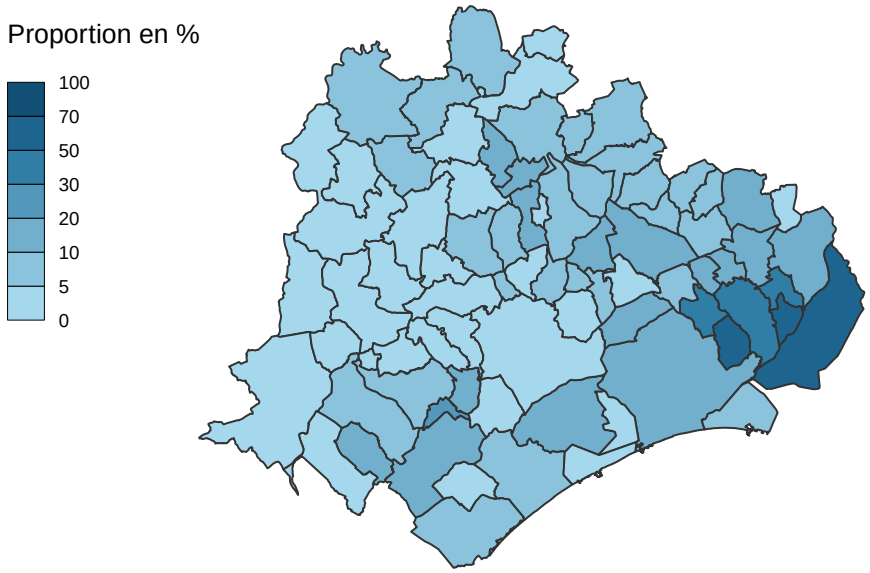


Figure 9 – Part des surfaces agricoles inondables par commune

dans le coin sud-ouest. Parmi les communes possédant les plus importantes surfaces agricoles, on peut notamment citer les communes de Mauguio, Marsillargues ou encore Lansargues.

Les communes les plus exposées aux risques d'inondations sont quant à elles majoritairement localisées à proximité de la côte. Certaines communes situées le long de la vallée du Lez comptent également une part importante de leur surface en zone inondable. Les communes de Mauguio, Marsillargues, Lattes, Lunel ou encore Lansargues sont les communes possédant les plus importantes surfaces inondables.

Enfin les communes comprenant la part la plus importante de surfaces agricoles exposées aux inondations sont majoritairement localisées à l'est du territoire ce qui correspond à à l'intersection des zones fortement agricoles (sur la frange nord-est) et exposées aux inondations (le long de la côte, orientée sud-est). On peut notamment citer les communes de Marsillargues, Candillargues et Saint-Nazaire-de-Pézan dont plus de 60% de la surface communale est occupée par des espaces agricoles en zones inondables. Ces communes se caractérisent également par une très forte exposition aux inondations avec entre 90 et 100% de leur surface localisée dans l'EAIP. Lansargues, Saint Just et Mudaison sont également particulièrement concernées par l'exposition des zones agricoles aux inondations.

3.1.1.3.4 Comparaison avec d'autres millésimes du RPG

Table 6 – Tableau des surfaces agricoles et inondables en fonction des années

An	RPG(ha)	Part de so-ii(%)	RPG_EAIP(ha)	Part du RPG(%)
2010	29331.80 [ha]	22.5 [%]	12344.22 [ha]	42.1 [%]
2012	32261.00 [ha]	24.7 [%]	12893.75 [ha]	40.0 [%]
2015	34126.03 [ha]	26.1 [%]	13320.51 [ha]	39.0 [%]
2016	34408.60 [ha]	26.4 [%]	13417.81 [ha]	39.0 [%]
2018	35948.57 [ha]	27.5 [%]	13649.72 [ha]	38.0 [%]

Les exploitations agricoles d'un territoire sont des systèmes dynamiques dont les surfaces cultivées évoluent chaque année au fil des cycles culturaux. L'étude d'une seule version du RPG ne permet pas de rendre compte de ces dynamiques d'évolution des cultures, c'est pourquoi nous avons décidé de comparer plusieurs versions du RPG de 2010 à 2018. Afin de limiter le nombre de données tout en offrant une vision représentative de l'évolution des surfaces cultivées du territoire, nous étudierons 5 versions du RPG : 2010, 2012, 2015, 2016 et 2018. Ces versions du RPG ont été choisies à la fois pour des raisons d'accessibilité et de répartition dans le temps.

Le tableau 6 montre l'évolution de la surface totale et inondable du RPG entre 2010 et 2018. On observe une augmentation régulière des surfaces agricoles de so-ii entre 2010 et 2018 à l'échelle de l'ensemble du territoire comme de l'EIP. Cette augmentation semble néanmoins plus lente en zone inondable puisqu'on observe que la part de la surface agricole en zone inondable a en parallèle constamment diminué entre 2010 et 2018. Si on est tenté de conclure à une croissance des exploitations agricoles et des surfaces cultivées du territoire de so-ii, cette augmentation pourrait tout simplement être liée à une évolution des surfaces prises en compte dans le RPG. En effet, comme expliqué précédemment les données du Registre Parcellaire Graphiques sont issues des demandes d'aide de la PAC formulées par les agriculteurs. Ainsi, l'évolution des aides de la PAC ou tout simplement l'information auprès des agriculteurs ont pu motiver une augmentation des demandes d'aides PAC et donc des surfaces agricoles recensées. Pour étayer cette hypothèse, ces surfaces devraient être comparées à d'autres sources de données recensant les surfaces agricoles. Le recensement agricole, notamment, permettrait d'avoir des données précises sur l'évolution des surfaces agricoles entre 2010 et 2020. Ce recensement n'ayant lieu que tous les 10 ans, les données ne sont à ce jour pas disponibles.

3.1.1.3.5 Evolution des surfaces cultivées par type de cultures.

On peut également s'intéresser à l'évolution des surfaces cultivées par type de culture. Pour avoir une vision globale de l'évolution des surfaces cultivées de so-ii entre 2010 et 2016, on choisit de travailler avec le regroupement en 7 cultures que nous avons proposé précédemment.

Table 7 – Evolution de la surface totale pour chaque catégorie de culture

Catégorie de culture	2010 (ha)	2012 (ha)	2015 (ha)	2016 (ha)	2018 (ha)
Grandes cultures	6932	6536	5532	5853	4902
Gel	732	728	948	895	924
Prairies, Fourrages	11498	13448	15026	15992	17388
Arboriculture	1003	1058	1142	1211	1207
Viticulture	6038	7250	6988	7142	7399
Légumes-Fleurs	1709	1941	2259	1708	2245
Autres	1418	1294	2234	1610	1882

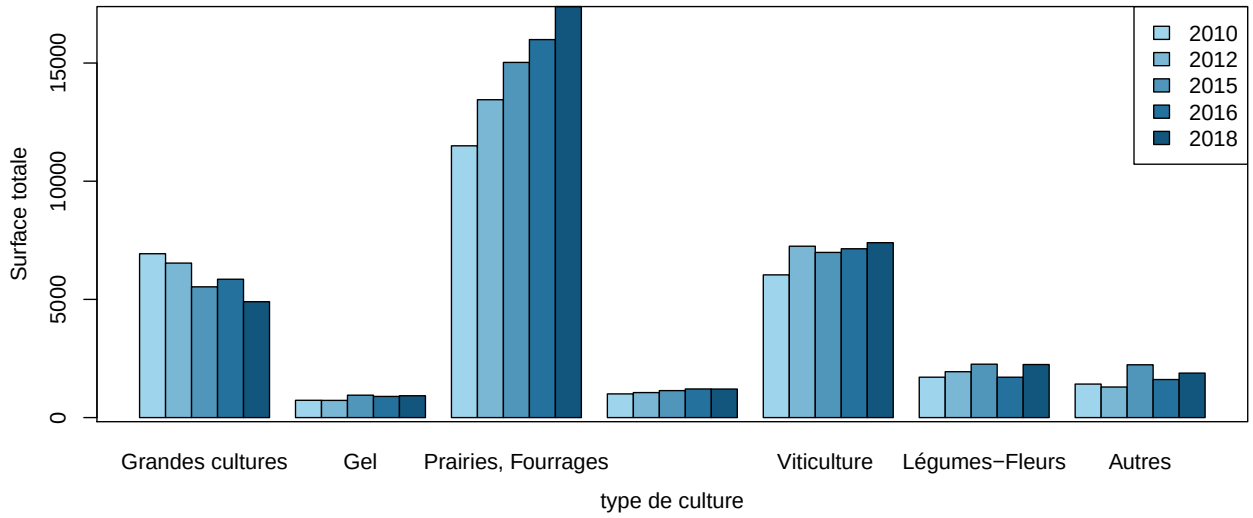


Figure 10 – Evolution des surfaces cultivées (ha) par grandes catégories de cultures

Le tableau 7 semble indiquer une diminution de la surface des grandes cultures qui perdent près de 2000 ha entre 2010 et 2018 au profit de surfaces fourragères qui ont progressé de façon spectaculaire et entre 2010 et 2018 en passant de 11 000 ha à 17 000 ha, soit une augmentation de plus de 71%. Les surfaces des cultures viticoles, arboricoles, des légumes-fleurs et autres cultures semblent également progresser bien que dans une moindre mesure. Les surfaces arboricoles et viticoles ont ainsi augmenté de près de 20% entre 2010 et 2018, et de 30% pour les légumes fleurs.

Comme expliqué précédemment, l'augmentation généralisée des surfaces peut s'expliquer en partie par l'augmentation du nombre de demandes d'aides PAC par les agriculteurs. Afin de visualiser l'évolution des surfaces cultivées en évitant cet écueil, nous avons également étudié l'évolution de la part de chaque culture dans la surface totale du RPG sur so-ii. Le tableau 8 représentant les parts des surfaces cultivées par grande catégorie de culture semble confirmer la diminution significative des surfaces de grandes cultures au profit des surfaces fourragères. L'évolution de la part des autres types de cultures (vignes, légumes, fleurs, autres) semblent moins nette et subir davantage de variations interannuelles.

En ce qui concerne les cultures céréalières et les surfaces pastorales, il serait intéressant de savoir si la réforme des aides PAC a pu avoir une influence sur l'évolution des surfaces cultivées soit en encourageant les

Table 8 – Part de la surface totale pour chaque catégorie de cultures

Catégorie de culture	% 2010	% 2012	% 2015	% 2016	% 2018
Grandes cultures	23.6	20.2	16.3	17.0	17.0
Gel	2.5	2.3	2.8	2.6	2.6
Prairies, Fourrages	39.3	41.7	44.0	46.5	46.5
Arboriculture	3.3	3.2	3.3	3.5	3.5
Viticulture	20.6	22.5	20.5	20.8	20.8
Légumes-Fleurs	5.8	6.0	6.7	5.0	5.0
Autres	4.9	4.0	6.6	4.7	4.7

agriculteurs à effectivement planter ces cultures, soit en incitant des agriculteurs qui ne demandaient pas d'aides de la PAC a effectuer les démarches administratives nécessaires.

3.1.1.3.6 Evolution de la surface inondable par types de cultures

On réalise les mêmes analyses pour les surfaces inondables de so-ii. Le tableau 9 qui présente les surfaces cultivées intra EAIP par catégorie de cultures semble mettre en évidence les mêmes constats.

Table 9 – Evolution de la surface inondable pour chaque catégorie de cultures

Catégorie de culture	2010 (ha)	2012 (ha)	2015 (ha)	2016 (ha)	2018 (ha)
Grandes cultures	4484	4139	3737	3879	3297
Gel	310	323	407	434	409
Prairies, Fourrages	3180	3589	4029	4193	4522
Arboriculture	633	659	773	812	832
Viticulture	2013	2333	2266	2309	2338
Légumes-Fleurs	1253	1383	1541	1243	1607
Autres	473	465	567	546	645

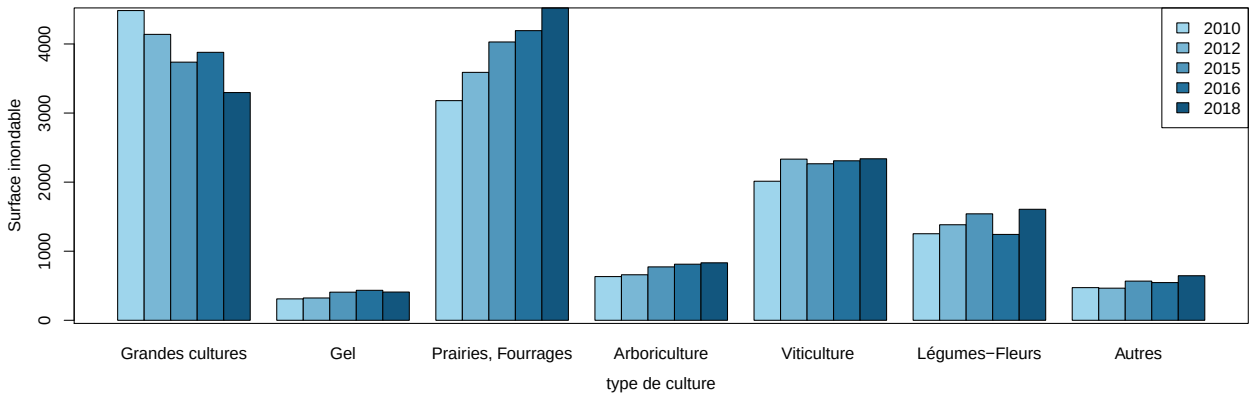


Figure 11 – Evolution de la surface inondable pour chaque catégorie de cultures

Les grandes cultures qui représentaient les surfaces agricoles les plus importantes en 2010 ont diminué au profit des surfaces fourragères qui sont devenues dès 2015 le groupe de cultures majoritaire en zone inondable. Les surfaces inondables des cultures viticoles, arboricoles et légumières ont également légèrement augmenté. On note cependant que lorsqu'on s'intéresse aux parts des surfaces inondables de chaque culture, on observe

Table 10 – Evolution de la part de la surface inondable de chaque culture

Catégorie de culture	% 2010	% 2012	% 2015	% 2016	% 2018
Grandes cultures	28.9	28.9	28.0	32.1	36.3
Gel	3.2	3.2	3.1	2.5	2.5
Prairies, Fourrages	31.3	31.3	30.3	27.9	25.7
Arboriculture	6.1	6.1	5.8	5.1	5.3
Viticulture	17.2	17.2	17.0	18.1	16.3
Légumes-Fleurs	9.3	9.3	11.6	10.7	10.2
Autres	4.0	4.0	4.3	3.6	3.9

que la part des surfaces inondables des cultures viticoles et arboricoles ont diminué alors que la part des surfaces inondables des cultures de légumes a légèrement augmenté.

Si ces données permettent de mettre en évidence les grandes tendances du territoire, elles ne permettent pas de mettre en évidence de potentielles variations interannuelles dues à des cycles de rotations. Afin de tenter de visualiser plus finement ces évolutions, on étudie rapidement les variations des 28 groupes de cultures définis par le RPG.

Table 11 – Evolution de la part de chaque type de culture dans la surface agricole du RPG

group.label.fr	ha 2010	ha 2012	ha 2015	ha 2016	ha 2018
Blé tendre	140 [ha]	166 [ha]	257 [ha]	184 [ha]	177 [ha]
Semences	135 [ha]	204 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Gel (surfaces gelées sans production)	NA [ha]	NA [ha]	948 [ha]	895 [ha]	924 [ha]
Autres gels	732 [ha]	728 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Légumineuses à grains	122 [ha]	608 [ha]	1046 [ha]	520 [ha]	1014 [ha]
Fourrage	149 [ha]	291 [ha]	984 [ha]	1104 [ha]	1232 [ha]
Estives et landes	7912 [ha]	9908 [ha]	11573 [ha]	12316 [ha]	13594 [ha]
Prairies permanentes	2305 [ha]	1701 [ha]	1271 [ha]	1398 [ha]	1659 [ha]
Prairies temporaires	1132 [ha]	1548 [ha]	1198 [ha]	1174 [ha]	903 [ha]
Maïs grain et ensilage	11 [ha]	33 [ha]	208 [ha]	111 [ha]	101 [ha]
Vergers	685 [ha]	693 [ha]	854 [ha]	911 [ha]	912 [ha]
Vignes	6038 [ha]	7250 [ha]	6988 [ha]	7142 [ha]	7399 [ha]
Fruits à coques	7 [ha]	4 [ha]	1 [ha]	1 [ha]	2 [ha]
Oliviers	248 [ha]	270 [ha]	287 [ha]	299 [ha]	293 [ha]
Autres cultures industrielles	22 [ha]	22 [ha]	54 [ha]	61 [ha]	49 [ha]
Légumes ou fleurs	1587 [ha]	1333 [ha]	1213 [ha]	1188 [ha]	1231 [ha]
Arboriculture	63 [ha]	91 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Divers	1261 [ha]	1068 [ha]	2180 [ha]	1549 [ha]	1833 [ha]
Orge	214 [ha]	261 [ha]	349 [ha]	261 [ha]	257 [ha]
Autres céréales	6012 [ha]	5571 [ha]	4250 [ha]	4890 [ha]	4085 [ha]
Colza	253 [ha]	256 [ha]	174 [ha]	127 [ha]	34 [ha]
Tournesol	208 [ha]	172 [ha]	197 [ha]	178 [ha]	208 [ha]
Autres oléagineux	NA [ha]	5 [ha]	6 [ha]	6 [ha]	0 [ha]
Protéagineux	94 [ha]	72 [ha]	91 [ha]	96 [ha]	40 [ha]

Si on analyse la surface totale de chaque type de grandes cultures, on observe que la diminution de la surface totale est majoritairement liée à la baisse de la catégorie “autres céréales” qui constitue la majeure partie

des grandes cultures. On observe également une baisse des surfaces de colza. Les surfaces de blé tendre, d'orge, de tournesol, de protéagineux semblent quant à elles seulement légèrement fluctuer d'année en année, certainement au gré des successions culturales. Il est cependant difficile d'analyser quelles pourraient être ces successions car nous n'avons pas l'ensemble des années du RPG de 2010 à 2018, et ne disposons pas de méthodes simples permettant d'identifier la filiation des parcelles.

En ce qui concerne les surfaces fourragères, l'augmentation des surfaces totales semble majoritairement liée à l'augmentation des estives landes qui correspondent à des surfaces pastorales où l'herbe n'est pas majoritaire, ainsi que des cultures fourragères. Au contraire, il semble qu'il y ait une diminution des surfaces prairiales, où l'herbe est majoritaire. On peut penser que le climat assez sec du territoire encourage les éleveurs à diminuer leur prairie au profit des estives-landes du fait de leur importante sensibilité à la sécheresse.

Pour la catégorie légumes-fleurs, nous avions associé la sous-catégorie légumes-fleurs aux légumineuses à grains car elles correspondent majoritairement, sur le territoire, à la culture du pois-chiche. On peut voir que la légère augmentation précédemment identifiée de cette catégorie est majoritairement due à une forte augmentation des surfaces de légumineuses à grains à partir de 2015 qui compense la diminution des surfaces de cultures légumières à partir de 2015. D'importantes variations interannuelles pour les légumineuses à grains peuvent également laisser penser que ces cultures sont intégrées dans des cycles de rotations.

Enfin pour les cultures arboricoles, autres que la vigne déjà traitée précédemment, l'augmentation des surfaces de vergers et d'oliviers semblent être le principal moteur de l'évolution de ce groupe de cultures.

On peut également noter que certaines cultures telles que les semences ou l'arboriculture ont totalement disparu du RPG de so-ii à partir de 2015 quand au contraire d'autres types de cultures comme les surfaces gelées ont fait leur apparition. Cela peut être lié à l'apparition de nouvelles aides pour les surfaces de jachères.

Table 12 – Evolution de la part de chaque type de culture dans la surface agricole inondable rpg-eaip

group.label.fr	ha 2010	ha 2012	ha 2015	ha 2016	ha 2018
Blé tendre	64 [ha]	67 [ha]	124 [ha]	75 [ha]	98 [ha]
Semences	123 [ha]	192 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Gel (surfaces gelées sans production)	NA [ha]	NA [ha]	407 [ha]	434 [ha]	409 [ha]
Autres gels	310 [ha]	323 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Légumineuses à grains	69 [ha]	371 [ha]	557 [ha]	305 [ha]	593 [ha]
Fourrage	78 [ha]	139 [ha]	489 [ha]	615 [ha]	721 [ha]
Estives et landes	1506 [ha]	1775 [ha]	2077 [ha]	2095 [ha]	2287 [ha]
Prairies permanentes	868 [ha]	696 [ha]	762 [ha]	842 [ha]	1028 [ha]
Prairies temporaires	728 [ha]	979 [ha]	701 [ha]	641 [ha]	486 [ha]
Maïs grain et ensilage	8 [ha]	30 [ha]	181 [ha]	84 [ha]	93 [ha]
Vergers	562 [ha]	569 [ha]	707 [ha]	749 [ha]	765 [ha]
Vignes	2013 [ha]	2333 [ha]	2266 [ha]	2309 [ha]	2338 [ha]
Fruits à coques	7 [ha]	2 [ha]	0 [ha]	0 [ha]	1 [ha]
Oliviers	57 [ha]	62 [ha]	66 [ha]	63 [ha]	66 [ha]
Autres cultures industrielles	22 [ha]	22 [ha]	53 [ha]	58 [ha]	48 [ha]
Légumes ou fleurs	1184 [ha]	1012 [ha]	984 [ha]	938 [ha]	1014 [ha]
Arboriculture	7 [ha]	26 [ha]	NA [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Divers	328 [ha]	251 [ha]	514 [ha]	488 [ha]	597 [ha]
Orge	98 [ha]	119 [ha]	171 [ha]	131 [ha]	161 [ha]
Autres céréales	3913 [ha]	3593 [ha]	2935 [ha]	3268 [ha]	2705 [ha]
Colza	157 [ha]	136 [ha]	111 [ha]	97 [ha]	22 [ha]
Tournesol	190 [ha]	150 [ha]	169 [ha]	159 [ha]	189 [ha]
Autres oléagineux	NA [ha]	5 [ha]	6 [ha]	6 [ha]	0 [ha]
Protéagineux	54 [ha]	39 [ha]	40 [ha]	59 [ha]	29 [ha]

Concernant les surfaces soumises au risque d'inondation, on note très peu de différence avec les constats précédemment évoqués. On peut tout de même noter que contrairement à ce qu'on peut observer à l'échelle de l'intégralité du territoire, les surfaces de prairies permanentes croissent de façon constante au sein de l'EAIP entre 2010 et 2018. Cela peut étayer l'hypothèse de la diminution des prairies en lien avec les sécheresses estivales de plus en plus fréquentes. On pourrait en effet penser que les zones inondables plus humides seraient épargnés par cette tendance. Il semble également que l'augmentation des surfaces d'estives-landes qui atteint 52% entre 2010 et 2018 soit moins marquée qu'à l'échelle de l'intégralité du territoire où elle atteint 71%. On peut également faire ce constat pour les vignes dont la croissance atteint 16% en zone inondable contre 23% à l'échelle de so-ii. Au contraire, il semble que les surfaces de légumes-fleurs diminuent un peu moins rapidement au sein de l'EAIP que sur tout le territoire où elles ont baissé de 22% entre 2010 et 2018.

3.1.1.3.7 Difficultés rencontrées et bilan :

Du point de vue du traitement des données, on retiendra que le manque d'homogénéisation des données d'une année sur l'autre complexifie la comparaison inter-annelle des cultures du RPG. De plus, la non-conservation des identifiants des parcelles ne permet par la filiation des parcelles d'une année sur l'autre et l'identification de cycles culturaux. D'un point de vue purement technique, on peut également noter que l'importante quantité de données présentes dans le RPG et l'EAIP a pour conséquence la longueur de certains traitements et en particulier de celui des intersections.

En ce qui concerne l'analyse des données, les principales difficultés de cette partie consistent dans le choix de la bonne échelle de cultures pour analyser les surfaces cultivées de so-ii. En effet, il faut faire un compromis entre la synthétisation d'une grande quantité de données, et la conservation d'un degré de précision qui nous laisse interpréter les données. L'étude par type de cultures selon trois regroupements de cultures différents illustre bien cette difficulté.

Le RPG permet cependant de donner une vision assez précise de l'activité agricole sur le territoire de so-ii, et de son exposition aux inondations. Le territoire de so-ii possède une activité agricole importante dominée par les surfaces fourragères, et la vigne mais aussi par les grandes cultures particulièrement présentes en zone inondable. Les cultures maraîchères dominées par le melon et le pois chiche, ainsi que l'arboriculture occupent également une place importante et possèdent une grande partie de leur surface en zone inondable.

Le principal inconvénient du RPG réside cependant dans le fait qu'il ne permet pas de donner une vision claire des activités agricoles qui ne reposent pas en premier lieu sur la production végétale. Les activités d'élevage notamment ne peuvent être clairement identifiées bien que la présence de nombreuses surfaces fourragères laisse deviner son importance sur le territoire. La non-exhaustivité du RPG du fait de l'absence de demandes d'aides de la PAC par certains agriculteurs reste également problématique. Le croisement avec les données du recensement agricole de 2020 ou avec d'autres sources de données cartographiques devraient permettre de corriger de défaut.

3.1.2 Exposition des bâtiments agricoles : Analyse de la base de données BD TOPO

3.1.2.1 Prétraitement des données

L'utilisation de la base de données BD Topo doit nous permettre d'obtenir des informations sur les bâtiments agricoles du territoire so-ii. La BD Topo est une base de données très riche qui comprend de nombreuses données allant de l'occupation du sol, aux données administratives, ainsi qu'aux bâtiments. On ne s'intéressera ici qu'à la couche bâtiment.

Afin d'étudier l'exposition des bâtiments agricoles de so-ii aux inondations nous avons sélectionné les bâtiments de so-ii en utilisant le nom des communes renseigné pour chaque bâtiment. Nous avons ensuite utilisé la variable "destination" afin d'identifier les bâtiments dédiés aux activités agricoles. Cette variable renseigne en effet sur l'activité du bâtiment et prend notamment pour valeur la catégorie "Agricole". D'après la notice de la BD Topo, il peut s'agir de bâtiments d'élevage industriel, de hangars agricoles, de silos, de cuves à vin ou de serres. Enfin, pour localiser les bâtiments par rapport à l'EAIP nous avons réalisé une intersection des bâtiments avec la couche de l'EAIP. Le bâtiment étant représenté géographiquement par un polygone, l'intersection de l'EAIP et des bâtiments donne de nouveaux polygones que l'on conserve dans une autre couche. On crée également une variable "EAIP" dans la couche de l'ensemble des bâtiments agricoles de so-ii qui prend pour valeur "TRUE" lorsque le bâtiment intersecte l'EAIP et "FALSE" dans le cas inverse.

3.1.2.2 Qualité des données

Les données de la BD Topo en termes de bâtiments ont principalement deux types d'origine :

- Le cadastre : La géométrie du bâtiment agricole provient de fichiers cadastraux, parfois recalés par l'IGN. La saisie des contours est faite au niveau du mur.
- L'imagerie aérienne : La géométrie du bâtiment ou du réservoir provient de la numérisation d'images aériennes. La surface de l'objet bâtiment ne reflète pas rigoureusementl'emprise au sol au sens cadastral.

Table 13 – Origine de la géométrie des bâtiments agricole de la BD TOPO

Origine	Bati
Autre	0
Cadastre	248
Imagerie aérienne	664

D'après le tableau 13, la majorité des bâtiments agricoles de so-ii, soit 72.8%, proviennent de l'interprétation d'imagerie aérienne et 27.2% ont une origine cadastrale.

S'il peut y avoir quelques imprécisions en ce qui concerne la localisation sur les parcelles ou la surface au sol, la BD Topo semble fournir des données plutôt fiables. Il est cependant important de noter que seuls les bâtiments érigés de façon durable sont pris en compte par la BD Topo. La BD Topo ne tient donc pas compte de bâtiments temporaires.

En ce qui concernent les données non géographiques, la BD TOPO fournit de nombreuses données concernant :

- la nature du bâtiment :"nature"
- l'usage du bâtiment :"destination" et "destination_secondary"
- le caractère construction légère : "building light"
- l'origine du bâtiments "origin"
- ainsi que de nombreuses informations sur les matériaux, la hauteur, l'altitude du toit, l'altitude du sol que nous n'analyserons pas dans cette étude.

Exceptée pour la variable "destination_secondary", qui n'est pas obligatoire, et ne comporte que quelques valeurs, l'ensemble des autres informations que nous étudierons seront renseignées pour tous les bâtiments. La variable "building_light" qui informe sur le caractère léger des constructions (avec ou sans fonction), bien

qu'existant pour chaque bâtiment n'est cependant aussi bien renseignée que pour les bâtiments d'origine cadastrale. Les bâtiments provenant de l'imagerie aérienne prennent systématiquement la valeur FALSE.

3.1.2.3 Description et analyse des données

3.1.2.3.1 Analyse de la nature des bâitments agricoles de so-ii

Table 14 – Nature des bâtiments agricoles présents sur le territoire so-ii

nature	Total_bati	bati_eaip	%_bati_eaip
Industriel, agricole ou commercial	177	73	0.41
Serre	666	207	0.31
Silo	69	44	0.64

Table 15 – Nature des surfaces agricoles bâties présentes sur le territoire so-ii

nature	surface_batie	surface_eaip	%_surface_eaip
Industriel, agricole ou commercial	13.03 [ha]	8.37 [ha]	0.64
Serre	171.95 [ha]	125.71 [ha]	0.73
Silo	0.66 [ha]	0.16 [ha]	0.24

Une première analyse des bâtiments présents sur le territoire de so-ii consiste à analyser la nature de ces bâtiments. La BD Topo distingue uniquement 3 types de bâtiments à destination agricole :

- les bâtiments de nature "agricoles industriels ou commerciaux" : il peut s'agir de bâtiments d'élevage industriel, de hangars agricoles
- les silos : les cuves à vins sont également comprises dans la catégorie silo
- les serres

Comme l'illustre le tableau 15 , 73% des bâtiments agricoles présents sur so-ii sont des serres, alors que les silos représentent seulement 7.6 % et les autres bâtiments, 19.4 % des bâtiments agricoles de so-ii.

Les serres constituent également la grande majorité de la surface bâtie avec une surface de 171.95ha soit 92.6% de la surface bâtie totale. L'exposition des bâtiments aux inondations est très différente selon que l'on considère le nombre de bâtiments ou la surface bâtie. En effet si la proportion de serres en zone inondable semble relativement faible au regard de la proportion de silos et des autres bâtis, la part inondable de la surface bâtie de serre est plus élevée. On peut faire une observation similaire pour les autres bâtiments.

Table 16 – Destination secondaire des bâtiments agricoles de so-ii

Destination_secondaire	Industriel-agricole-commercial	Silo
Commercial et services	16	0
Résidentiel	2	1

Comme le montre le tableau 16, la variable "destination_secondaire" est relativement peu renseignée et seuls quelques bâtis possèdent une destination secondaire. On peut toutefois noter, en tenant compte du manque de fiabilité de cette variable que 18 bâtiments agricoles de nature "industriel, agricole ou commercial" ont également une fonction secondaire : 16 ont un usage de commerce et service et 2 ont une fonction résidentielle. On trouve également de manière plus originale un silo avec une fonction résidentielle sur le territoire.

3.1.2.3.2 Analyse du caractère léger du bâtiment

La variable "building light" renseigné pour tous les bâtiments indique s'il s'agit d'une construction légère non attachée au sol par l'intermédiaire de fondation ou d'un bâtiment ouvert sur au moins un côté. Cette variable est importante, en particulier dans l'évaluation des dommages causés par les inondations au patrimoine bâti. En effet, les dommages seront plus faibles pour un bâtiment léger que pour un bâtiment avec fondation.

Le tableau 17 nous renseigne sur le caractère léger des bâtiments agricoles de so-ii en fonction de leur nature et de leur origine. D'après ce tableau, on observe que seul 4 bâtiments légers sont identifiés dans les images provenant de l'imagerie aérienne. En effet le caractère léger d'un bâtiment est normalement issu de l'appariement avec les données cadastrales, aussi ne devrait-il y avoir de bâtiment léger que dans les bâtiments d'origine cadastrale. Il est cependant possible que 4 bâtiments aient eu un caractère léger facilement identifiable par imagerie aérienne. On doit cependant considérer que les valeurs de la variable "building_light" pour les bâtiments d'origine "imagerie aérienne" ne sont pas fiables et exploitables en état.

On remarque cependant que 664 observations soit 71% proviennent de l'imagerie aérienne ce qui ne laisse que peu de crédit à la variable building "light". Parmi les données d'origine cadastrales on note cependant que le caractère léger concerne 74% des bâtiments. Il concerne en particulier 81% des serres, 9% des silos et 29% des autres bâtiments.

Table 17 – Caractère léger des bâtiments agricoles en fonction de leur nature et de leur origine

Origine	Leger	Serre	Silo	Industriel, agricole ou commercial
Cadastre	Non	16	59	67
Cadastre	Oui	72	6	28
Imagerie aérienne	Non	574	4	82
Imagerie aérienne	Oui	4	0	0

Si on s'intéresse à la localisation des bâtiments par rapport à l'EAIP, il semble que les bâtiments avec fondation soient moins exposés que les bâtiments légers au risque d'inondation. En effet si 63% des bâtiments légers d'origine cadastrale sont localisés au sein de l'EAIP, seulement 47% des bâtiments avec fondation sont localisés en zone inondable. Cette tendance est cependant beaucoup moins vraie si on s'intéresse aux surfaces bâties. En effet il semble que 82% des surfaces bâties avec fondation soient localisées dans l'EAIP, et 85% pour les surfaces bâties sans fondation.

Table 18 – Caractère léger des bâtiments agricoles d'origine cadastrale en fonction de leur localisation par rapport à l'EAIP

Leger	Hors EAIP	Intra EAIP
Non	75	67
Oui	39	67

Table 19 – Caractère léger des surfaces bâties agricoles d'origine cadastrale en fonction de leur localisation par rapport à l'EAIP

Leger	Hors_EAIP	Intra_EAIP
Non	30.83 [ha]	143.02 [ha]
Oui	1.75 [ha]	10.04 [ha]

3.1.2.3.3 Analyse par commune

Afin de mieux visualiser la localisation des bâtiments agricoles situés en zone inondable sur le territoire so-ii, on se propose de réaliser une étude par commune. Le tableau 20 présente ainsi le nombre de bâtiments agricoles par commune en les distinguant par leur nature. On remarque que les 5 premières communes possédant le plus grand nombre de bâtiments agricoles sont Mauguio, Lansargues, Lattes, Lunel et Montpellier. Ces communes possèdent effectivement également le plus grand nombre de serres ainsi qu'une vingtaine d'autres bâtiments de type hangar ou bâtiments d'élevage. Si Mauguio et Lansargues se distinguaient déjà par leur importante surface agricole lors de l'étude du RPG et dans une moindre mesure Lattes et Lunel, le nombre important de bâtiments agricoles de Montpellier est plus surprenant. En effet les surfaces cultivées couvraient moins de 5% de la surface totale de Montpellier. Le tableau suivant révèle cependant que malgré le nombre important de serres, celles-ci ne couvrent en réalité qu'une faible surface bâtie inférieure à 1ha.

Table 20 – Nombre de bâtiment par commune

	Commune	Serre	Silo	Autre	Total_bati
26	Mauguio	161	0	21	182
17	Lansargues	72	1	21	94
18	Lattes	53	0	6	59
22	Lunel	43	0	7	50
31	Montpellier	41	0	3	44
23	Lunel-Viel	25	0	12	37
5	Candillargues	25	0	9	34
24	Marsillargues	13	0	16	29
37	Saint-Aunès	26	0	3	29
59	Vic-la-Gardiole	26	0	0	26
30	Montferrier-sur-Lez	19	0	0	19
29	Montaud	0	16	2	18
56	Valergues	14	4	0	18
60	Villeneuve-lès-Maguelone	17	0	0	17
57	Valflaunès	1	12	3	16
7	Castries	13	0	0	13
33	Pignan	1	11	1	13
32	Mudaison	9	0	3	12
12	Entre-Vignes	5	2	4	11

On peut également noter que 3 communes se distinguent par leur nombre important de silos. Montaud, Pignan, et Valflaunès possèdent en effet à elles seules 85% des silos du territoire. Il semble en effet que ces communes possèdent d'importantes surfaces viticoles et quelques surface céréalières qui justifient la présence de silos à céréales ou de cuves à vin.

On s'intéresse ensuite aux surfaces agricoles bâties par commune hors et intra EAIP. Les communes de Mauguio, Lansargues, Candillargues et Lattes se distinguent encore une fois par leur importante surface agricole bâtie à l'intérieur de l'EAIP comme à l'échelle de toute la commune. La surface bâtie de Mauguio, Candillargues et Lattes mais aussi d'autres plus petites communes comme Valergues, Vic-La-Gardiole, Lunel ou encore Lunel Viel se caractérisent également par une exposition aux inondations qui touchent plus de 80% de leur surface bâtie.

Comme on peut le voir sur les figures 12 et 13, les communes comportant les surfaces agricoles bâties les plus importantes hors EAIP et intra EAIP se situent majoritairement au sud-est du territoire de so-ii, ce qui est cohérent avec les observations réalisées à partir du RPG.

Table 21 – Surface bâtie inondable par commune (seules les communes avec plus de 1ha de surface batie sont représentées)

	NOM_COM	Total_bati	bati_eaip	Surface_batie	Surface_eaip
26	Mauguio	182	30	41.40 [ha]	36.17 [ha]
17	Lansargues	94	24	54.00 [ha]	34.97 [ha]
5	Candillargues	34	1	24.13 [ha]	19.71 [ha]
18	Lattes	59	7	12.43 [ha]	10.87 [ha]
56	Valergues	18	7	6.36 [ha]	5.45 [ha]
59	Vic-la-Gardiole	26	0	4.62 [ha]	4.54 [ha]
22	Lunel	50	11	5.63 [ha]	4.48 [ha]
23	Lunel-Viel	37	30	5.64 [ha]	4.38 [ha]
24	Marsillargues	29	0	2.81 [ha]	2.81 [ha]
47	Saint-Just	6	0	1.83 [ha]	1.81 [ha]
37	Saint-Aunès	29	27	4.71 [ha]	0.92 [ha]
60	Villeneuve-lès-Maguelone	17	6	1.34 [ha]	0.84 [ha]
31	Montpellier	44	28	2.58 [ha]	0.64 [ha]
7	Castries	13	4	2.31 [ha]	0.53 [ha]
54	Teyran	6	1	1.28 [ha]	0.48 [ha]
39	Saint-Brès	10	3	1.46 [ha]	0.42 [ha]
32	Mudaison	12	8	1.37 [ha]	0.23 [ha]

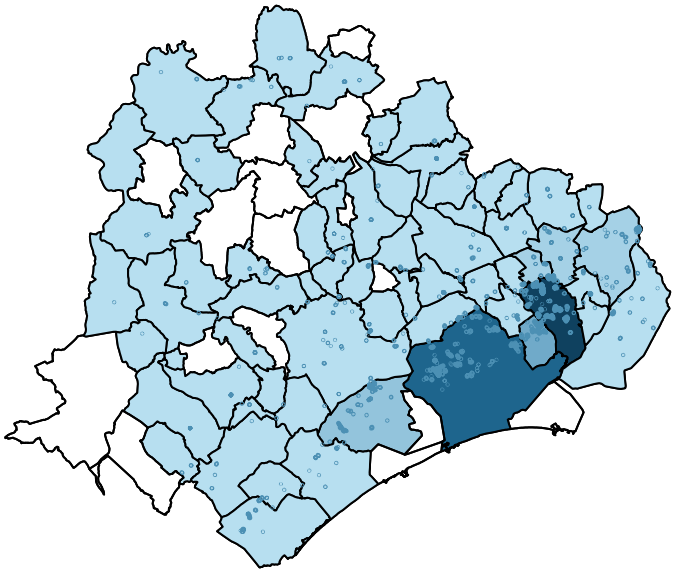


Figure 12 – Surface bâtie par commune

3.1.2.3.4 Croisement des données du RPG et de la BD TOPO

On souhaite déterminer si les bâtiments identifiés dans BD Topo, se situent dans des parcelles agricoles localisées dans le RPG, afin de connaître par exemple à quels types de cultures ils sont associés. Pour cela on réalise une intersection de la couche des bâtiments agricoles de so-ii issu de BD TOPO avec les surfaces du RPG. Le tableau 22 présente les données issues de cette intersection.

On peut tout d'abord observer que 65% des bâtiments agricoles de so-ii et 43.7% de la surface agricole bâtie se situe hors RPG. Mais ce croisement met surtout en évidence, d'importantes zones de superposition entre les

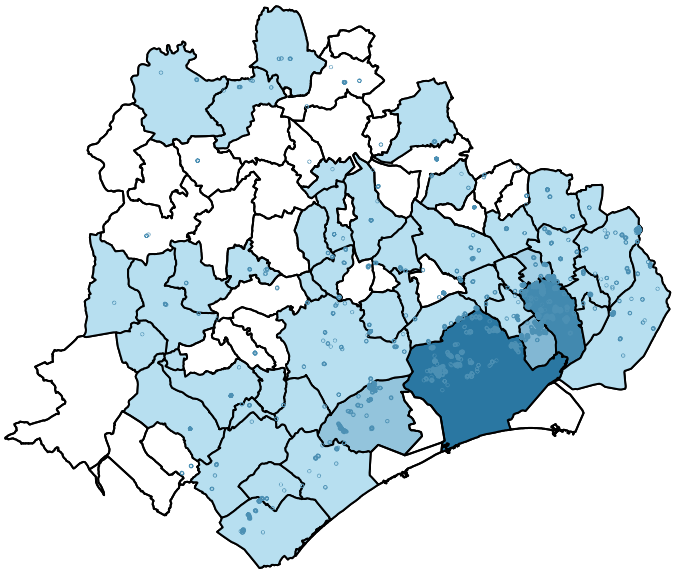


Figure 13 – Surface bâtie en zone inondable par commune

Table 22 – Résultat des croisements entre le RPG et la BD Topo

	group.label.fr	group	Serre	Autre_bati	Surface_Serre	Surface_autre_bati
1	Blé tendre	1	1	0	0.00 [ha]	NA [ha]
2	Autres céréales	4	3	0	0.12 [ha]	NA [ha]
3	Gel (surfaces gelées sans production)	11	6	0	0.19 [ha]	NA [ha]
4	Fourrage	16	2	1	0.77 [ha]	0.00 [ha]
5	Estives et landes	17	4	1	0.07 [ha]	0.23 [ha]
6	Prairies permanentes	18	2	0	0.05 [ha]	NA [ha]
7	Vignes	21	3	0	1.35 [ha]	NA [ha]
8	Légumes ou fleurs	25	186	1	102.18 [ha]	0.03 [ha]
9	Divers	28	74	11	4.31 [ha]	0.49 [ha]
Hors RPG	NA	NA	385	163	62.91 [ha]	12.28 [ha]

serres agricoles et les surfaces cultivées, en particulier avec la catégorie légumes fleurs qui corresond à 59.4% des surfaces communes au RPG et aux serres. On note également que les surfaces agricoles bâties recoupent les surfaces de cultures diverses et les surfaces viticoles sur 1 à 4ha. D'autres recoupements de plus faible superficie semblent également exister avec des surfaces céréalières fourragères et même des surfaces de prairies ou d'estives-landes. Si le recoupement des serres avec les cultures de légumes fleurs semblent cohérent avec l'usage traditionnel des serres, d'autres croisements paraissent plus étonnants. On pourrait ainsi se demander si la majorité de ces recoupements ne sont pas simplement dus à des imprécisions de géolocalisation dans les données du RPG ou de la BD TOPO. Il pourrait également être intéressant d'analyser plus précisément les cultures maraîchères présentes sous serre.

3.1.2.4 Difficultés rencontrées et bilan

Le traitement des données de la BD TOPO ne présente pas de difficultés particulières, si ce n'est l'identification des variables d'intérêt pour la suite de l'étude. Si les données semblent globalement fiables, on peut regretter l'imprécision du caractère "léger" qui a son importance lors du calcul des dommages causés par les inondations, ou encore de la géolocalisation des bâtiments.

L'utilisation de la BD TOPO permet néanmoins d'avoir une bonne image des bâtiments agricoles de so-ii. Largement dominés par les serres en nombre comme en surface, les bâtiments agricoles comptent également quelques silos ou cuves à vin ainsi que d'autres bâtiments correspondant à des hangars agricoles ou à des bâtiments d'élevage industriel. Si les silos semblent relativement épargnés par le risque inondation, les serres et autres bâtiments agricoles comportent 73 et 64% de leur surface en zone inondable. Cette exposition aux inondations particulièrement élevée au sud-est du territoire semble toucher les bâtiments lourds comme légers.

Si l'image fournie par la BD TOPO est relativement cohérente avec les données du RPG, on peut s'interroger sur la faible part des surfaces agricoles bâties notamment de serres qui recoupent effectivement le RPG. Ces croisements semblent mettre en évidence des imprécisions dans la géolocalisation des bâtis et des parcelles agricoles, ou encore plus probablement des manques dans les surfaces agricoles recensées par le RPG.

3.1.3 Exposition des établissements agricoles : Analyse de la base de données SIRENE

3.1.3.1 Prétraitement des données

Notre objectif est d'utiliser la base de données SIRENE pour nous renseigner sur les établissements agricoles présents sur le territoire so-ii. Une première étape de prétraitement a été de sélectionner les établissements présents sur le territoire en utilisant la colonne "commune" de la base de données SIRENE pour sélectionner uniquement les lignes correspondant aux communes de so-ii. L'étape suivante a été de sélectionner les établissements agricoles en nous servant du code APE de la base de données SIRENE. Ce code à 5 caractères, "APE.05", renvoie selon la nomenclature de SIRENE à une activité économique. Il correspond également à un code APE.01 moins précis qui renseigne sur la grande catégorie d'activité. Le code APE.01 "A" correspond aux activités agricoles et nous a permis de réaliser la sélection.

Table 23 – Activité des établissements agricoles recensés dans la base de données SIRENE

Etat	Nombre d'établissements
En activité	2863
Fermé	1391

La base de données SIRENE conserve les données de l'ensemble des établissements qu'ils soient ouverts ou fermés. Lors de la dernière mise à jour de la base de données, sur 4254 établissement agricoles recensés, seuls 2863 étaient encore en activité. Nous cherchons à avoir une vision de l'activité agricole actuelle, aussi nous avons fait le choix de ne sélectionner que les établissements agricoles encore en activité. Le nombre d'établissements fermés et en activité de la base de données SIRENE est présenté dans le tableau 23.

Enfin, afin d'évaluer la localisation géographique des établissements par rapport à l'EAIP, nous avons utilisé une couche géocodée fournie par le site http://data.cquest.org qui utilise les adresses des établissements pour leur attribuer une position géographique correspondant aux coordonnées d'un point. Nous avons donc réalisé une intersection entre cette couche et l'EAIP afin de sélectionner les points compris dans les zones potentiellement inondables. Les entités géographiques de SIRENE étant des points, la conservation de la couche issue de l'intersection ne présentait pas d'intérêt. L'information a donc été conservée dans la couche SIRENE initiale sous la forme d'une colonne["EAIP"] prenant pour valeur "TRUE" lorsque l'entité est présente dans l'EAIP et "FALSE" dans le cas contraire.

3.1.3.2 Qualité des données

Nous avons utilisé une version géocodée de la base SIRENE produite par l'INSEE. Ce géocodage est déterminé à partir des adresses des établissements. Comme illustré dans le tableau 24, la précision des adresses est très variable.

Table 24 – Geotype des données de geo-sirene

geo_type	freq
housenumber	1590
street	1042
locality	222
interpolation	5
municipality	2
poi	1
poi.aerodrome	1

Si la majorité des adresses (55.5 %) correspond à un numéro de bâtiment, d'autres sont à l'échelle d'une rue,

d'une municipalité ou d'un point d'intérêt. De plus la qualité du géocodage de chaque point est évaluée par un géoscore compris entre 0 et 1.

Table 25 – Geoscore des données de geo-sirene

	Min	1e quartile	Mediane	Moyenne	3e quartile	Max
Geo_score	0.31	0.76	0.86	0.81	0.94	0.96

Le géoscore des établissements agricoles du territoire so-ii est compris entre 0.31 et 0.81 et vaut en moyenne 0.96. Ce géoscore paraît relativement élevé, cependant même pour les établissements relativement bien localisés, la modélisation des établissement par des points reste porblématique car elle ne tient pas compte de leur surface. Ainsi, un établissement localisé hors de l'EAIP peut très bien posséder une partie de ses bâtiments à l'intérieur. L'intersection entre l'EAIP et une zone tampon de plusieurs mètres autour des points pourrait permettre d'identifier les établissements proche de l'EAIP dont les bâtiments sont peut-être localisés en zone inondable.

Cependant, cette imprécision est encore accentuée dans le cas des exploitations agricoles qui sont souvent très étendues et dont le siège, ou les bâtiments administratifs peuvent être très éloignés des autres bâtiments agricoles et des parcelles cultivées. Il est en effet courant qu'une exploitation soit dispersée sur plusieurs kilomètres, ce qui rend l'identification des bâtiments et des parcelles cultivées correspondant à l'exploitation, particulièrement complexe.

Outre le géocodage, on peut s'intéresser à la fiabilité des autres types de données renseignées. Pour chaque établissement la base de données SIRENE fournit les variables :

- siret : numéro siret
- commune : la commune de localisation
- ape :le code APE correspondant à l'activité de l'établissement
- hq : le caractère siège ou non de l'établissement
- employer : le caractère employeur de l'établissement
- creation_date :la date de création
- staff :la catégorie de l'entreprise en terme de nombre de salariés.
- staff_year : l'année où a été évalué le nombre de salariés

Si le numéro de Siret, la commune, le code APE, le caractère siège et le caractère employeur sont systématiquement renseignés, ce n'est pas le cas pour la date de l'établissement, le nombre de salariés et l'année du nombre de salariés. En effet, comme le montre le tableau 26, on compte 18 valeurs manquantes pour la date de création, 1204 valeurs manquantes concernant le nombre de salariés et encore davantage pour l'année correspondant au nombre de salariés. Les données concernant le nombre de salariés seront donc à prendre avec une grande précaution, d'autant plus qu'elles ne sont pas toujours cohérentes avec le caractère employeur. Ainsi la variable "employer" est parfois renseignée comme "vrai" alors que la variable "staff" indique un nombre d'employés nul et inversement.

3.1.3.3 Description et analyse des données

Analyse des sièges dans les établissements agricoles

Pour comprendre quel type d'établissements sont recensés par SIRENE, on s'intéresse tout d'abord au caractère "siège" qui nous informe sur la proportion de sièges et de succursales dans les établissements agricoles de so-ii. La majorité des établissements, (95.1%), sont des sièges, et correspondent donc certainement à une exploitation agricole. Le faible nombre de succursales est peu surprenant pour des exploitations agricoles qui sont en général de petite taille. Les succursales observées à l'échelle de so-ii peuvent correspondre à de grandes exploitations avec plusieurs domaines comme ce peut être le cas pour des exploitations viticoles. Il peut également s'agir d'autres types d'entreprises qui ne sont pas des exploitations mais qui fournissent des services de soutien à l'élevage ou aux cultures et qui sont classées dans la catégorie agricole.

Table 26 – Nombre de valeurs manquantes pour les différentes variables de la base de données SIRENE

	Nombre de NA
siret	NA
creation_date	TRUE :18
staff	TRUE :1204
staff_year	TRUE :2501
last_date	NA
hq	NA
commune	NA
ape	NA
employer	NA
geometry	NA

Table 27 – Nombre de sièges agricoles sur le périmètre so-ii

Siege	Nb_etablissements	Intra_EAIP	%_EAIP
FALSE	141	50	35.5
TRUE	2722	1032	37.9

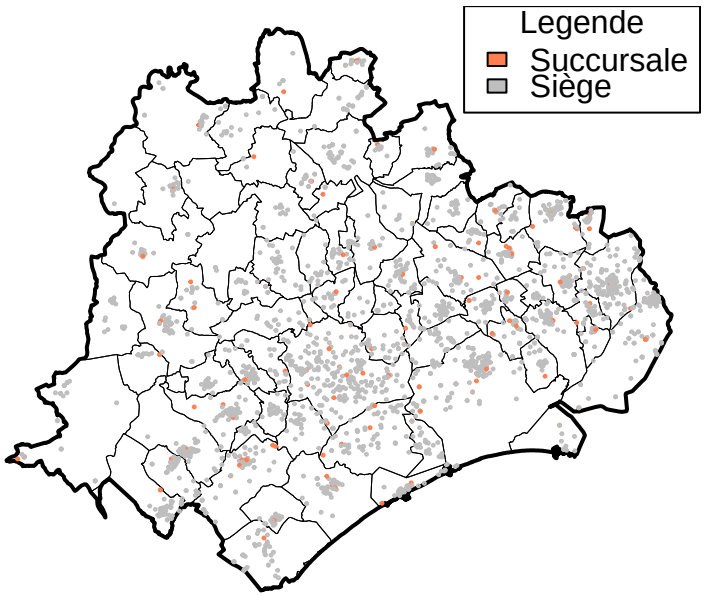


Figure 14 – Localisation des sièges agricoles de so-ii

3.1.3.4 Localisation des établissements agricoles par rapport aux zones inondables

Pour étudier l'exposition de ces établissements agricoles aux inondations on s'intéresse à leur localisation par rapport à l'EAIP.

Ce tableau nous montre que 1082 établissements, soit environ 37.8% des établissements sont situés à l'intérieur de l'EAIP. On peut ensuite détailler cette information pour les grandes catégories d'activité des établissements agricoles.

Les établissements agricoles de la base de données SIRENE, caractérisés par le code APE de niveau 1 "A"

Table 28 – Localisation des établissements agricoles par rapport à l'EAIP

	Nb_etablissements	Intra_EAIP	%_EAIP
Prod. animale et végétale	2719	1010	37.1
Sylviculture	57	21	36.8
Pêche/Aquaculture	87	51	58.6
Total	2863	1082	37.8

peuvent être regroupés en trois grandes catégories d'activités. En effet, la base de données SIRENE classe comme "Agricole", les activités de production végétale et animale, mais aussi la sylviculture et l'exploitation forestière ou encore l'aquaculture et la pêche. La base de données SIRENE, contrairement au RPG apporte donc des informations sur les activités agricoles qui ne possèdent pas de surfaces cultivées.

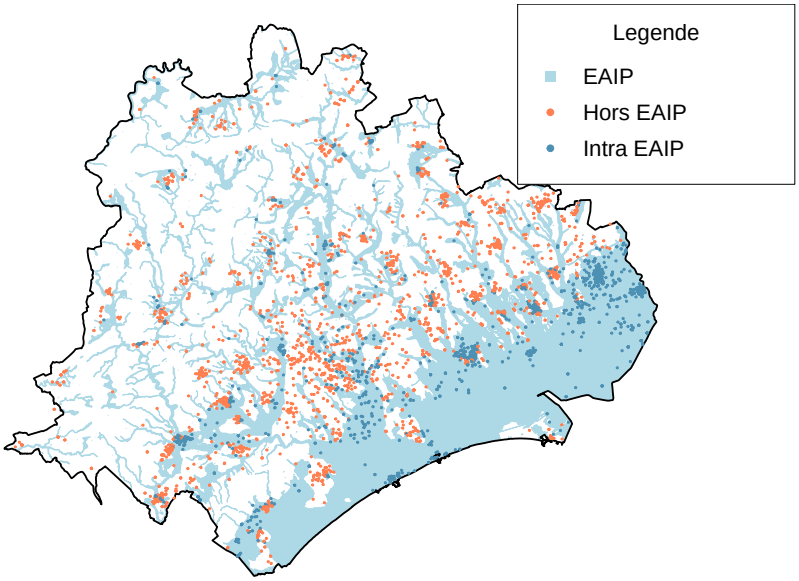


Figure 15 – Localisation des établissements agricoles de so-ii par rapport à l'EAIP

Si la grande majorité des établissements sont spécialisées dans la production animale ou végétale (47.5 % des entreprises agricoles), on trouve un peu plus d'une centaine d'établissements sylvicoles ou piscicoles et aquacoles.

La proportion d'établissement intra EAIP est logiquement beaucoup plus forte (58.6%)pour les entreprises aquacoles et piscicoles localisées dans des zones à proximité d'importantes masses d'eau, particulièrement exposées au risque d'inondation. Les entreprises de production végétale ou animale semblent à peu près autant exposées que les entreprises sylvicoles.

3.1.3.5 Analyse des établissements agricoles du périmètre so-ii par commune

La cartographie de la répartition des établissements agricoles sur le territoire de so-ii étant assez peu lisible, on se propose d'étudier le nombre d'établissements par commune. le tableau 29 présente ainsi le nombre d'établissements dans l'EAIP à comparer avec le nombre d'établissements agricoles total. Les communes sont classées par nombre d'établissements intra EAIP et seules les communes avec plus de 10 établissements en zone inondable sont représentées ici.

Table 29 – Nombre d'établissements agricoles pour chaque commune

NOM_COM	Nb_etablissements	Intra_EAIP	%_EAIP
Mauguio	195	147	75.4
Lunel	141	124	87.9
Marsillargues	123	123	100.0
Montpellier	233	75	32.2
Cournonterral	95	70	73.7
Lansargues	84	65	77.4
Lattes	72	39	54.2
Palavas-les-Flots	33	33	100.0
Candillargues	36	27	75.0
Pignan	90	27	30.0
Saint-Just	30	27	90.0
Fabrègues	65	22	33.8
Saint-Nazaire-de-Pézan	22	22	100.0
Vic-la-Gardiole	42	20	47.6
Vendargues	56	19	33.9
Saint-Gély-du-Fesc	30	14	46.7
Lunel-Viel	55	12	21.8
Prades-le-Lez	22	12	54.5
Villeneuve-lès-Maguelone	46	12	26.1
Montbazin	46	11	23.9
Mudaison	34	11	32.4
Saint-Mathieu-de-Tréviers	38	11	28.9

En ce qui concerne le nombre total d'établissements, quatre communes se distinguent particulièrement : Mauguio, Lunel, Marsillargues et Montpellier comptent toutes plus d'une centaine d'établissements. La commune de Montpellier en compte même 233, ce qui peut paraître surprenant au regard la surface agricole de cette commune qui couvrait moins de 5% de la surface totale de Montpellier. Ce nombre important d'établissements agricoles peut cependant être dû au fait que les adresses des exploitation agricoles sont majoritairement localisés au siège de l'exploitation qui correspond souvent aux bâtiments administratifs ou même au logement des exploitants. Il est donc probable que de nombreux établissements agricoles ne disposent en réalité que de bâtiments administratifs sur la commune de Montpellier.

Les trois autres communes ; Mauguio, Marsillargues et Lunel ; avec un nombre d'établissements agricoles entre 120 et 200, possèdent également le plus grand nombre d'établissements en zone inondable avec une part des établissements intra EAIP qui va de 75 à 100%. Il semble donc qu'une grande partie des établissements inondables se situent au sud_est du territoire. Ces observations sont plutôt cohérentes avec les observations menées grâce au RPG : Marsillargues et Mauguio se distinguaient déjà par d'importantes surfaces agricoles situées en zone inondable, et dans une moindre mesure la commune de Lunel.

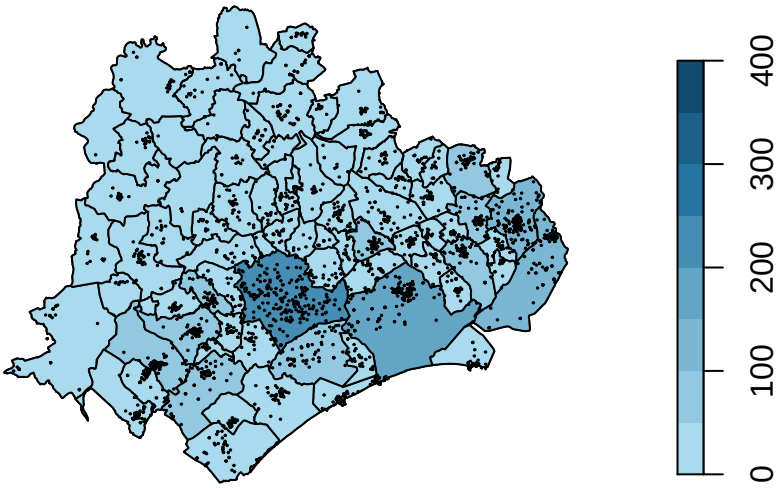


Figure 16 – Nombre d'établissements agricole par commune

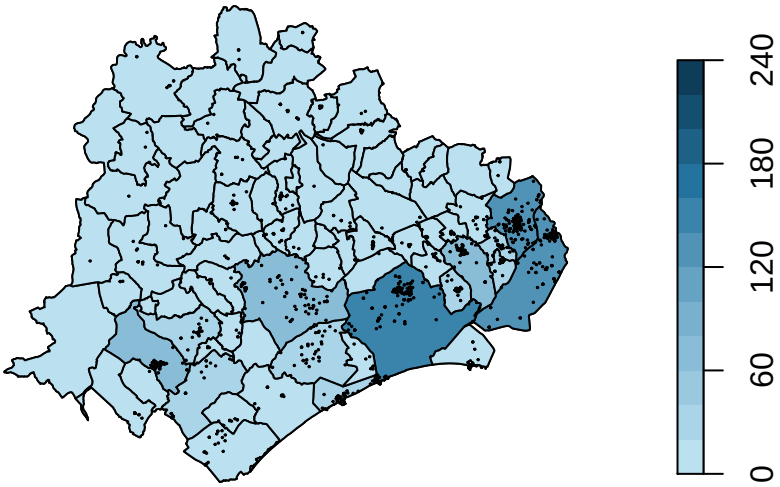


Figure 17 – Nombre d'établissements agricole en zone inondable par commune

3.1.3.6 Analyse du nombre de salariés des entreprises agricoles du périmètre so_ii

Table 30 – Nombre d'établissements pour chacune des classes de nombre de salariés

	Nb_salariés	Nb_etablissements	Intra_EAIP	%_EAIP
9	NA	1204	446	37.0
8	0	1297	489	37.7
1	temps partiels	78	33	42.3
2	1-2	172	72	41.9
3	3-5	61	24	39.3
4	6-9	32	11	34.4
5	10-19	11	3	27.3
6	20-49	6	3	50.0
7	50-99	2	1	50.0

Le nombre de salariés des établissements agricoles du territoire de so-ii est un indicateur intéressant qui nous

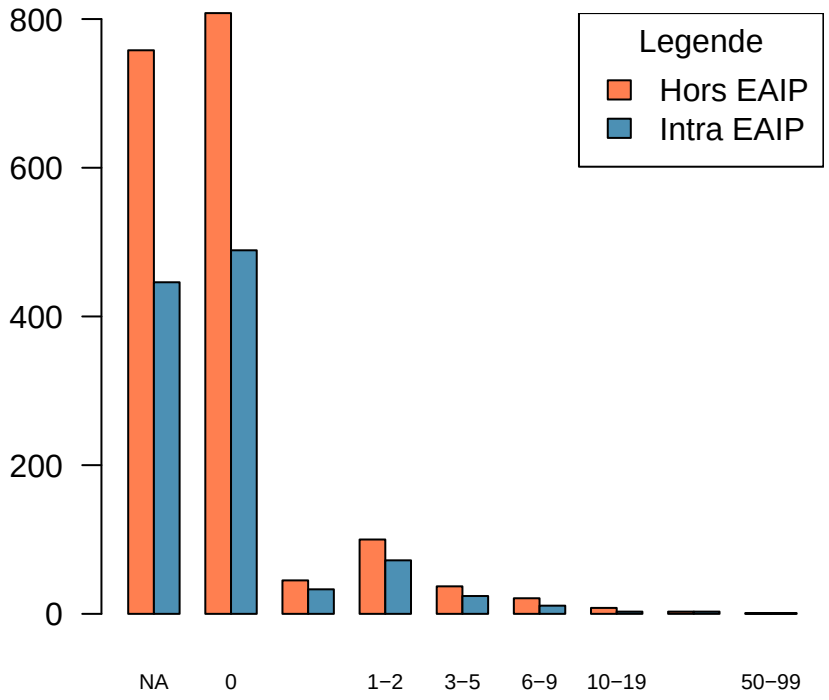


FIGURE 18 – Nombre d'entreprises pour chacune des classes de nombre de salariés

renseigne sur l'exposition des salariés agricoles aux inondations. Cet indicateur est cependant difficilement interprétable. En effet, comme le montre le tableau 30, 42.1% des établissements ont un nombre de salariés non renseigné. De plus la fiabilité des données est remise en cause par la variable "employer" de SIRENE censée informer sur le caractère employeur de l'établissement mais qui est cependant souvent incohérent avec le nombre de salariés de la variable "staff".

Ces données sont donc à analyser avec précaution, il semble cependant que la majorité des établissements concernés, soit 45.3% des établissements, n'ait aucun salarié. La répartition des établissements dans les catégories suivantes montre un nombre d'établissements de plus en plus faible à mesure que le nombre de salariés augmente. En supposant que ces données sont fiables, il semblerait donc que le territoire de so-ii compte majoritairement des petites entreprises et notamment des agriculteurs à leur compte qui n'emploient pas de salariés, ce qui restent assez classique pour des exploitations agricoles.

Les établissements en zone inondable semblent suivre la même tendance et ne présentent pas de particularités. La part des établissements agricoles en zone inondable semble se situer entre 37 et 42% pour toutes les catégories de 0 à 6 salariés. Les effectifs des classes suivantes semblent en effet trop faibles pour pouvoir être interprétés.

On peut également représenter géographiquement la main d'œuvre agricole fournie par SIRENE. Les données de salariés étant représentées sous forme de classes, on choisit de représenter le nombre de salariés minimum de chaque établissement en prenant la borne inférieure de la classe salariale de cet établissement. D'après la figure 19, la main d'œuvre agricole semble se concentrer au centre et à l'est du territoire. On note également la présence de deux établissements fortement employeurs localisés au nord et au sud du territoire. Cet axe sud-est paraît assez cohérent avec la concentration importante d'établissements dans les communes de Montpellier au centre, et Mauguio, Lunel et Marsillargues à l'est.Les salariés d'établissements localisés en zone inondable semblent également suivre cette tendance et se concentrent principalement au centre et à l'est du territoire.

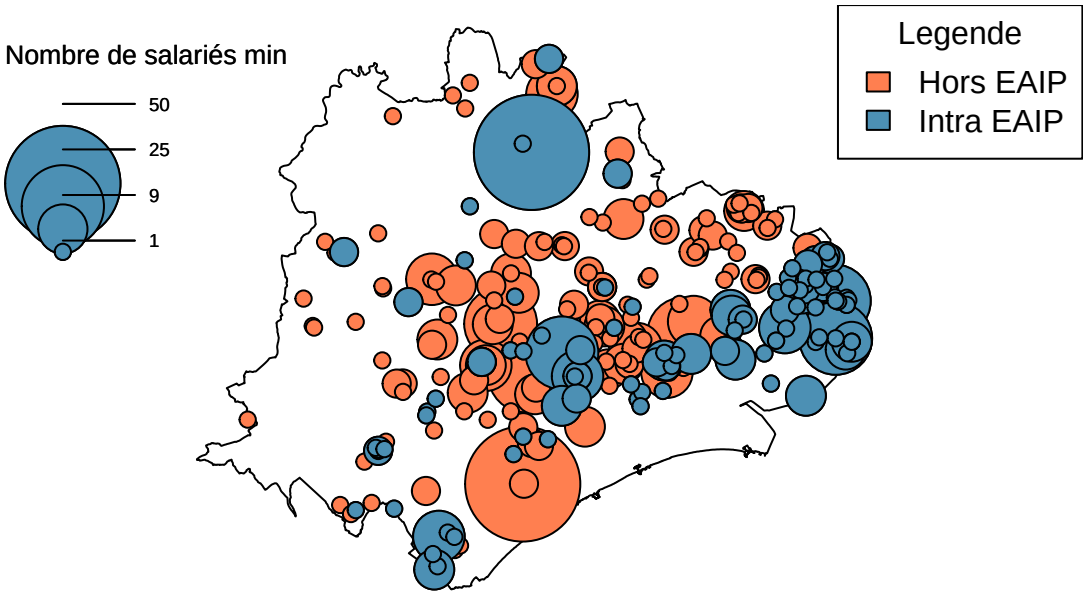


FIGURE 19 – Carte du nombre d'employés des entreprises agricoles du perimetre so-iié

3.1.3.7 Analyse des codes APE des entreprises agricoles du périmètre so_ii

Les codes APE de la base de données SIRENE renseignent sur l'activité des établissements agricoles du périmètre so-ii et permettent ainsi d'acquérir des informations sur les exploitations qui ne se caractérisent pas par leur surface cultivée. C'est notamment le cas des activités d'élevage ou des activités sylvicoles.

Le tableau 31 présente ainsi le nombre d'établissements recensés pour chaque code APE. Le territoire so-ii comprend ainsi en majorité des établissements spécialisés dans la viticulture avec 1488 établissements. Les établissements d'élevage" d'autres animaux" sont également très présents sur le territoire : cette catégorie peut notamment correspondre aux apiculteurs ou encore aux éleveurs d'animaux domestiques. D'autres types d'exploitation spécialisées dans les légumes, melon ou tubercules, dans les fruits à pépins ou noyaux mais aussi les établissements de grandes cultures et de soutien aux cultures sont également nombreux hors EAIP comme intra EAIP. Ces observations sont cohérentes avec celles réalisées sur le RPG. Les surfaces viticoles, puis céréalières dominent en effet les surfaces cultivées du RPG. Les légumes fleurs et les vergers sont également bien présents malgré des surfaces plus faibles caractéristique de ce type de cultures.

Les estives landes et prairies qui dominaient le territoire ne sont pas caractéristiques d'un type de spécialisation mais peuvent être liées à différents code APE comme les établissements d'élevage, ou de culture et d'élevage. Le tableau révèle en effet la présence d'une grande diversité d'établissements d'élevage spécialisés dans les bovins (autre que laitier), les équidés, les ovins et caprins ou encore dans le soutien à l'élevage ou l'association culture et élevage. Au total, cela représente plus de 220 établissements ce qui explique la forte présence de surfaces fourragères dans le RPG.

On peut également s'intéresser au nombre de salariés en fonction du code APE. On s'intéresse encore une fois au nombre de nombre de salariés minimal de chaque entreprise afin de pouvoir les en faire la somme.

Les activités possédant le plus grand nombre d'établissements sont également les activités dont le nombre minimal de salariés est le plus élevé. Parmi les activités qui comptent le plus grand nombre de salariés, on identifie notamment la vigne et le soutien aux cultures qui totalisent tous les deux respectivement 358 et 114 salariés. Les établissements spécialisés dans la reproduction de plantes ou dans le soutien à l'exploitation forestière représentent quant à eux une proportion significative de salariés au regard du nombre total d'établissements avec en moyenne au moins 1 à 2 salariés par établissement. Ces données restent toutefois peu fiables en raison de l'absence d'un grand nombre de valeurs et de l'extrapolation d'une classe de salariés en un nombre de salariés.

Table 31 – Nombre d'entreprise et de salariés pour chaque catégorie d'APE

label	Nb_etablissements	Nb_Intra_EAIP	%_Intra_EAIP
Vigne	1488	469	31.5
Légumes / Melons / Tubercules	194	91	46.9
Soutien Cultures	165	76	46.1
Autres Animaux	229	70	30.6
Fruits à pépins et à noyau	116	69	59.5
Céréales / Légumineuses / Oléagineux	131	62	47.3
Pêche en mer	68	44	64.7
Chevaux et autres équidés	75	32	42.7
Autres bovins	47	26	55.3
Reproduction plantes	49	18	36.7
Soutien Elevage	41	18	43.9
Autres cultures annuelles	28	16	57.1
Ovins / Caprins	36	15	41.7
Services de soutien à l'exploitation forestière	32	14	43.8
Culture et Elevage	25	13	52.0
Fruit oléagineux	37	12	32.4
PAMs	20	10	50.0
Volailles	24	9	37.5
Exploitation forestière	13	5	38.5
Aquaculture en mer	9	4	44.4
Autres fruits	10	3	30.0
Aquaculture en eau douce	10	3	30.0
Cueillette en forêt	5	2	40.0
Plantes à fibre	1	1	100.0

3.1.3.8 Analyse de la date de création des établissements agricoles

On peut également s'intéresser à la date de création des établissements agricoles du périmètre so-ii. Pour cela on regroupe les établissements par décennies comme dans le tableau 33. On peut observer que la majorité des établissements sont récents puisqu'on observe une augmentation du nombre d'établissements créé avec les décennies. Cela s'explique notamment par le fait que les établissements visualisés ici sont les établissements encore ouverts à l'heure actuelle. Plus on remonte dans le temps, plus il y a de chances que les établissements aient fermé depuis.Cela peut aussi être lié à une qualité et une exhaustivité de la base de données SIRENE qui a augmenté avec le temps. Enfin cela peut témoigner d'une augmentation du nombre d'exploitations créées avec le temps.

Cette tendance se retrouve hors EAIP comme à l'intérieur de l'EAIP. Il est toutefois intéressant de noter qu'il semble y avoir une baisse de la part d'entreprises qui s'implantent en zone inondable à partir des années 80. En effet, s'il n'est pas possible de prendre en compte les données de 1930 à 1960 du fait d'un échantillon trop faible, on remarque que la proportion d'établissements intra EAIP est supérieure à 43% de 1960 à 1980. Bien qu'elle oscille entre 34 et 39 % de 1980 à nos jours, la part d'établissements agricoles s'implantant en zone inondable n'atteindra plus un tel seuil. Bien que la différence reste faible, cette baisse pourrait être mise en lien avec une évolution de la réglementation de l'urbanisme dans les années 80 qui va dans le sens d'une prise en compte croissante des inondations.

Table 32 – Nombre d'entreprises et de salariés pour chaque catégorie d'APE

label	Nb_etablissements	staff_min
Vigne	1488	358
Soutien Cultures	165	114
Fruits à pépins et à noyau	116	91
Services de soutien à l'exploitation forestière	32	74
Légumes / Melons / Tubercules	194	63
Reproduction plantes	49	53
Céréales / Légumineuses / Oléagineux	131	49
Culture et Elevage	25	16
Autres cultures annuelles	28	14
Chevaux et autres équidés	75	12
Aquaculture en eau douce	10	10
Exploitation forestière	13	6
Autres bovins	47	4
Soutien Elevage	41	4
Ovins / Caprins	36	2
Autres Animaux	229	1
Fruit oléagineux	37	1
Aquaculture en mer	9	1
Cueillette en forêt	5	1
Pêche en mer	68	0
PAMs	20	0
Volailles	24	0
Autres fruits	10	0
Plantes à fibre	1	0

Table 33 – Décénnie de création des établissements agricoles de so-ii

Décénnie	Nb_etablissements	Intra_EAIP	Hors_EAIP	%_EAIP
1930-1939	1	0	1	0.0
1940-1949	3	2	1	66.7
1950-1959	5	1	4	20.0
1960-1969	96	44	52	45.8
1970-1979	86	37	49	43.0
1980-1989	423	156	267	36.9
1990-1999	621	248	373	39.9
2000-2009	555	191	364	34.4
2010-2019	1013	380	633	37.5
2020-	42	16	26	38.1

3.1.3.9 Problèmes rencontrées et bilan

Le traitement des données de la base de données SIRENE n'a pas posé de problème particulier. En effet, les données géographiques sous forme de points sont relativement faciles à utiliser. On peut cependant regretter de ne pas avoir réalisé de comparaison du nombre d'établissements intra EAIP avec et sans une zone tampon de 10 à 100 m autour des établissements. En effet cela aurait pu nous permettre d'identifier des établissements potentiellement concernés par le risque d'inondation mais dont la modélisation par un point ne permettait pas de tenir compte.

La principale problématique de la base de données géocodée de SIRENE reste en effet l'imprécision assez

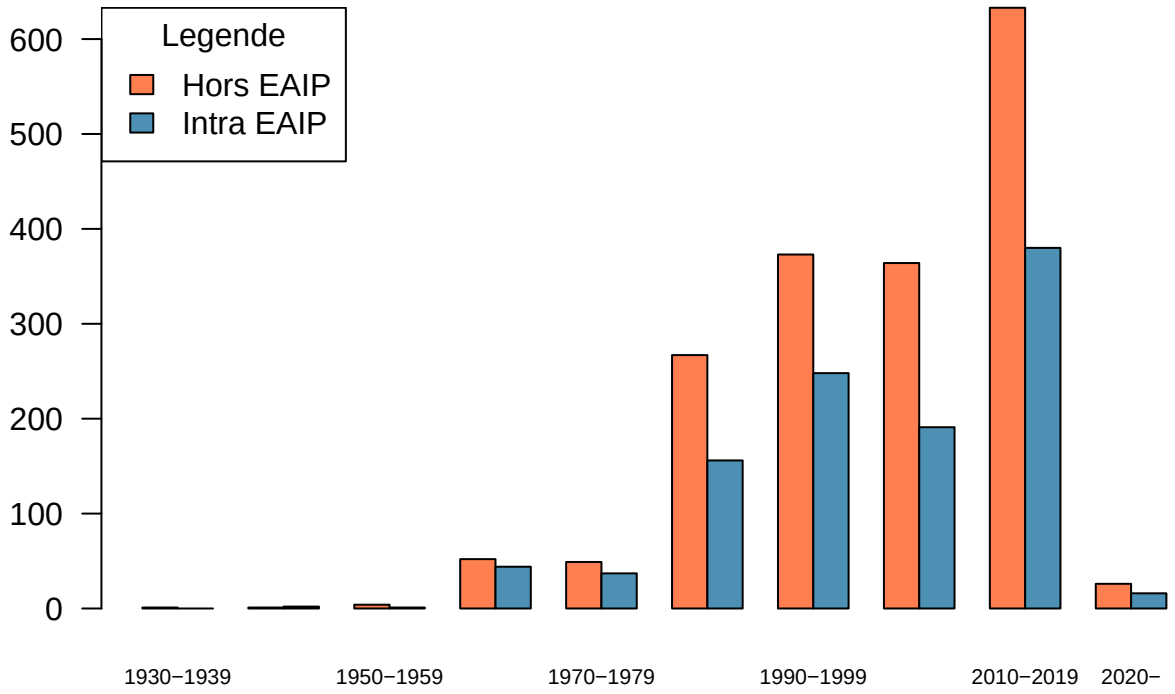


FIGURE 20 – Répartition des dates de création des établissements agricoles encore actifs du périmètre so-ii

importante de la géolocalisation des adresses, qui rend complexe l'association des établissements agricoles avec les bâtiments ou les surfaces cultivées correspondantes. Elle ne permet donc pas réellement de caractériser l'exposition aux inondations des établissements agricoles de so-ii dont la vulnérabilité est surtout perceptible au niveau des bâtiments et des surfaces cultivées.

Cette étude permet cependant de mieux caractériser les exploitations potentiellement concernées par ces problématiques. On retiendra notamment une présence importante sur le territoire d'établissements viticoles associés à un nombre important de salariés. Les établissements spécialisés dans le maraichage, l'arboriculture fruitière, le soutien aux cultures et les grandes cultures constituent également une part importante des établissements du territoire et semblent localisés pour plus de 45% en zone inondable. Les établissements spécialisés dans la pêche ou l'aquaculture généralement localisés près des côtes sont également particulièrement exposés au risque d'inondation

Ces observations doivent cependant être consolidées en tentant de repérer pour chaque établissement les surfaces cultivées ou les bâtiments qui lui sont associés.

3.2 Evaluation de l'exposition aux inondations avec évaluation des dommages : Utilisation des modèles hydrauliques d'Egis

3.2.1 Analyse avec les bases de données nationales (RPG, SIRENE, BD TOPO)

3.2.1.1 Prétraitement des données

Les données issues des modèles hydrauliques d'Egis ont nécessité plusieurs prétraitements. Les données de hauteurs et de vitesses fournies pour plusieurs scénarios de crue, constituent le principal intérêt des modélisations hydrauliques par rapport à l'EAIP et permettent d'obtenir une vision plus fine de l'exposition aux inondations.

Afin d'étudier l'exposition aux inondations des surfaces cultivées, nous avons donc croisé ces couches avec le RPG. Cependant, si les données issues du bassin de Lez-Mosson se présentaient comme des couches de polygones auxquels correspondaient pour chaque polygone une hauteur et une vitesse de crue unique, les données du bassin de l'Or ont du être prétraitées pour obtenir un résultat similaire. En effet, les données du bassin de l'Or se présentaient sous la forme, d'une part d'une couche de polygone définissant l'enveloppe du scénario d'inondation mais sans aucune donnée sur les hauteurs et les vitesses de crues, d'autre part d'une couche de points associés à des valeurs de hauteurs et de vitesse de crue. Pour obtenir une couche de polygones associés aux valeurs de hauteurs et vitesses, nous avons croisé ces deux couches à l'aide d'une intersection afin d'associer chaque point à l'identifiant d'un polygone. Cependant pour chaque polygone correspondaient plusieurs entités (donc plusieurs hauteurs et vitesses) de la couche point. Pour chaque polygone, nous avons donc calculé la moyenne des vitesses et des hauteurs associées aux points contenus dans le polygone et associé ces valeurs à la géométrie des polygones.

Une fois ce traitement effectué, nous avons pu réaliser une intersection entre les polygones des scénarios de crues et le RPG ou la BD Topo afin d'obtenir des hauteurs de crues et des vitesses associées à des parcelles agricoles.

3.2.1.2 Qualité des données

Lorsqu'on s'intéresse à la fiabilité et la qualité des données de ces modèles, on se heurte rapidement à un manque d'information sur les méthodes de définition des périmètres d'inondation ou les méthodes de calcul des hauteurs et des vitesses. Ces données peuvent néanmoins être comparées à l'EAIP.

On peut tout d'abord s'intéresser aux périmètres couverts par les différents scénarios réalisés par Egis en les comparant à l'EAIP. Comme représenté dans les figures 21 et 22, les modélisations hydrauliques d'Egis sont beaucoup plus localisées que l'EAIP. L'EAIP étant une enveloppe approchée des inondations, on s'attend à ce qu'elle soit moins précise et plus étendue que les modélisations réalisées par Egis. Cependant, quand l'EAIP est présente sur toutes les communes du territoire de so-ii, les modèles hydrauliques couvrent un périmètre beaucoup plus restreint qui se limite à 18 communes sur le bassin de l'Or et 4 sur le bassin de Lez-Mosson. Ces observations laissent penser que ces modèles hydrauliques ont été réalisés très localement et ne permettent pas de donner une vision exhaustive de l'exposition des inondations du territoire de so-ii.

Table 34 – Comparaison des surfaces intra et hors EAIP des modèles hydrauliques d'Egis

	Lez_Mosson	Lor
Q1000	1034.37 [ha]	4617.18 [ha]
Q1000 intra EAIP	1001.02 [ha]	4519.12 [ha]
Q1000 hors EAIP	33.35 [ha]	98.06 [ha]

Si les modélisations hydrauliques concernent des périmètres restreints du bassin de L'Or et de Lez-Mosson, on s'attend néanmoins à ce que les différents scénarios soient totalement englobés par l'EAIP. Comme le montre le tableau 34, les scénarios de crue modélisés par Egis et en particulier le scénario de la crue millénale n'est

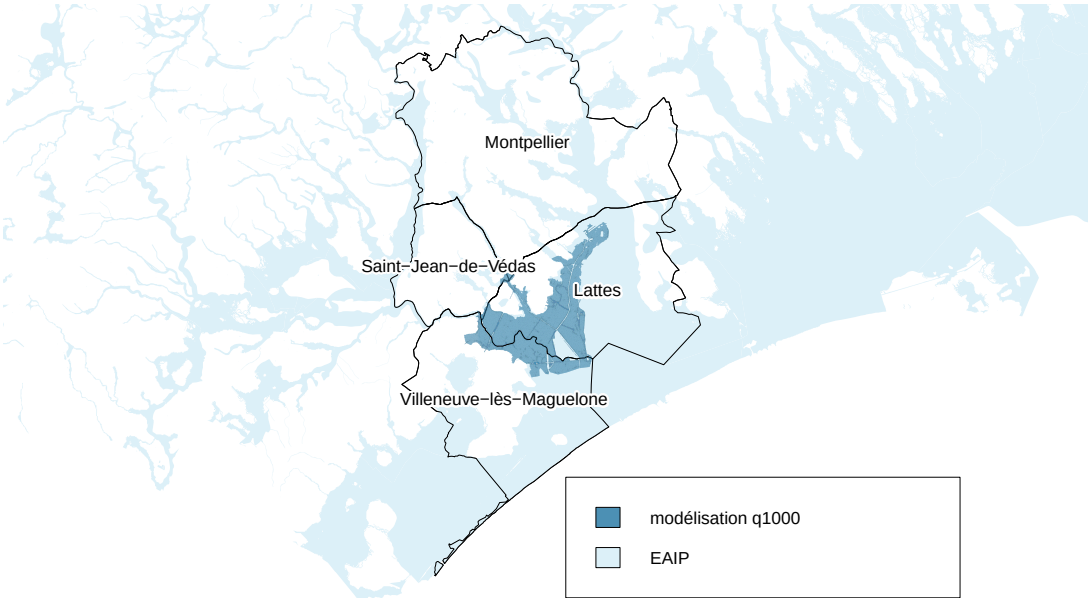


FIGURE 21 – Localisation du modèle hydraulique d'Egis sur le bassin de Lez-Mosson

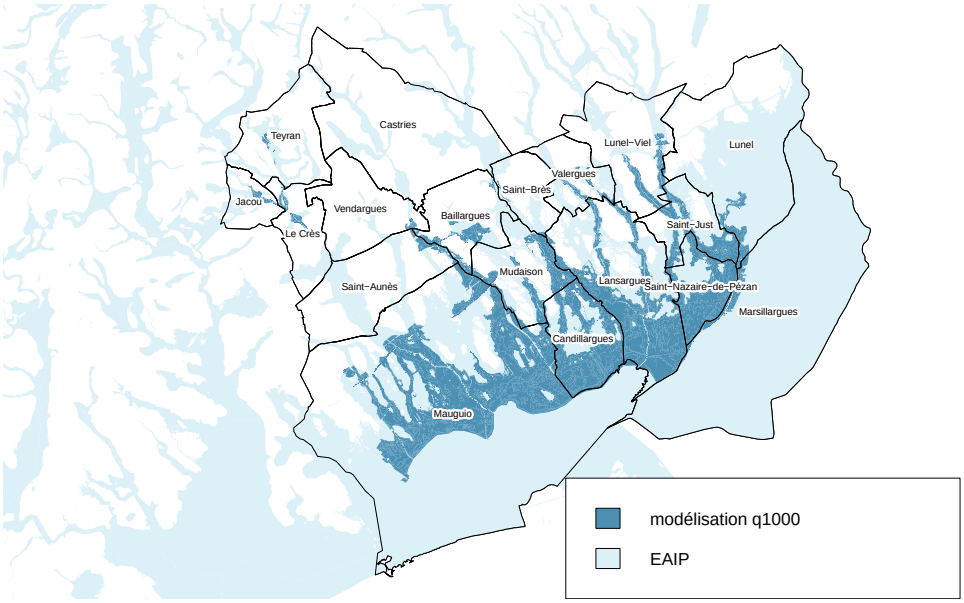


FIGURE 22 – Localisation du modèle hydraulique d'Egis sur le bassin de L'Or

en réalité pas totalement inclus dans l'EAIP. La différence est de l'ordre de 2% sur le bassin de Lez-Mosson et de 3% sur le bassin de L'Or. Cette différence reste relativement faible et nous conforte dans l'idée que les modélisations d'Egis bien que plus localisées sont cohérentes avec l'EAIP. Cependant le manque d'information sur la manière dont sont définis les périmètres étudiés restent la principale lacune dans l'évaluation de la qualité et de la fiabilité des données. De même, l'absence d'indications concernant la méthode de calcul des hauteurs et des vitesses de crues ne nous permet pas d'évaluer plus précisément la fiabilité et les sources d'erreurs potentielles liées aux modèles.

3.2.1.3 Description et analyse des données

3.2.1.3.1 Caractérisation des surfaces cultivées

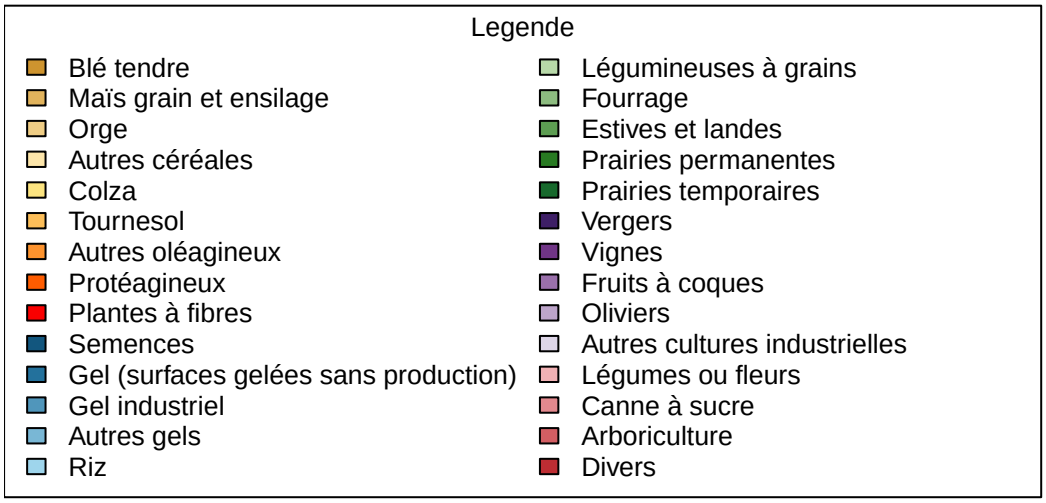
Table 35 – Surfaces cultivées du bassin de Lez-Mosson

group	group.label.fr	surface
4	Autres céréales	84.21 [ha]
25	Légumes ou fleurs	76.27 [ha]
15	Légumineuses à grains	68.43 [ha]
19	Prairies temporaires	34.90 [ha]
21	Vignes	24.67 [ha]
11	Gel (surfaces gelées sans production)	14.00 [ha]
16	Fourrage	11.62 [ha]
28	Divers	10.67 [ha]
3	Orge	9.49 [ha]
18	Prairies permanentes	5.59 [ha]
1	Blé tendre	1.08 [ha]
17	Estives et landes	0.64 [ha]

Les surfaces cultivées sur les périmètres d'inondation du bassin de l'Or et du bassin de Lez-Mosson diffèrent fortement des surfaces cultivées à l'échelle de l'ensemble du territoire. Les estives-landes qui dominent largement le territoire de so-ii sont toujours les cultures les plus présentes sur le bassin de l'Or (23,6% de la surface totale) mais occupent moins de 1% de la surface du périmètre de Lez-Mosson contre 37% à l'échelle de so-ii. Si la catégorie autres céréales occupent comme à l'échelle du territoire une surface importante dans les deux zones, les légumes-fleurs, les légumineuses à grains sur le bassin de Lez-Mosson et les vergers sur le bassin de l'Or occupent entre 10 et 20% de la surface cultivée soit une place beaucoup plus importante qu'à l'échelle de l'intégralité du territoire. La vigne est quant à elle moins représentée qu'à l'échelle de so-ii puisqu'elle occupe 7% de la surface cultivée du bassin de Lez-Mosson et 8% de la surface cultivée du bassin de L'Or alors qu'elle représente près de 20% de la surface cultivée de so-ii.

Table 36 – Surface cultivée du bassin de L'Or

group	group.label.fr	surface
17	Estives et landes	692.67 [ha]
4	Autres céréales	533.08 [ha]
25	Légumes ou fleurs	399.16 [ha]
18	Prairies permanentes	284.44 [ha]
20	Vergers	265.47 [ha]
21	Vignes	238.13 [ha]
28	Divers	139.48 [ha]
15	Légumineuses à grains	136.65 [ha]
16	Fourrage	107.86 [ha]
11	Gel (surfaces gelées sans production)	39.99 [ha]
19	Prairies temporaires	36.88 [ha]
2	Maïs grain et ensilage	21.15 [ha]
23	Oliviers	12.02 [ha]
6	Tournesol	8.64 [ha]
1	Blé tendre	5.66 [ha]
3	Orge	3.91 [ha]
5	Colza	3.10 [ha]
8	Protéagineux	1.48 [ha]
22	Fruits à coques	0.28 [ha]
24	Autres cultures industrielles	0.22 [ha]
7	Autres oléagineux	0.03 [ha]



3.2.1.3.2 Caractérisation des bâtiments agricoles

Table 37 – Nature et nombre des bâtiments concernés par les différents scénarios de crues

nature	q10	q30	q100	q1000	Total	Surface
Serre	12	13	29	34	34	74183 [m^2]

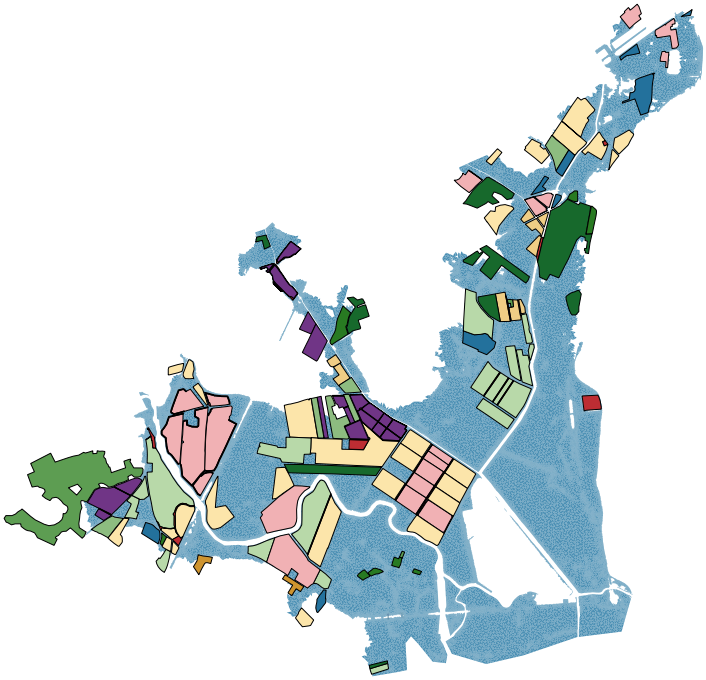


Figure 23 – Surfaces cultivées du bassin de Lez-Mosson

Figure 24 – Surfaces cultivées du bassin de L'Or

Table 38 – Nature et nombre des bâtiments concernés par les différents scénarios de crues

nature	q5	q10	q30	q100	q1000	Total	Surface
Industriel, agricole ou commercial	5	13	15	21	32	32	32188 [m^2]
Serre	51	74	102	124	158	158	821796 [m^2]
Silo	0	0	0	0	2	2	193 [m^2]
Total	56	87	117	145	192	192	854177 [m^2]

On compte 34 serres agricoles sur le bassin de Lez-Mosson occupant une surface de 74 000 m², et 158 serres, 2 silos et 32 autres bâtiments agricoles sur le territoire du bassin de l'Or occupant plus de 854 000 m². De même qu'à l'échelle du territoire de so-ii les bâtiments agricoles semblent largement dominées les serres qui représentent 96.2% à 100% de leur surface.

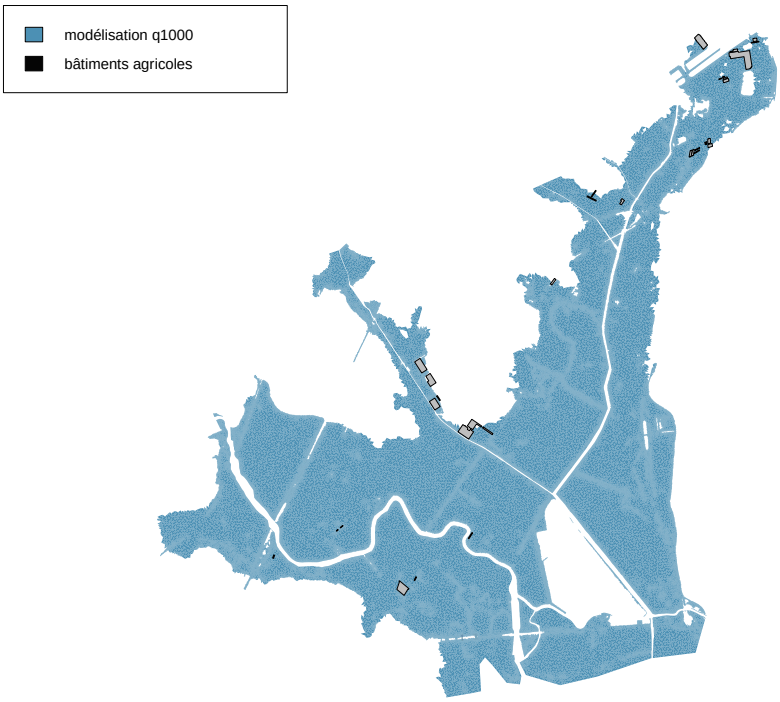


Figure 25 – Localisation des bâtiments agricoles du Bassin de Lez-Mosson

3.2.1.3.3 Croisement des surfaces cultivées et des bâtiments agricoles

Afin d'évaluer la cohérence entre les données du RPG et les bâtiments agricoles, on peut réaliser une intersection supplémentaire entre les données du RPG et de la BD TOPO. On peut ainsi visualiser si les bâtiments agricoles sont localisés sur des espaces recensés dans le RPG, notamment pour les serres censées abriter des surfaces cultivées.

Ces croisements illustrés par les tableaux 39 et 40 montrent de nombreux croisements entre les serres et les cultures de légumes fleurs ce qui est cohérent avec l'utilisation traditionnelle des serres pour ce type de culture. On note cependant que seulement 31% de la surface bâtie du bassin de Lez-Mosson et 36.4% de celle du bassin de l'Or se recoupent avec des surfaces cultivées. On note également d'importantes surfaces de serres qui semblent se situer sur des parcelles d'autres cultures, en particulier de cultures diverses et de vigne

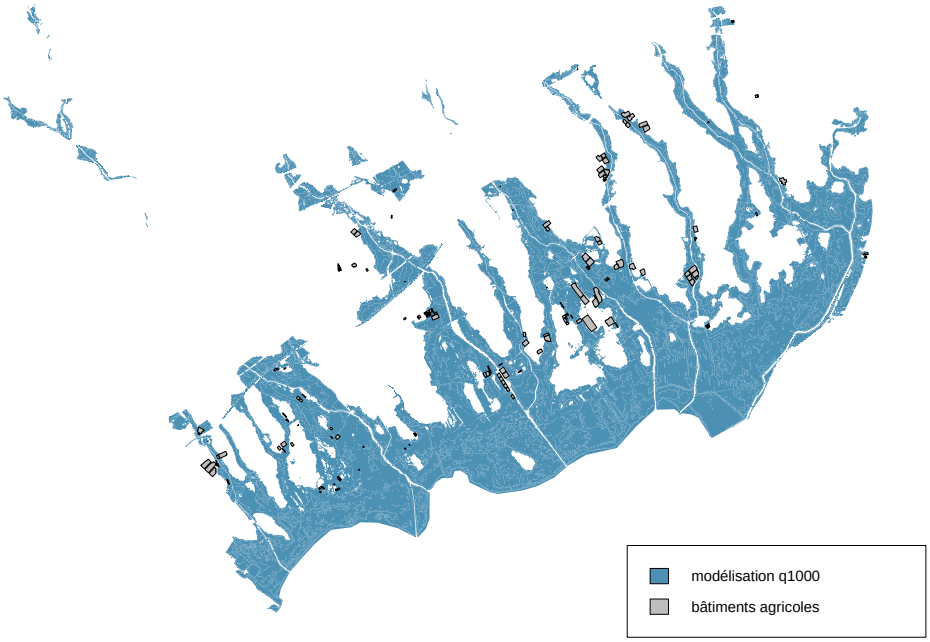


FIGURE 26 – Localisation des bâtiments agricoles du Bassin de L'Or

TABLE 39 – Bâtiment recoupant une surface cultivée du RPG sur le bassin de Lez-Mosson

nature	group.label.fr	Surface
Serre	Légumes ou fleurs	22856 [m^2]
Serre	Gel (surfaces gelées sans production)	166 [m^2]

TABLE 40 – Bâtiment recoupant une surface cultivée du RPG sur le bassin de l'Or

nature	group.label.fr	Surface
Serre	Légumes ou fleurs	585684 [m^2]
Serre	Divers	21849 [m^2]
Serre	Vignes	13486 [m^2]
Serre	Autres céréales	623 [m^2]
Industriel, agricole ou commercial	Divers	5 [m^2]

et dans une moindre mesure d'autres céréales. Si ces derniers croisements peuvent paraître incohérents ils peuvent être liées à l'imprécision de la localisation des bâtiments ou à l'évolution annuelle du RPG.

3.2.1.3.4 Hauteurs et vitesses de crues

Si le modèle réalisé par Egis n'existe pas à l'échelle de l'intégralité du territoire, il permet cependant une caractérisation plus fine de l'exposition aux inondations en fournissant des données de hauteurs d'eau et de vitesses de crue pour 4 à 5 scénarios de crue à savoir les crues quinquennale (uniquement pour le bassin de l'Or), décennale, trentennale, centennale, et millénale. On s'intéresse notamment aux valeurs de hauteurs

Table 41 – Résumé des hauteurs et des vitesses de crue sur le RPG du bassin de Lez-Mosson

	q10	q30	q100	q1000
Hauteur.min	0.00	0.00	0.00	0.00
Hauteur.moy	0.38	0.70	1.09	1.87
Hauteur.max	2.06	2.76	3.50	4.91
Vitesse.min	0.00	0.00	0.00	0.00
Vitesse.moy	0.14	0.17	0.19	0.27
Vitesse.max	1.42	1.48	1.79	2.22

Table 42 – Résumé des hauteurs et des vitesses de crue sur le RPG du bassin de L'Or

	q5	q10	q30	q100	q1000
Hauteur.min	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01
Hauteur.moy	0.35	0.36	0.45	0.58	0.74
Hauteur.max	2.34	2.35	2.36	2.52	4.88
Vitesse.min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vitesse.moy	0.10	0.13	0.16	0.22	0.26
Vitesse.max	1.65	1.80	1.87	2.68	3.00

et de vitesses de crue auxquelles sont exposées les surfaces cultivées du RPG. Les tableaux 41 et 42 nous donnent ainsi un résumé des valeurs prises par ces deux variables.

On observe tout d'abord que les hauteurs d'eau des différents scénarios de crue du bassin de Lez-Mosson varient entre 0 et environ 5 m pour les différents scenarii de crue et que les hauteurs d'eau moyennes vont de 38 cm pour les scénarios les plus fréquents à 1m87 pour la crue millénale. Ces valeurs sont relativement élevées. En effet, d'après le guide méthodologique des dommages agricoles rédigé par l'UMR G-eau en 2013, la plupart des cultures subissent des dommages à partir de quelques centimètres d'eau et les cultures basses comme les légumes-fleurs, les prairies ou les fourrages à ce stade déjà de très importants dommages. D'autre part la valeur de dommage maximale est atteinte pour la plupart des cultures avant 1m80 de hauteurs d'eau. Pour le bassin de L'Or, les valeurs varient également dans un intervalle similaire, mais les hauteurs d'eau moyennes sont plus faibles pour l'ensemble des scénarios et ne dépassent jamais 80 cm.

En ce qui concerne les vitesses de crue, les valeurs sont comprises entre 0 et 2.22 m.s-1 pour le bassin de Lez-Mosson et vont jusqu'à 3 m.s-1 sur le bassin de l'Or. Là encore, ces valeurs correspondent à des niveaux de courants très forts pour lesquels on observe une érosion totale de la parcelle, un arrachage total des cultures, avec une eau chargée en gros débris. On observe cependant que, malgré des hauteurs maximales très élevées, les vitesses moyennes sont comprises dans les deux bassins entre 0.10 et 0.30 m.s-1, ce qui correspondent plutôt à des courants faibles pour lesquels on n'observe pas d'érosion du sol, d'arrachage des cultures ou d'endommagement du matériel.

Les figures de **??** à **??** permettent de mieux situer l'exposition aux inondations dans l'espace en représentant les valeurs et les vitesses des crues millénales des deux bassins.

On peut ainsi noter que les hauteurs d'eau les plus importantes sont atteintes sur le bassin de Lez-Mosson dans la partie est du territoire, qui correspond à des parcelles de légumineuses et de légumes-fleurs. Des hauteurs d'eau importantes sont également atteintes sur les parcelles centrales du territoire occupées par des céréales et des légumes-fleurs. Sur le bassin de l'Or, les hauteurs d'eaux les plus hautes sont atteintes sur la frange sud du territoire correspondant aux rives du basin, qui sont majoritairement occupées par des surfaces fourragères et notamment des estives-landes. On remarque également des hauteurs de crue élevées le long des cours d'eau.

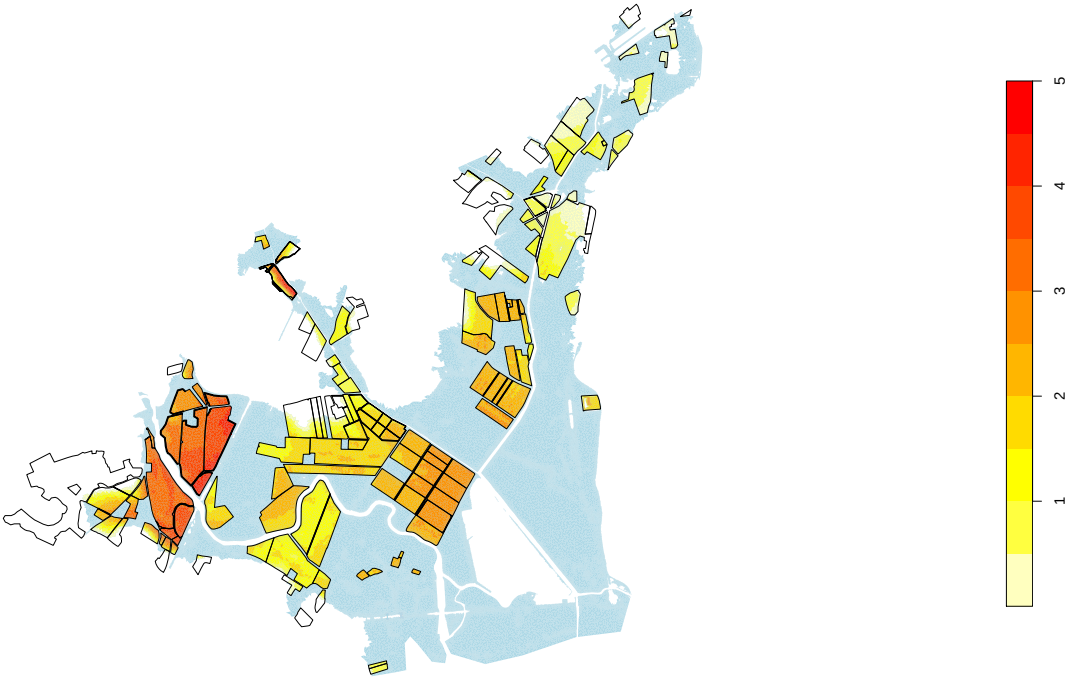


FIGURE 27 – Modélisation des hauteurs d'eau en m pour la crue millénale sur le bassin de Lez-Mosson

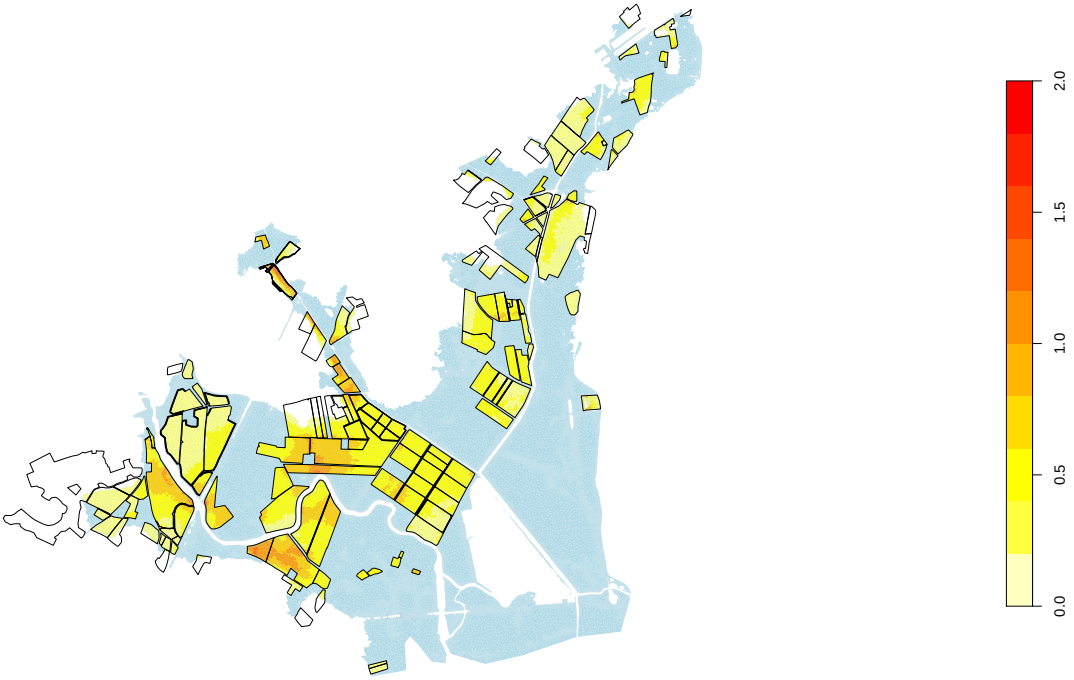


FIGURE 28 – Modélisation des vitesses pour la crue millénale sur le bassin de Lez-Mosson

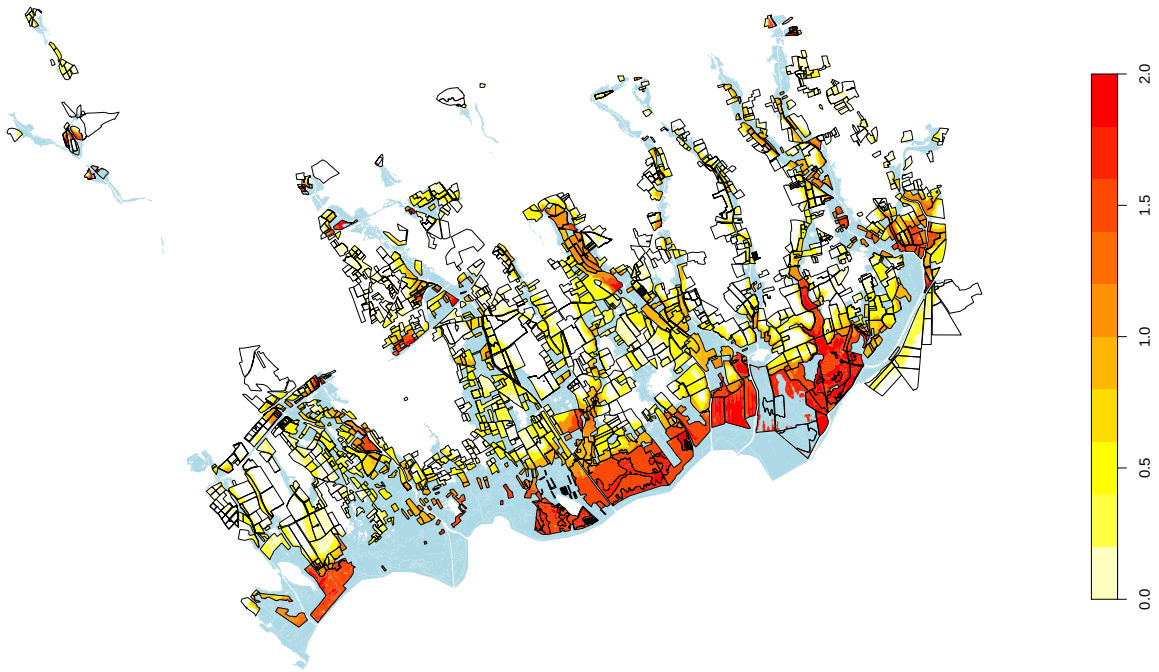


FIGURE 29 – Cartes des hauteurs m de crue pour q1000 sur le bassin L'Or

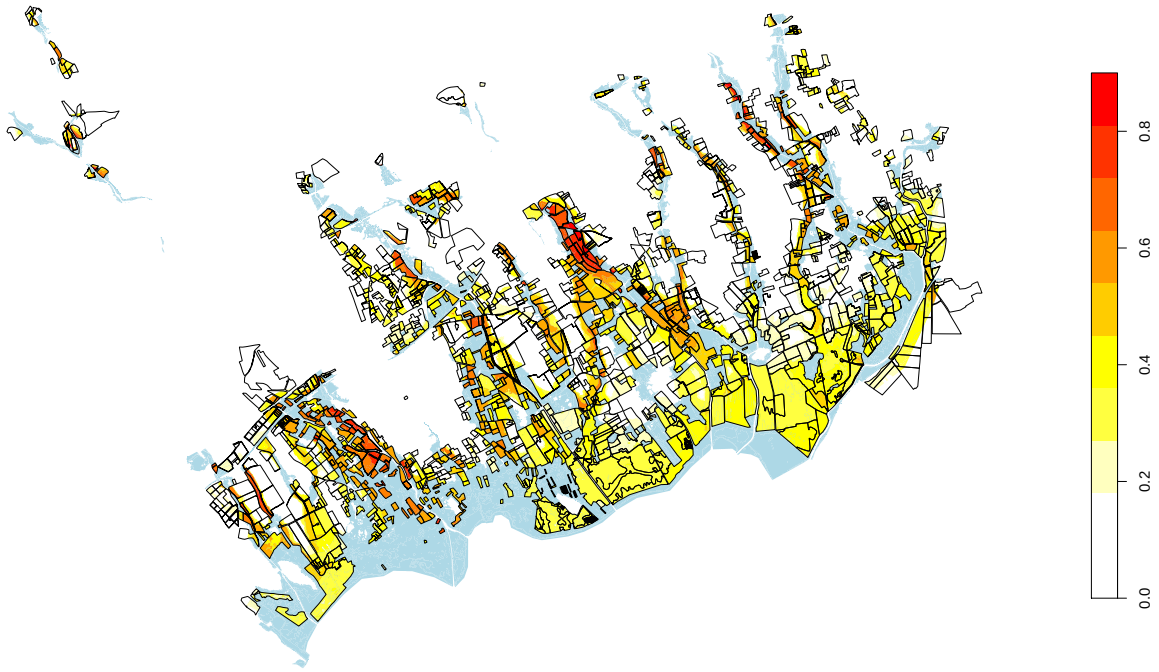


FIGURE 30 – Cartes des vitesses m.s-1 de crue pour q1000 sur le bassin L'Or

En ce qui concerne les vitesses de crue, les vitesses maximales sont atteintes le long des cours d'eau et notamment de la Mosson et du Rieu Coulon pour le bassin de Lez-Mosson et dans les parties amont du Salaison, de la Cadoule ou du Bérange pour le bassin de l'Or. Ces espaces comportent une grande diversité de cultures (surfaces viticoles, légumes fleurs, céréales, vergers).

3.2.1.4 Difficultés rencontrées

Les principales difficultés rencontrées dans l'étude des modèles hydrauliques ont été l'homogénéisation des données de Lez-Mosson et du bassin de L'Or et notamment la création de couches polygone contenant les données de la couche point pour le bassin de l'Or. En effet les entités géométriques de ces modélisations étant très nombreuses les intersections pouvaient prendre assez longtemps. L'utilisation d'une machine virtuelle capable de réaliser ces traitements en parallèle a été nécessaire.

Du point de vue des données, l'absence d'indication sur les unités des vitesses (m.s-2) et des hauteurs de crue (m), le manque d'informations sur les méthodes de calcul des données et la définition des données a été un réel frein dans l'interprétation des données.

Ces données permettent néanmoins d'avoir une vision plus fine de l'exposition des espaces agricoles du territoire sur ces deux périmètres. Elles montrent en effet des vitesses de crue relativement faibles mais des hauteurs d'eau importantes notamment sur les rives de l'Etang de l'Or et dans la partie est et centrale du périmètre de Lez-Mosson. L'exposition ne peut cependant être réellement évaluée que par un calcul des dommages potentiels aux surfaces cultivées qui sera réalisé. Il est cependant important de noter que ces deux périmètres ne sont pas très représentatifs de la répartition des cultures à l'échelle de so-ii, ce qui limite l'extrapolation de ces analyses à cette l'échelle plus vaste.

3.2.2 Evaluation des dommages

3.2.2.1 Evaluation des dommages sur les surfaces cultivées

3.2.2.1.1 Prétraitement des données

Le calcul des dommages sur les surfaces cultivées du bassin de l'Or et du Lez-Mosson, s'est basé sur de précédents travaux de l'UMR G-EAU portant sur l'estimation des dommages causés par les inondations sur les surfaces agricoles. Nous utiliserons notamment un package R associé à des fonctions de calcul des dommages, qui ont été produites dans le cadre de ces précédents travaux. Plusieurs prétraitements ont été nécessaires pour l'utilisation de ces fonctions :

- Une mise en forme des couches du RPG combinées aux scénarios de crues : Chaque polygone de la couche devait être associé à une hauteur d'eau en cm, une vitesse de crue en m.s-1, une surface en ha, et un type de culture.
- Un ajustement des groupe de culture renseignés : Les fonctions de dommages n'ayant pas été établies pour les 28 groupes de cultures, certains groupes de culture ont dû être rapprochés d'autres types de culture possédant à priori des fonctions de dommages proches. Ces rapprochements se sont faits sur la base des recommandations du guide méthodologique des fonctions de dommages produit par l'UMR.
- Une conversion des données au format "sp" ou spatial : Les fonctions R construites pour appliquer les fonctions de dommages ont en effet été construites pour des données de type "spatial" car la package "sf" utilisé pour cette étude n 'était pas encore assez développé.

Afin de synthétiser les dommages des différents scénarios de crues, nous avons également calculé des dommages moyens annuels grâce à une fonction qui se base sur la fréquence des scénarii de crues pour calculer les dommages moyens annualisés de chaque parcelle.

3.2.2.1.2 Qualité des données :

Il s'agit d'une évaluation des dommages à priori qui se base sur des modèles réalisé par Egis mais ne représentent pas une crue réelle. De plus, les dommages sont évalués en faisant une moyenne sur l'ensemble des saisons mais la variabilité intra annuelle est très importante. D'autre part, il est important de noter que toutes les cultures ne possèdent pas de fonction de dommage, et que la pertinence de l'assimilation de certains types de cultures à d'autres types pour le calcul des fonctions de dommages devrait être davantage vérifiée. Les fonctions de dommages sur les surfaces cultivées permettent cependant de fournir une image assez fiable des dommages agricoles causées par les inondations sur les surfaces cultivées de so-ii.

3.2.2.1.3 Description et analyse de données

Table 43 – Valeur des dommages moyens, minimum et maximum (en €) par parcelles, pour les différents scénarii d'inondation pour le bassin de Lez-Mosson

	q10 (€)	q30 (€)	q100 (€)	q1000 (€)	Dommage Moyen Annuel (€)
Min	0	0	0	0	0
Mean	1400	1734	3321	3686	201
Max	18031	43168	65010	78339	3852
Dommage_Total	144221	223669	581125	678289	20657

Un résumé des dommages potentiels causés par les inondations sur les surfaces agricoles de so-ii est donné par les tableaux 43 et 44. D'après les fonctions de dommages utilisées, les dommages liées aux inondations des parcelles agricoles peuvent aller de 0€/parcelles pour les cultures les moins sensibles et les scénarios d'inondations les plus faibles jusqu'à 7.8339×10^4 €/parcelles pour les cultures les plus sensibles lors de la crue millénale.

Table 44 – Valeur des dommages moyens, minimum et maximum (en €) par parcelles, pour les différents scénarii d'inondation pour le Bassin de l'Or

	q5 (€)	q10 (€)	q30 (€)	q100 (€)	q1000 (€)	Dommage Moyen Annuel (€)
Min	0	0	0	0	0	0
Mean	721	886	1268	1518	1828	132
Max	27741	35792	41490	45623	76714	7107
Dommage_Total	654352	1008608	1760576	2363465	3449492	249726

Si la valeur moyenne des dommages par parcelle semble plus faible sur le bassin de L'Or que sur le bassin de Lez-Mosson, le dommage total reste bien plus élevé sur le territoire du bassin de l'Or du fait de sa surface agricole beaucoup plus importante.

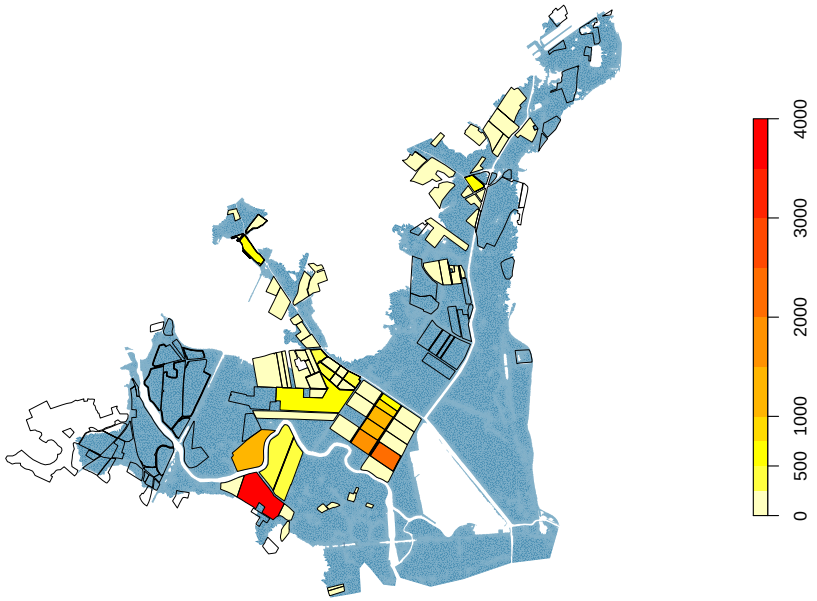


Figure 31 – Dommages moyen annuel par parcelle

On peut également s'intéresser à la localisation géographique des parcelles les plus touchées sur les cartes représentant les dommages annuels moyens par parcelle. On observe que sur le bassin de Lez-Mosson, les parcelles avec les dommages annuels moyen les plus importants sont toutes localisées le long de la Mosson et qu'il s'agit pour la plupart de parcelle de légumes fleurs. Sur le bassin de l'Or, les parcelles qui sont les plus touchées en termes de dommages moyens annuels se situent également le long des cours d'eau. On note plus particulièrement que les plus hautes valeurs de dommages annuels moyens par parcelle sont localisées le long du Bérange et du Salaison. Ces parcelles sont occupées par des cultures de légumes-fleurs de vigne et de vergers.

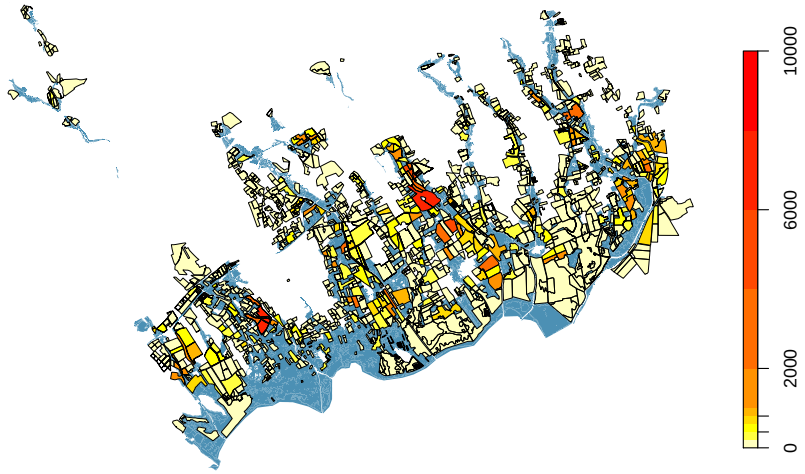


FIGURE 32 – Dommages moyen annuel par parcelle sur le bassin de l'Or

Les dommages annuels moyens sont également présentés par type de culture dans les tableaux @ref(tab : table-crop-damage-lez-mosson) et @ref(tab : table-crop-damage-lor). Sur le bassin de Lez-Mosson comme sur le bassin de L'Or, il semble que le Dommage Moyen Annuel soit particulièrement élevé pour les cultures de types Légumes-Fleur. Cela s'explique d'une part par la sensibilité de cette culture aux inondations et d'autre part par la part importante de cette culture dans les surfaces agricoles du bassin de Lez-Mosson (22.3 %) et du bassin de l'Or (c(116.9, 1.1). Les surfaces viticoles puis d'autres céréales suivent avec des dommages moyens annuels de l'ordre de 3000 et 2000 euros sur le bassin de Lez Mosson et de 40 000 et 20 000 euros sur le bassin de L'Or. Malgré une surface plus faible, les dommages de la vigne sont plus importants que ceux des autres céréales en raison de la forte valeur ajoutée de cette culture. De manière plus spécifique, on observe également des dommages conséquents sur les cultures de légumineuses à grains sur le bassin de Lez-Mosson et de vergers sur le bassin de l'Or.

3.2.2.1.4 Difficultés rencontrées et bilan

En ce qui concerne le traitement des données, l'utilisation de fonctions construites antérieurement à cette étude a entraîné plusieurs difficultés. L'utilisation du format spatial semble plus complexe à manipuler (systèmes de coordonnées plan, données plus compliqués à utiliser que sous la forme de data.frame), et la conversion semble source d'erreur. La création d'une fonction adaptée au format sf serait donc une piste d'amélioration. De plus, les unités utilisées par la fonction (hauteur en cm, surface en ha, vitesse en m.s-1) ne sont pas documentées ce qui peut conduire l'utilisateur à de mauvaises interprétation.

Le calcul des dommages permet cependant d'identifier le type de culture et la localisation des parcelles les plus vulnérables au risque dinondation. Localisées près des cours d'eau ces parcelles comportent majoritairement

Table 45 – Valeur des dommages par type de culture sur le bassin de Lez-Mosson

Culture	Surface	q10	q30	q100	q1000	DMA
Légumes ou fleurs	76.27 [ha]	89999	131379	420756	473592	13647
Vignes	24.67 [ha]	25193	35648	45901	55272	3059
Autres céréales	84.21 [ha]	17384	24355	47218	58744	2272
Légumineuses à grains	68.43 [ha]	4340	21890	46690	62807	671
Orge	9.49 [ha]	1663	3304	5075	6885	317
Prairies temporaires	34.90 [ha]	2418	2921	9524	13184	304
Fourrage	11.62 [ha]	1815	2614	3983	5400	245
Prairies permanentes	5.59 [ha]	1409	1498	1771	1977	142
Blé tendre	1.08 [ha]	0	60	206	428	0
Gel (surfaces gelées sans production)	14.00 [ha]	0	0	0	0	0
Estives et landes	0.64 [ha]	0	0	0	0	0
Divers	10.67 [ha]	0	0	0	0	0

des cultures de légumes-fleurs auxquelles s'ajoutent des surfaces viticoles et céréalières. Les légumineuses à grains sur le bassin de Lez-Mosson et les vergers sur le bassin de l'Or subissent également des dommages notables.

Table 46 – Valeur des dommages par type de culture sur le bassin de L'Or

Culture	Surface	q5	q10	q30	q100	q1000	DMA
Légumes ou fleurs	399.16 [ha]	305564	530679	1023461	1386034	1927128	136637
Vignes	238.13 [ha]	125688	169170	266729	338736	562569	40393
Vergers	265.47 [ha]	74857	110583	194222	271328	420879	27978
Autres céréales	533.08 [ha]	67551	91844	135231	179789	260202	21194
Prairies permanentes	284.44 [ha]	47516	58051	72789	84231	104398	12320
Légumineuses à grains	136.65 [ha]	13606	20310	26336	43618	79854	4622
Fourrage	107.86 [ha]	9687	14659	19463	26125	47191	3216
Prairies temporaires	36.88 [ha]	3041	4618	6984	9752	13702	1071
Maïs grain et ensilage	21.15 [ha]	3864	4930	5871	7504	9079	1030
Oliviers	12.02 [ha]	618	910	4943	8824	13245	531
Tournesol	8.64 [ha]	646	949	2098	3199	3352	273
Blé tendre	5.66 [ha]	863	894	1218	2090	3221	221
Orge	3.91 [ha]	384	471	555	806	2281	107
Protéagineux	1.48 [ha]	406	458	549	931	618	101
Autres cultures industrielles	0.22 [ha]	59	70	117	132	165	17
Colza	3.10 [ha]	0	0	0	357	1293	12
Autres oléagineux	0.03 [ha]	0	10	10	10	29	2
Fruits à coques	0.28 [ha]	0	0	0	0	286	1
Gel (surfaces gelées sans production)	39.99 [ha]	0	0	0	0	0	0
Estives et landes	692.67 [ha]	0	0	0	0	0	0
Divers	139.48 [ha]	0	0	0	0	0	0

3.2.2.2 Evaluation des dommages sur les bâtiments agricoles

3.2.2.2.1 Prétraitement des données

De même que pour l'évaluation des dommages sur les surfaces cultivées, le calcul des dommages sur les bâtiments agricoles s'est basé sur l'utilisation de fonctions de dommages préalablement construites par l'UMR G-EAU. Des prétraitements similaires ont donc été effectués notamment pour la mise en forme des données :

- Chaque bâtiment devait être associé à une hauteur d'eau en cm, une surface en m*m (et non en ha cette fois), ainsi qu'un type de bâtiment.
- Les fonctions de dommages n'ayant pas été calculées pour les bâtiments agricoles nous avons dû les assimiler à d'autres bâtiments aux fonctions proches dont la fonction de dommage existait. Nous avons notamment fait le choix d'assimiler :
  - les serres à des bâtiments de commerce de gros de fruits et légumes
  - les silos à des bâtiments de stockage et d'entreposage non frigorifiés
  - les autres bâtiments agricoles à des bâtiments de transformation et de conservation

Ce choix traduit une différence de sensibilité entre les différents types de bâtiments. Les autres bâtiments agricoles (hangars, bâtiments d'élevage) sont considérés comme plus sensible et plus susceptible d'accueillir du matériel couteux que les serres, elles même considérées comme plus sensibles que les silos.

Afin de synthétiser les dommages des différents scénarios de crues, des dommages moyens annuels ont également été calculés.

3.2.2.2.2 Qualité des données

Les dommages calculés pour les bâtiments agricoles des bassins de l'Or et de Lez-Mosson permettent de fournir des ordres de grandeurs sur les dommages causés aux surface bâties mais sont très loin de refléter des coûts réels du fait de nombreuses approximations. Afin d'estimer les dommages au m² dans les bâtiments agricoles nous nous sommes basés sur des fonctions de dommages calculés pour d'autres bâtiments de stockage ou de transformation. Or ces bâtiments s'il peuvent permettre d'approximer des valeurs de stocks de marchandises agricoles, ne permettent pas de tenir compte de la valeur du matériel agricole contenu dans ces bâtiments.

D'autre part, il existe une variabilité très forte de la sensibilité aux inondations entre les bâtiments agricoles : Une serre en verre construite avec fondation subit en effet des dommages beaucoup plus importants qu'une serre en plastique. Afin de tenir compte de cette variabilité, nous aurions pu distinguer les bâtiments légers et avec fondation grâce à la variable "building_light" de la BD TOPO mais le manque de fiabilité de cette variable (Cf Analyse de la BD TOPO) nous en a dissuadé.

3.2.2.2.3 Description et analyse de données

Table 47 – Valeur des dommages moyens, minimum et maximum (en €) par bâtiment, pour les différents scénarii d'inondation pour le bassin de Lez-Mosson

	q10	q30	q100	q1000	DMA
Min	0	0	0	725	14
Mean	8187	10699	20969	27411	1217
Max	70020	109265	211557	225716	11209
Dommage_total	278369	363753	712959	931963	41368

Les tableaux 47 et 48 présentent les dommages causées par les différents scénarii d'inondations sur les bâtiments agricoles des deux bassins. On peut tout d'abord noter que le dommage maximal par bâtiment s'élève à près de 225 000 euros pour le bassin de Lez-Mosson et 385 000 euros pour le bassin de l'Or. Ces valeurs sont beaucoup plus élevées que les valeurs maximales du dommage par parcelle ce qui nous montre une sensibilité bien plus importante des bâtiments au risque d'inondation. Ainsi si les valeurs précédentes pouvaient sembler importantes, la conservation de zones agricoles en zone inondable au détriment de constructionS bâtieS permet de limiter les dommages causés par les inondations.

D'autre part, on remarque que quel que soit le scénario, le dommage total, moyen, minimal et maximal semble bien plus élevé sur le bassin de l'Or que sur le bassin de Lez-Mosson. La différence de surface bâtie totale entre le bassin de l'Or et le bassin de Lez-Mosson explique en grande partie la différence entre les dommages totaux. Les différences de dommages par bâtiments entre le bassin de L'Or et le bassin de Lez-Mosson s'expliquent quant à elles d'une part par une surface moyenne par bâtiment beaucoup plus élevée sur le bassin de L'Or (environ 4500 m² par bâtiment) que sur le bassin de Lez-Mosson (environ 2500 m² par bâtiment). D'autre part si les serres constituent le seul type de bâtiment présent sur le bassin de Lez-Mosson, le bassin de l'Or comprend également d'autres types de bâtiments qui sont assimilés à des bâtiments plus sensibles aux inondations. Cette différence peut ainsi contribuer à creuser l'écart entre les dommages par bâtiment des deux bassins.

Table 48 – Valeur des dommages moyens, minimum et maximum (en €) par bâtiment, pour les différents scénarii d'inondation pour le bassin de Lez-Mosson

	q5	q10	q30	q100	q1000	DMA
Min	0	0	0	0	225	1
Mean	8773	12996	20575	29816	42451	3121
Max	248341	263819	277572	316392	385339	52975
Dommage_total	1684492	2495265	3950442	5724661	8150569	599159

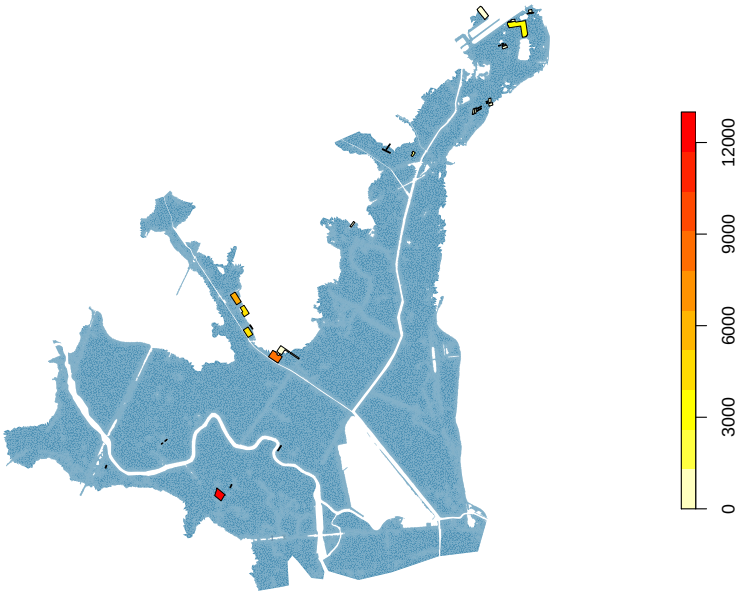


FIGURE 33 – Dommages moyen annuel par bâtiment

TABLE 49 – Comparaison des dommages à l'hectare sur les deux bassins

	Surface	DMA_bati	DMA_bati.1
Bassin de l'Or	4617.18 [ha]	129.76740 [1/ha]	129.76740 [1/ha]
Bassin Lez-Mosson	1034.37 [ha]	39.99329 [1/ha]	39.99329 [1/ha]

Si on s'intéresse à la localisation des bâtiments potentiellement endommagés, on remarque que les bâtiments concernés par les dommages moyens annuels les plus importants se situent le long des cours d'eau. Un bâtiment se démarque particulièrement par un dommage moyen annuel autour de 12000 euros par ans ; Il s'agit d'une serre située sur la rive droite de la Mosson à proximité de parcelles de légumes-fleurs. On peut également noter la présence de plusieurs serres le long du Rieu Coulon dont le dommage moyen annuel dépasse les 5000 euros. Sur le bassin de L'or, les dommages moyen annuel par bâtiment prennent des valeurs beaucoup plus élevées, notamment le long des cours d'eau. C'est notamment le long du Bérange que l'on obtient des dommages moyens annuels records qui atteignent les 50 000 euros par bâtiment.

3.2.2.2.4 Difficultés rencontrées et bilan

L'estimation des dommages causés aux bâtiments agricoles par les inondations a pour principal objectif de fournir des ordres de grandeur des dommages par bâtiments et non de fournir des données précises. En utilisant des fonctions de dommages paramétrées pour d'autres bâtiments, ces estimations ne tiennent ni compte du matériel agricole, ni de la très forte variabilité au sein des bâtiments agricoles. Cette analyse

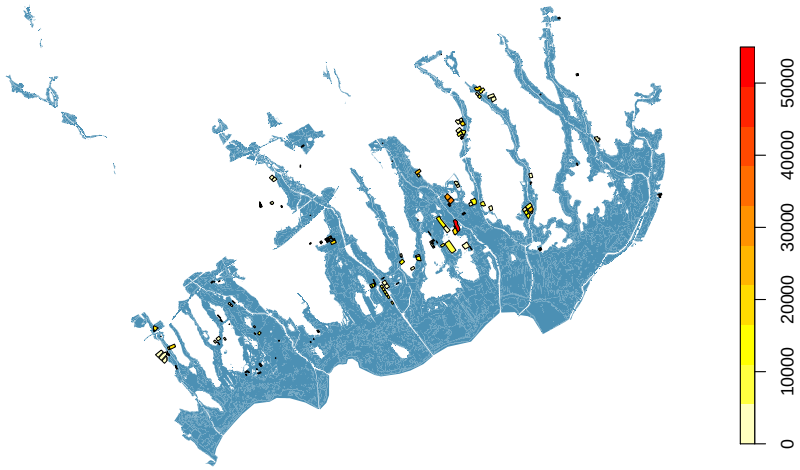


FIGURE 34 – Dommages moyen annuel par bâtiment

permet cependant de mettre en évidence des dommages agricoles sur les bâtiments bien plus importants que sur les surfaces cultivées, Bien que certains types de cultures subissent des dommages relativement élevés, les inondations causent en général bien plus de dommages sur les bâtiments que sur les cultures. La limitation de l'urbanisation des surfaces agricoles soumises au risque d'inondation permet donc de limiter les dommages.

Cette analyse permet également de faire émerger des zones particulièrement impactées par les dommages aux bâtiments agricoles, notamment le long de la Mosson sur le bassin de Lez-Mosson et le long du Bérange sur le bassin de L'Or.

3.3 Agriculture urbaine et inondation sur le périmètre so-ii

Cette étude de caractérisation de l'exposition des zones agricoles au risque inondation est un travail préparatoire à une étude plus poussée sur l'intérêt de conserver des zones agricoles urbaines et périurbaines en zone inondable plutôt que d'y construire des bâtiments. Cette partie propose donc d'explorer les méthodes permettant de caractériser plus précisément les zones agricoles de so-ii situées en zones urbaines ou péri-urbaines et menacées par l'urbanisation. Deux méthodes seront ici envisagées. Une première méthode se basera sur l'analyse de documents d'urbanisme et plus particulièrement du plan de zonage du PLUi de Montpellier Méditerranée. Une seconde méthode se basera sur l'identification des zones artificialisées grâce à l'utilisation de la base de données Corine Land Cover. Métropole.

3.3.0.1 Analyse du Plan Local d'urbanisme de Montpellier Méditerranée Métropole

3.3.0.1.1 Prétraitements et qualité des données

Une première méthode consiste à étudier le Plan de Zonage des Documents d'Urbanisme des Communes du Territoire so-ii. Cette méthode présente l'avantage de distinguer précisément les zones U déja urbanisées, des zones AU qui sont destinées à l'urbanisation, des zones A agricoles et N naturelles inconstructibles. En identifiant les zones agricoles du RPG situées en zones à urbaniser (AU), on obtient ainsi les zones agricoles qui seront menacées par l'urbanisation à l'horizon temporel du PLU. La principale difficulté de cette méthode repose sur l'hétérogénéité des Plans de Zonage des différentes communes de so-ii. Si l'ensemble des communes de Montpellier Méditerranée Métropole possède un plan de zonage commun disponible au format shapefile et uniformisé au sein d'une même base de données, de nombreuses autres communes du territoire possèdent un plan de zonage non disponible dans un format shapefile. Nous avons donc décidé de ne traiter pour cette étude que les Plans de Zonage de Montpellier Méditerranée Métropole qui représentent 31 communes des 77 communes de so-ii. Nous avons réalisé une intersection entre les zones agricoles du RPG et les zones AU du Plan de Zonage de l'EPCI Montpellier Méditerranée Métropole.

3.3.0.1.2 Analyses réalisées

La carte 35 représente le plan de zonage simplifié de Montpellier Méditerranée Métropole. Les zones agricoles du RPG situées dans les zones AU (à urbaniser) sont représentées en jaune. On remarque tout d'abord que ces zones semblent occuper une surface relativement faible du RPG. De plus, ces zones semblent majoritairement localisées dans la continuité de la tâche urbaine de Montpellier, notamment en périphérie sud-est vers les quartiers de Port-Marianne et vers la commune de Baillargues. Cela semble assez cohérent avec l'augmentation de la pression urbaine à proximité de Montpellier.

Le tableau 50 présente ainsi les surfaces cultivées du RPG présentes dans les zones qui ont vocation à être urbanisées par types de cultures.

On peut tout d'abord noter que les surfaces à urbaniser représentent 2.9 % de la totalité des surfaces agricoles. Les cultures les plus représentées en zone AU sont les autres céréales, la vigne, les estives landes et les légumineuses à grains. Exceptées les légumineuses à grains, ces cultures sont également les plus représentées à l'échelle de la métropole (tout comme de so-ii). Avec près de 7,3% et 7,4% de leur surface menacée par l'urbanisation, les céréales et les légumineuses à grains font parties de cultures les plus menacées. Les vergers, qui occupent une surface relativement faible dans la métropole sont particulièrement vulnérables puisque plus de 20% de leur surface se situe en zone AU. Les surfaces gelées sont également plutôt touchées, mais l'absence de culture sur ces surfaces rend plus facilement explicable la volonté de les urbaniser. 5% de la surface des légumes-fleurs et du maïs ont également vocation à être urbanisés.

On note également que plus d'un quart de la surface en zone à urbaniser est située en zone inondable. C'est principalement sur ces secteurs qu'on peut s'interroger sur la pertinence de l'ouverture à l'urbanisation plutôt que la conservation d'une agriculture locale moins dommageable en cas d'inondation. La majorité de ces surfaces inondables sont occupées par des cultures céréalières (principalement du blé dur), et de la vigne. Les légumes - fleurs occupent également près de 10% de cette surface.

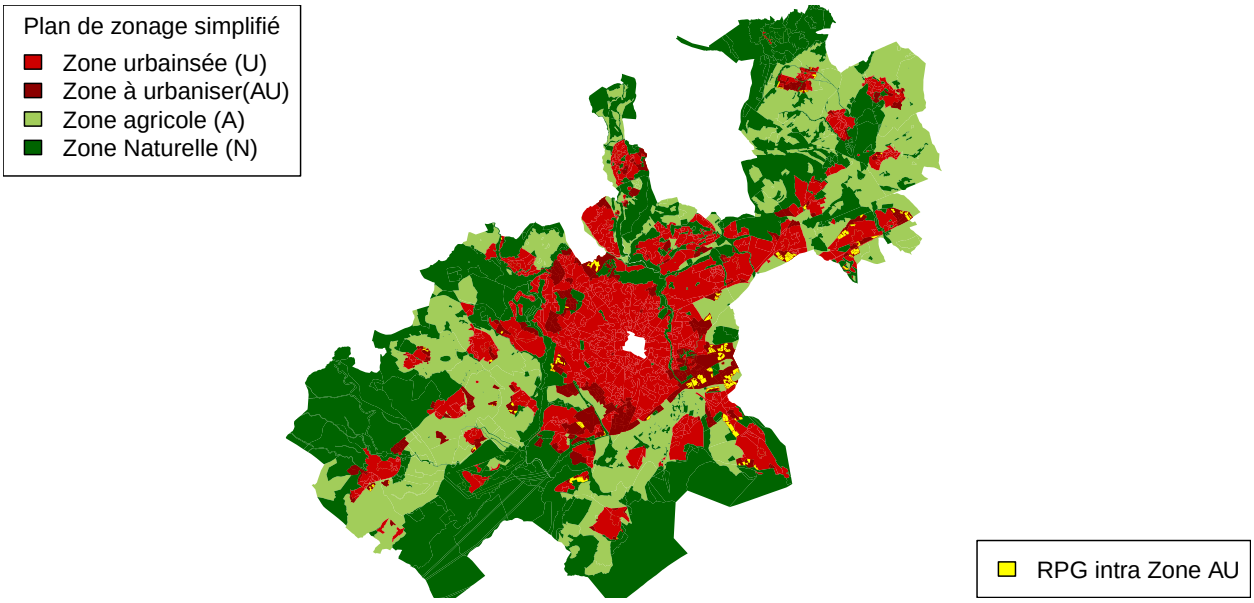


FIGURE 35 – Zones agricoles à urbaniser du Plan de Zonage de Montpellier Méditerranée Métropole

TABLE 50 – Surface agricoles à urbaniser d'après le plan de zonage de Montpellier Méditerranée Métropole

culture	RPG MMM	RPG AU	% AU	RPG AU intra EAIP	% EAIP
Autres céréales	1185.77 [ha]	87.81 [ha]	7.4	31.70 [ha]	36.1
Vignes	2985.78 [ha]	47.35 [ha]	1.6	11.71 [ha]	24.7
Légumes ou fleurs	194.06 [ha]	10.54 [ha]	5.4	6.58 [ha]	62.4
Gel (surfaces gelées sans production)	433.25 [ha]	33.77 [ha]	7.8	4.83 [ha]	14.3
Divers	388.54 [ha]	8.31 [ha]	2.1	4.18 [ha]	50.3
Légumineuses à grains	432.80 [ha]	31.53 [ha]	7.3	2.75 [ha]	8.7
Vergers	28.93 [ha]	6.64 [ha]	23.0	2.50 [ha]	37.7
Prairies temporaires	483.19 [ha]	5.02 [ha]	1.0	2.37 [ha]	47.2
Estives et landes	2724.40 [ha]	37.69 [ha]	1.4	1.89 [ha]	5.0
Fourrage	361.93 [ha]	10.47 [ha]	2.9	1.79 [ha]	17.1
Prairies permanentes	434.05 [ha]	4.48 [ha]	1.0	1.51 [ha]	33.7
Blé tendre	82.42 [ha]	1.35 [ha]	1.6	0.90 [ha]	66.7
Maïs grain et ensilage	19.45 [ha]	1.00 [ha]	5.1	0.81 [ha]	81.0
Orge	75.24 [ha]	1.59 [ha]	2.1	0.06 [ha]	3.8
Oliviers	91.42 [ha]	1.80 [ha]	2.0	NA [ha]	NA
Colza	6.24 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Tournesol	29.86 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Autres oléagineux	0.17 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Protéagineux	38.88 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA

3.3.0.2 Modélisation de la tache urbaine avec la base de données Corine Land Cover

3.3.0.2.1 Prétraitements et qualité des données

Une autre méthode pour caractériser l'agriculture urbaine ou péri-urbaine potentiellement menacée par l'urbanisation repose sur l'utilisation la base de données Corine Land Cover. Cette base de données géographique

renseigne sur l'occupation des sols selon une nomenclature de niveau 1 qui distingue 5 grandes catégories, à savoir les zones artificialisées, les zones agricoles, les zones de forêt et milieux semi naturels, les zones humides et les zones en eaux. Les unités homogènes d'occupation des sols sont cartographiées avec une précision maximale de 25 ha. Ainsi les petites parcelles agricoles de moins de 25 ha à l'intérieur des zones artificialisées, ne seront pas distinguées. Les zones artificialisées identifiées par Corine Land Cover peuvent ainsi servir de première approximation pour définir la tâche urbaine à l'intérieur et autour de de laquelle on souhaite identifier les zones agricoles urbaines ou péri-urbaines.

Si on peut aisément sélectionner les zones agricoles situées à l'intérieur des zones artificialisées par une simple intersection, l'identification des zones péri-urbaine est moins évidente. L'utilisation d'une zone tampon autour de la tâche urbaine de Corine Land Cover peut permettre d'identifier par intersection les zones agricoles du RPG situées en périphérie urbaine. Le choix du rayon de la zone tampon pose cependant question. En faisant quelques essais nous avons choisi de construire une zone tampon dans un rayon de 200 m autour de la zone artificialisée de Corine Land Cover car elle comprenait la majorité des zones agricoles en zone AU (plus de 87% des zones AU).

La création d'une zone tampon peut cependant conduire à des erreurs. En effet, il peut arriver que la zone tampon ainsi créée possède des zones de recoupement qui après intersection avec le RPG conduisent à des polygones qui se chevauchent et donc à des erreurs dans le calcul des surfaces. Pour éviter cela, on peut réaliser une union de la couche tampon créée afin d'éviter les recoupements lors de l'intersection.

3.3.0.2.2 Analyses réalisées

Le résultat de l'intersection entre la zone artificialisée élargie (avec la zone tampon de 200m) est présentée dans la figure 36. Les zones agricoles urbaines ou périurbaines déterminées selon la méthode précédente sont représentées en jaune. Malgré quelques zones agricoles localisées en plein cœur des zones artificialisées, on remarque que la majorité des zones identifiées sont situées en périphérie de la tâche urbaine. De plus, contrairement à ce qu'on pouvait observer dans la méthode précédente, les zones agricoles périurbaines semblent particulièrement nombreuses autour des petits pôles urbains.

Le tableau 51 présente les surfaces cultivées sur la zone artificialisée élargie définies avec la base de données Corine Land Cover. On peut tout d'abord comparer les surfaces agricoles situées en zones urbaines ou périurbaines et les surfaces agricoles de so-ii. On observe ainsi que 12.9% des surfaces agricoles de so-ii se situent en zones urbaines ou périurbaines. Ces zones agricoles sont donc loin d'être toutes menacées par l'urbanisation à court terme puisqu'on a vu précédemment que les zones AU de Montpellier Méditerranée Métropole représentaient moins de 3% de la surface agricole totale. Les cultures les plus représentées en zones urbaines ou périurbaines sont à peu de choses près les mêmes qu'à l'échelle de so-ii à savoir les vignes, les autres céréales et les estives-landes. Avec plus d'un quart de leur surface en zone urbaine, les prairies temporaires, l'orge, le blé tendre, ou les protéagineux sont particulièrement présents.

D'autre part, 40.4% de ces espaces agricoles urbains sont situés à l'intérieur de l'EAIP ce qui est légèrement plus élevé qu'à l'échelle de so-ii.Les cultures possédant les plus importantes surfaces en zones inondables sont les mêmes qu'à l'échelle de l'ensemble du territoire : les autres céréales, les estives landes et la vigne dominent encore largement les surfaces cultivées en zone urbaine, à l'intérieur comme à l'extérieur de l'EAIP. En zones urbaines ou périurbaines, les légumes fleurs, les vergers, le maïs grain, le tournesol, et les protéagineux sont particulièrement touchés par le risque d'inondation qui concernent 65 à 95% de leur surface.

3.3.0.3 Comparaison des deux méthodes

Afin de mieux comparer les méthodes fondées sur l'analyse des plans de zonages ou de Corine Land Cover, on identifie les zones agricoles en zones urbaines et périurbaines par la méthode Corine Land Cover sur le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole.

De même que pour la carte précédente, la carte @ref(fig : map-CLC-MMM) semble mettre en évidence beaucoup plus de zones agricoles urbaines ou périurbaines que des zones agricoles en zones AU sur le territoire de Montpellier Méditerranée Métropole. De plus, ces espaces agricoles semblent occuper d'avantage les

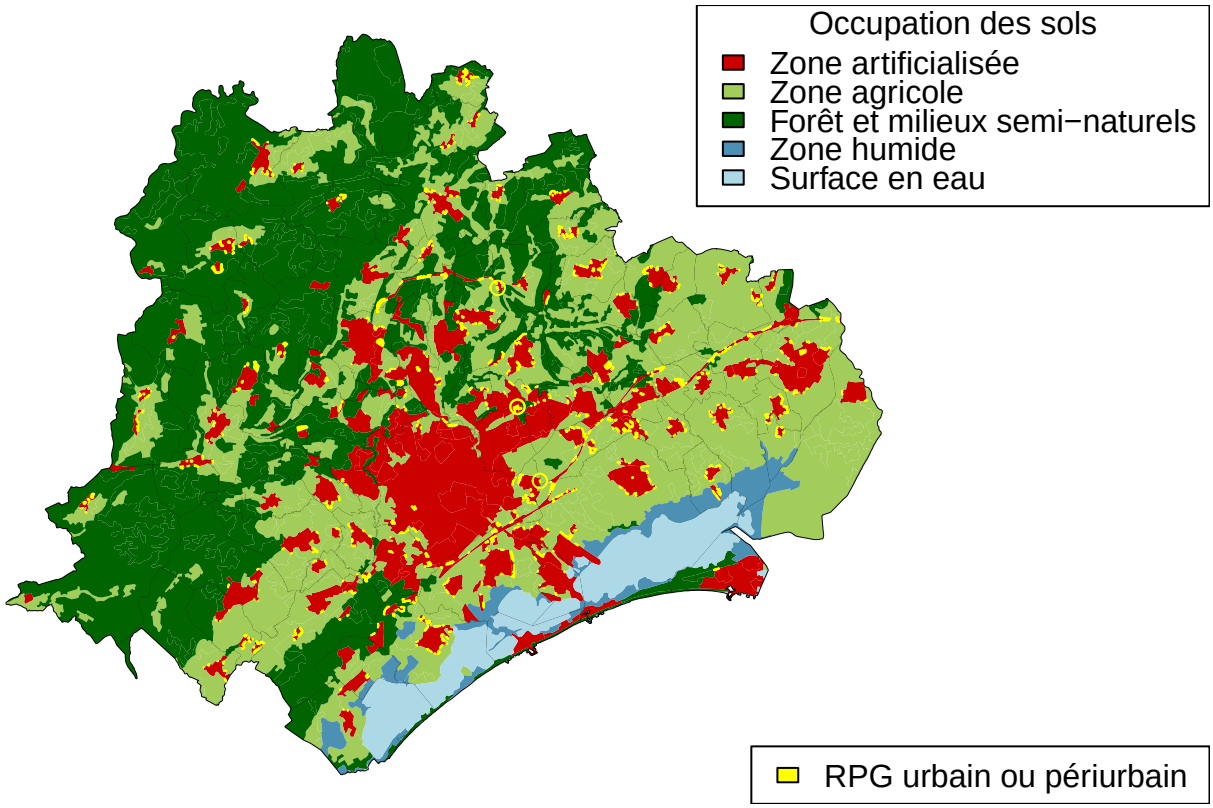


FIGURE 36 – Occupation du sol selon la base de données Corine Land Cover et zones agricoles urbaines ou périurbaines

périphéries des petits pôles urbains contrairement aux zones AU concentrées autour de Montpellier et de ses périphéries. Pour confirmer cette impression, on compare les surfaces agricoles obtenues par les deux méthodes en fonction des communes.

Le tableau 52 montre en effet de grandes disparités de répartition entre les zonages agricoles à urbaniser et les zones agricoles urbaines et périurbaines identifiées avec la méthode Corine Land Cover. En effet, les communes possédant les plus importantes surfaces agricoles menacées par l'urbanisation sont les communes de Montpellier, Lattes, Baillargues et Vendargues qui forment ensemble un tissu urbain quasi continu. Saint-Brès situé dans la continuité de Baillargues et Pérols dans celles de Lattes possèdent également des surfaces agricoles à urbaniser notables. Ces communes subissent en effet une forte influence de la ville de Montpellier : la pression foncière qui en découle menace donc les surfaces agricoles de ces communes.

Si Montpellier, Lattes et Baillargues se distinguent également par d'importantes surfaces urbaines avec la méthode de Corine Land Cover, d'importantes surfaces agricoles périurbaines sont identifiées autour de Villeneuve-lès-Maguelone, Castries, Fabrègues, Saint-Drézéry ou Cournonsec qui sont davantage éloignées de Montpellier.

On compare les surfaces agricoles obtenues à partir des deux méthodes en fonction du type de culture. On note tout d'abord qu'une partie des surfaces agricoles à urbaniser (environ 12%) n'est pas compris dans les zones agricoles urbaines identifiées avec la zone tampon de 200 m. Cependant en zones AU comme en zones urbaines et périurbaines, les zones agricoles sont dominées par la vigne et les autres céréales à l'intérieur comme à l'extérieur de l'EAIP. Relativement bien représentées dans les surfaces agricoles urbaines définies avec Corine Land Cover, les prairies temporaires ou permanentes sont cependant relativement peu menacées par l'urbanisation. Les légumineuses et les légumes fleurs ou les vergers occupent quant à eux des surfaces relativement importantes en zones AU comparées à leur présence en zones urbaines et péri-urbaines.

Table 51 – Surfaces cultivées du RPG urbain défini par la méthode basé sur l'occupation de Corine Land Cover

Culture	RPG so_ii	RPG urb	% urb	RPG urb intra EAIP	% EAIP
Autres céréales	4084.72 [ha]	57.32 [ha]	1.4	31.31 [ha]	54.6
Vignes	7399.20 [ha]	73.83 [ha]	1.0	22.65 [ha]	30.7
Gel (surfaces gelées sans production)	924.11 [ha]	36.09 [ha]	3.9	13.68 [ha]	37.9
Prairies temporaires	903.38 [ha]	28.07 [ha]	3.1	13.01 [ha]	46.3
Estives et landes	13594.23 [ha]	79.17 [ha]	0.6	11.05 [ha]	14.0
Prairies permanentes	1658.97 [ha]	31.71 [ha]	1.9	9.99 [ha]	31.5
Fourrage	1232.25 [ha]	26.01 [ha]	2.1	9.44 [ha]	36.3
Divers	1833.04 [ha]	20.98 [ha]	1.1	8.78 [ha]	41.8
Légumes ou fleurs	1231.27 [ha]	10.92 [ha]	0.9	7.46 [ha]	68.3
Légumineuses à grains	1014.07 [ha]	13.95 [ha]	1.4	2.53 [ha]	18.1
Oliviers	293.13 [ha]	4.33 [ha]	1.5	2.08 [ha]	48.0
Orge	256.51 [ha]	3.10 [ha]	1.2	1.74 [ha]	56.1
Vergers	911.72 [ha]	3.63 [ha]	0.4	1.69 [ha]	46.6
Maïs grain et ensilage	100.56 [ha]	0.96 [ha]	1.0	0.96 [ha]	100.0
Blé tendre	177.08 [ha]	4.17 [ha]	2.4	0.59 [ha]	14.1
Fruits à coques	1.68 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Autres cultures industrielles	48.99 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Colza	34.45 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Tournesol	208.39 [ha]	0.22 [ha]	0.1	NA [ha]	NA
Autres oléagineux	0.43 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA
Protéagineux	40.36 [ha]	NA [ha]	NA	NA [ha]	NA

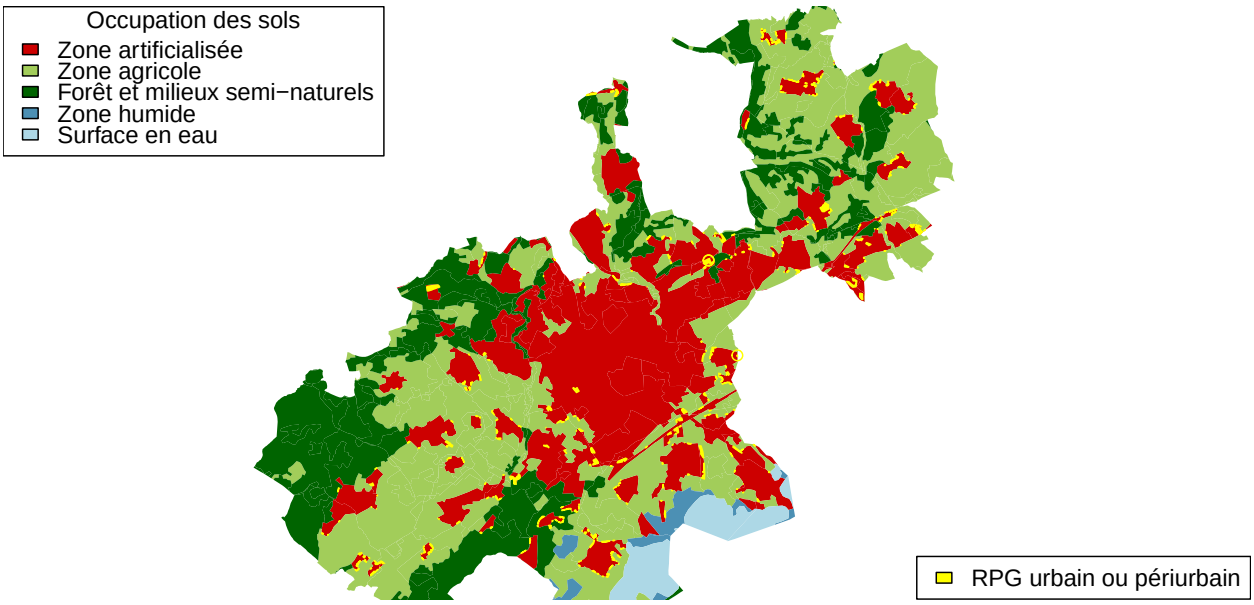


Figure 37 – Occupation du sol selon la base de données Corine Land Cover et zones agricoles urbaines ou périurbaines de Montpellier Méditerranée Métropole

On peut également remarquer que les zones agricoles en zones AU sont moins concernées par le risque d'inondation que l'ensemble des zones urbaines et périurbaines définies selon la méthode Corine Land Cover.

Table 52 – Comparaison des surfaces agricoles identifiées par chacune des deux méthodes

Commune	RPG urb	RPG urb intra EAIP	RPG AU	RPG AU intra EAIP
Montpellier	20.76 [ha]	6.75 [ha]	103.75 [ha]	26.57 [ha]
Lattes	20.50 [ha]	15.86 [ha]	43.13 [ha]	9.17 [ha]
Baillargues	12.42 [ha]	5.25 [ha]	32.80 [ha]	18.84 [ha]
Vendargues	3.03 [ha]	1.33 [ha]	23.49 [ha]	5.42 [ha]
Villeneuve-lès-Maguelone	13.94 [ha]	1.40 [ha]	16.25 [ha]	NA [ha]
Pérols	2.84 [ha]	2.02 [ha]	11.17 [ha]	5.10 [ha]
Saint-Brès	9.99 [ha]	1.91 [ha]	10.70 [ha]	NA [ha]
Castelnau-le-Lez	0.84 [ha]	0.00 [ha]	10.15 [ha]	NA [ha]
Saint-Jean-de-Védas	12.95 [ha]	4.82 [ha]	8.50 [ha]	1.39 [ha]
Saint-Drézéry	4.49 [ha]	1.26 [ha]	8.49 [ha]	0.80 [ha]
Lavérune	1.80 [ha]	0.18 [ha]	4.52 [ha]	0.92 [ha]
Cournonsec	5.74 [ha]	0.16 [ha]	3.51 [ha]	2.20 [ha]
Castries	12.40 [ha]	0.89 [ha]	2.52 [ha]	1.50 [ha]
Murviel-lès-Montpellier	0.09 [ha]	0.08 [ha]	2.27 [ha]	0.00 [ha]
Saussan	0.73 [ha]	0.43 [ha]	2.10 [ha]	0.13 [ha]
Saint-Georges-d'Orques	3.07 [ha]	1.05 [ha]	1.37 [ha]	NA [ha]
Juvignac	0.80 [ha]	0.09 [ha]	1.12 [ha]	0.09 [ha]
Saint-Geniès-des-Mourgues	2.84 [ha]	0.03 [ha]	0.77 [ha]	NA [ha]
Pignan	3.71 [ha]	2.95 [ha]	0.74 [ha]	NA [ha]
Cournonterral	1.34 [ha]	0.65 [ha]	0.70 [ha]	0.63 [ha]
Grabels	10.60 [ha]	0.97 [ha]	0.53 [ha]	0.53 [ha]
Beaulieu	4.95 [ha]	0.00 [ha]	0.42 [ha]	NA [ha]
Montferrier-sur-Lez	1.45 [ha]	1.45 [ha]	0.22 [ha]	0.22 [ha]
Sussargues	1.14 [ha]	0.25 [ha]	0.03 [ha]	NA [ha]
Clapiers	2.70 [ha]	1.10 [ha]	0.01 [ha]	0.01 [ha]
Restinclières	0.70 [ha]	0.24 [ha]	0.00 [ha]	0.00 [ha]
Fabrègues	6.46 [ha]	0.91 [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Jacou	3.61 [ha]	0.04 [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Le Crès	6.33 [ha]	0.42 [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Montaud	4.96 [ha]	1.69 [ha]	NA [ha]	NA [ha]
Prades-le-Lez	4.89 [ha]	3.10 [ha]	NA [ha]	NA [ha]

Environ 25% de la surface des zones AU est concernée contre 38% pour les zones agricoles urbaines. Parmi les cultures les plus concernées par le risque d'inondation, on peut notamment citer, en plus des vignes et des autres céréales, les légumes fleurs et les vergers qui possèdent une part importante de leur surface en zone inondable.

Table 53 – Comparaison des surfaces agricoles identifiées par chacune des deux méthodes

Culture	RPG urb	RPG urb intra EAIP	RPG AU	RPG AU intra EAIP
Autres céréales	32.70 [ha]	12.83 [ha]	87.81 [ha]	31.70 [ha]
Vignes	28.91 [ha]	8.54 [ha]	47.35 [ha]	11.71 [ha]
Prairies temporaires	12.49 [ha]	8.05 [ha]	5.02 [ha]	2.37 [ha]
Prairies permanentes	21.30 [ha]	5.35 [ha]	4.48 [ha]	1.51 [ha]
Gel (surfaces gelées sans production)	16.62 [ha]	5.33 [ha]	33.77 [ha]	4.83 [ha]
Divers	8.69 [ha]	4.99 [ha]	8.31 [ha]	4.18 [ha]
Légumes ou fleurs	4.14 [ha]	3.33 [ha]	10.54 [ha]	6.58 [ha]
Fourrage	10.03 [ha]	2.71 [ha]	10.47 [ha]	1.79 [ha]
Estives et landes	27.32 [ha]	2.06 [ha]	37.69 [ha]	1.89 [ha]
Oliviers	2.96 [ha]	1.87 [ha]	1.80 [ha]	NA [ha]
Légumineuses à grains	11.44 [ha]	1.21 [ha]	31.53 [ha]	2.75 [ha]
Orge	1.59 [ha]	0.65 [ha]	1.59 [ha]	0.06 [ha]
Maïs grain et ensilage	0.21 [ha]	0.21 [ha]	1.00 [ha]	0.81 [ha]
Blé tendre	2.56 [ha]	0.12 [ha]	1.35 [ha]	0.90 [ha]
Vergers	1.08 [ha]	0.03 [ha]	6.64 [ha]	2.50 [ha]

3.3.0.4 Difficultés rencontrées et bilan

On retiendra que le croisement du plan de zonage et des cultures du RPG semble être une méthode fiable pour caractériser les surfaces agricoles urbaines ou péri-urbaines menacées par l'urbanisation à court terme (horizon temporel du PLU). Cependant, le manque d'homogénéisation entre les communes, la non-disponibilité de nombreux PLU au format numérique peut rendre cette méthode particulièrement complexe.

La méthode utilisant la base de données Corine Land Cover semble également permettre d'identifier les zones agricoles situées en zones urbaines ou périurbaines. La définition de zones périurbaines et le choix de la zone tampon sont cependant très subjectifs. Un compromis doit être fait pour qu'elles comprennent les zones urbaines effectivement menacées par l'urbanisation tout en évitant de s'étendre dans les zones plus rurales. Cette méthode ne permet cependant pas d'identifier les zones menacées par l'urbanisation. En effet, une grande partie des zones agricoles situées à proximité des zones artificialisées est localisée dans les petits pôles urbains qui possèdent d'importantes zones agricoles. Au contraire, il semble que les surfaces agricoles les plus menacées par l'urbanisation se situent à proximité des grands pôles urbains où la pression foncière est plus importante.

Ces deux méthodes fournissent donc des approches différentes mais complémentaires pour caractériser d'une part l'agriculture en zones urbaines et périurbaines, et d'autre part les zones agricoles effectivement menacées par l'urbanisation.

4 Conclusion

Pour conclure, on peut se demander si les objectifs de l'étude établie en première partie ont bien été atteints.

Le premier objetcif de cette étude était la caractérisation de l'acivité agricole du territoire so-ii : La combinaison des trois bases de données nationales que sont le RPG, la BD Topo et la base de données SIRENE nous a permis d'obtenir une vision globale des enjeux agricoles du territoire. Dominé par la vigne, les surfaces fourragères, et les grandes cultures céréalières, ce territoire possède également une activité importante de culture de fruits ét légumes comme le confirment les très nombreuses serres et établissements agricoles associés. Au dela de la production végétale, l'analyse des établissements agricoles de so-ii montre une grande diversité d'activité de production animale allant de l'élevage d'équidés, de bovins, ovins ou caprins, aux activités de pêche et d'aquaculture.Il pourrait cependant être intéressant de mettre en correspondance les établissements, les bâtiments et les surfaces cultivées via des traitements géographiques ou via l'aquisition de nouvelles données (DRAFF, chambre d'agricultures, . . .), afin d'analyser les enjeux agricoles à l'échelle des exploitations.

Un second objectif consistait à évaluer l'exposition de l'activité agricole aux inondations, puis d'estimer des dommages : L'utilisation de l'EAIP permet bien de qualifier l'exposition aux inondations des enjeux agricoles de so-ii en répondant à l'enjeu de reproductibilité de cette étude puisque l'EAIP est une base de données nationale homogène sur l'intégralité du territoire. Elle reste cependant approximative, et ne permet ni de hiérarchiser les niveaux d'exposition, ni d'estimer des dommages. L'utilisation de modèles plus spécifiques intégrant les variations de hauteurs d'eau et de vitesse de crue pour différents scénarios permettent une estimation des dommages et l'identification des parcelles ou bâtiments les plus vulnérables. Encore une fois, l'association des bâtiments agricoles avec les données des établissements correspondants permettrait une estimation plus fine des dommages subis par les exploitations agricoles.

Afin de préparer un projet plus spécifique sur l'intérêt du maintien des zones agricoles en zones urbaines inondables, cette étude devait également proposer des méthodes pour l'identification des zones agricoles urbaines ou péri-urbaines menacées par l'urbanisation : L'utilisation de la base Corine Land Cover a permis l'identification des surfaces cultivées situées à l'intérieur ou en périphérie des pôles urbains artificialisés de so-ii. Cette méthode facilement transposable à d'autres territoires, ne permet cependant pas d'identifier spécifiquement les zones agricoles menacées par l'urbanisation car elle ne tient pas compte de la différence de pression foncière entre petits et grands pôles urbains. Le recours au plan de zonage des communes de la métropole permet quant à lui d'identifier les surfaces cultivées effectivement menacées par l'urbanisation à l'horizon des Plans Locaux d'Urbanisme. Elle demande cependant un travail de collecte supplémentaire ainsi qu'une d'homogénisation des plans de zonage qui ne sont pas toujours disponibles aux formats SIG.

Enfin la mise en place de méthodes facilement reproductibles à d'autres territoires était un objetcif transversal de cette étude : Si l'utilisation des bases de données nationales a été privilégiée, cette étude a mis en évidence que la précision de ces bases de données s'avérait parfois insuffisante dans la qualification de l'exposition aux inonndations, ou à l'urbanisation des surfaces agricoles de so-ii. Des jeux de données plus spécifiques (modèles hydrauliques d'Egis, plan de zonage) ont ainsi du être utilisés. Ces jeux de données et notamment les modèles hydrauliques n'existent cependant pas sur tous les territoires. Les jeux de données réglementaires comme les Plan de Zonage ou les Plans de Prévention au Risque Inondation représentent cependant des alternatives intéressantes aux bases de données nationales car elles sont souvent plus précises et disponbles dans la majorité des territoires même si elles demandent un travail de collecte et de traitement supplémentaire.