

# Spatialisation des phytosanitaires

## Agglomération de La Rochelle

Année de référence : 2021

Commune et département d'étude : CDA de La Rochelle



**Référence : R&D\_EXT\_23-012**

**Version du : 12/04/2024**

---

Auteur(s) : Agnès Hulin- responsable Partenariat/Innovation

Relecture et validation du rapport : Anne-Claire Devanne – directeur délégué

# Avant-Propos

**Titre** : Spatialisation des phytosanitaires – Agglomération de La Rochelle

**Reference** : R&D\_EXT\_23-012

**Version** : du 12/04/2024

**Délivré à** : CDA de La Rochelle  
6 rue St Michel, 17000 La Rochelle

**Selon offre n°** : R&D\_EXT\_23-012 Version 1

**Nombre de pages** : 79 (couverture comprise)

## Conditions d'utilisation

**Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.**

À ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet ([www.atmo-nouvelleaquitaine.org](http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org))
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aurait pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas prises en compte lors de comparaison à un seuil réglementaire

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : [contact@atmo-na.org](mailto:contact@atmo-na.org)
- par téléphone : 09 84 200 100

Validation numérique du rapport, le

# Sommaire

## Table des matières

<b>1. Introduction et contexte</b>	<b>6</b>
<b>2. Données utilisées</b>	<b>6</b>
2.1. Données agricoles et occupation du sol sur la CDA de La Rochelle	6
2.1.1. Les régions agricoles (RA)	6
2.1.2. L'occupation du sol : Corine Land Cover	7
2.1.3. Le registre parcellaire agricole	8
2.2. BNVD 2021 : les quantités de substances phytosanitaires achetées	9
2.3. Substances phytosanitaires retenues	12
2.3.1. Aclonifen	13
2.3.2. Chlortoluron	14
2.3.3. Cyprodinil	14
2.3.4. Diflufénicanil	15
2.3.5. Dimethenamide-p	15
2.3.6. Flufénacet	16
2.3.7. Glyphosate	16
2.3.8. Métazachlore	17
2.3.9. Pendiméthaline	17
2.3.10. Propyzamide	18
2.3.11. Prosulfocarbe	18
2.3.12. S-métolachlore	19
2.3.13. Tébuconazole	19
<b>3 Synthèse des résultats pour les 13 molécules</b>	<b>29</b>
<b>4 Le chlorothalonil en 2017</b>	<b>33</b>
<b>5 Conclusions</b>	<b>37</b>

## Annexes

### Résultats par molécules

# Lexique

## **Unités de mesure**

- Fg femtogramme (= 1 millionième de milliardième de gramme = 10<sup>-15</sup> g)
- pg picogramme (= 1 millième de milliardième de gramme = 10<sup>-12</sup> g)
- µg microgramme (= 1 millionième de gramme = 10<sup>-6</sup> g)
- m<sup>3</sup> Mètre cube

## **Abréviations**

- OMS/WHO Organisation Mondiale pour la Santé / World Health Organization
- OTAN/NATO Organisation du Traité de l'Atlantique Nord / North Atlantic Treaty Organization
- CCE Commission des Communautés Européennes
- INERIS Institut National de l'Environnement industriel et des RISques
- COFRAC COmité Français d'ACrréditation
- CIRC Centre International de Recherche sur le Cancer
- AOEL Niveau Acceptable d'Exposition pour l'Opérateur
- VTR Valeur Toxicologique de Référence
- BNVD Banque Nationale des Ventes des Distributeurs de produits phytosanitaires
- PPAMC Plantes à parfum, aromatiques, médicinales ou condimentaires

# Résumé

Cette étude a permis de produire des cartes d'exposition aux usages d'une sélection de 13 molécules phytosanitaires sur le territoire de l'agglomération de La Rochelle.

Les estimations ont été réalisées à partir des données de la Banque Nationale des Ventes des Distributeurs de produits phytosanitaires et du registre parcellaire agricole (BNVD).

Les données de vente de phytosanitaires sont disponibles au code postal de l'acheteur. Par manque de données plus précises, elles sont assimilées aux données consommées. Les informations sont disponibles dans la BNVD 2021 pour plus de 447 substances sur le territoire métropolitain. Seule une sélection de 13 substances pertinentes est cartographiée.

Un travail préalable d'association des typologies de cultures, telles que définies dans la BNVD, avec les usages autorisés pour chacune des substances a été nécessaire, ainsi que l'identification des principales cultures cibles de chaque molécule sur le territoire.

Chaque substance a été répartie sur les cultures pour lesquelles elle est autorisée à l'aide de modèles statistiques et au prorata de la surface cultivée.

Les résultats sont fournis sous forme de cartes d'usage substance par substance ainsi que sous la forme d'un indice qui cumule les usages des molécules considérées. Les données spatialisées ont été ensuite croisées avec la couche bâtie de la BD TOPO (IGN) pour produire un indicateur de pression dans l'environnement proche des bâtiments d'habitation.

Un traitement complémentaire des données pour le chlorothalonil, basé sur l'année 2017, a également été réalisé à la demande de la CDA.

Pour Atmo Nouvelle-Aquitaine, c'est également une étape de plus permettant d'envisager dans l'avenir la mise en œuvre des modèles de dispersion de qualité de l'air.

# 1. Introduction et contexte

**Atmo Nouvelle-Aquitaine a été sollicité par la CDA de La Rochelle pour traiter du sujet de l'exposition des populations aux épandages de pesticides à travers une spatialisation des quantités utilisées et la création d'un indicateur de pression dépendant de la présence de population.**

L'agglomération de La Rochelle, avec 23 300 ha de terres dédiées à l'agriculture soit 65% de sa superficie, est un territoire à dominante rurale [PLUI de la CDA LA ROCHELLE,2019].

Sur la CdA comme ailleurs, la cohabitation est parfois difficile entre agriculture et habitat. L'objectif de cette étude est d'améliorer les connaissances sur l'exposition de la population aux phytosanitaires dans l'air. Elle permettra à la CdA d'identifier les initiatives à mettre en place pour réduire cette exposition et de limiter les impacts sur la santé. Parmi celles-ci, les initiatives s'appuyant sur les outils de la planification urbaine seront privilégiées afin de saisir l'opportunité que représente le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi).

## 2. Données utilisées

### 2.1. Données agricoles et occupation du sol sur la CDA de La Rochelle

**D'après les données du diagnostic du PLUI de la CDA, environ 200 exploitations et 22 300 ha de terres agricoles sont sur le territoire de la CDA, soit 65% du territoire.**

Les exploitations spécialisées en céréales représentent la majorité des exploitations du territoire (67%), elles occupent 84% des surfaces agricoles. L'élevage est présent dans 46 exploitations et en priorité dans des exploitations associant la vente de produits animaux (lait, viande...) et de produits végétaux.

Les 32 exploitations de polyculture élevage occupent 11% des surfaces agricoles. Les exploitations des grandes filières : grandes cultures, bovins viande, bovins lait ne se distinguent pas par leur surface moyenne (autour de 100 ha) mais par la main d'œuvre nécessaire au fonctionnement de l'exploitation (1,5 à 2 fois plus d'emploi dans les exploitations d'élevage).

#### 2.1.1. Les régions agricoles (RA)

Les régions agricoles (RA) et petites régions agricoles (PRA) constituent, en France, deux entités d'échelle différente du zonage statistique, géré par l'Insee et lancé en 1949 par le Commissariat général au Plan.

Il s'agit dans les deux cas de zones agricoles homogènes, tant par la nature des sols que pour les conditions climatiques et la vocation dominante des exploitations agricoles. Ce zonage sert de base à la production de nombreuses statistiques agricoles. Il est utilisé notamment dans le cadre de certaines applications de la politique sociale et de la fiscalité agricole. Certains dépouillements des recensements de l'agriculture sont réalisés à ce niveau.

Les régions agricoles regroupent un nombre entier de communes, souvent à cheval sur plusieurs départements. On en recense 432 en métropole. La petite région agricole est constituée par le croisement du département et

de la région agricole : une région agricole peut être découpée en autant de petites régions agricoles que de départements d'appartenance des communes qui la composent. On en compte 713 en métropole.

**La carte ci-dessous montre les Petites Régions Agricoles (PRA) qui couvrent la CDA de La Rochelle.**

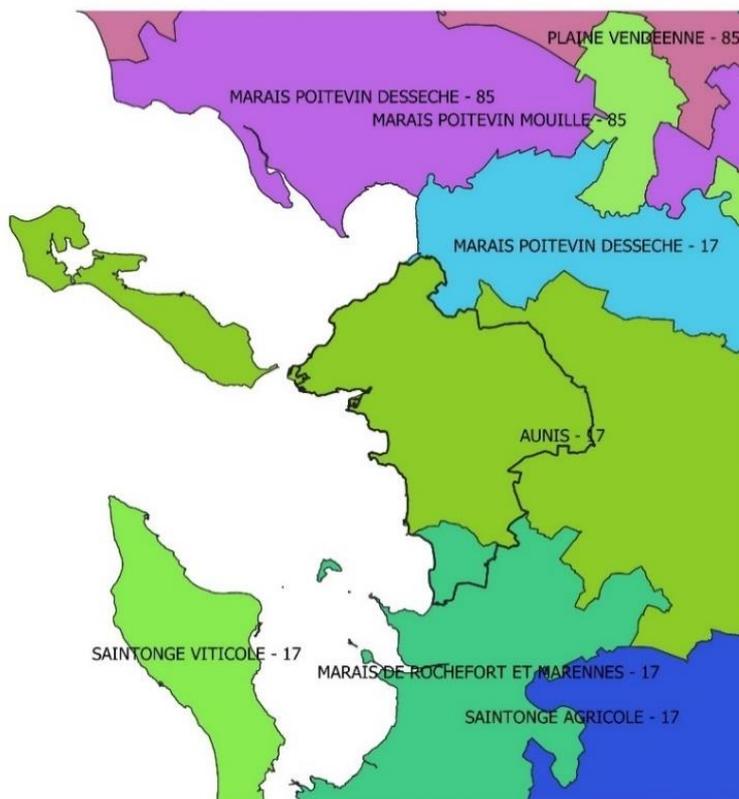


Figure 1 : délimitation des Petites Régions Agricoles sur le territoire et à proximité de la CDA de La Rochelle

La CDA de La Rochelle appartient très majoritairement à la PRA « Aunis », qui s'étend vers l'est très au-delà des limites de l'agglomération.

Seule la commune d'Yves au sud appartient à la PRA « Marais de Rochefort et Marennes ».

## 2.1.2. L'occupation du sol : Corine Land Cover

La Figure 2 représente l'occupation du sol sur la CDA de La Rochelle et ses environs représentée à partir des données de Corine Land Cover - 2018.

Corine Land Cover (CLC) est issue de l'interprétation visuelle d'images satellitaires, avec des données complémentaires d'appui, avec l'identification de zones d'au moins 25 ha et de 5 ha pour les évolutions, de 100 m de large et homogènes du point de vue de l'occupation des sols.

La donnée Corine Land cover, qui représente l'avantage de recouvrir de manière exhaustive le territoire, a en revanche une résolution géographique trop faible et une distinction entre types de cultures insuffisante pour permettre la spatialisation des données de phytosanitaires.

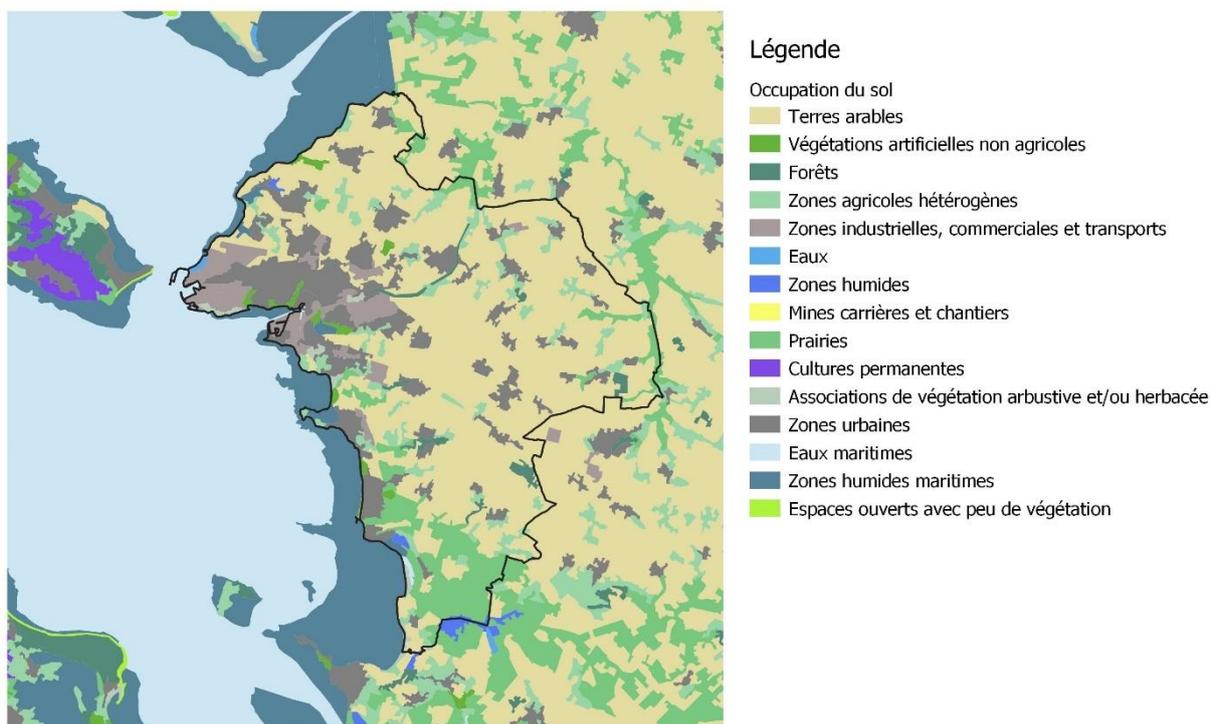


Figure 2 : Occupation du sol sur la CDA de La Rochelle (CLC 2018)

### 2.1.3. Le registre parcellaire agricole

Le registre parcellaire graphique est une base de données géographiques servant de référence à l'instruction des aides de la politique agricole commune (PAC).

La version anonymisée diffusée publiquement et utilisée ici contient les données graphiques des parcelles associées à leur culture principale. Ces données sont produites par l'agence de services et de paiement (ASP) depuis 2007.

Elle contient à priori toutes les cultures financées par la PAC mais a le défaut d'être partielle pour les autres cultures, comme par exemple la vigne. Néanmoins, sur un territoire comme la CDA de La Rochelle, la comparaison des territoires agricoles de la CLC et des parcelles renseignées dans le RPG montre une couverture de la donnée très satisfaisante.

Les données anonymes du RPG sont millésimées et contiennent des parcelles et îlots correspondant à celles déclarées pour la campagne N dans leur situation connue et arrêtée par l'administration, en général au 1er janvier de l'année N+1. Ces données couvrent l'ensemble du territoire français hors Mayotte.

Dans cette étude, les données de consommation par substance active évaluée ont été réparties sur la base du RPG 2021.

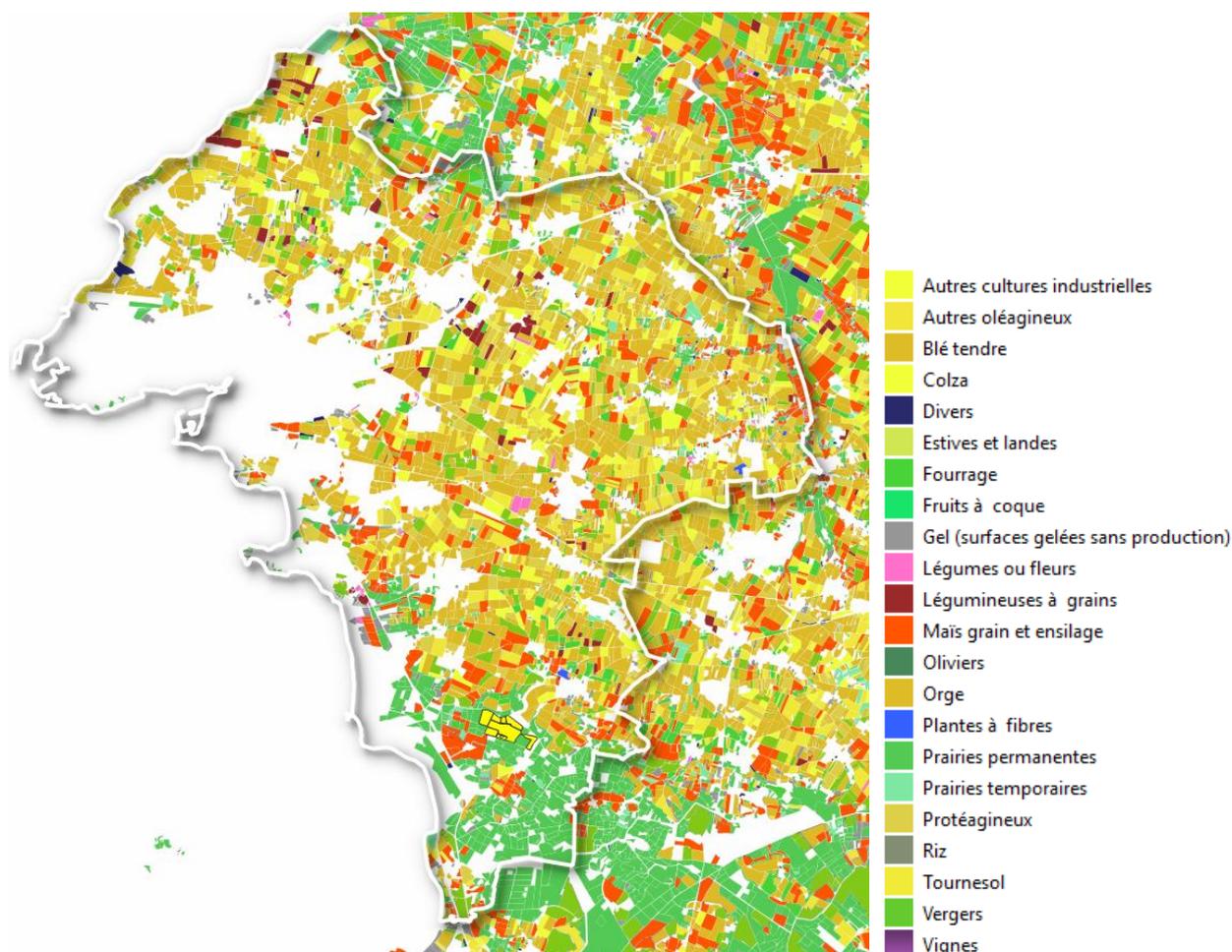


Figure 3 Registre parcellaire agricole 2021 sur la CDA de LA Rochelle

## 2.2. BNVD 2021 : les quantités de substances phytosanitaires achetées

Ces données correspondent aux quantités **achetées** en 2021 au niveau du code postal de l'acheteur. A défaut de données plus précises, elles, sont assimilées dans cette étude à des données **consommées** en 2021 sur le code postal associé.

La BNVD est la banque nationale des ventes des distributeurs de produits phytosanitaires. La Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques a institué l'obligation pour les distributeurs de produits phytosanitaires de déclarer leurs ventes annuelles (année n) de produits phytosanitaires avant le 31 mars (année n+1) auprès des agences et offices de l'eau dont dépendent leurs sièges dans les conditions fixées par ces dernières. Cette déclaration doit permettre de suivre les ventes sur le territoire national (« objectif de « traçabilité des ventes ») pour mieux évaluer et gérer le risque « pesticides » mais aussi d'établir le montant de la redevance pour pollutions diffuses pour chacun de ces distributeurs.

Les données saisies par les distributeurs en quantités de produits vendus sont transformées en quantités de substances actives grâce à un référentiel de données fournissant la composition des produits.

Ces données sont issues des déclarations des distributeurs agréés de produits phytosanitaires, telles que stockées dans la BNVD. Elles peuvent donc être entachées de biais. Elles sont agrégées au code postal de l'acheteur. Le volume indiqué est le volume acheté dans une zone postale. La date et le lieu réels de son usage ne sont pas connus.

En 2021, la BNVD recense la consommation sur le territoire métropolitain de 447 molécules différentes.

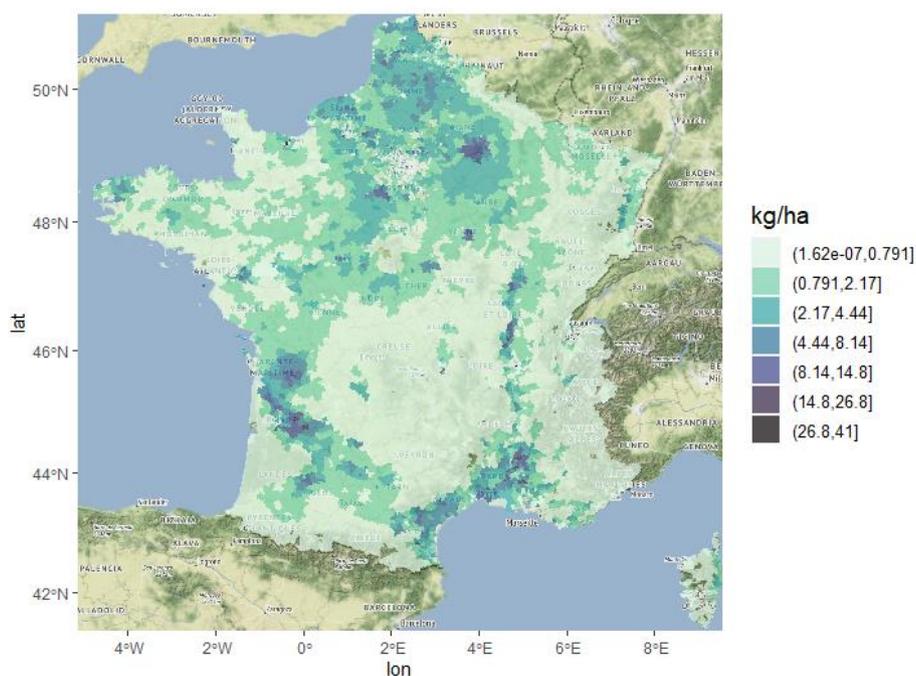


Figure 4 : Achat total de substances phytosanitaires en kg/ha par code postal – BNVD 2021

La carte des achats toutes substances confondues montre sur le territoire métropolitain des consommations plus élevées sur les zones viticoles, dont le Cognacais et le Bordelais pour la région Nouvelle-Aquitaine. Le tableau suivant donne les quantités achetées au niveau des 15 codes postaux de la CDA ou voisins immédiats de son territoire (cf carte dans le tableau suivant) pour les substances les plus consommées.

Substance active (20 premières substances)	Quantité substance kg/an	Territoire
glyphosate	32 672.53	
prosulfocarbe	17 561.21	
pendimethaline	7 057.55	
aconifen	6 953.51	
chlorotoluron	4 427.05	
dimethenamide-p (dmta-p)	3 397.66	
propyzamide	3 108.95	
s-metolachlore	2 540.97	
chlormequat chlorure	2 448.25	
flufenacet	2 351.81	
tebuconazole	1 975.17	
diflufenicanil	1 823.10	
prothioconazole	1 758.98	
2,4-d	1 496.02	
soufre	1 439.20	
metazachlore	1 350.20	
phosmet	1 350.00	
prochloraze	1 273.26	
cypermethrine	1 106.52	
alcools terpeniques	1 086.20	

Tableau 1 : Quantités achetées sur la zone d'étude (code postal acheteur – 2021)

A l'échelle annuelle, les quantités totales achetées peuvent être influencées par les annonces d'évolution de la réglementation comme le montre le graphique suivant.

### Consommations annuelles BNVD - toutes substances - territoire CDA LR

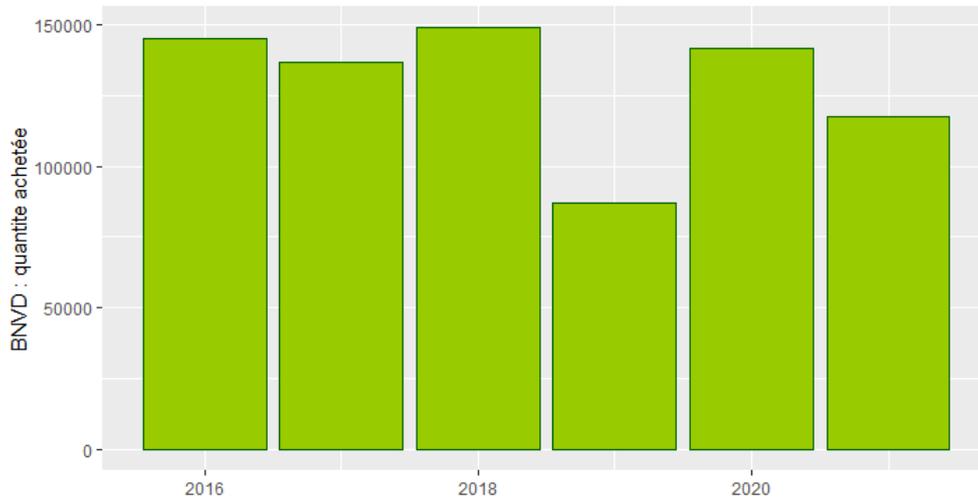
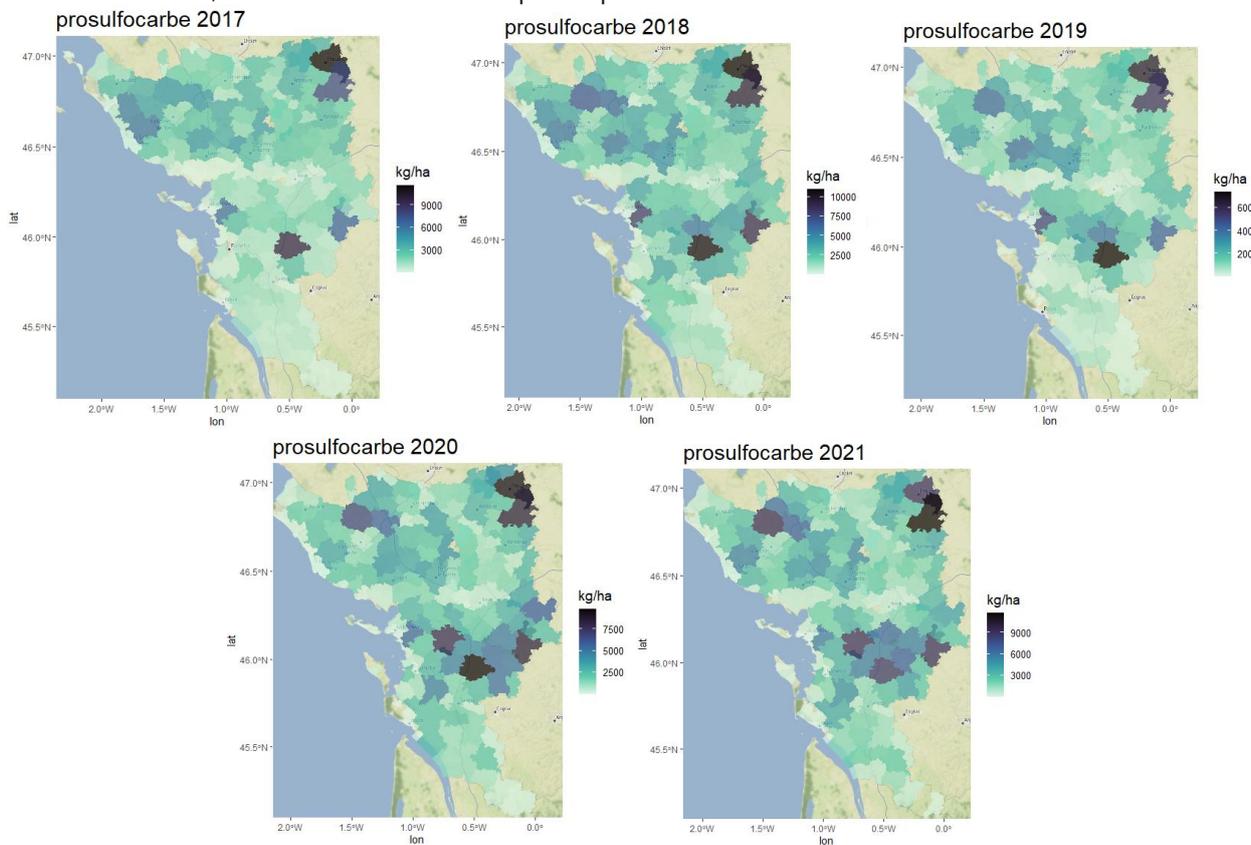


Figure 5 : évolution annuelle des quantités totales de phytosanitaires achetées sur le territoire d'étude

La hausse de la redevance pour pollutions diffuses au 1er janvier 2019 a vraisemblablement conduit une partie des agriculteurs à stocker des produits phytopharmaceutiques fin 2018 afin d'anticiper cette hausse, générant une hausse marquée des ventes en 2018 suivie d'une baisse particulièrement importante en 2019.

L'étude menée ici pour la CDA de LA Rochelle s'intéresse plus à la spatialisation des usages de phytosanitaires qu'à leur évolution annuelle, et sera donc peu influencée par le choix de l'année (ici 2021).

La répartition des achats de substances entre les codes postaux reste cohérente d'une année à l'autre sur le territoire de la CDA, comme le montre l'exemple du prosulfocarbe de 2017 à 2021.



## 2.3. Substances phytosanitaires retenues

La méthodologie développée est applicable à toute molécule phytosanitaire pour laquelle on dispose d'information de tonnage acheté dans la BNVD et sur les usages autorisés dans la base e-phy de l'ANSES. Cependant moins la molécule est utilisée et plus l'incertitude dans la répartition augmente. La méthode est donc mieux adaptée aux principales substances utilisées sur le territoire.

Pour simplifier la lecture des résultats et maximiser leur pertinence, une sélection de 13 molécules d'intérêt majeur a été traitée ici. Elles ont été sélectionnées selon les critères suivants :

- molécules autorisées en usage agricole en 2021 : le travail de spatialisation se base sur les achats de produits phytosanitaires, il ne prend donc en compte que les applications de l'année considérée, et non l'impact des pratiques passées. Ce qui élimine de la liste certaines molécules pourtant présentes dans l'air comme le lindane ou l'endosulfan
- quantités achetées sur la zone d'étude (code postal acheteur – 2021) : pour améliorer la fiabilité des traitements statistiques, les valeurs doivent être suffisamment représentatives. On ne garde donc que les molécules dont les tonnages achetés sont supérieurs à 1 000 kg.
- molécules que l'on retrouve de manière chronique (ou ses produits de dégradations) dans l'eau : le métazachlore a entre autres été rajouté en raison des enjeux qualité de l'eau.
- molécules d'intérêt dans l'air, sélectionnées à partir des mesures réalisées sur le site « Plaine d'Aunis » (2019 – 2022), sur le territoire de la CDA de LA Rochelle : les principales molécules présentes dans l'air, et qui respectent les critères précédents ont été retenues dans l'étude.
- molécules fortement utilisées sur le territoire mais pas encore recherchées dans l'air : c'est le cas du Flufénacet (2.3 tonnes achetées). La molécule peut être utilisée en substitution du prosulfocarbe sur céréales d'hiver.

La sélection de la liste finale a été réalisée en accord avec les services de la CDA de La Rochelle.

### Liste finale des substances actives des produits phytosanitaires retenue selon ces critères :

SA	Rang (par ordre décroissant) sur le territoire de la CDA LR		CNEP – liste ANSES	AOEL (ANSES) mg/kg/j	Action
	AIR 2019-2021-2022	CONSO 2021 (BNVD)			
Prosulfocarbe	1	2	oui	0.007	Herbicide
Glyphosate	13	1	oui	0.1	Herbicide
Aclonifen	8	4	non	-	Herbicide
Pendimethaline	2	3	oui	0.17	Herbicide
Propyzamide	6	7	oui	0.05	Herbicide
Dimethenamide-p	14	6	oui	0.04	Herbicide
Chlorotoluron	19	5	non	-	Herbicide
Flufénacet	NR	10	non	-	Herbicide
Diflufénicanil	20	12	oui	0.11	Herbicide
S-metolachlore	9	8	oui	0.15	Herbicide
Tebuconazole	15	11	oui	0.03	Fongicide
Metazachlore	28	16	oui	0.2	Herbicide
Cyprodinil	16	23	oui	0.03	Fongicide

Tableau 2 : Liste finale des substances actives des produits phytosanitaires retenues

Le graphique suivant représente les concentrations moyennes mesurées en 2019, 2021 et 2022 pour les molécules retenues dans cette étude. Les valeurs sont données en moyenne sur la plaine d'Aunis et sur les autres sites de la région Nouvelle-Aquitaine.

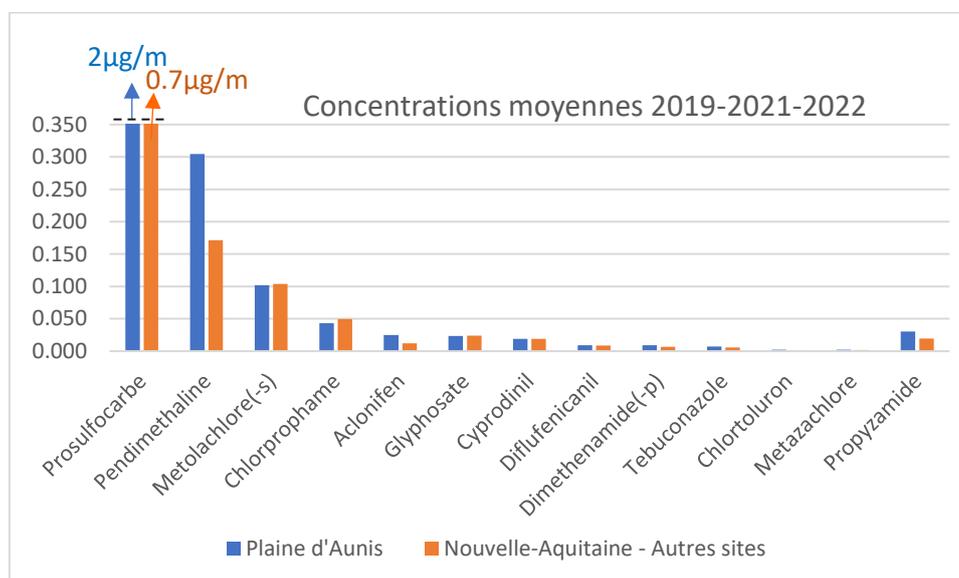


Figure 6 : concentrations moyennes 2019-2021-2022 mesurées dans l'air sur la Plaine D'Aunis et sur les autres sites de Nouvelle Aquitaine pour les molécules retenues (source : Atmo Nouvelle-Aquitaine).

En plus de la liste des substances ci-dessus, la molécule de chlorothalonil qui a été interdite en 2020, est traitée dans un paragraphe à part, en raison de son impact potentiel dans les eaux de captages.

### 2.3.1 Aclonifen

L'aclonifen est un herbicide utilisé en traitement de pré-levée. Il appartient à la famille chimique des diphényl-éthers. Appliqué sur cultures oléoprotéagineuses, il offre la possibilité de prévenir et de gérer les résistances des vulpins et ray-grass dans la rotation.

Il est autorisé sur un nombre important de cultures (blé, orge, maïs, tournesol, protéagineux, pomme de terre,...). Sur le territoire d'étude, il va être associé principalement aux cultures de protéagineux (pois de printemps) et de blé.

Les quantités achetées sont en nette augmentation sur le territoire de la CDA<sup>1</sup> en 2020 et 2021 (environ 7 tonnes en 2021), en comparaison à la période 2016-2019 (entre 1 et 2 tonnes).

<sup>1</sup> Territoire composé des 15 codes postaux, tel que présenté sur la carte du Tableau 1

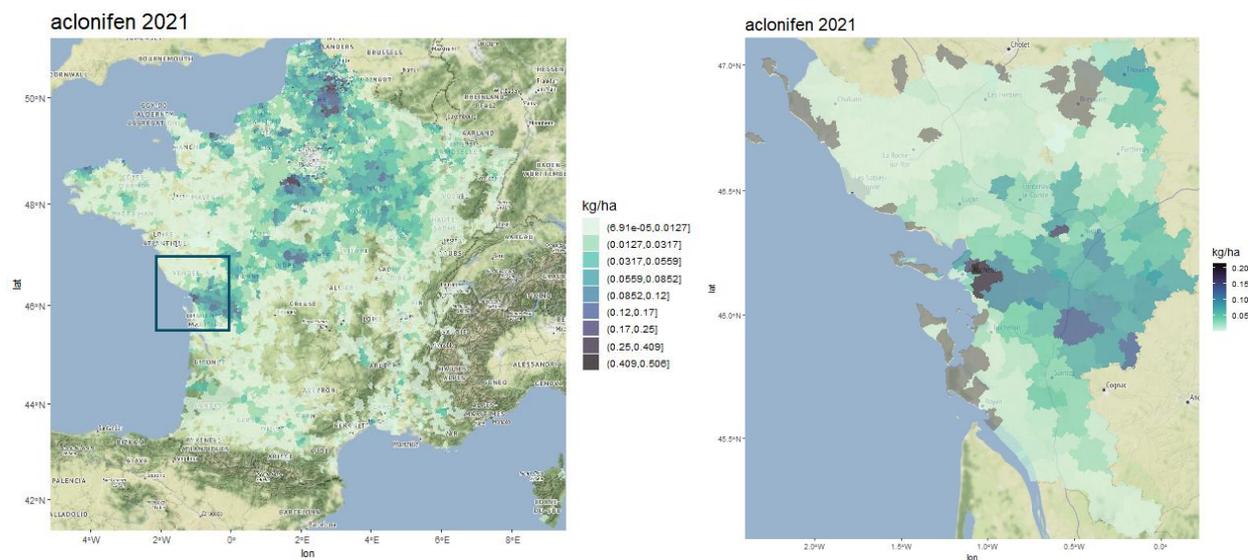


Figure 7 : Achat au code postal d'acлонifen en 2021 (BNVD)

### 2.3.2 Chlortoluron

Le chlortoluron est un herbicide de la famille chimique des urées substituées.

Il est utilisé en pré-levée sur céréales d'hiver (le blé et l'orge sont aujourd'hui les seules cultures sur lesquelles il est autorisé). Il est fréquemment retrouvé dans les eaux de surfaces ou souterraine. Peu volatil, il est moins fréquent de le mesurer dans l'air, mais il a été détecté dans l'air lors des campagnes de mesure menées sur la plaine d'Aunis.

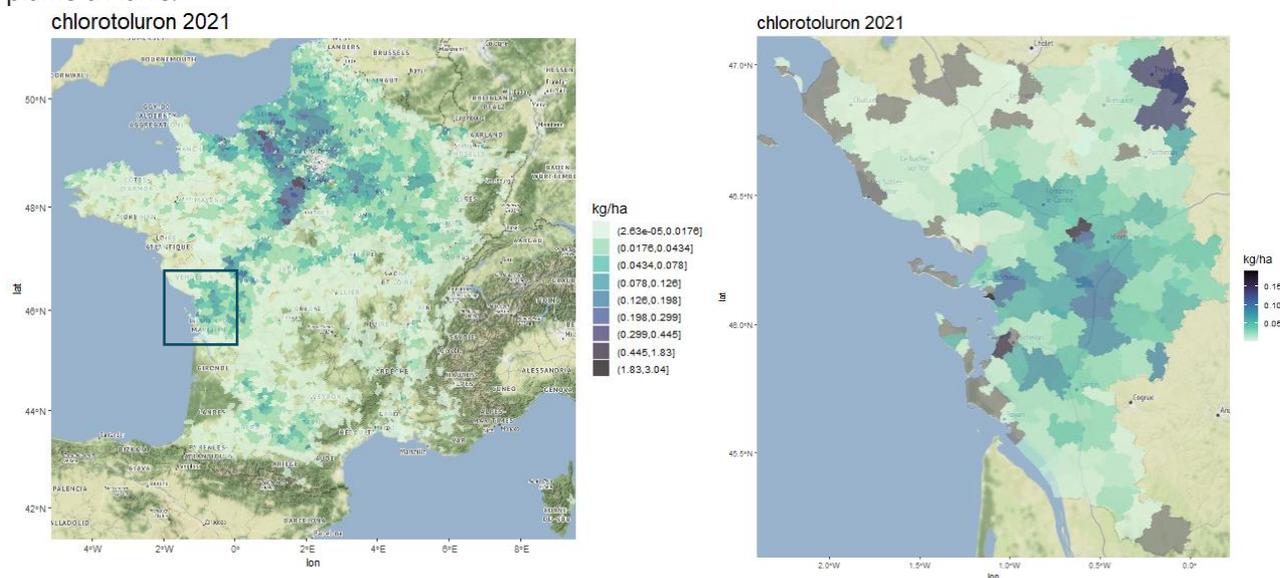


Figure 8 : Achat au code postal de chlortoluron en 2021 (BNVD)

### 2.3.3 Cyprodinil

Le cyprodinil est une substance active de produit phytosanitaire qui présente un effet fongicide. Il est autorisé sur blé, orge, en maraîchage, sur vigne, vergers,...

Sur le territoire d'étude, il est associé principalement aux cultures de blé et orge.

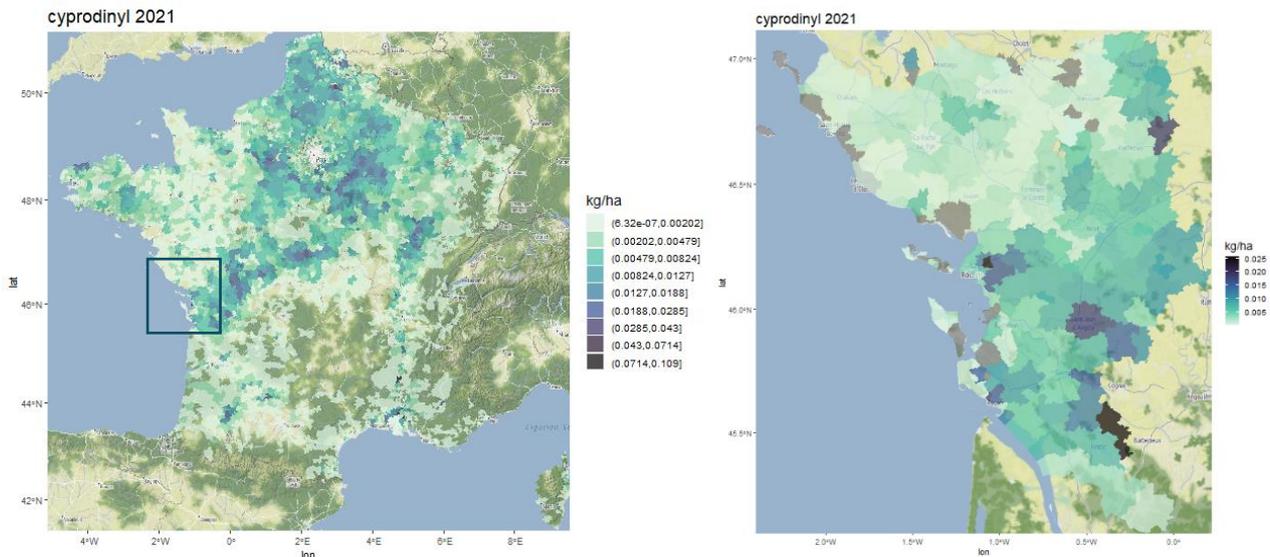


Figure 9 : Achat au code postal de cyprodinil en 2021 (BNVD)

### 2.3.4. Diflufénicanil

Le diflufénicanil est un herbicide organofluoré. Il est autorisé sur blé, orge, seigle, vigne, ... Sur le territoire d'étude, on le retrouve principalement sur les céréales d'hiver (blé, orge)

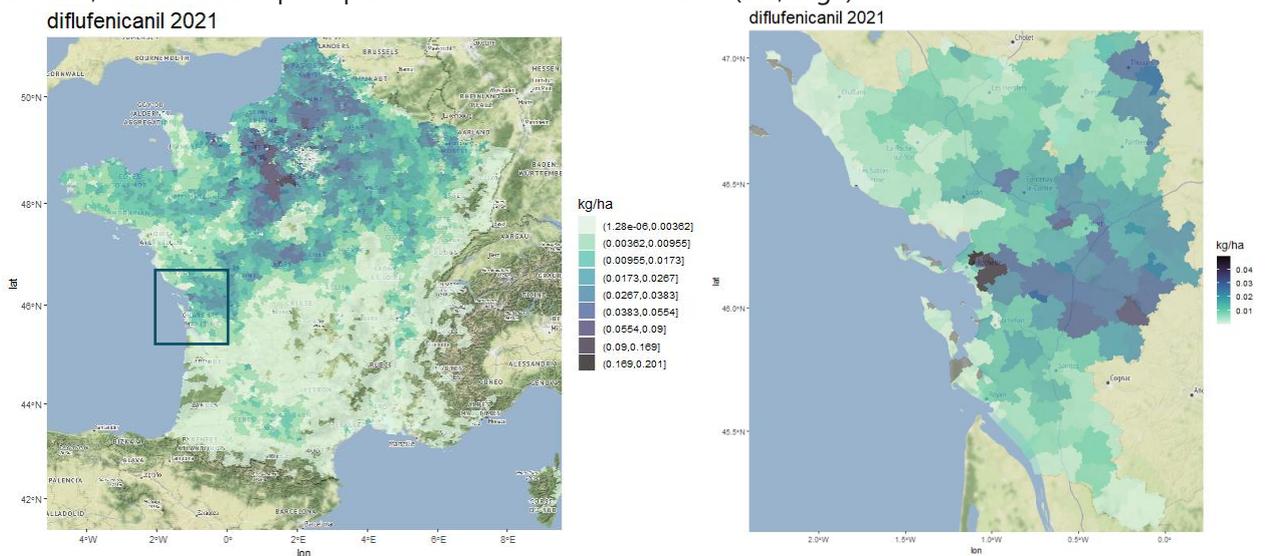


Figure 10 : Achat au code postal de diflufénicanil en 2021 (BNVD)

### 2.3.5. Dimethenamide-p

Le p-diméthénamide est un herbicide normalement appliqué sur le sol mais pouvant être utilisé en post-levée. Il est autorisé sur maïs, tournesol, colza, certains légumes,...

Sur le territoire, il est associé principalement aux cultures de maïs et colza.

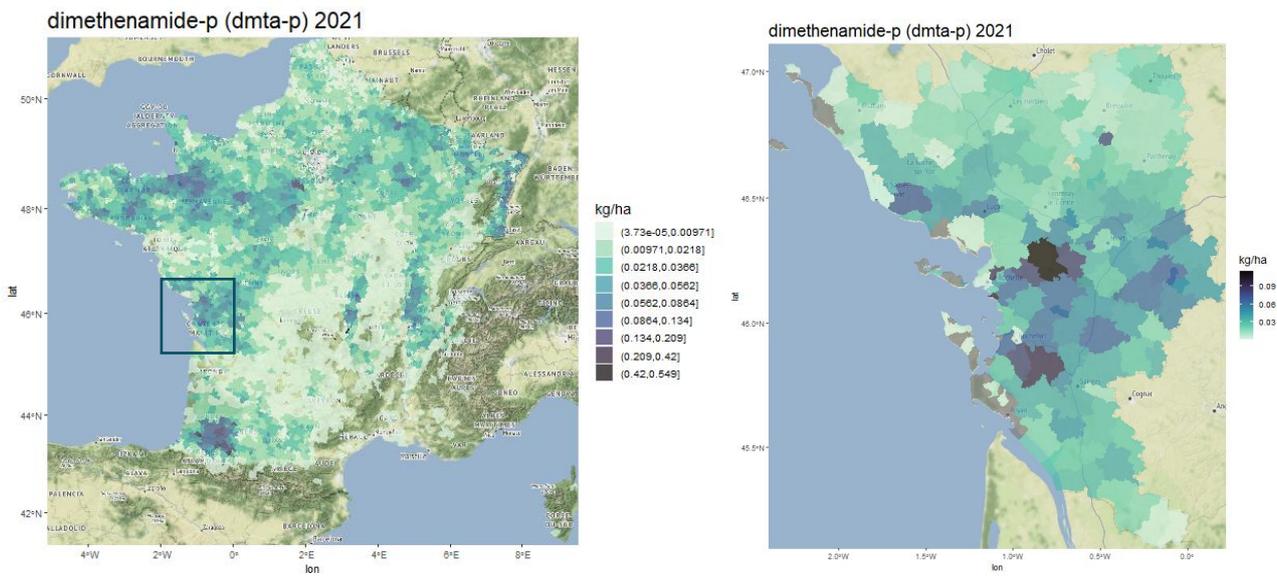


Figure 11 : Achat au code postal de p-diméthénamide en 2021 (BNVD)

### 2.3.6. Flufénacet

Le flufénacet est un herbicide appliqué avant la levée des cultures. Il est autorisé sur blé, orge, seigle, pomme de terre,... Il est principalement utilisé sur orge dans le territoire d'études. Les quantités achetées sont en nette augmentation sur le territoire<sup>2</sup> de la CDA en 2020 et 2021 (plus de 2 tonnes par an), en comparaison à la période 2016-2019 (entre 0.8 et 1.4 tonnes).

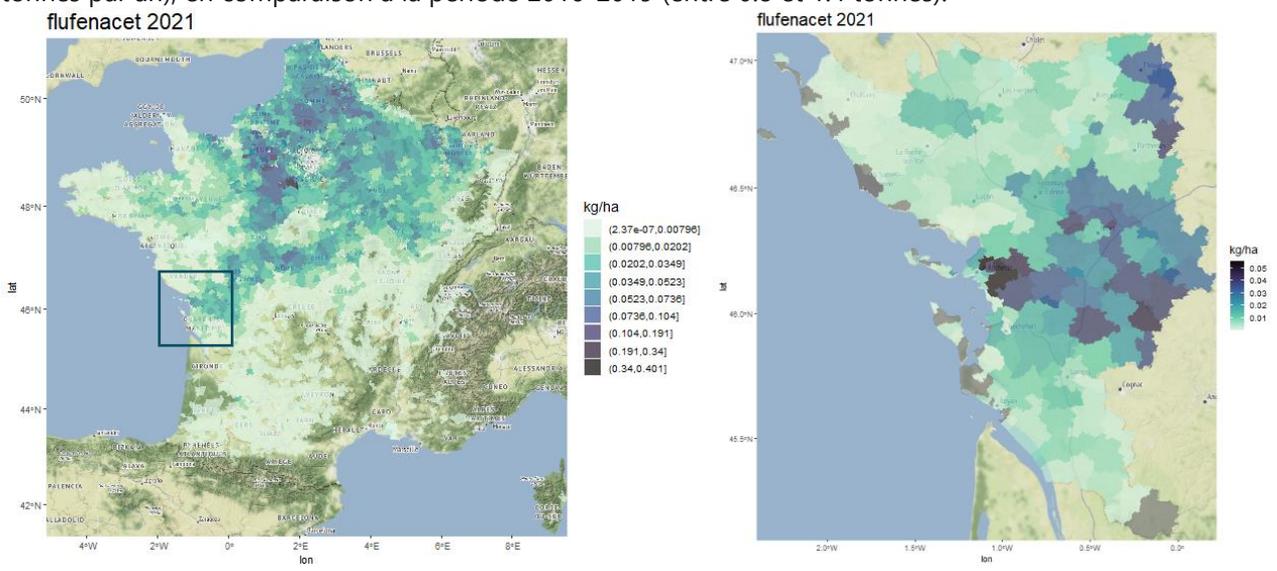


Figure 12 : Achat au code postal de flufénacet en 2021 (BNVD)

### 2.3.7. Glyphosate

Le glyphosate est autorisé en "Traitements généraux" donc sur de très nombreuses cultures. C'est la molécule phytosanitaire la plus utilisée sur le territoire d'étude. Peu volatil, on le retrouve malgré tout dans l'air, mais dans des concentrations très inférieures à celles d'autres herbicides comme le prosulfocarbe ou la pendiméthaline.

<sup>2</sup> Territoire composé des 15 codes postaux, tel que présenté sur la carte du Tableau 1

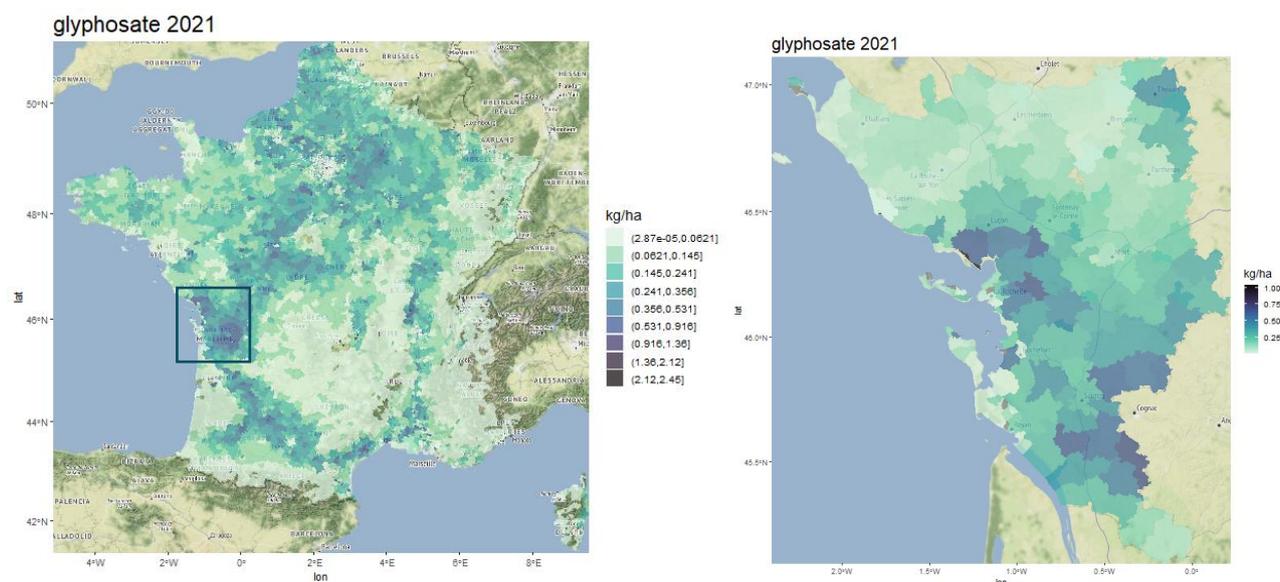


Figure 13 : Achat au code postal de glyphosate en 2021 (BNVD)

### 2.3.8. Métazachlore

Le métazachlore est une substance active à usage herbicide. Il est aujourd’hui intégré dans un grand nombre de programmes de désherbage, du fait de son spectre d’action, sur les dicotylédones mais surtout sur les graminées.

Il est autorisé sur tournesol et crucifères oléagineuses (colza), porte graine, choux et PPAMC.

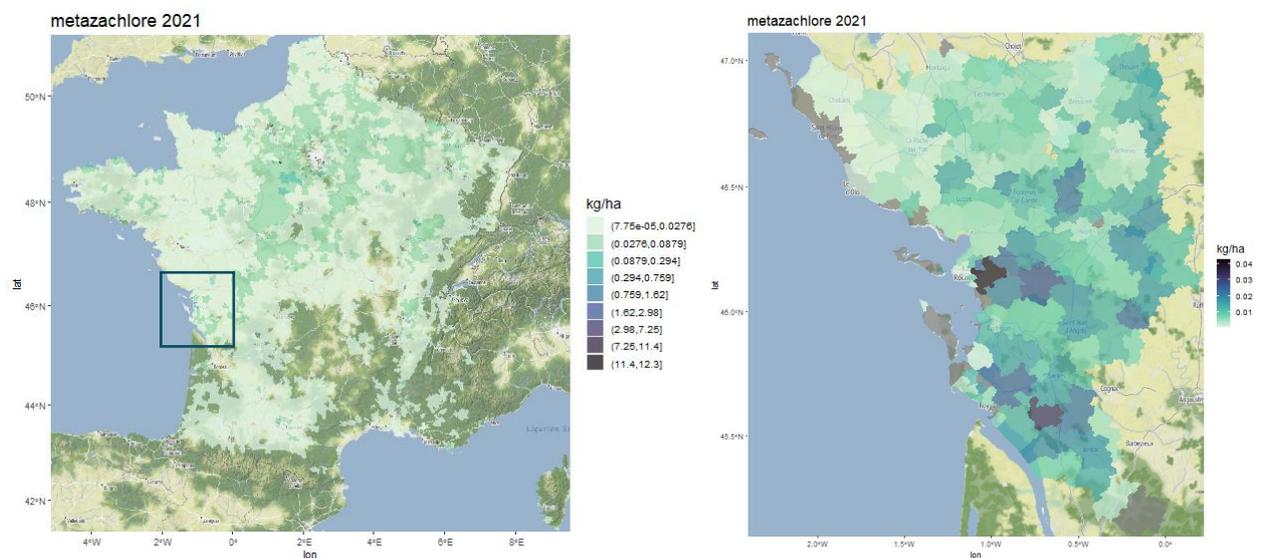


Figure 14 : Achat au code postal de métazachlore en 2021 (BNVD)

### 2.3.9. Pendiméthaline

La pendiméthaline est un herbicide de la famille des Dinitroanilines. Il inhibe la division cellulaire empêchant la levée des graines germées ou bloquant le développement de très jeunes plantules. L’humidité du sol (pluie ou irrigation) est nécessaire pour une bonne activité.

La pendiméthaline est autorisée sur un grand nombre de cultures : blé, orge, vigne, colza, tournesol, pois de printemps, fourrages, légumes,...

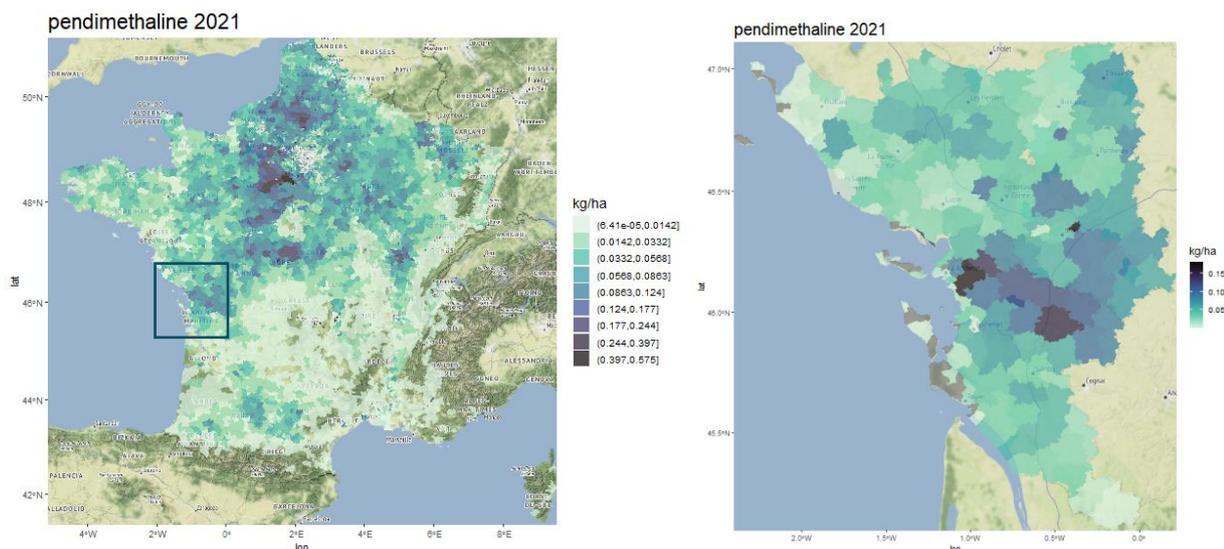


Figure 15 : Achat au code postal de pendiméthaline en 2021 (BNVD)

### 2.3.10. Propyzamide

Le propyzamide est un herbicide beaucoup utilisé sur colza dans le cadre de la lutte contre les graminées.

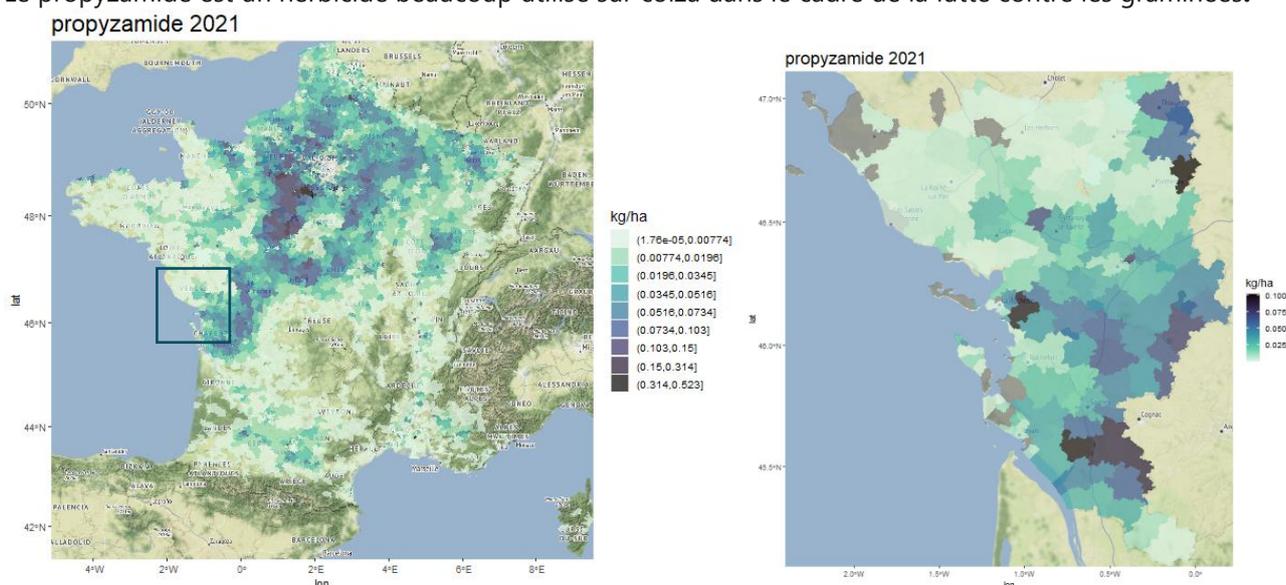


Figure 16 : Achat au code postal de proyzamide en 2021 (BNVD)

### 2.3.11. Prosulfocarbe

Le prosulfocarbe est un herbicide racinaire homologué sur céréales, pommes de terre, légumes, gazons, ...

La molécule est sensible à la dérive et à la volatilisation après pulvérisation. C'est pourquoi elle est fréquemment mesurée dans l'air. Du fait de ses caractéristiques, elle peut être transférée sur des cultures dites non-cibles, situées aux alentours du champ traité.

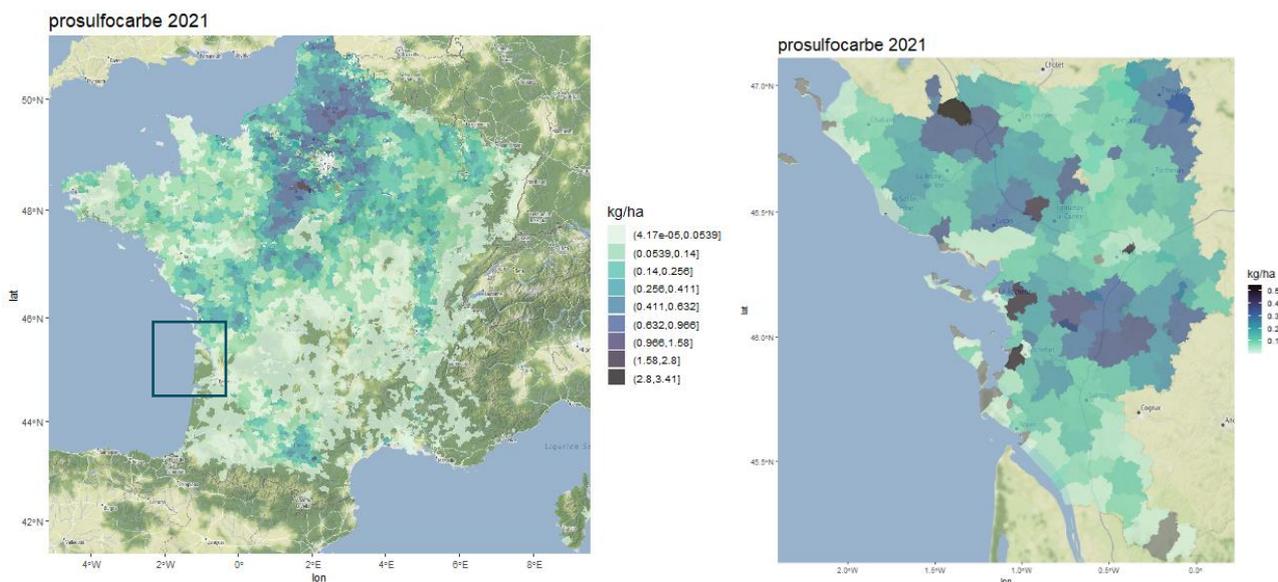


Figure 17 : Achat au code postal de proflucarbe en 2021 (BNVD)

### 2.3.12. S-métolachlore

Le S-métolachlore est une substance active herbicide à mode d'action racinaire de la famille des chloracétamides. Selon les cultures et les produits, il peut être utilisé du pré-semis à la post-levée précoce.

Il est soluble dans l'eau et avec un faible coefficient d'adsorption sur les sols. Il fait partie des substances actives régulièrement retrouvées dans les ressources en eaux superficielles mais aussi dans les eaux souterraines.

Il est autorisé sur maïs, soja, tournesol, betterave...

Sur le territoire d'étude, ses usages concernent principalement le maïs.

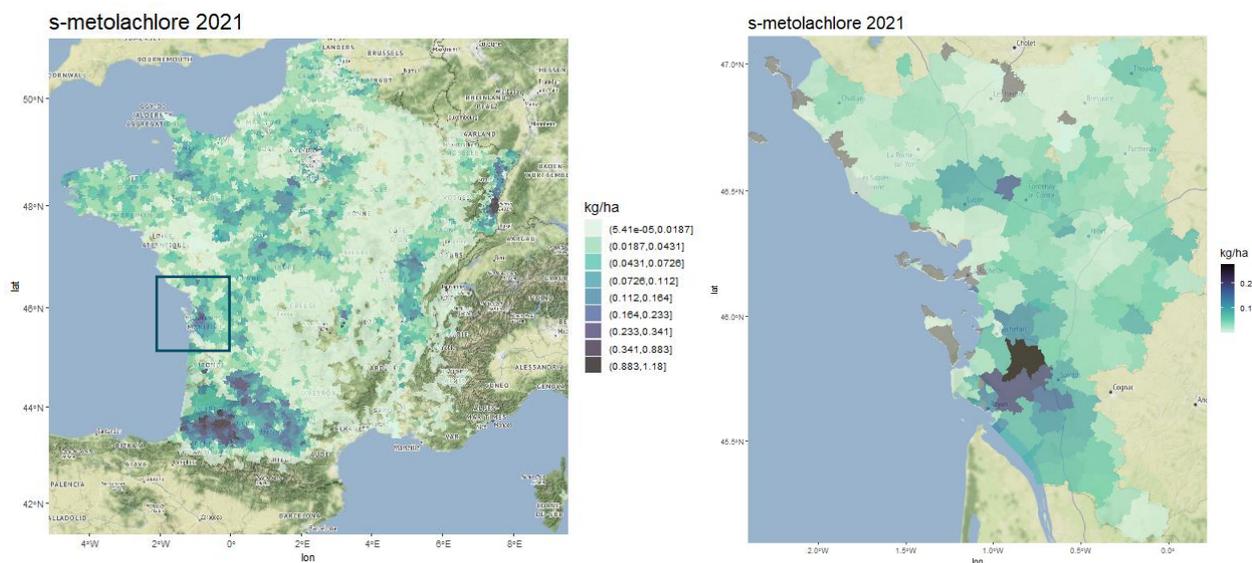


Figure 18 : Achat au code postal de s-métolachlore en 2021 (BNVD)

### 2.3.13. Tébuconazole

Le tébuconazole est le seul fongicide de la liste de molécules retenues pour cette étude. La molécule est autorisée en grandes cultures sur le blé et l'orge.

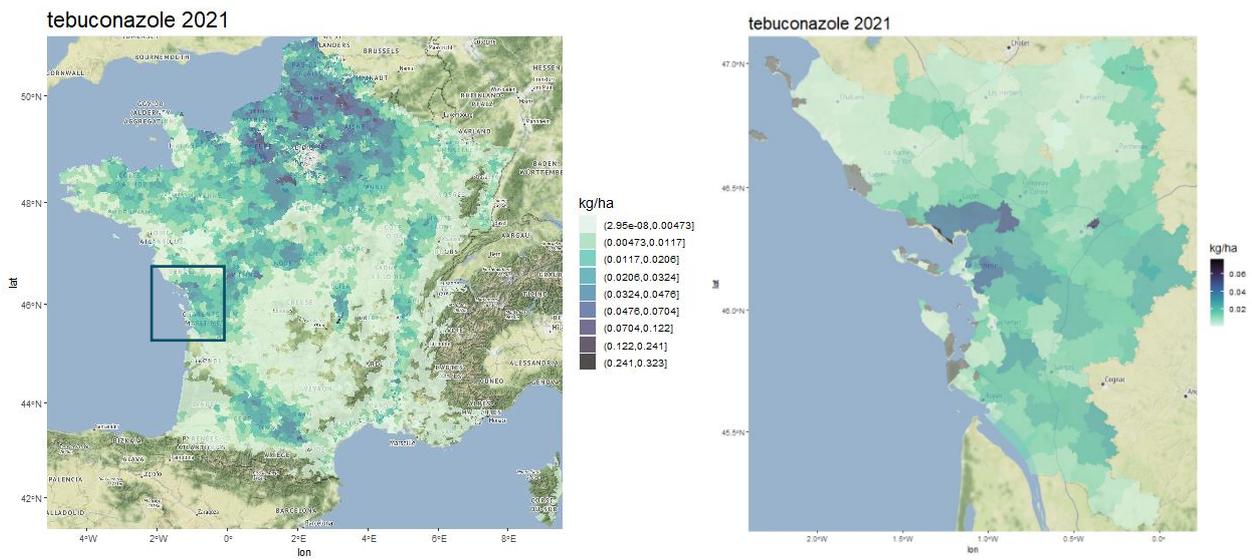


Figure 19 : Achat au code postal de tébuconazole en 2021 (BNVD)

## 2 Méthodologie

La donnée de base qui a été spatialement désagrégée est la donnée de tonnage par substance active disponible au code postal acheteur de la BNVD. L'année utilisée est l'année 2021.

A défaut de données plus adaptées, les quantités de vente de substances actives au code postal acheteur ont été assimilées à la quantité consommée sur le code postal pour l'année 2021.

Pour attribuer les consommations de substances à la parcelle, une désagrégation spatiale a été opérée en deux étapes par deux moyens différents :

- 1. depuis le code postal vers la commune
- 2. depuis la commune vers la parcelle

**Dans ce paragraphe, la méthodologie est illustrée pour la molécule de glyphosate, mais le procédé est identique pour les autres composés.**

### 2.1 Construction des modèles

Dans le cadre de l'étude de spatialisation des phytosanitaires réalisées sur la CDA de Poitiers [ATMONA, 2022], des tests ont été réalisés avec trois types de modèles différents pour évaluer la pertinence de la reconstitution des données de consommations à partir des surfaces par type de cultures déclarées sur le RGP.

Les trois modèles testés étaient :

- Random Forest,
- Keras (Tensor Flow)
- Régression linéaire

Les deux premiers sont des modèles de machine learning, le dernier est un modèle de régression linéaire multiple. En raison du changement d'échelle, les résultats des deux modèles de machine learning (RF et Keras) se montrent moins performant. En revanche, le modèle de régression linéaire semble mieux adapté à cette problématique de descente d'échelle.

C'est celui qui a en conséquence été retenu pour Poitiers, et qui a de nouveau été appliqué dans le cas de la CDA de La Rochelle.

Pour le modèle de régression linéaire, seules les surfaces par type de culture ont été utilisées comme variables explicatives.

#### ***L'apprentissage du modèle – exemple du glyphosate***

L'apprentissage des modèles a été réalisé à l'échelle du code postale à partir des données de codes postaux de la Charente Maritime et des départements proches, soit : Charente (16), Deux-Sèvres (79), Vendée (85), Vienne (86).

Dans un premier temps, l'apprentissage a été fait sur 80% des codes postaux tirés aléatoirement. Les 20% des codes postaux restant servent à tester la validité du modèle.

Le Tableau 3 et la figure suivante montre les résultats de prévisions du modèle sur le jeu de données test, comparées aux données réelles de consommation issues de la BNVD à l'échelle du code postal. La reconstitution des consommations de prosulfocarbe par le modèle est très satisfaisante à partir des variables explicatives sélectionnées.

	Modèle de régression Linéaire
Corrélation	0.91
RMSE (Root Mean Square Error)	1398
RAE (Erreur relative absolue)	0.38
Biais	284
Nombre de code postaux du jeu test	40

Tableau 3 : scores du modèle pour reconstituer les données de consommations de glyphosate au code postal à partir de variables explicatives.

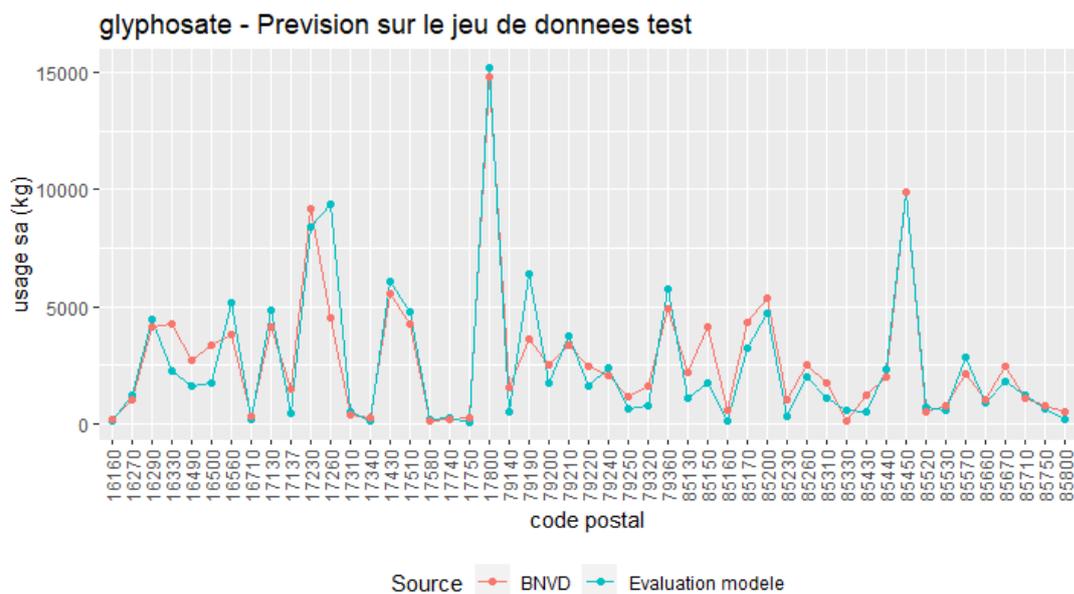


Figure 20 prévisions du modèle sur les consommations de glyphosate au code postal sur le jeu de données test, comparées aux consommations réelles de la BNVD. – modèle de régression linéaire

## 2.2 1<sup>ère</sup> étape : du code postal à la commune

Le modèle construit à partir des données des 5 départements a ensuite été appliqué à un domaine d'étude plus restreint autour de la CDA de LA Rochelle (carte ci-dessous).

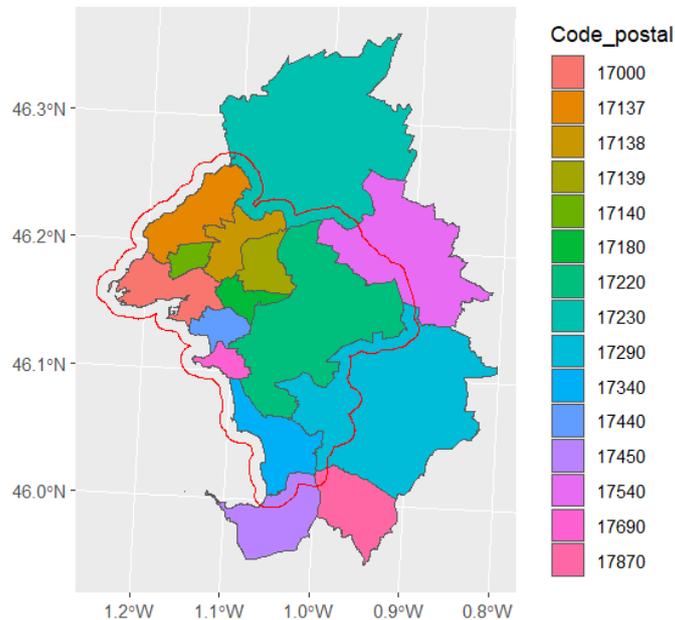


Figure 21 : Code postaux du territoire d'étude

Le premier niveau de désagrégation spatiale a été réalisé du niveau du code postal vers le niveau communal.

Le modèle construit à l'échelle du code postal a été appliqué pour estimer les consommations de glyphosate au niveau des communes du territoire ou limitrophe de la CdA de La Rochelle.

Pour valider la désagrégation des données, les quantités de substance actives estimées à la commune ont été sommées à l'échelle du code postal, puis comparées aux données de la BNVD (cf. Figure 22) sur le territoire d'étude.

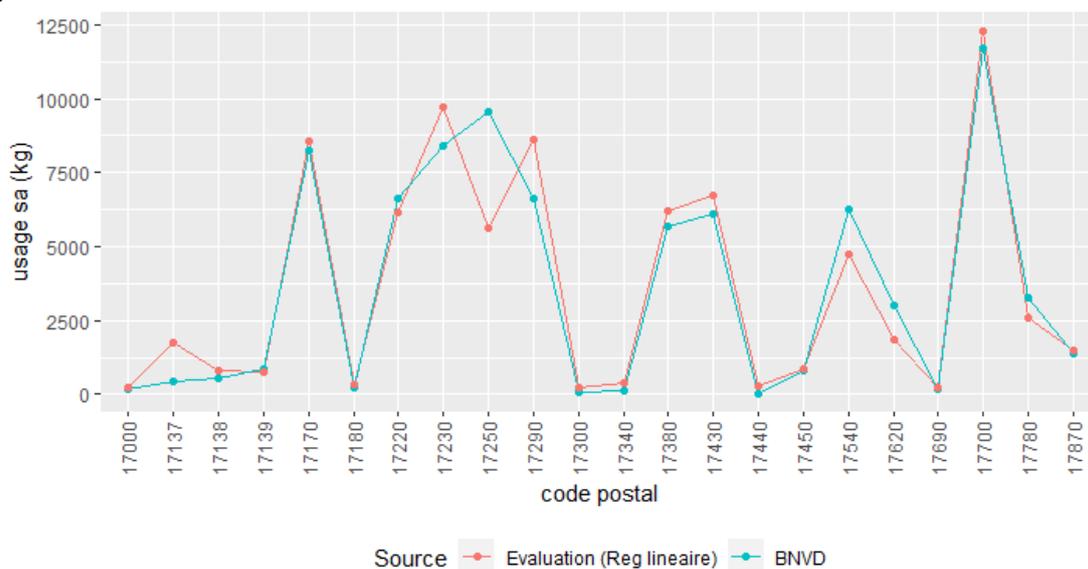


Figure 22 : somme au code postale des consommations communales estimées par régression linéaire, comparées aux données de la BNVD (avant application du coefficient correcteur)

Les résultats sont très satisfaisants malgré des écarts sur certains code postaux. C'est pourquoi un coefficient correcteur calculé par code postal a été appliqué à la valeur des consommations communales pour réajuster les estimations à la valeur BNVD connue.

Les cartes ci-dessous montre l'état initial au code postal (en kg/ha) (Figure 23) et le résultat du processus après désagrégation à la commune et redressement (Figure 24).

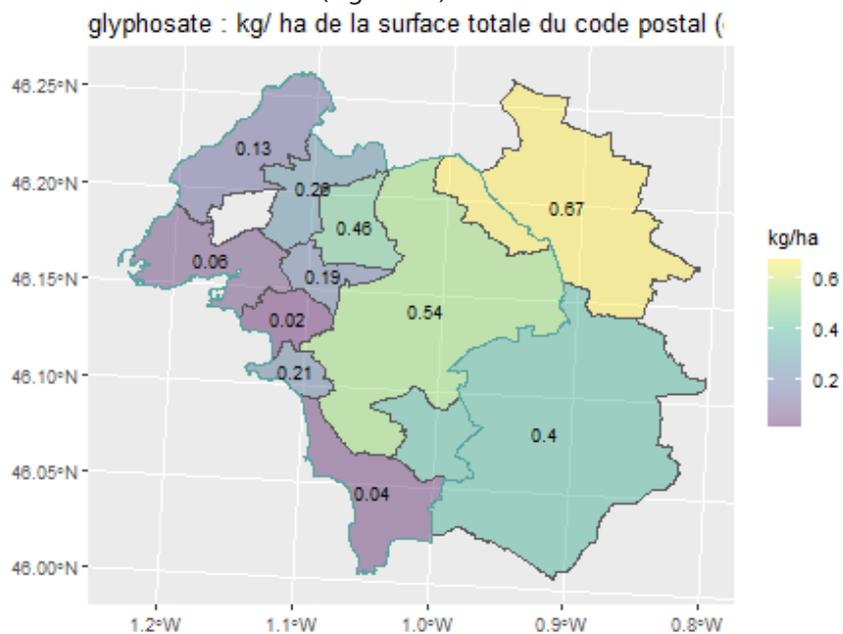


Figure 23 : données de vente issues de la BNVD pour le glyphosate au code postal. Le contour de la CDA apparaît vert.

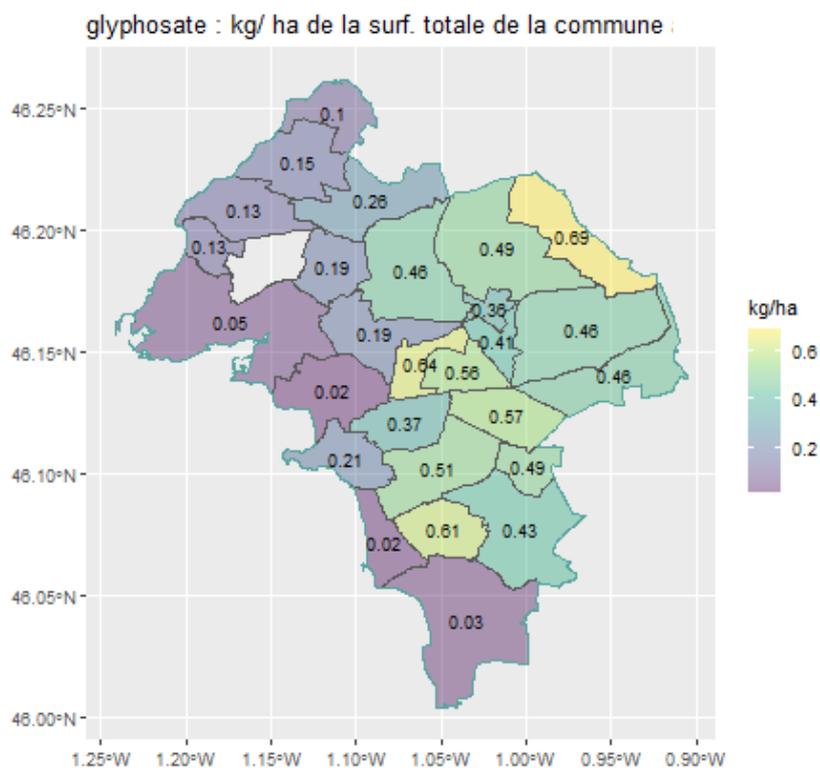


Figure 24 : Données de vente de glyphosate estimées à l'échelle communale par le modèle et redressées. Le contour de la CdA de La Rochelle apparaît en vert

## 2.3 2<sup>ème</sup> étape : de la commune à la parcelle et construction d'un indice de pression

Les quantités de substances estimées à la commune ont ensuite été dispersées à la parcelle au prorata de la surface cultivée.

Pour chaque molécule, seules les cultures pour lesquelles la molécule est autorisée ont été utilisées. Les usages autorisés sur porte-graines n'ont pas été conservés car le RPG ne différencie pas ce type de culture.

En raison de la rotation des cultures, la carte produite est spécifique à l'année de référence.

Les données à la parcelle ont ensuite été cadastrées sur une grille régulière de 40 et 400 mètres (la grille de 400 mètres étant produite uniquement pour présenter de manière plus lisible les résultats de la spatialisation).

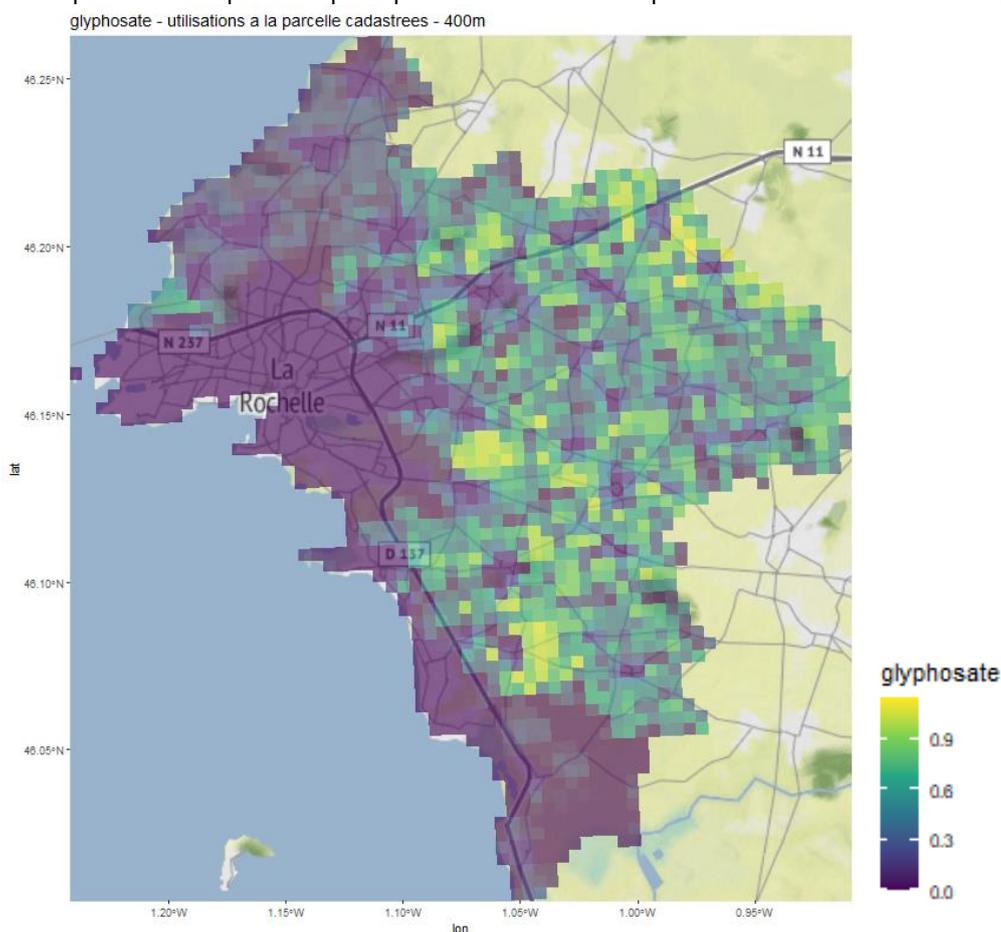


Figure 25 : usage en kg/ha de glyphosate selon une grille de 400 mètres de résolution

Pour finir, la grille régulière de 40 mètres a été croisée avec la couche des bâtiments de la BD TOPO pour évaluer la pression par bâtiment, correspondant au cumul des utilisations estimées à la parcelle dans l'environnement de chaque bâtiment, dans un rayon de 500 mètres.

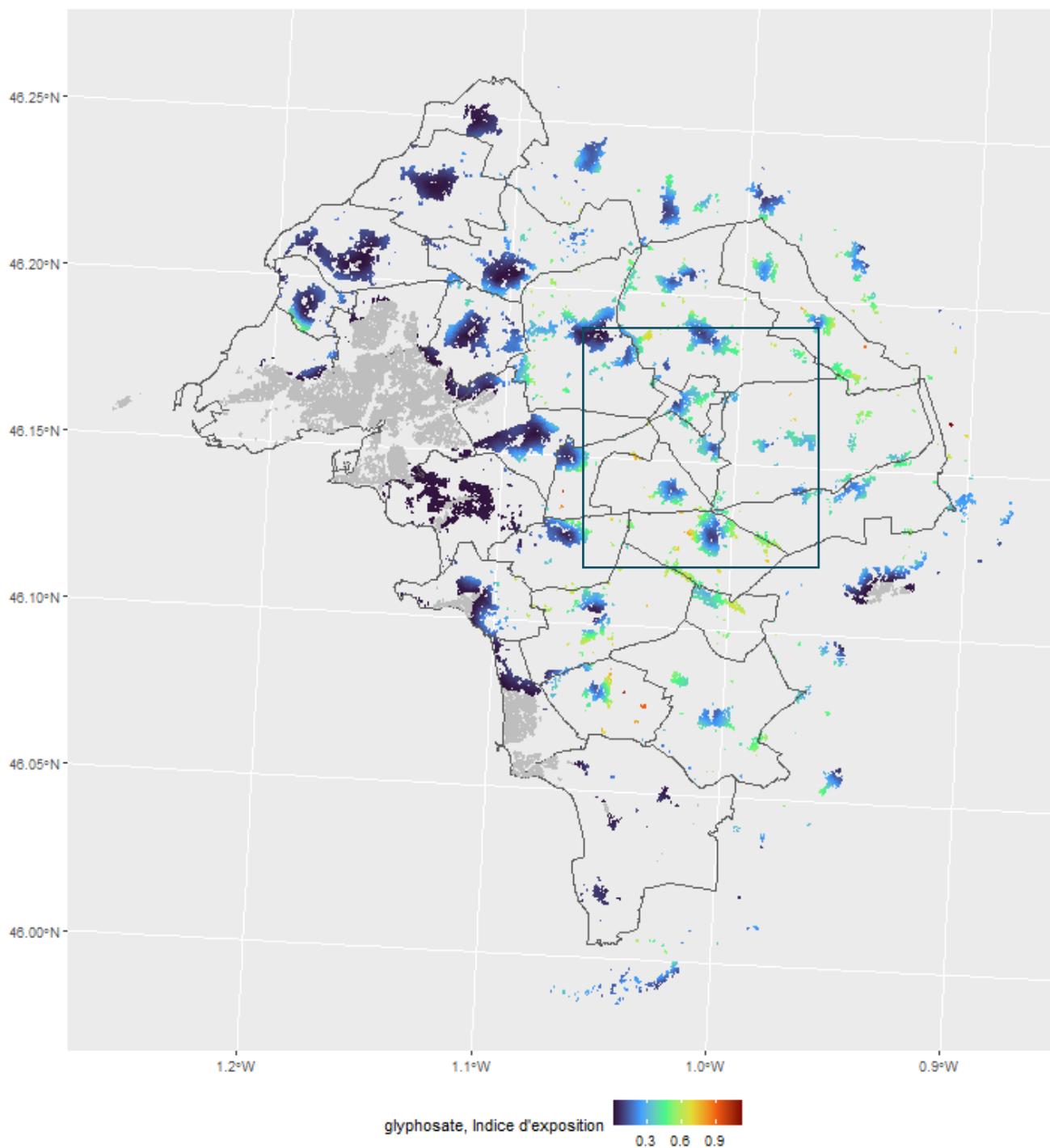


Figure 26 : indice de pression par bâtiment aux usages de glyphosate estimé dans un rayon de 500 mètres

Plus la valeur est élevée, et plus le bâtiment, et donc potentiellement ses habitants, est exposé. Les bâtiments grisés sont ceux qui n'ont pas de parcelles avec des usages de glyphosate dans un rayon de 500 mètres. La carte suivante représente un zoom sur le secteur de Montroy et ses environs (cadre noire sur la Figure 26).

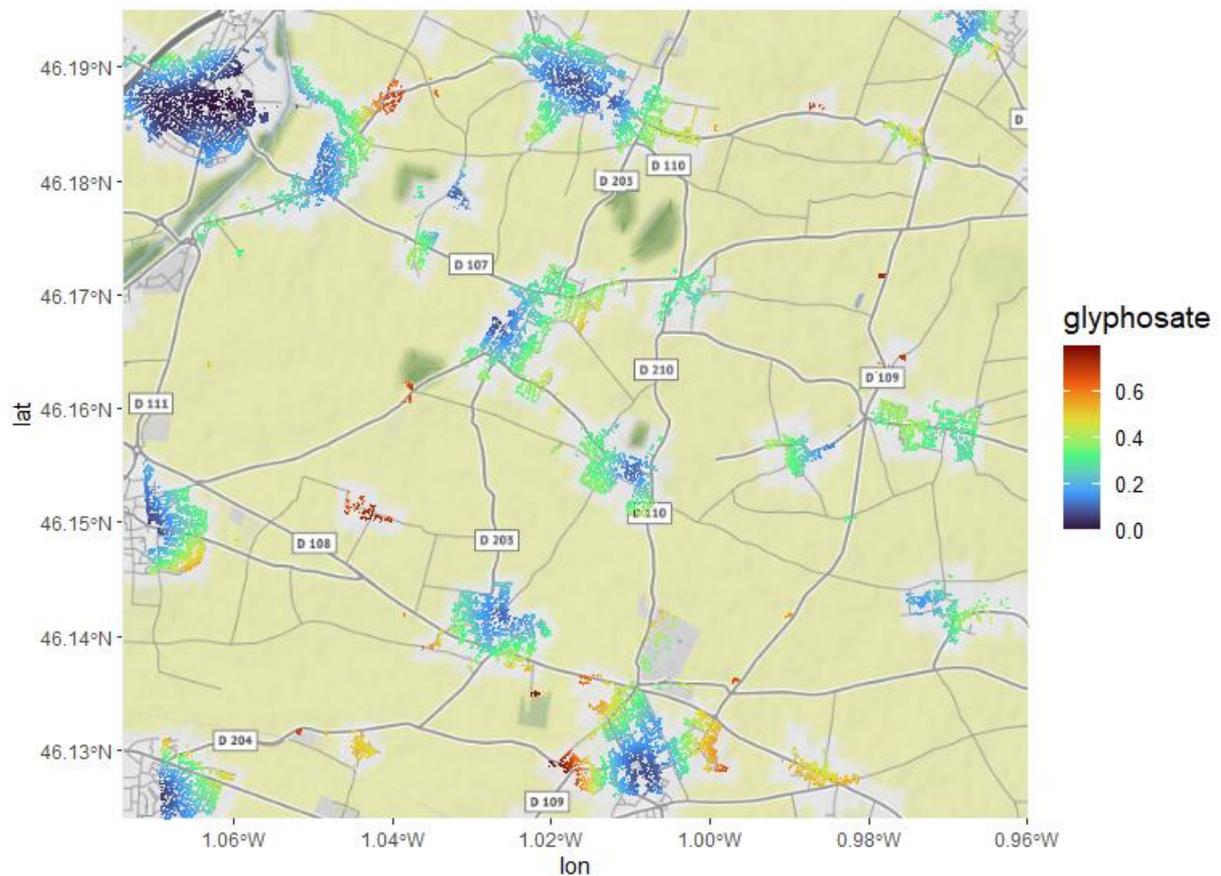


Figure 27 : Zoom : indice de pression par bâtiment aux usages de glyphosate estimés dans un rayon de 500 mètres

### Indice de pression

Un indice de pression, destiné à faciliter la visualisation des résultats est représenté sur la carte suivante. Pour le construire, les résultats précédents (exposition aux bâtiments) ont été cadastrés sur une grille de 300 mètres de résolution. La valeur de chaque maille correspond à la moyenne des valeurs des bâtiments qu'elle recouvre. Les zones aux valeurs les plus élevées correspondent aux zones où l'indice de pression par bâtiment d'habitation au glyphosate est le plus élevé.

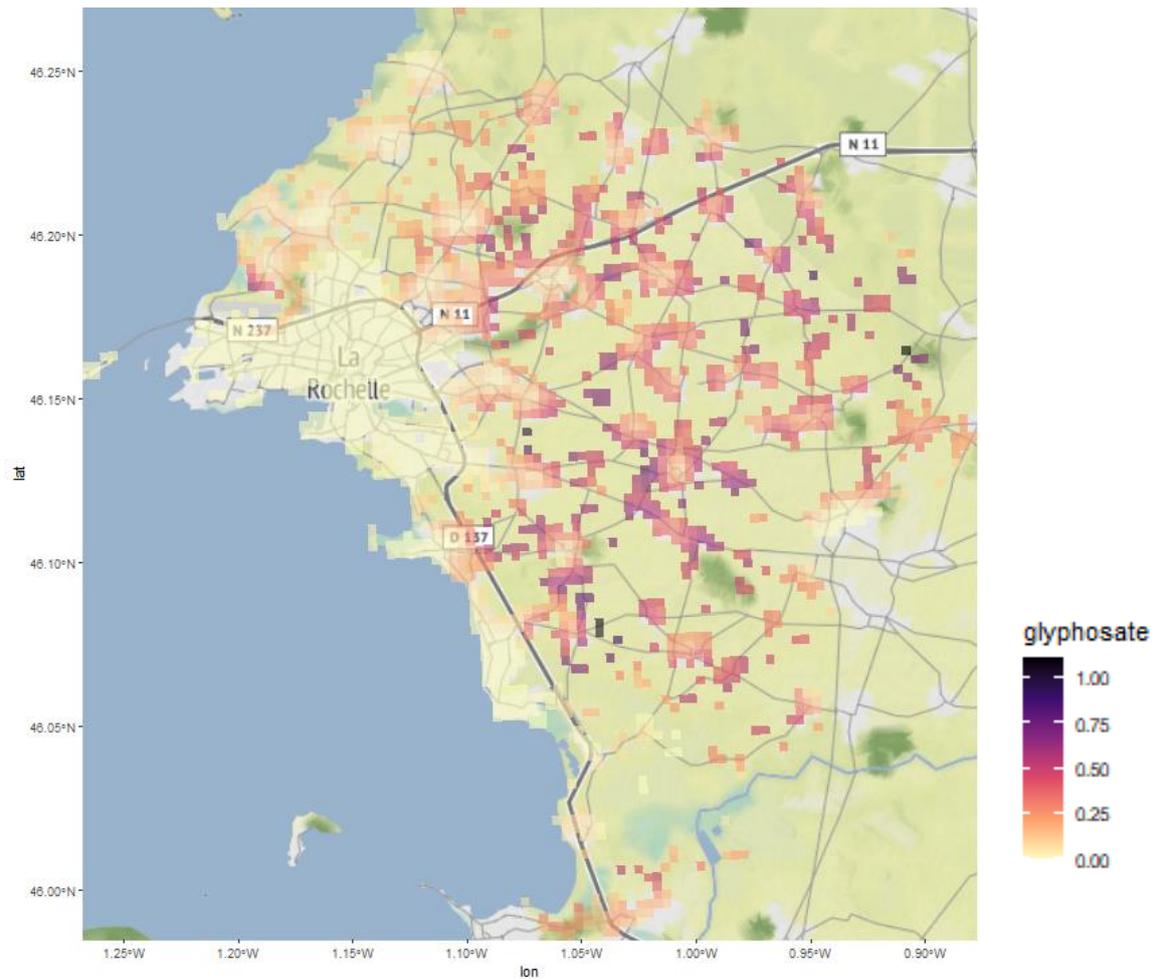


Figure 28 : indice de pression par bâtiment d'habitation aux usages de glyphosate (rayon 500 mètres)

Pour finir, les valeurs cadastrées de l'indice sont moyennées par IRIS pour identifier les territoires où les lieux d'habitation sont les plus exposés sur l'agglomération.

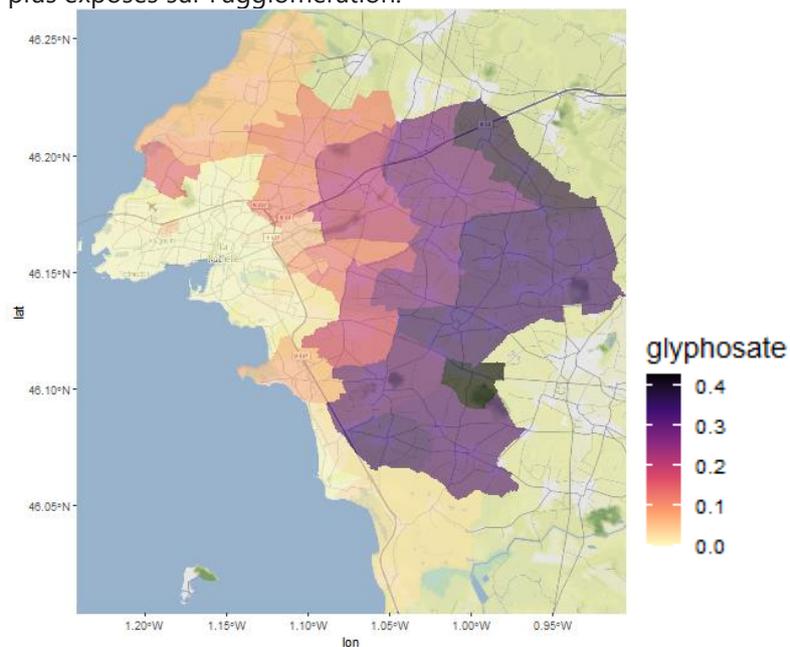


Figure 29 : Moyenne par IRIS de l'indice de pression pour le glyphosate

# 3 Synthèse des résultats pour les 13 molécules

La figure suivante représente l'usage spatialisé des molécules étudiées. Le détail des résultats pour les 13 molécules prises en compte est présenté en annexe.

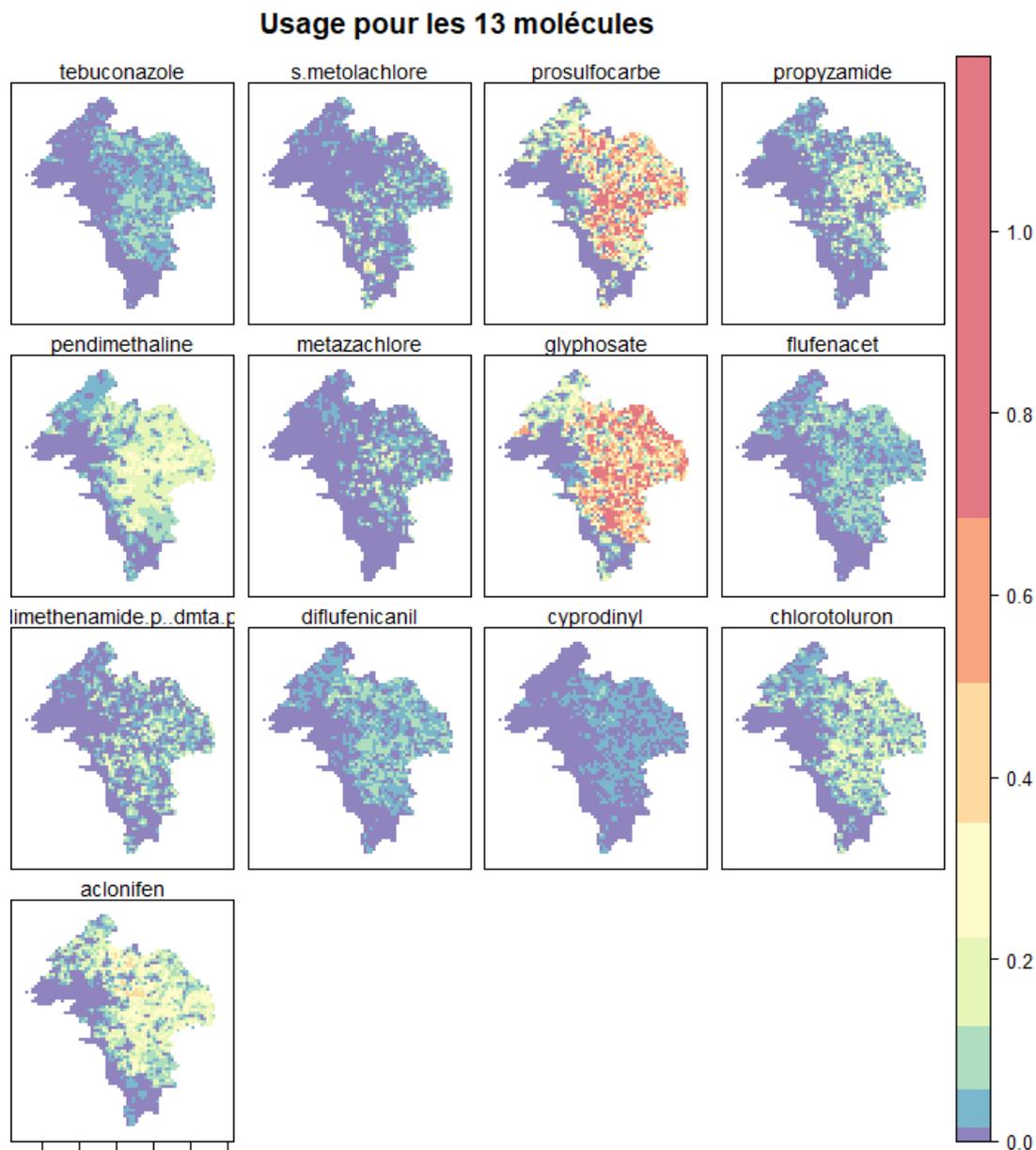


Figure 30 : spatialisation cadastrée des usages par molécules pour l'année 2021.

La carte suivante représente la synthèse des résultats ; les résultats à la parcelle pour les 13 molécules ont été moyennés sur une grille de 400 mètres. Les molécules les plus utilisées (glyphosate, prosulfocarbe, pendiméthaline et aclonifen) ont un poids important dans les résultats. Il a été fait le choix de ne pas pondérer les résultats des molécules par leur toxicité.

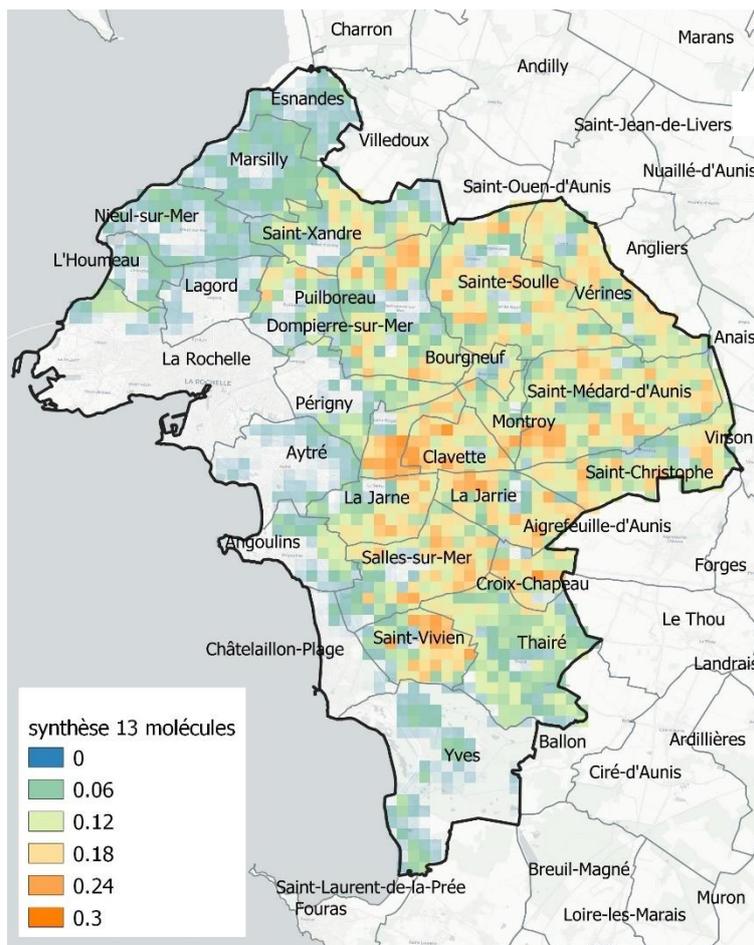


Figure 31 : usage en kg/ha de glyphosate selon une grille de 400 mètres de résolution pour les 13 molécules retenues

La commune de La Rochelle, ainsi que sa première couronne (hormis Puilboreau) ont des usages plus faibles que le reste de l'agglomération, du fait d'une densité de culture moindre : L'Houmeau, Lagor, la moitié ouest de Périgny et Aytré. Il en est de même pour les communes côtières, au nord (Nieul sur mer, Marsilly et Esnandes) et au sud (Angoulins, Châtaillonn et Yves).

Le secteur le plus exposé est délimité au sud par Saint Vivien, au nord-ouest par Saint Rogatien et à l'est par Saint Médard d'Aunis.

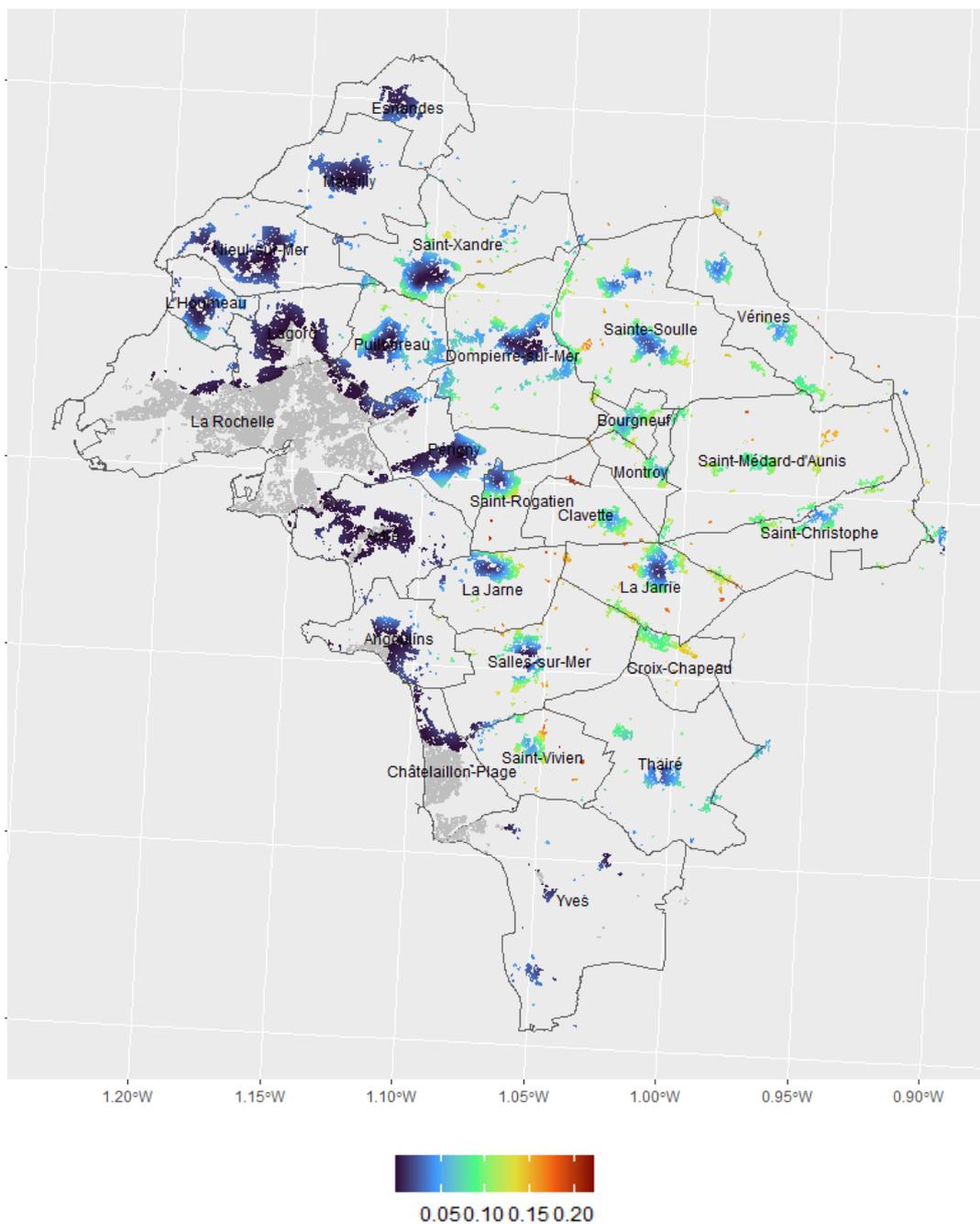


Figure 32 : indice de pression par bâtiment aux usages moyens des 13 molécules retenues, estimés dans un rayon de 500 mètres

Afin d'évaluer l'exposition des populations du territoire, les usages ont été croisés avec les bâtiments d'habitation. A chaque bâtiment a été associée la valeur moyenne d'usage dans un rayon de 500 mètres (Figure 32). Les résultats aux bâtiments ont ensuite été cadastrés sur une grille régulière (Figure 33) et moyennés sur l'emprise des IRIS (découpage INSEE) afin de faciliter l'identification des zones prioritaires (Figure 34).

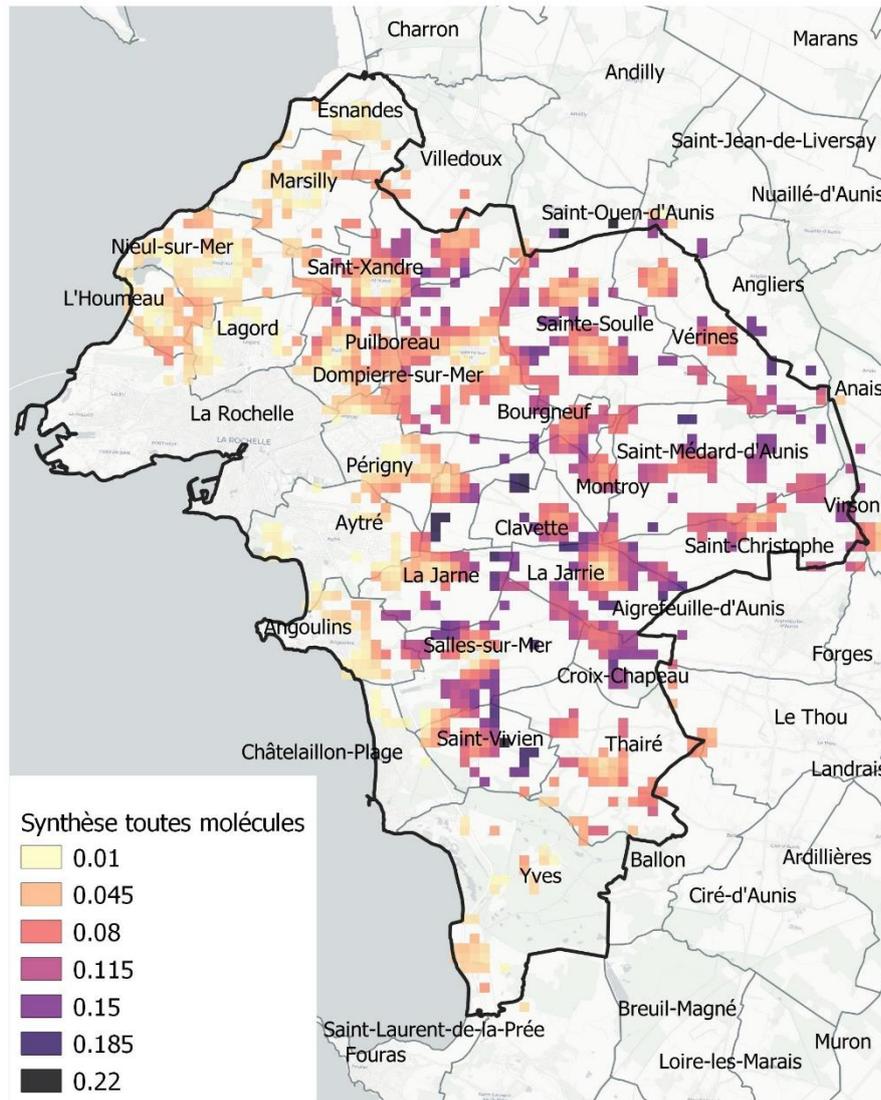


Figure 33 : indice de pression par bâtiment d'habitation aux usages des treize substances phytosanitaires retenues

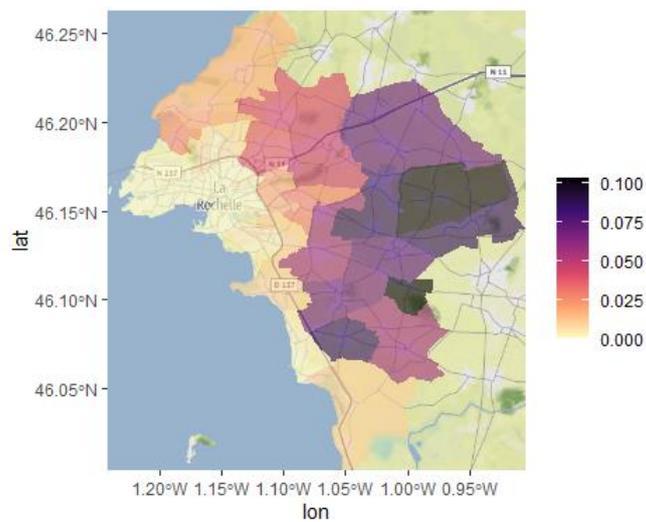


Figure 34 : Moyenne par IRIS de l'indice de pression pour les 13 molécules

Les bâtiments les plus exposés sont principalement les habitations isolées ou appartenant à des hameaux ou villes de faible étendue.

Parmi les communes où les bâtiments sont les plus exposés, on retrouve Saint Vivien, Salles sur Mer, Dompierre, Sainte-Soulle, Saint-Médard-d'Aunis... soit un grand secteur à l'est de l'agglomération.

## 4 Le chlorothalonil en 2017

Le chlorothalonil est une molécule fongicide qui a été très utilisée par le passé sur les cultures de céréales (blé et orge), mais aussi sur les protéagineux (pois, féverole), pommes de terre et légumes. Actif contre la septoriose, le chlorothalonil était l'un des fongicides le plus utilisé sur le blé en particulier.

Il est interdit d'utilisation depuis mai 2020.

### 4.1 Usage du chlorothalonil sur le territoire (données BNVD)

Les données d'achat 2015-2020 issues de la BNVD pour cette molécule montre que l'interdiction avait été anticipée dès 2019 sur le territoire de La Rochelle ; les quantités achetées en 2019 représentaient en effet moins du tiers de ceux de 2018.

A l'inverse en 2018, les achats sont plus importants que les années précédentes, en raison d'un stockage d'anticipation (cf paragraphe 2.2). Aussi, contrairement aux travaux de spatialisation des molécules décrit dans les paragraphes précédents, la spatialisation du chlorothalonil se base sur les données de l'année 2017, où les achats de la molécule peuvent être considérés comme plus représentatifs d'une année classique avant son interdiction.

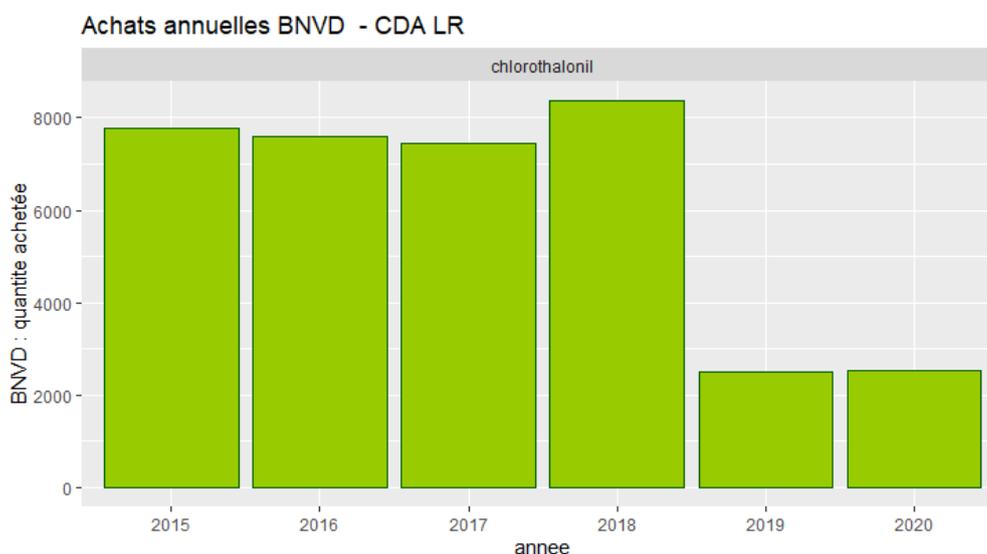


Figure 35 : Cumul des achats annuels de chlorothalonil sur les 15 codes postaux qui intersectent la CDA de la Rochelle

Les deux cartes suivantes montrent les achats de chlorothalonil en 2017 sur la France entière et sur périmètre rapproché autour de la CDA.

### chlorothalonil 2017

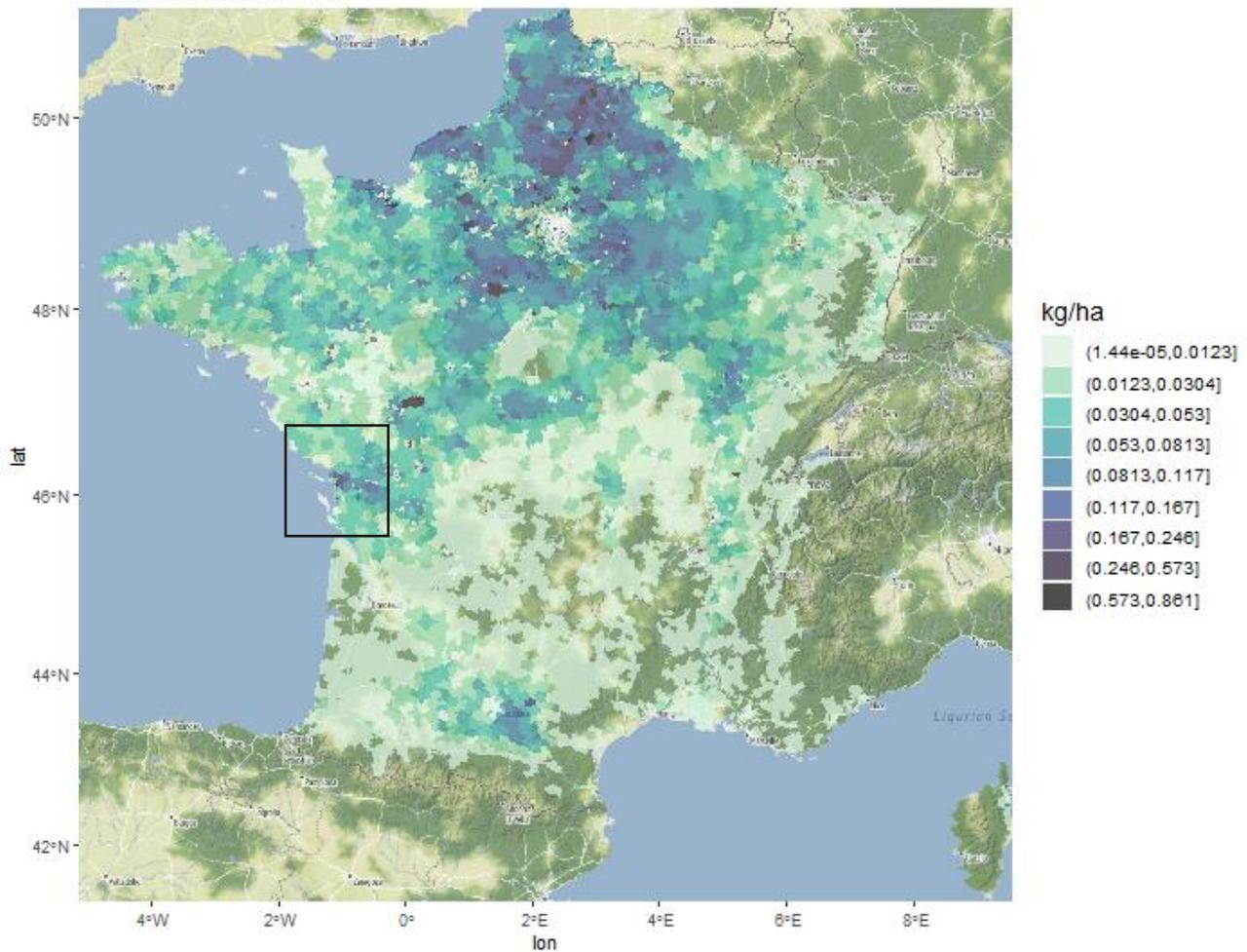


Figure 36 : achat de chlorothalonil en 2017 au niveau national

Les usages les plus importants au niveau national correspondent aux zones céréalières de la Picardie et de la Beauce. Sans être dans les valeurs les plus élevées, ils sont néanmoins importants sur la zone de grandes cultures sur la Charente-Maritime et la Vienne.

La Figure 37 montre un zoom de la carte précédente sur la Charente Maritime les départements proches. Sur cette zone, les valeurs les plus élevées correspondent à une partie de l'agglomération de La Rochelle sur un secteur qui se prolonge à l'est jusqu'à Saint Jean d'Angely.

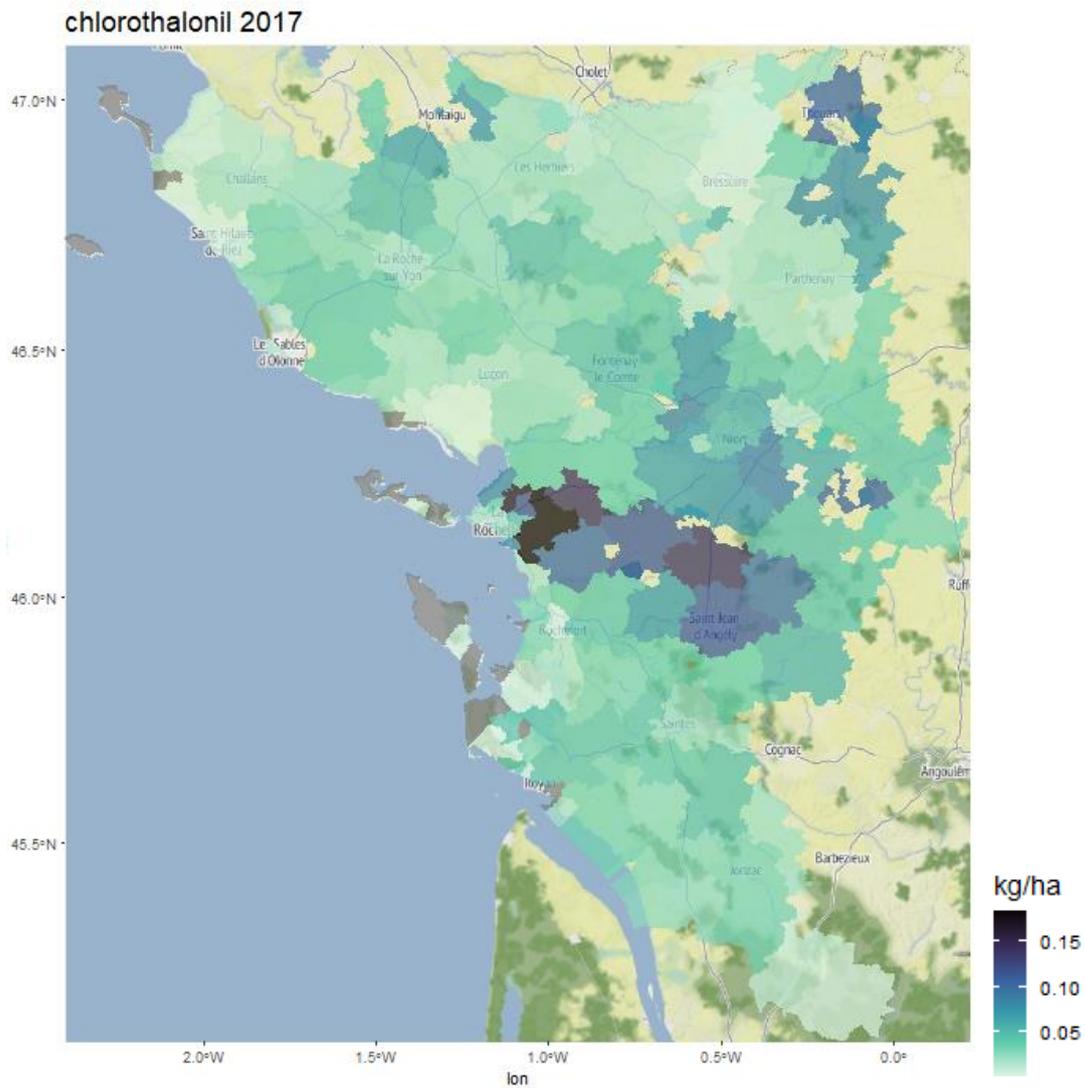


Figure 37 : achat de chlorothalonil en 2017 sur la Charente Maritime, les Deux Sèvres et la Vendée

De même que pour l'ensemble des molécules prises en compte dans l'étude, un modèle statistique a été construit à partir des données disponibles pour le chlorothalonil. Il a permis d'estimer les usages de la molécule à l'échelle communale (Figure 38).

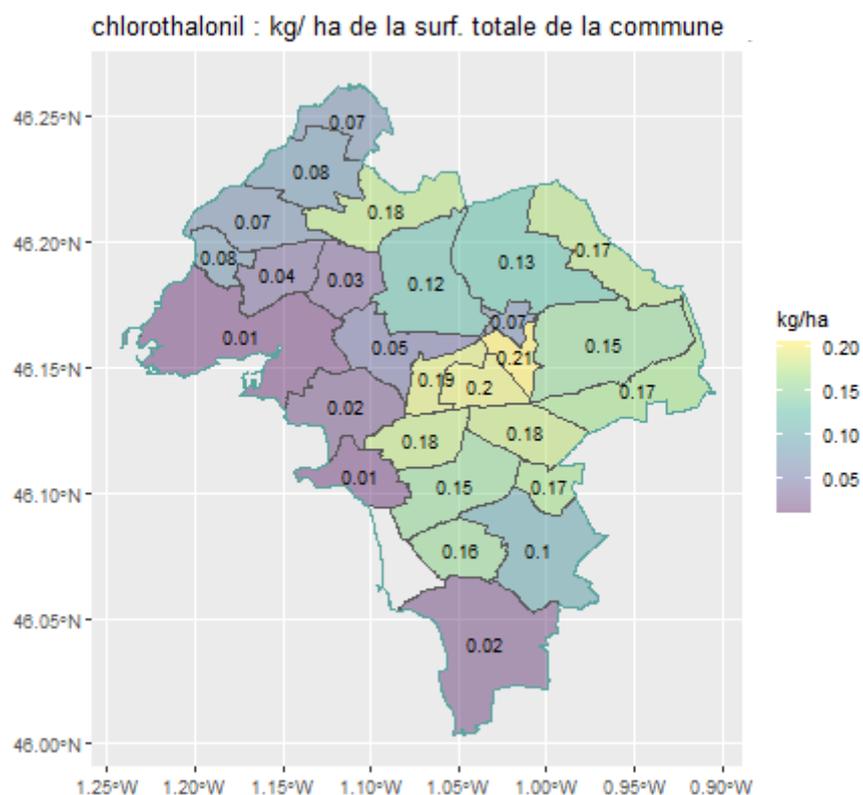


Figure 38 : résultat du modèle : spatialisation des achats à la commune sur la CDA de La Rochelle

Les usages communaux ont ensuite été répartis sur les parcelles accueillant en 2017 une culture pour laquelle les usages de chlorothalonil étaient autorisés. Les valeurs à la parcelle sont cadastrées pour donner le résultat final Figure 39.

Le cadastrage permet d’apprécier la densité d’usage de la molécule sur des mailles de 400 mètres de côté. Une maille avec une valeur élevée couvre une surface de 16 ha avec des usages potentiellement important de la molécule. On les trouve principalement à l’est de la CDA, sur La Jarne, La Jarrie, St Rogatien, Clavette ou Croix Chapeau, au nord sur Saint Xandre et au sud sur Saint Vivien.

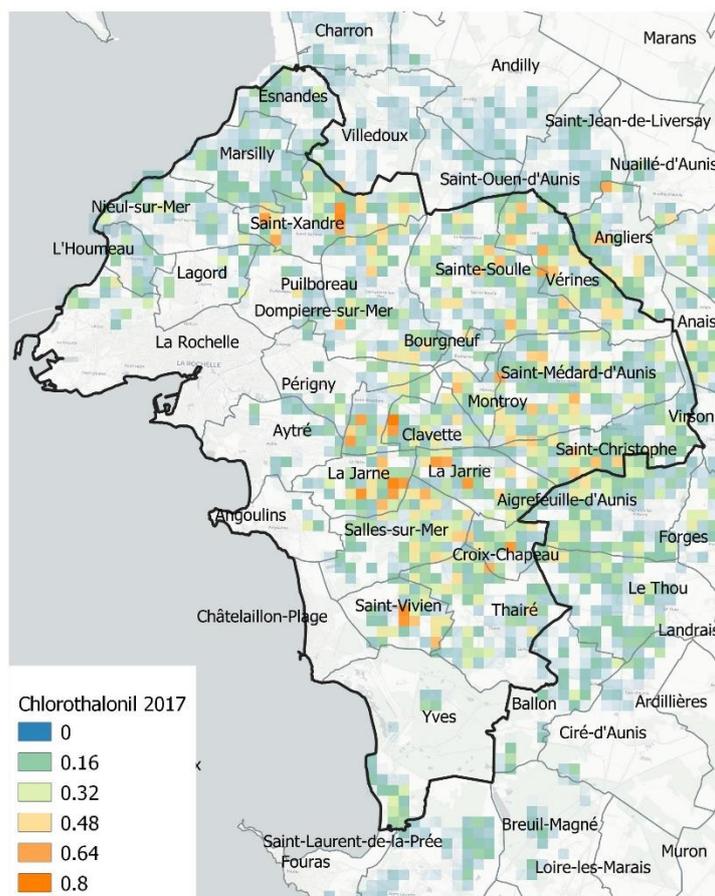


Figure 39 : Cadastrage de la spatialisation des usages de chlorothalonil à la parcelle pour l'année 2017

## 5 Conclusions

Ce travail mené à la demande de l'agglomération de La Rochelle a permis de créer un indice de pression spatialisé sur son territoire.

La répartition a été réalisée à l'aide de modèles statistiques, qui ont montrés une très bonne relation entre les tonnages utilisés pour une molécule et les surfaces des cultures autorisées pour cette même molécule.

L'intérêt de cette relation est multiple : elle permet d'identifier statistiquement les cultures les plus traitées par molécule sur le territoire, et de spatialiser les usages à une échelle plus fine que l'échelle du code postal à laquelle les données de ventes sont fournies.

Des disparités apparaissent sur le territoire de l'agglomération de La Rochelle où les territoires et populations les plus exposées pour les 13 molécules étudiées sont situées sur un large secteur Est du territoire. A l'inverse, les communes en bordures du littoral sont les moins exposées.

Ce travail comporte quelques limites :

- Les données fournies dans la BNVD sont des données de vente de phytosanitaire, et non des données d'usage. Or si la molécule est utilisée à partir de stock ou si elle est achetée de manière anticipée il risque d'exister un différentiel entre l'achat et l'usage.
- L'indice final qui cumule l'impact des 13 molécules retenues est un indice brut qui ne tient pas compte de la toxicité de la molécule, par manque d'une méthodologie adaptée au sujet.

L'ensemble des données spatiales créées sera mis à disposition de la CDA de La Rochelle pour servir de données d'entrée dans les projets d'aménagements du territoire.

# Référence

[PLUI CDA LA ROCHELLE,2023 ]Plan local d'urbanisme de la CDA de La Rochelle, Approuvé le 06 juillet 2023, <https://www.agglo-larochelle.fr/projet-de-territoire/plan-local-d-urbanisme-intercommunal>

[CDA LA ROCHELLE, 2016] QUELLES AGRICULTURES POUR LA COMMUNAUTÉ D'AGGLOMÉRATION DE LA ROCHELLE, CDA LA ROCHELLE, septembre 2016 (<https://www.agglo-larochelle.fr/documents/10839/10030584/Agriculture/04394183-2d29-4d7a-a326-f5daf34e8bb2?version=1.0>)

[ATMONA, 2022] Spatialisation des ventes de produits phytosanitaires sur Grand Poitiers (86), AtmoNA 2022  
[ATMONA, 2021] Les pesticides dans l'air, bilan 2021, AtmoNA

## Table des figures

Figure 1 : délimitation des Petites Régions Agricoles sur le territoire et à proximité de la CDA de La Rochelle.	7
Figure 2 : Occupation du sol sur la CDA de La Rochelle (CLC 2018)	8
Figure 3 Registre parcellaire agricole 2021 sur la CDA de LA Rochelle	9
Figure 4 : Achat total de substances phytosanitaires en kg/ha par code postal – BNVD 2021	10
Figure 5 : évolution annuelle des quantités totales de phytosanitaires achetées sur le territoire d'étude	11
Figure 6 : concentrations moyennes 2019-2021-2022 mesurées dans l'air sur la Plaine D'Aunis et sur les autres sites de Nouvelle Aquitaine pour les molécules retenues(source : Atmo Nouvelle-Aquitaine).	13
Figure 7 : Achat au code postal d'aclonifen en 2021 (BNVD)	14
Figure 8 : Achat au code postal de chlorotoluron en 2021 (BNVD)	14
Figure 9 : Achat au code postal de cyprodinil en 2021 (BNVD)	15
Figure 10 : Achat au code postal de diflufenicanil en 2021 (BNVD)	15
Figure 11 : Achat au code postal de p-diméthénamide en 2021 (BNVD)	16
Figure 12 : Achat au code postal de flufenacet en 2021 (BNVD)	16
Figure 13 : Achat au code postal de glyphosate en 2021 (BNVD)	17
Figure 14 : Achat au code postal de métazachlore en 2021 (BNVD)	17
Figure 15 : Achat au code postal de pendiméthaline en 2021 (BNVD)	18
Figure 16 : Achat au code postal de propyzamide en 2021 (BNVD)	18
Figure 17 : Achat au code postal de prosulfocarbe en 2021 (BNVD)	19
Figure 18 : Achat au code postal de s-métolachlore en 2021 (BNVD)	19
Figure 19 : Achat au code postal de tébuconazole en 2021 (BNVD)	20
Figure 20 prévisions du modèle sur les consommations de glyphosate au code postal sur le jeu de données test, comparées aux consommations réelles de la BNVD. – modèle de régression linéaire	22
Figure 21 : Code postaux du territoire d'étude	23
Figure 22 : somme au code postale des consommations communales estimées par régression linéaire, comparées aux données de la BNVD (avant application du coefficient correcteur)	23
Figure 23 : données de vente issues de la BNVD pour le glyphosate au code postal. Le contour de la CDA apparaît vert.	24
Figure 24 : Données de vente de glyphosate estimées à l'échelle communale par le modèle et redressées. Le contour de la CdA de La Rochelle apparaît en vert	24
Figure 25 : usage en kg/ha de glyphosate selon une grille de 400 mètres de résolution	25
Figure 26 : indice de pression par bâtiment aux usages de glyphosate estimé dans un rayon de 500 mètres.	26
Figure 27 : Zoom : indice de pression par bâtiment aux usages de glyphosate estimés dans un rayon de 500 mètres	27
Figure 28 : indice de pression par bâtiment d'habitation aux usages de glyphosate (rayon 500 mètres)	28
Figure 29 : Moyenne par IRIS de l'indice de pression pour le glyphosate	28
Figure 30 : spatialisation cadastrée des usages par molécules pour l'année 2021.	29

Figure 31 : usage en kg/ha de glyphosate selon une grille de 400 mètres de résolution pour les 13 molécules retenues.....	30
Figure 32 : indice de pression par bâtiment aux usages moyens des 13 molécules retenues, estimés dans un rayon de 500 mètres .....	31
Figure 33 : indice de pression par bâtiment d'habitation aux usages des treize substances phytosanitaires retenues.....	32
Figure 34 : Moyenne par IRIS de l'indice de pression pour les 13 molécules .....	32
Figure 35 : Cumul des achats annuels de chlorothalonil sur les 15 codes postaux qui intersectent la CDA de la Rochelle.....	33
Figure 36 : achat de chlorothalonil en 2017 au niveau national.....	34
Figure 37 : achat de chlorothalonil en 2017 sur la Charente Maritime, les Deux Sèvres et la Vendée .....	35
Figure 38 : résultat du modèle : spatialisation des achats à la commune sur la CDA de La Rochelle.....	36
Figure 39 : Cadastrage de la spatialisation des usages de chlorothalonil à la parcelle pour l'année 2017 .....	37

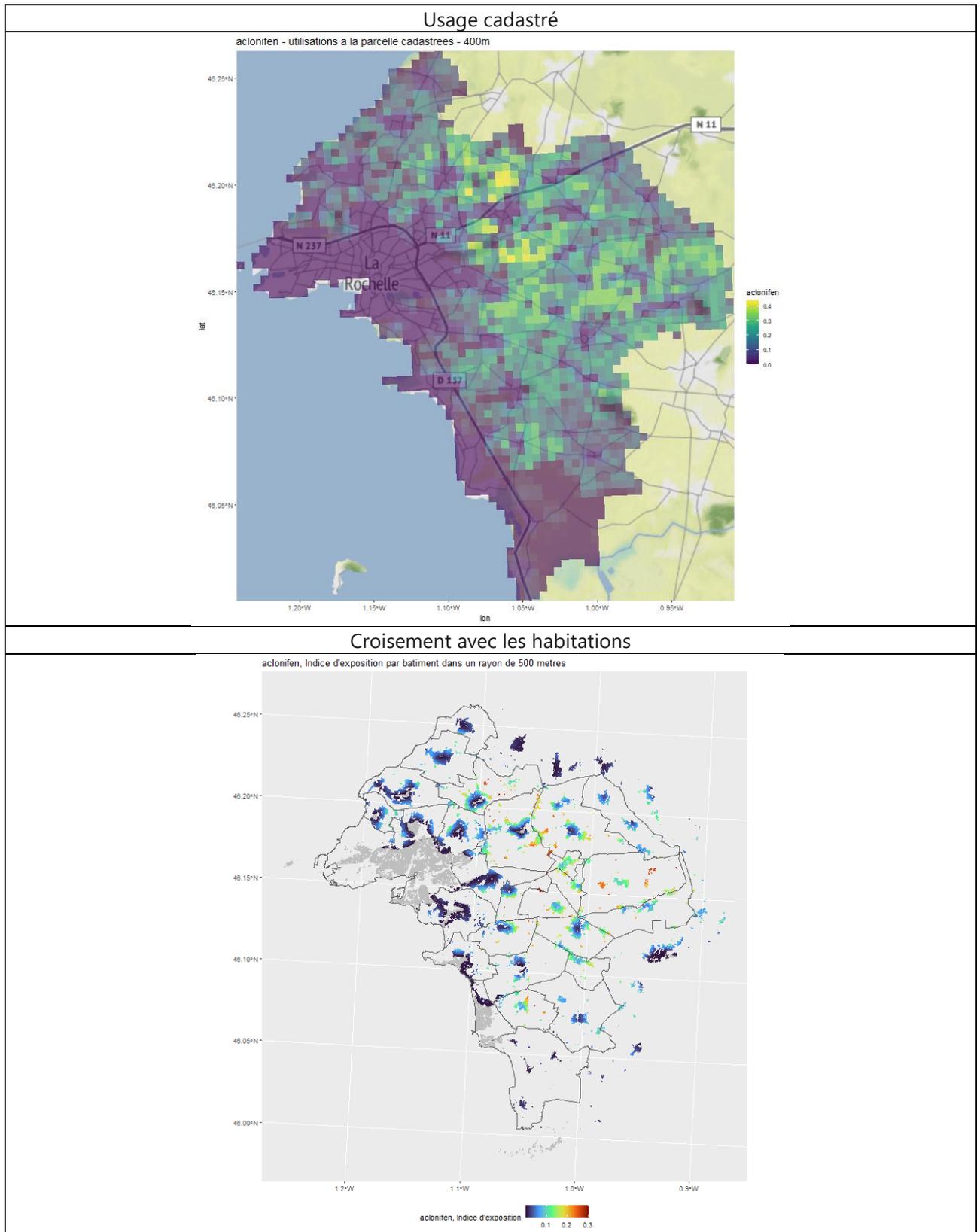
## ***Tables des tableaux***

Tableau 1 : Quantités achetées sur la zone d'étude (code postal acheteur – 2021) .....	10
Tableau 2 : Liste finale des substances actives des produits phytosanitaires retenues.....	12
Tableau 3 : scores du modèle pour reconstituer les données de consommations de glyphosate au code postal à partir de variables explicatives.....	22

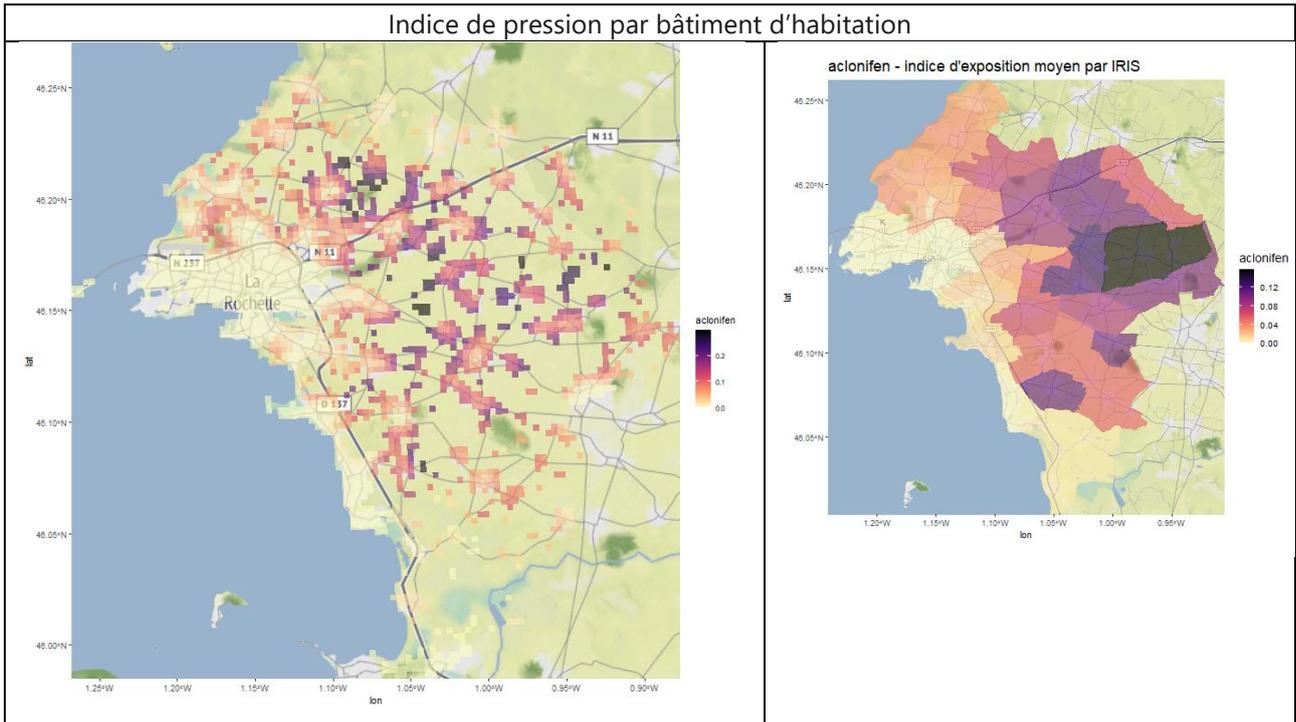
# Annexes

Résultats par molécules

# ACLONIFEN

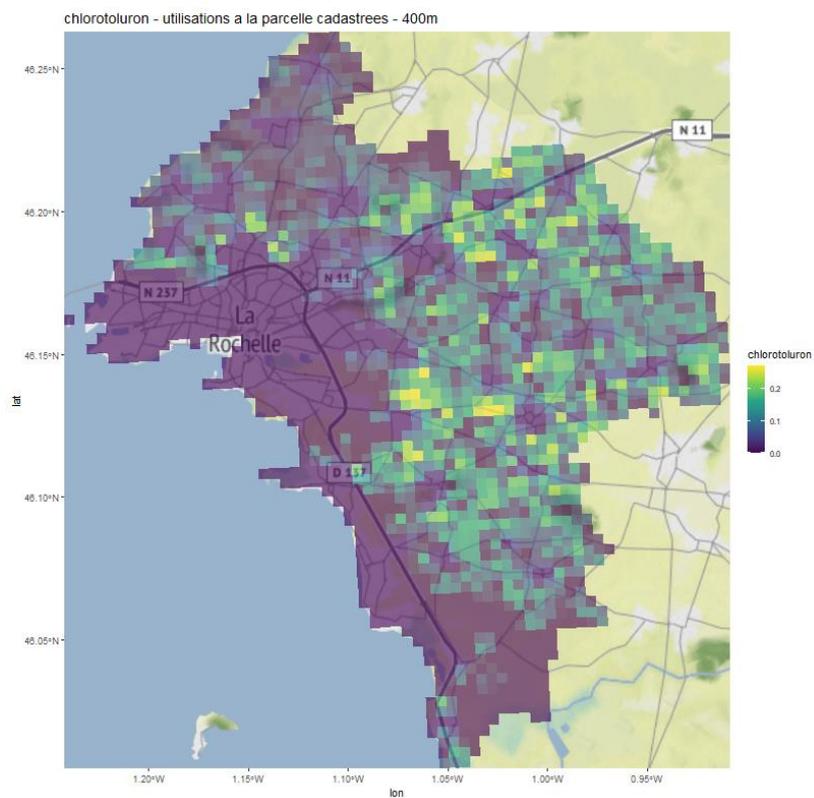


### Indice de pression par bâtiment d'habitation

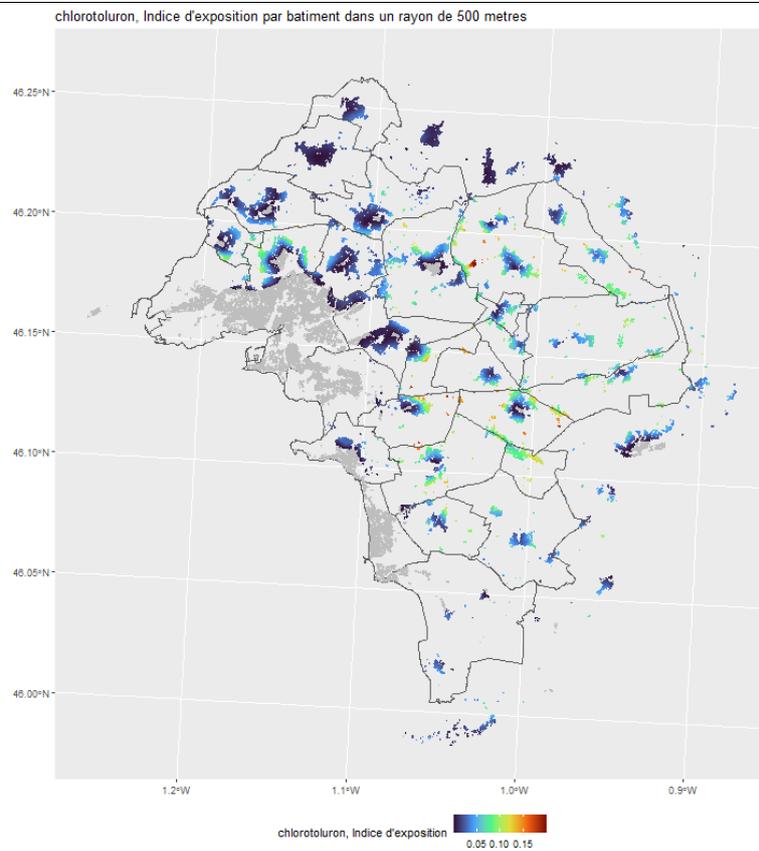


# Chlorotoluron

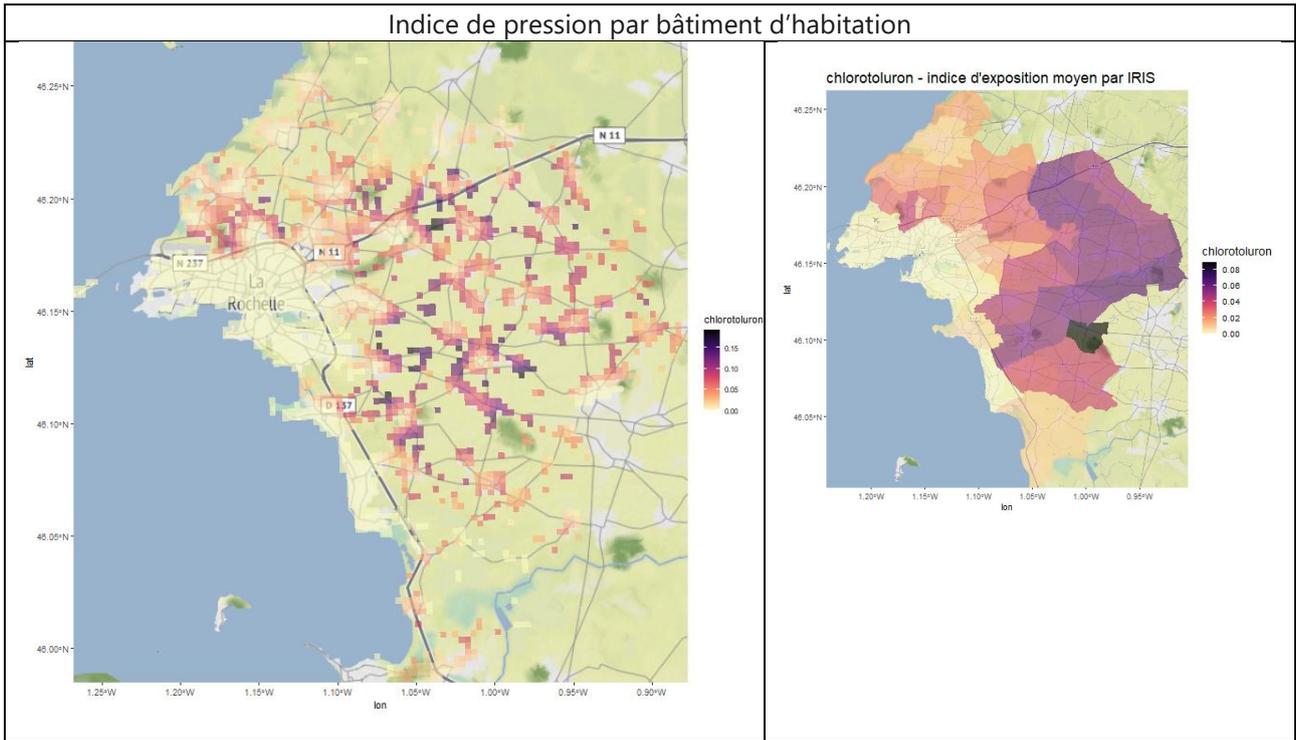
## Usage cadastré



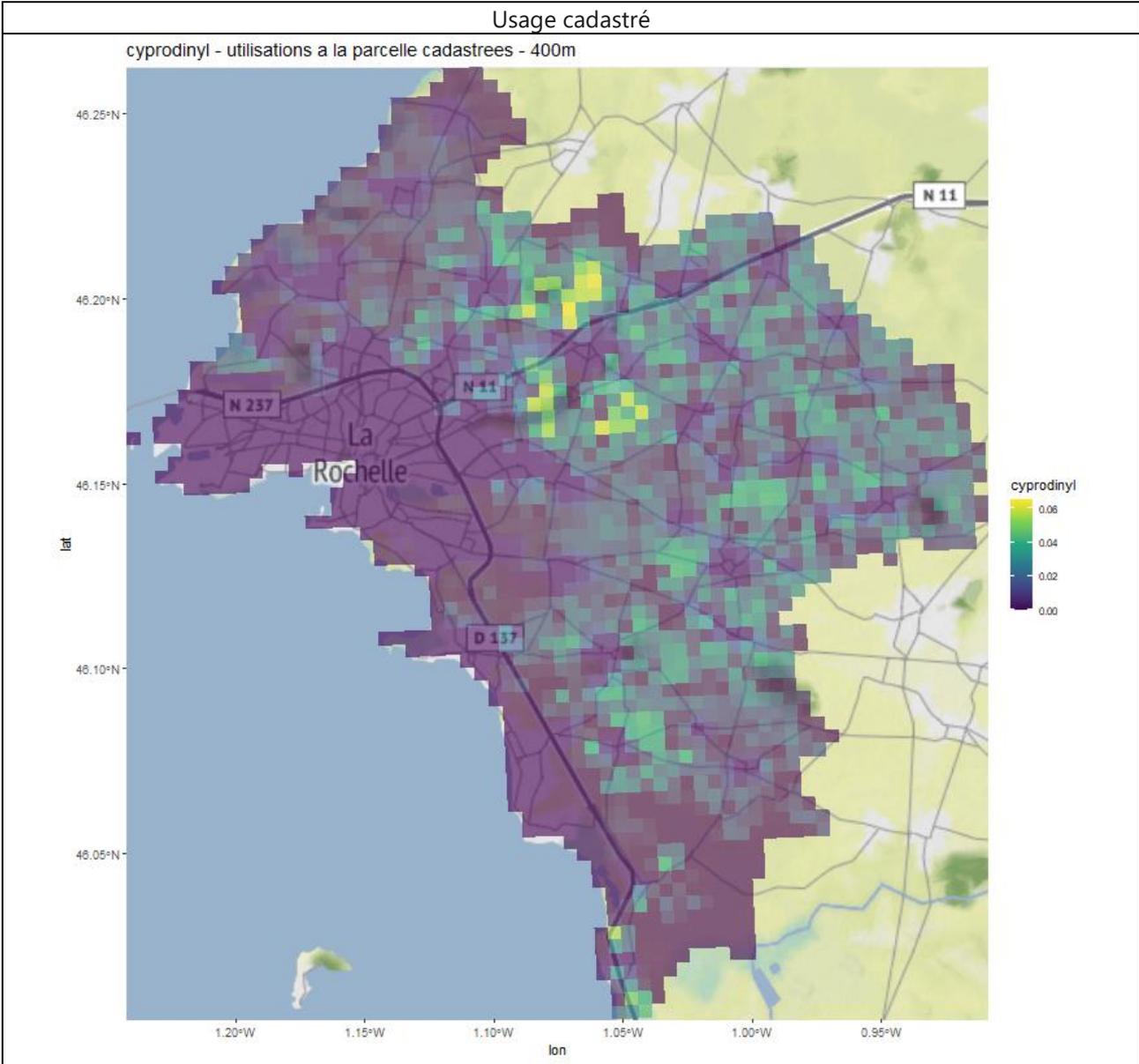
## Croisement avec les habitations



# Indice de pression par bâtiment d'habitation

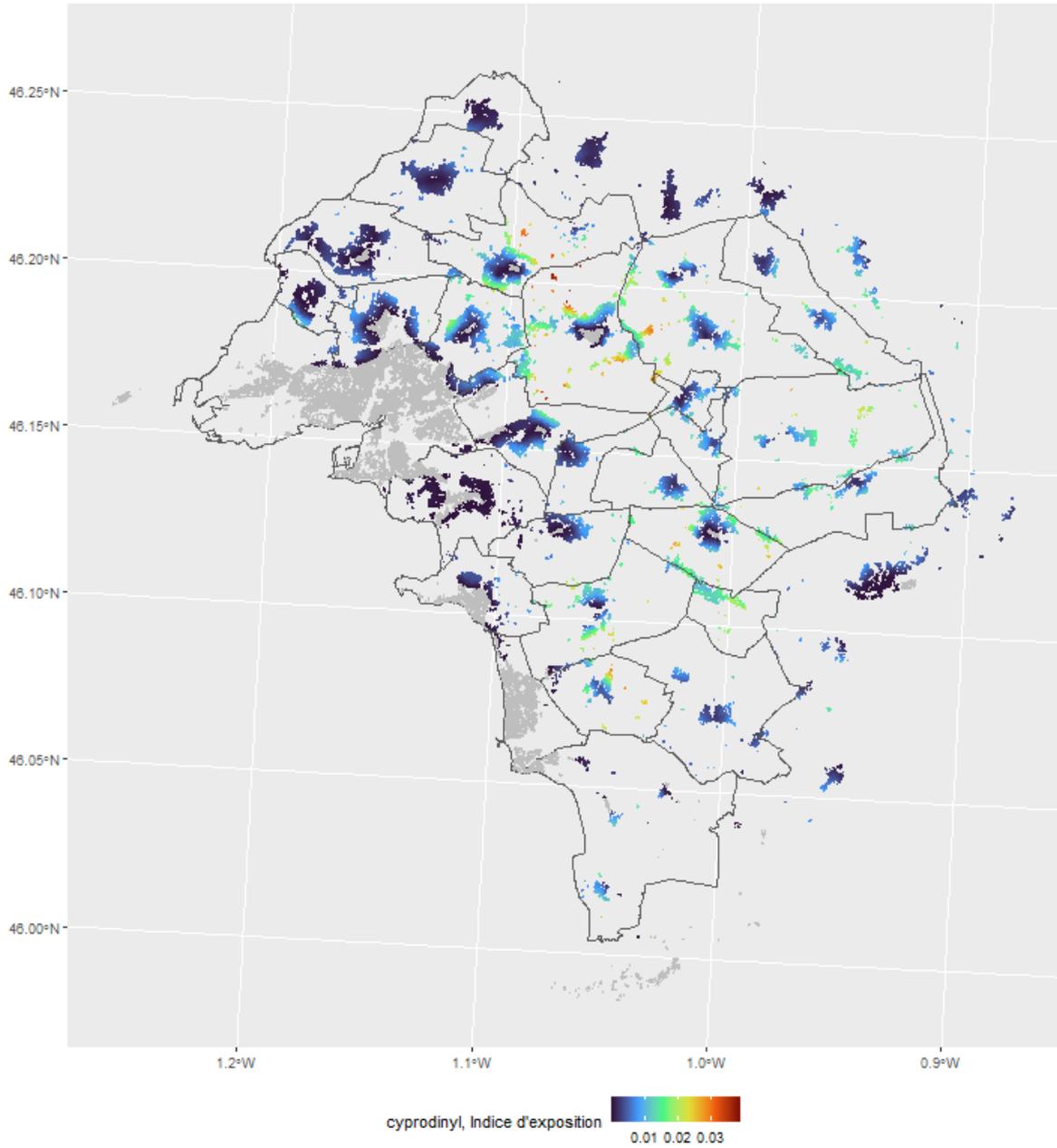


# Cyprodinil

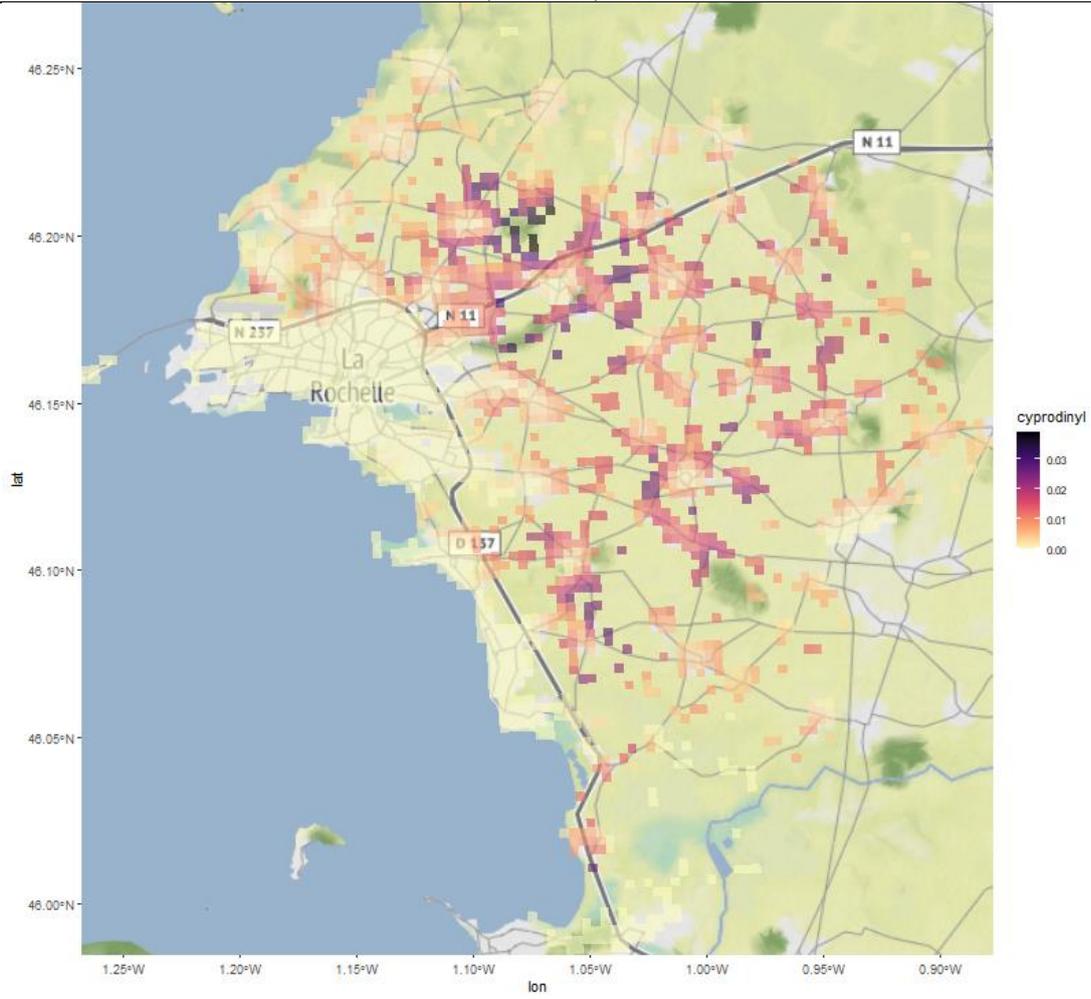


### Croisement avec les habitations

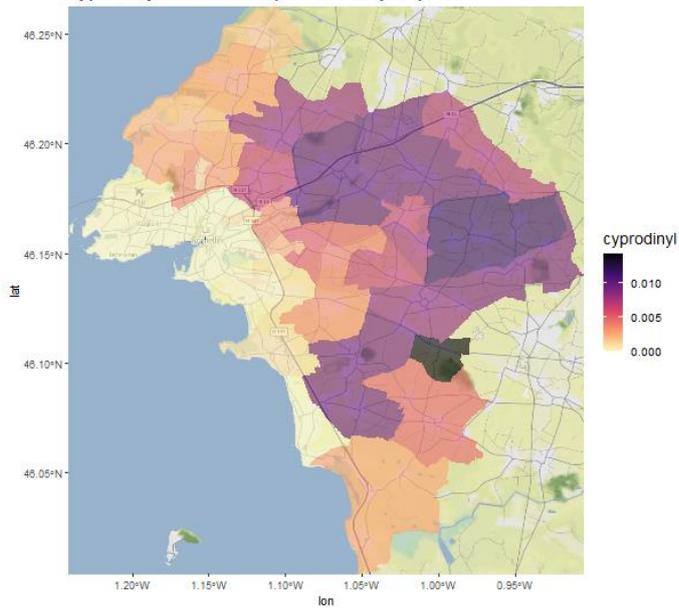
cyprodinyl, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



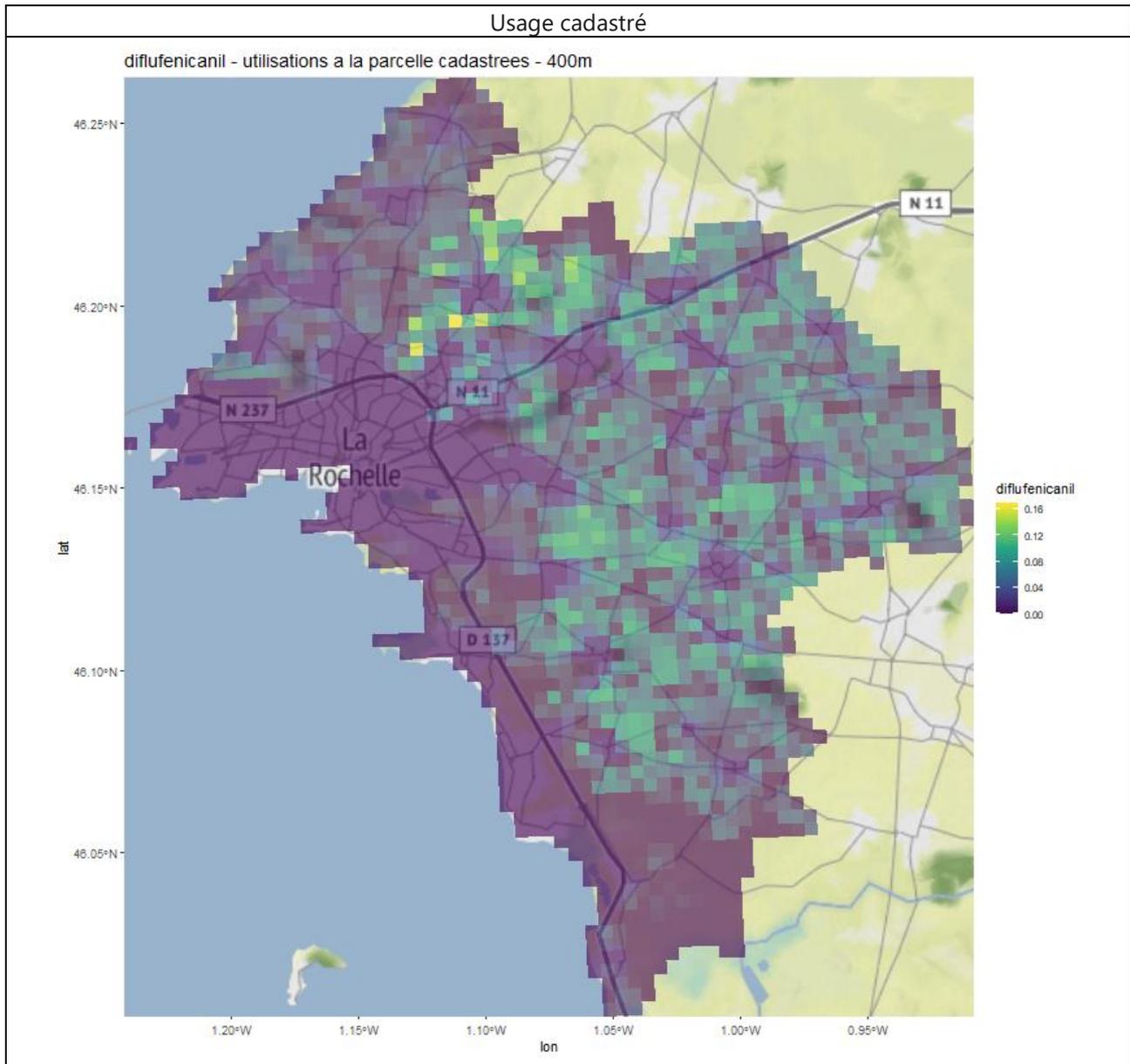
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### cyprodinyl - indice d'exposition moyen par IRIS

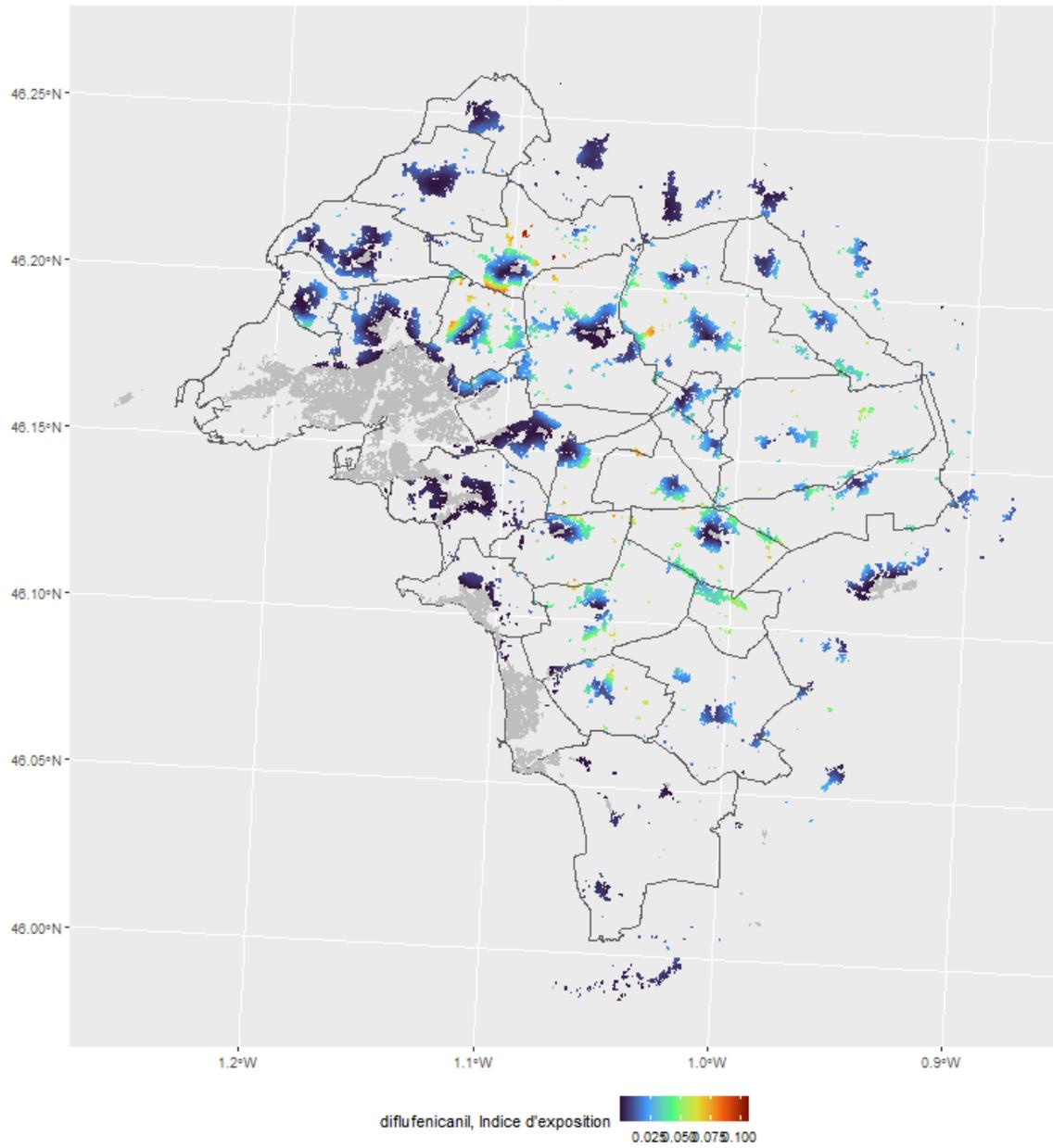


# Diflufenicanil

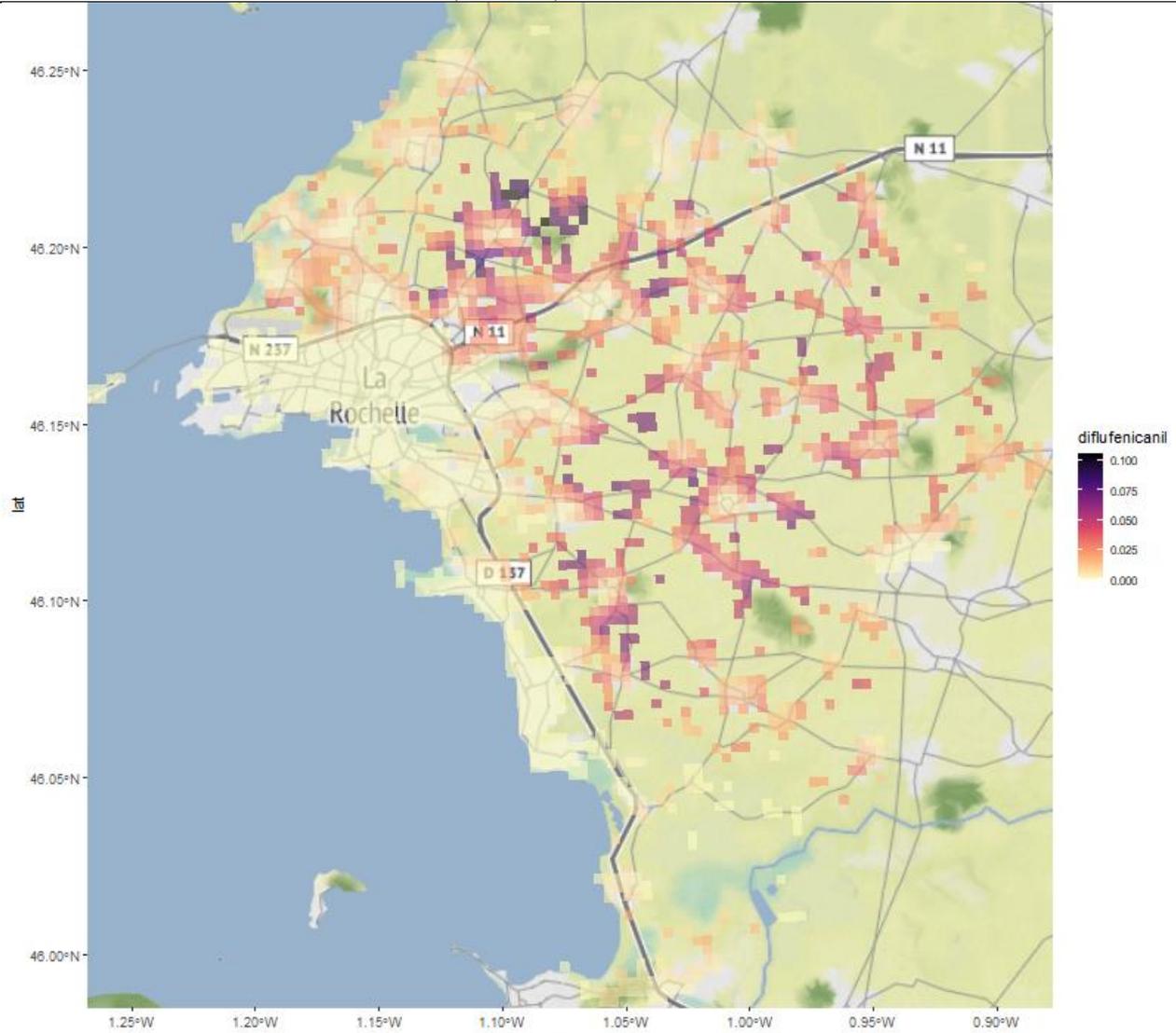


### Croisement avec les habitations

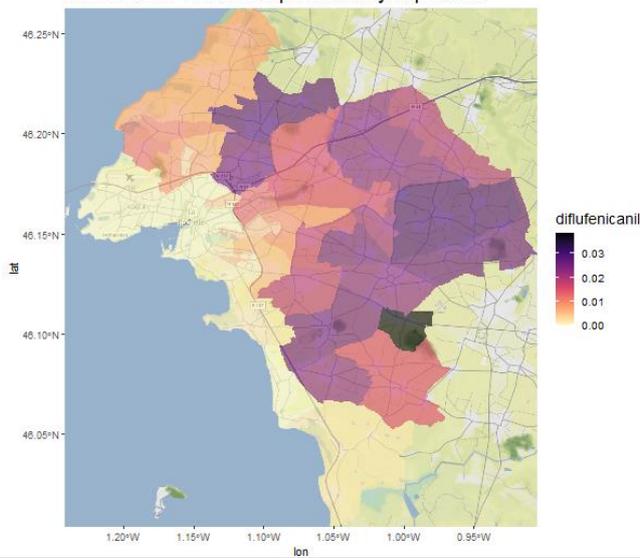
diflufenicanil, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



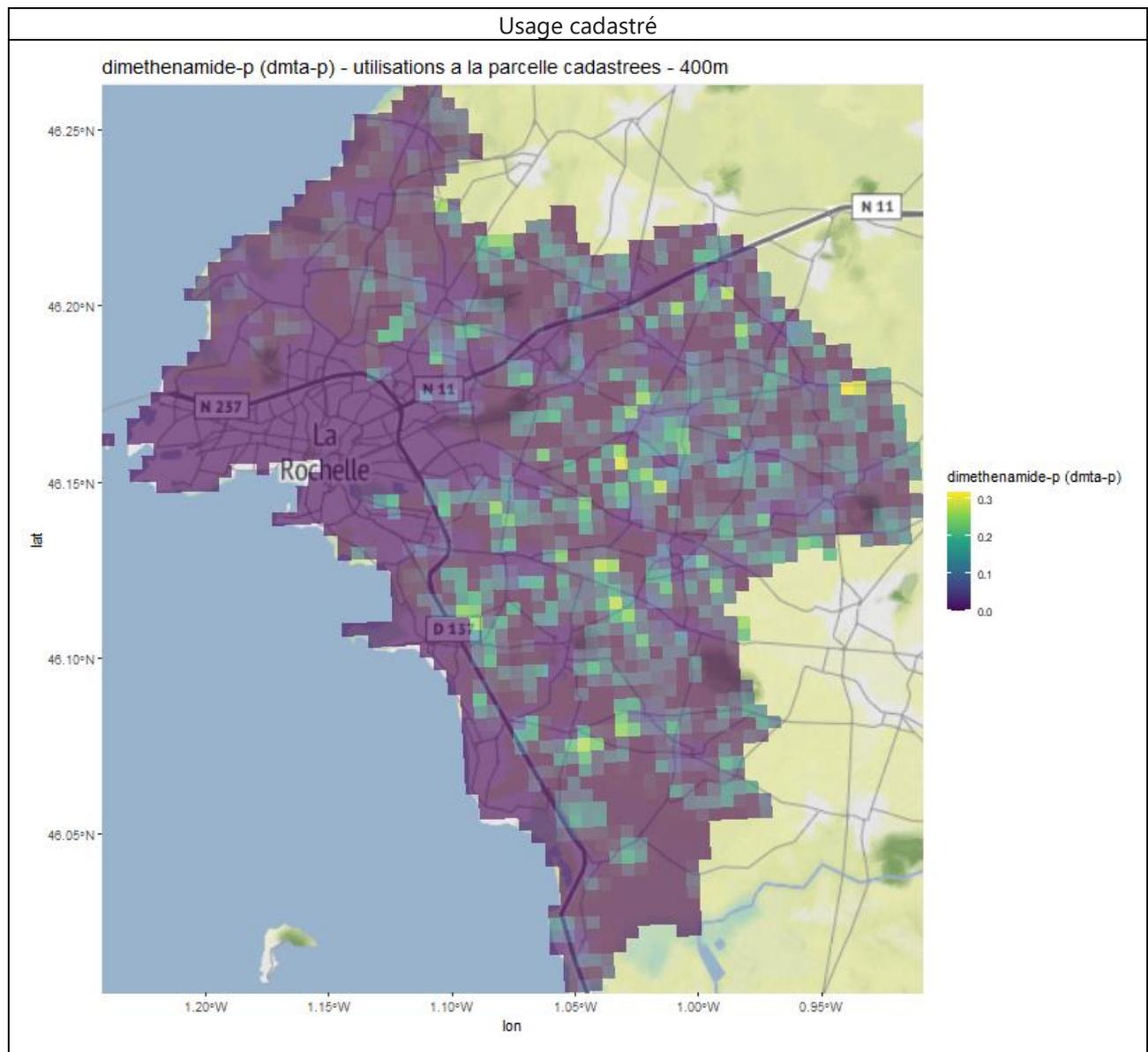
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### diflufenicanil - indice d'exposition moyen par IRIS

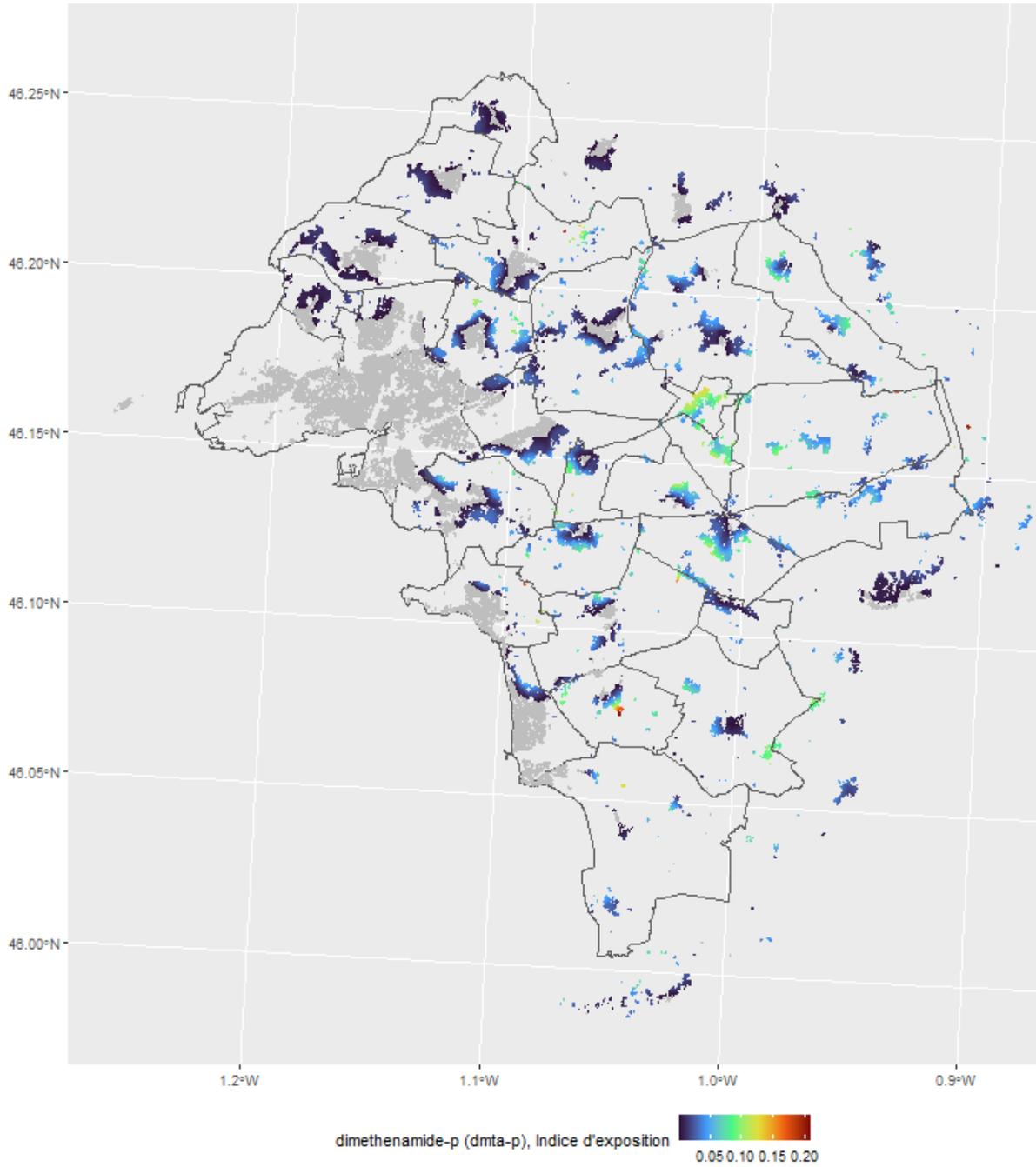


# Diméthénamide-p

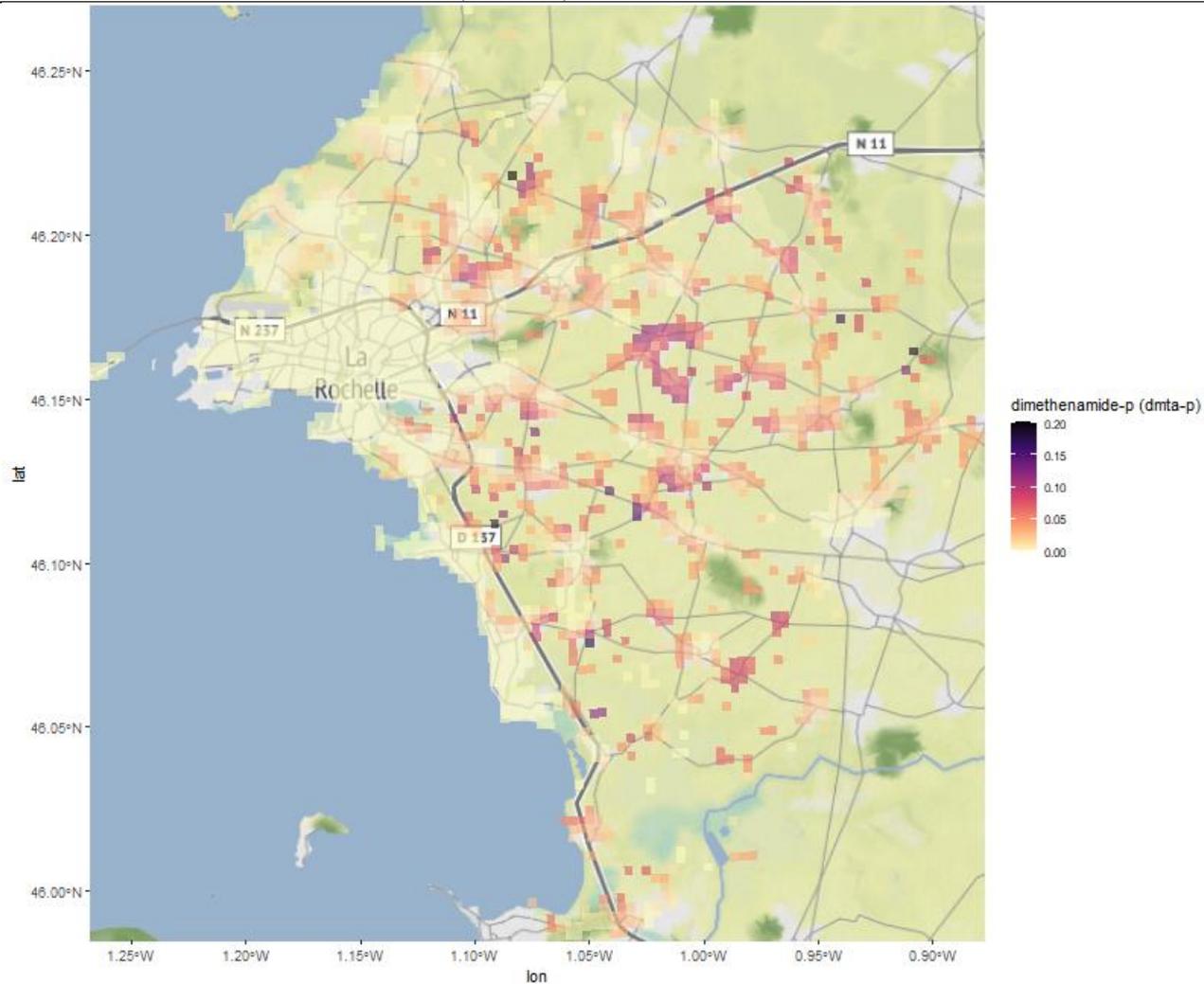


Croisement avec les habitations

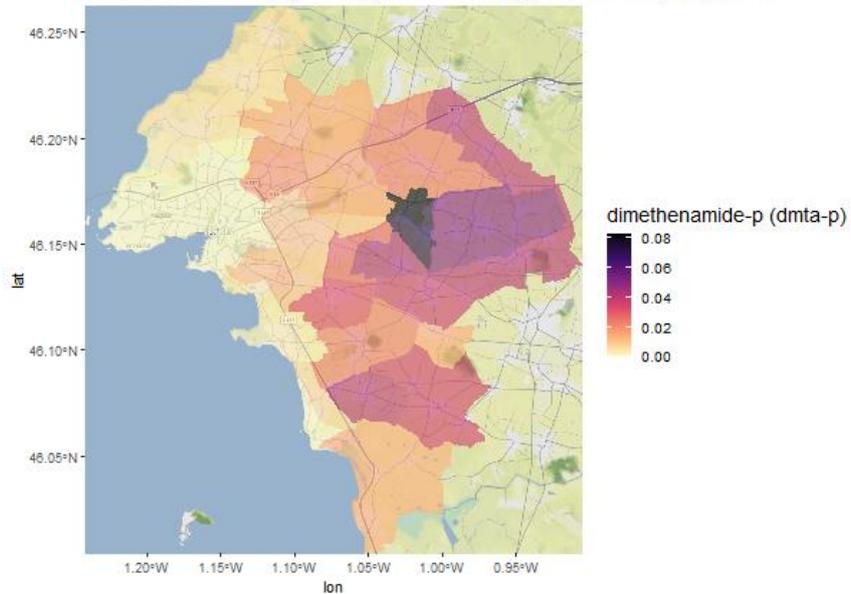
dimethenamide-p (dmta-p), Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



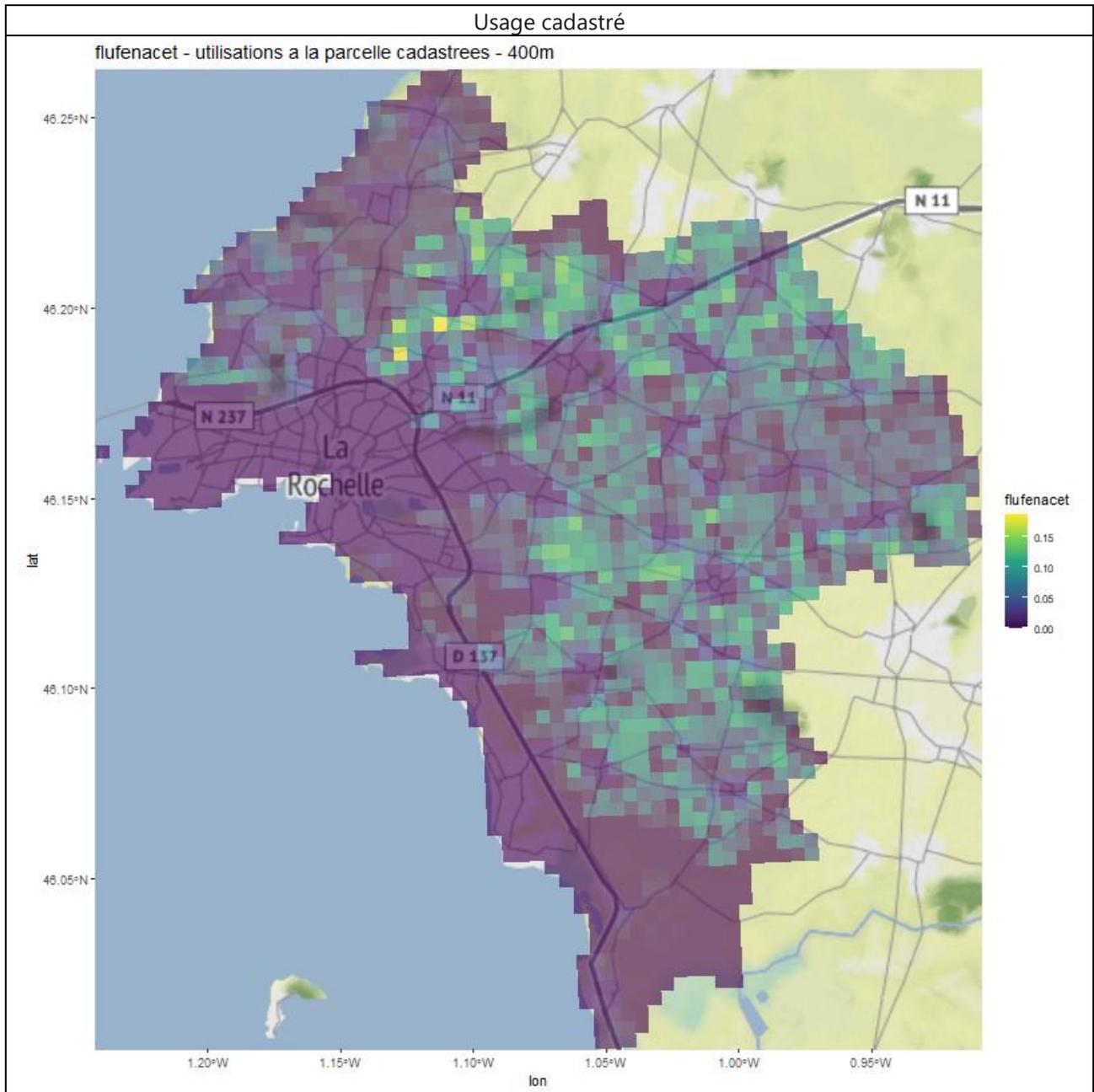
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### dimethenamide-p (dmta-p) - indice d'exposition moyen par IRIS

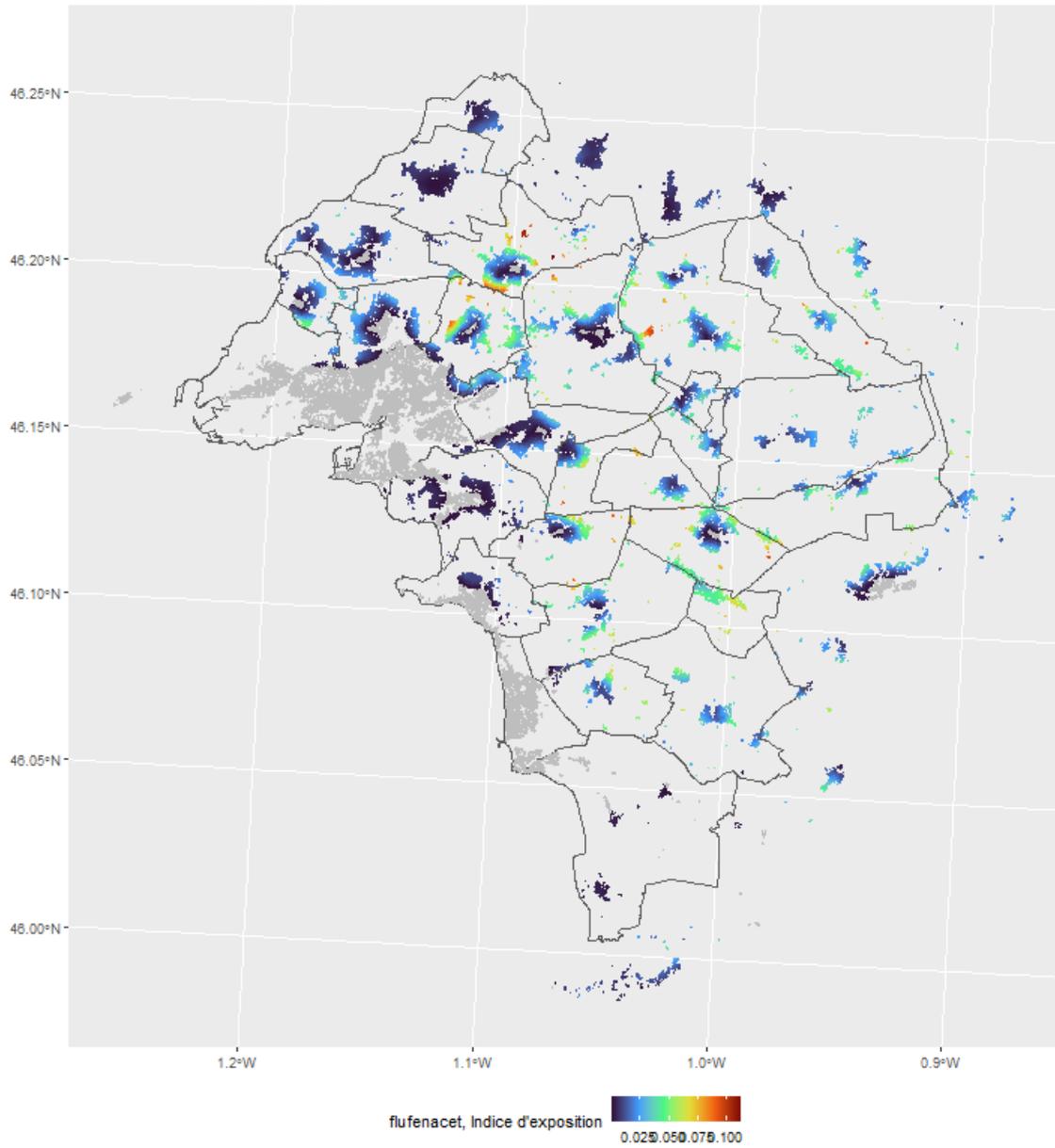


# Flufenacet

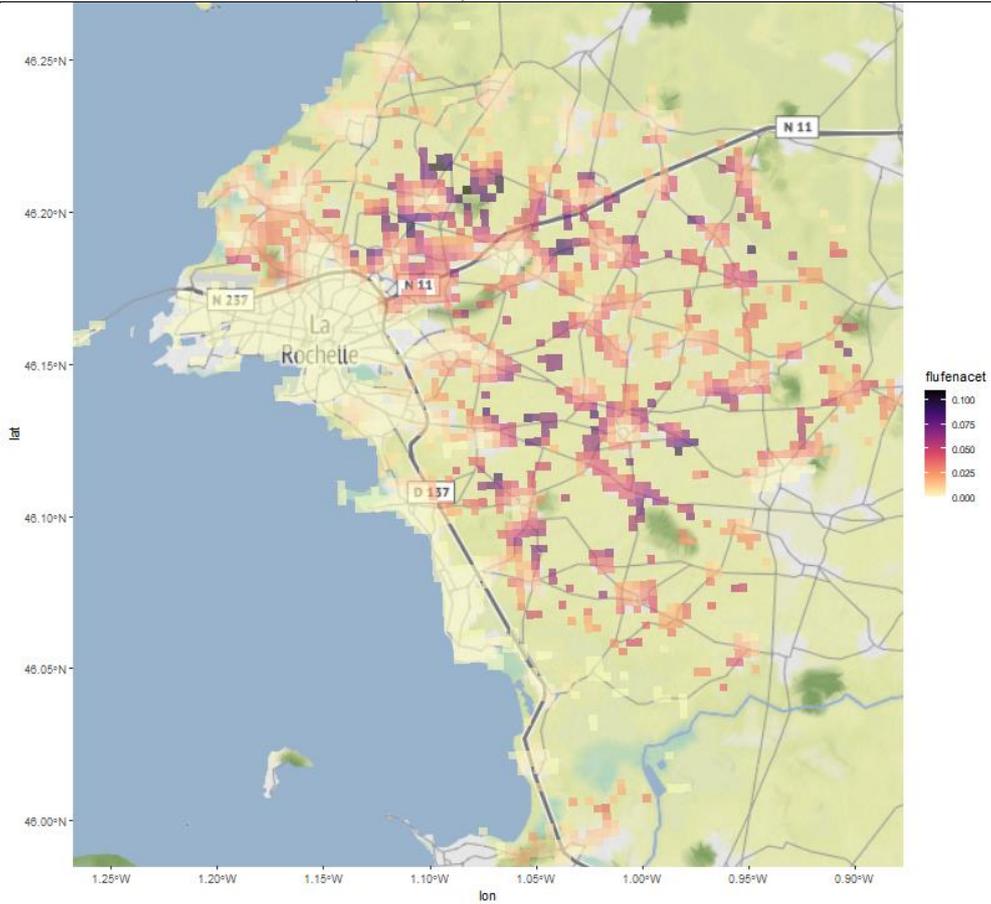


### Croisement avec les habitations

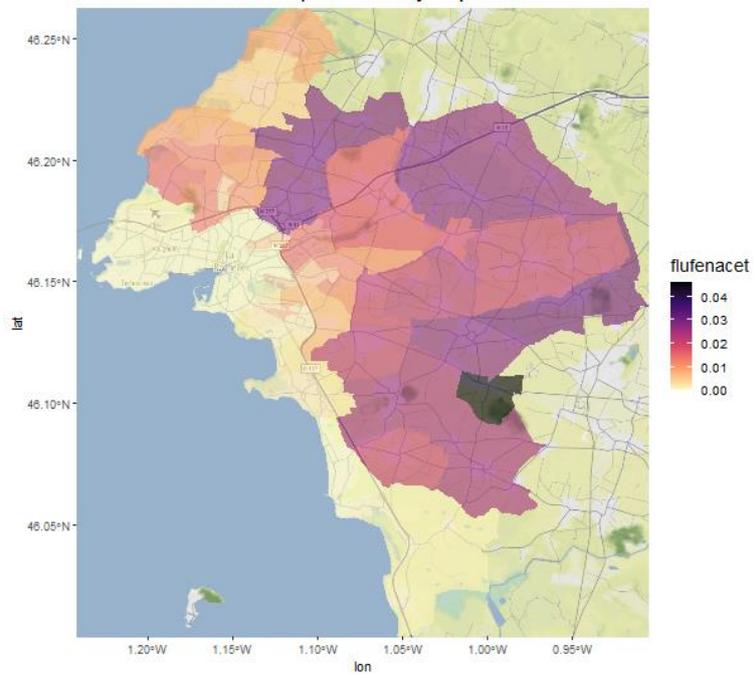
flufenacet, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



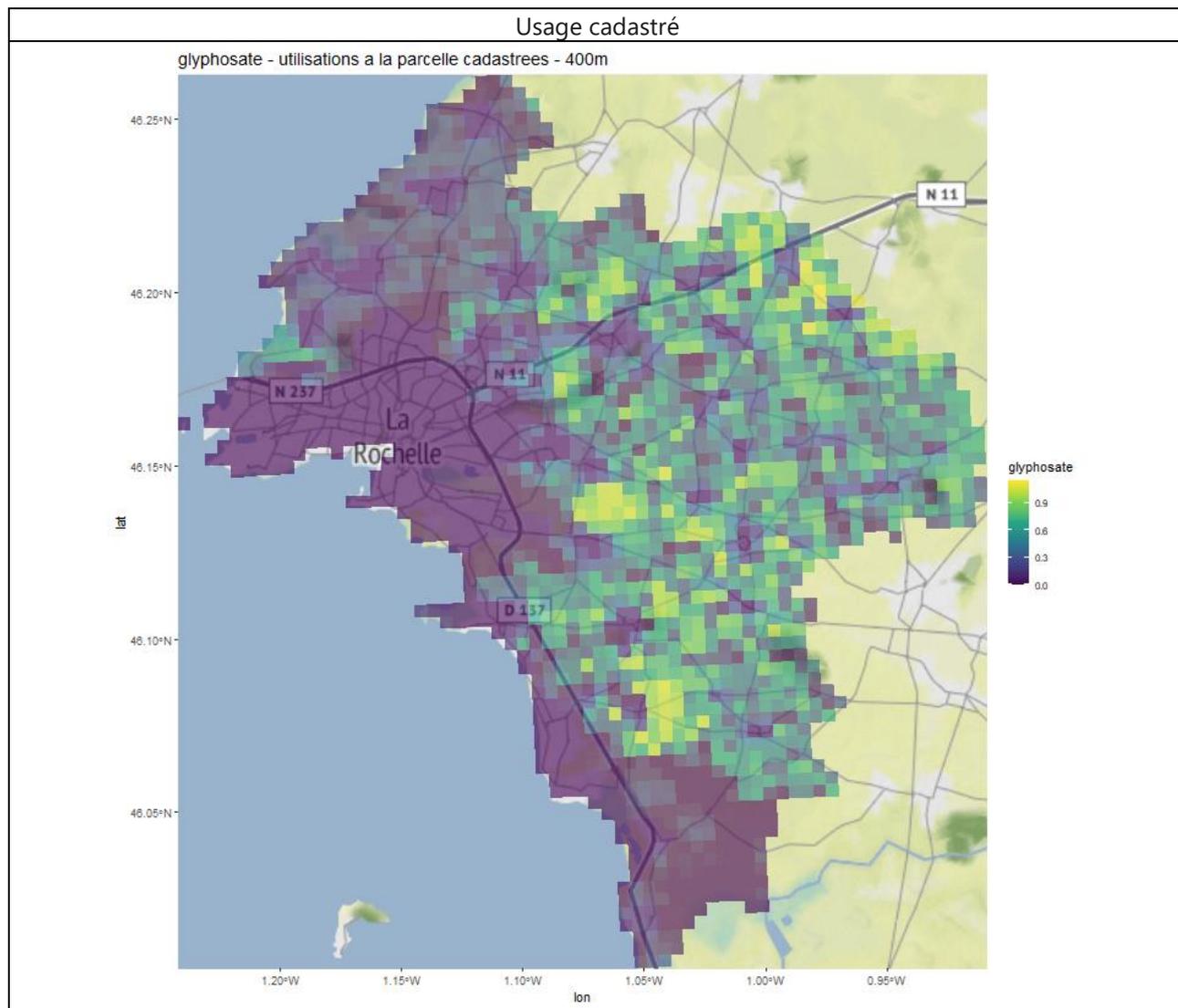
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### flufenacet - indice d'exposition moyen par IRIS

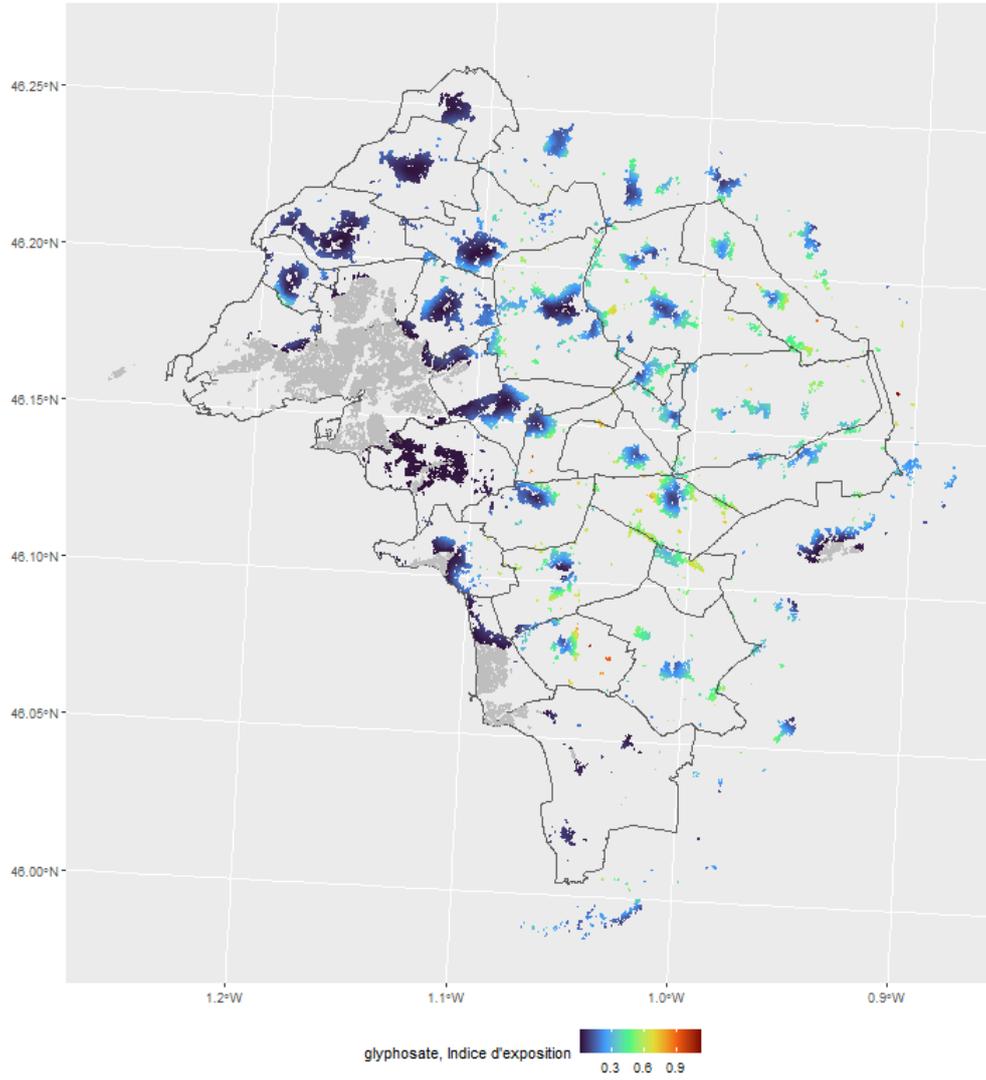


# Glyphosate

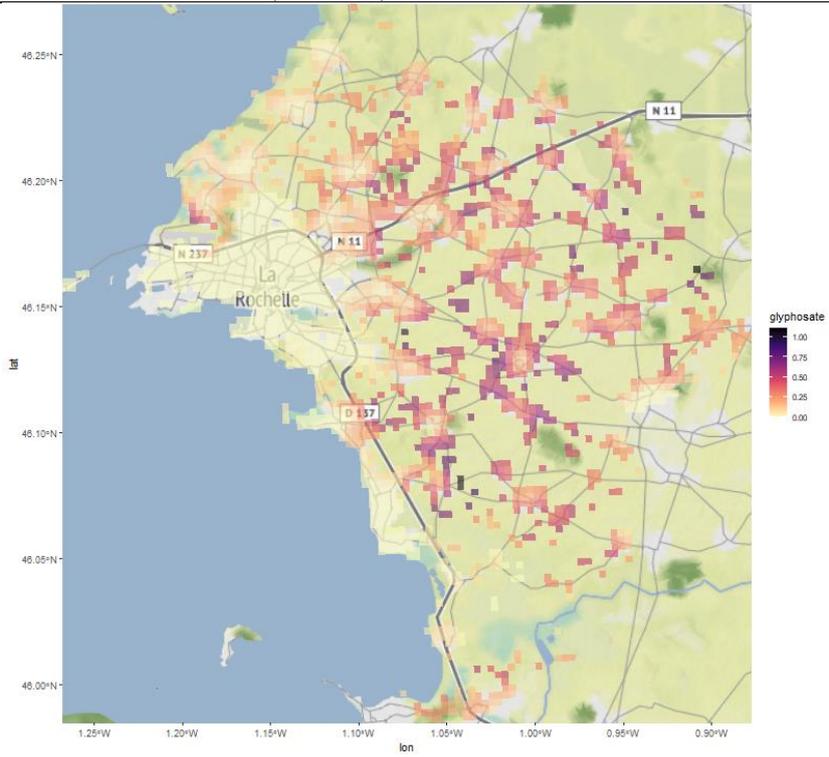


## Croisement avec les habitations

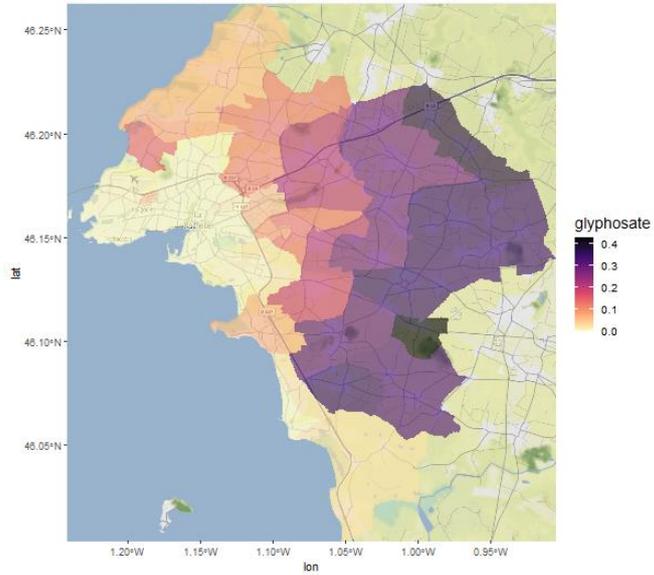
glyphosate, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



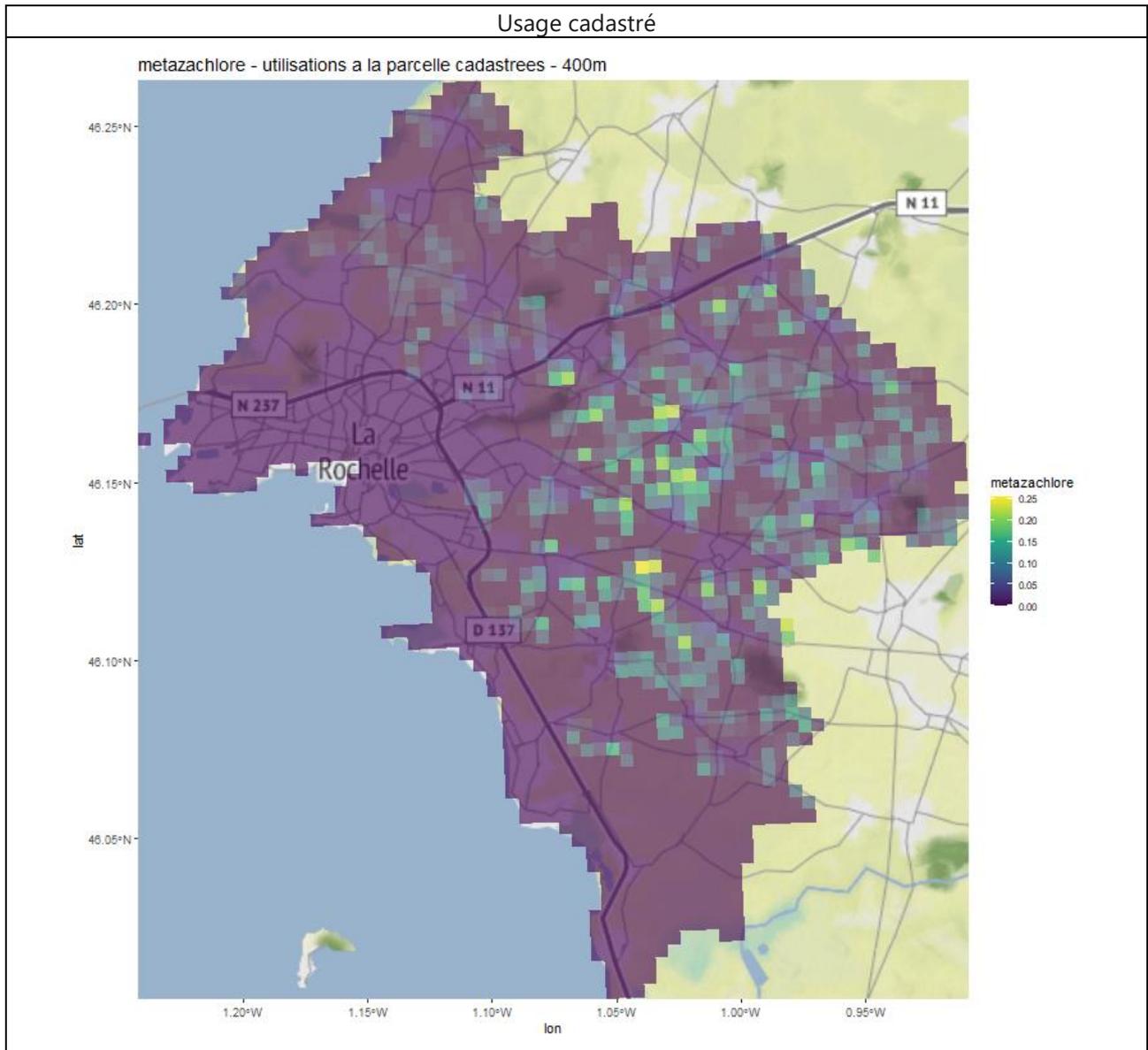
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### glyphosate - indice d'exposition moyen par IRIS

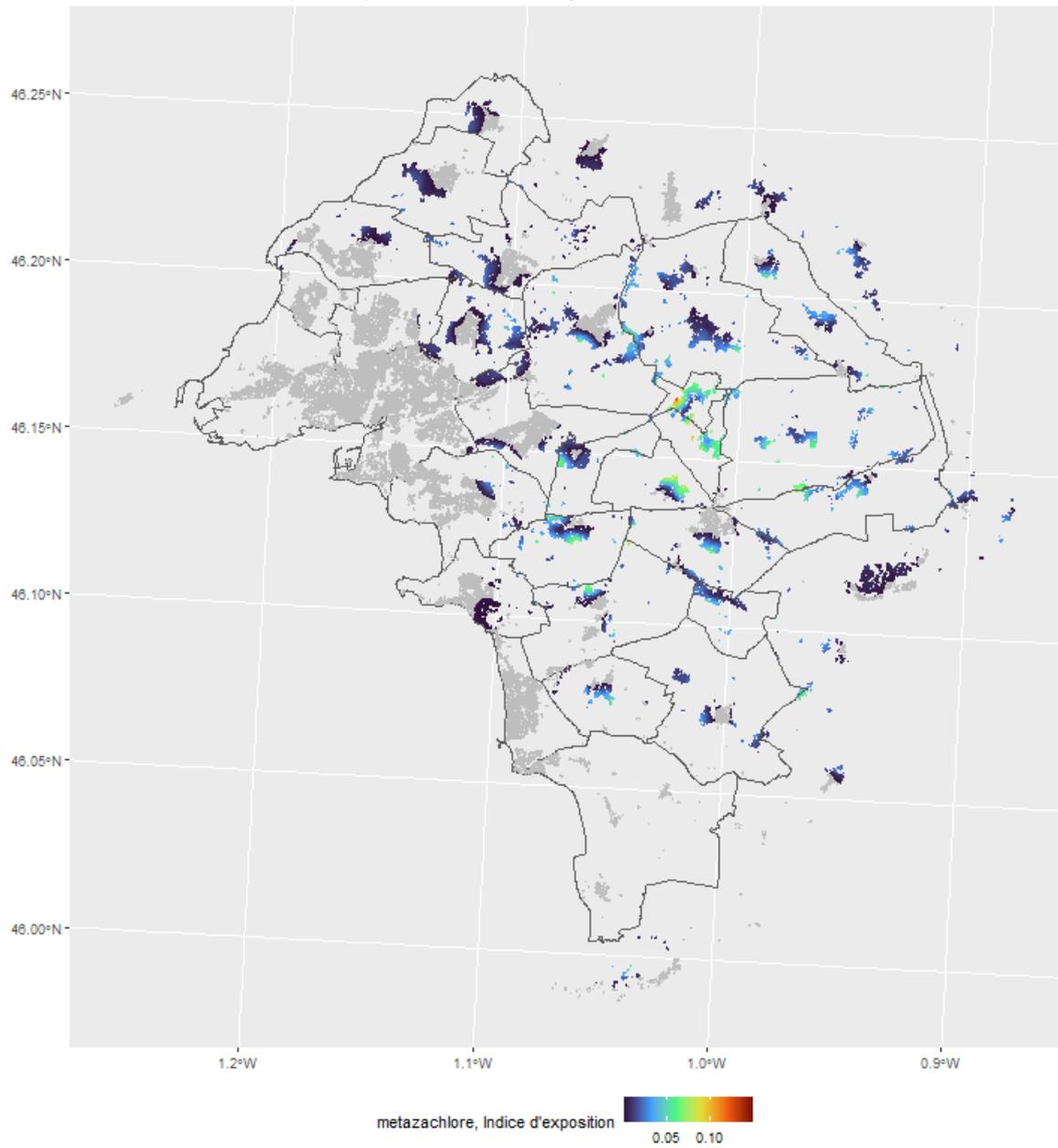


# Métazachlore

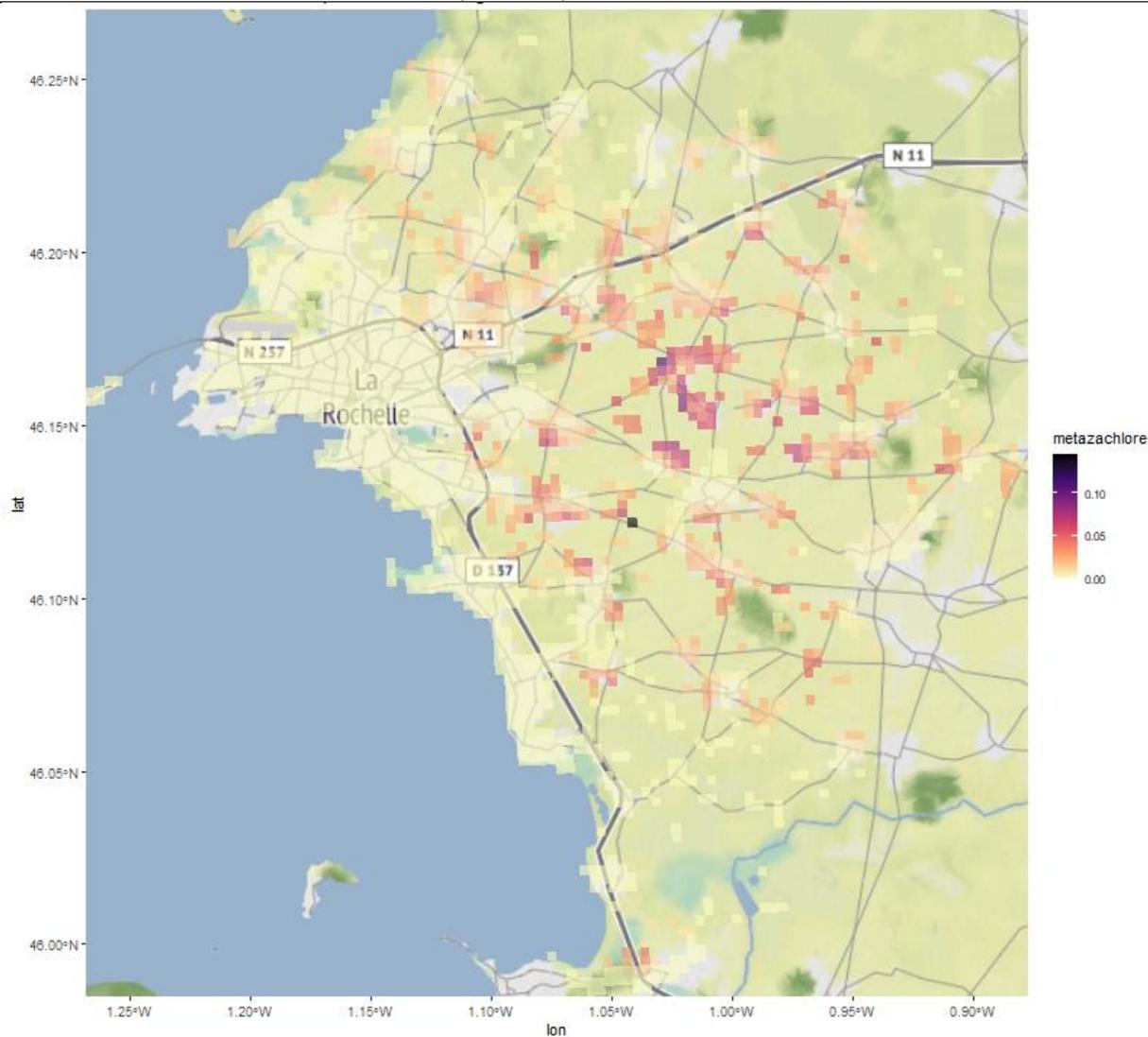


### Croisement avec les habitations

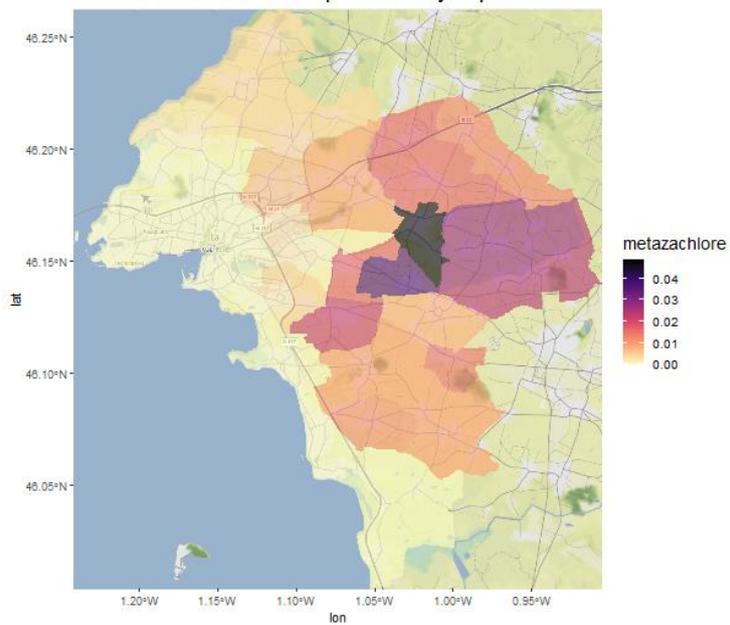
metazachlore, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



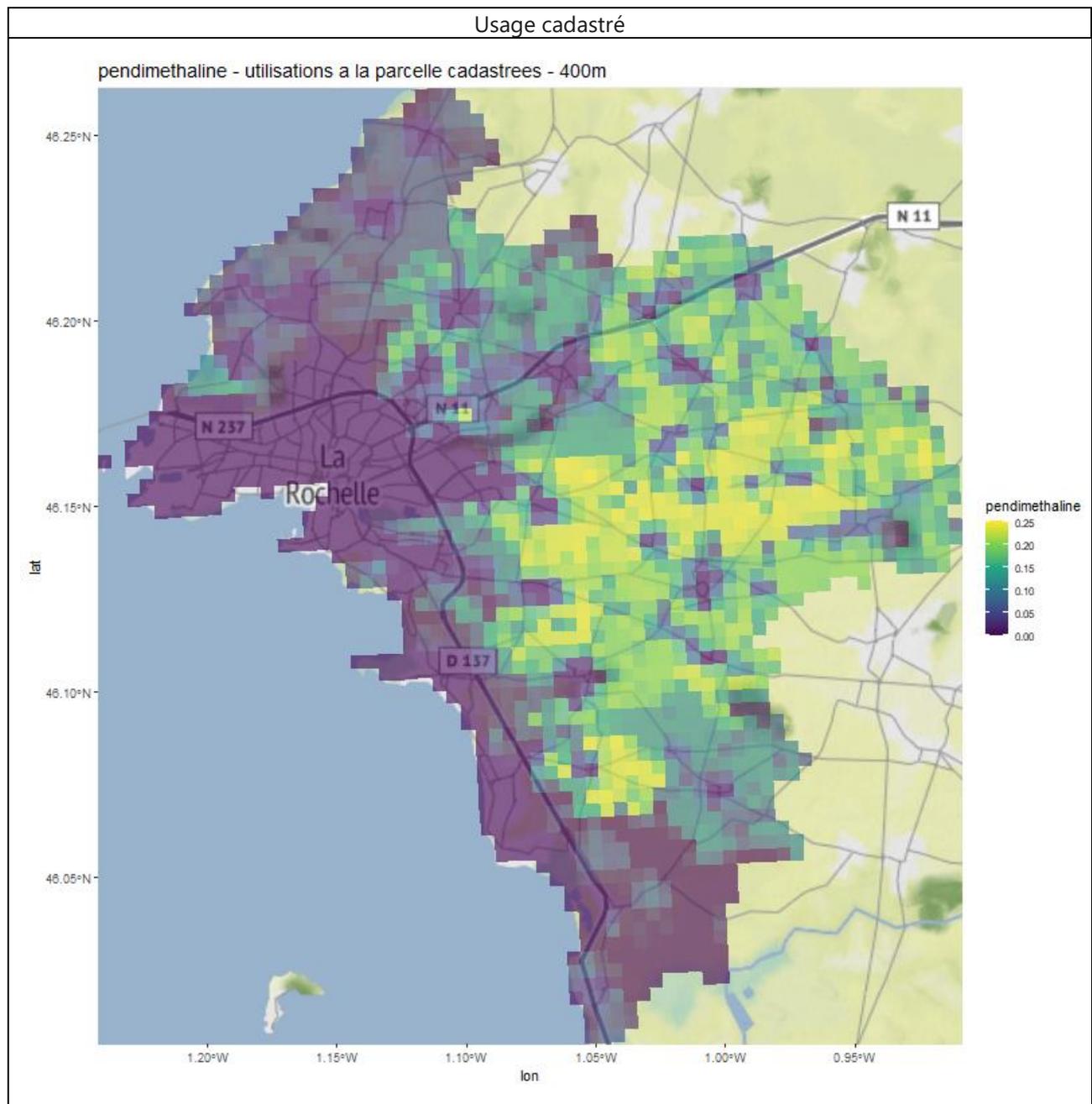
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### metazachlore - indice d'exposition moyen par IRIS

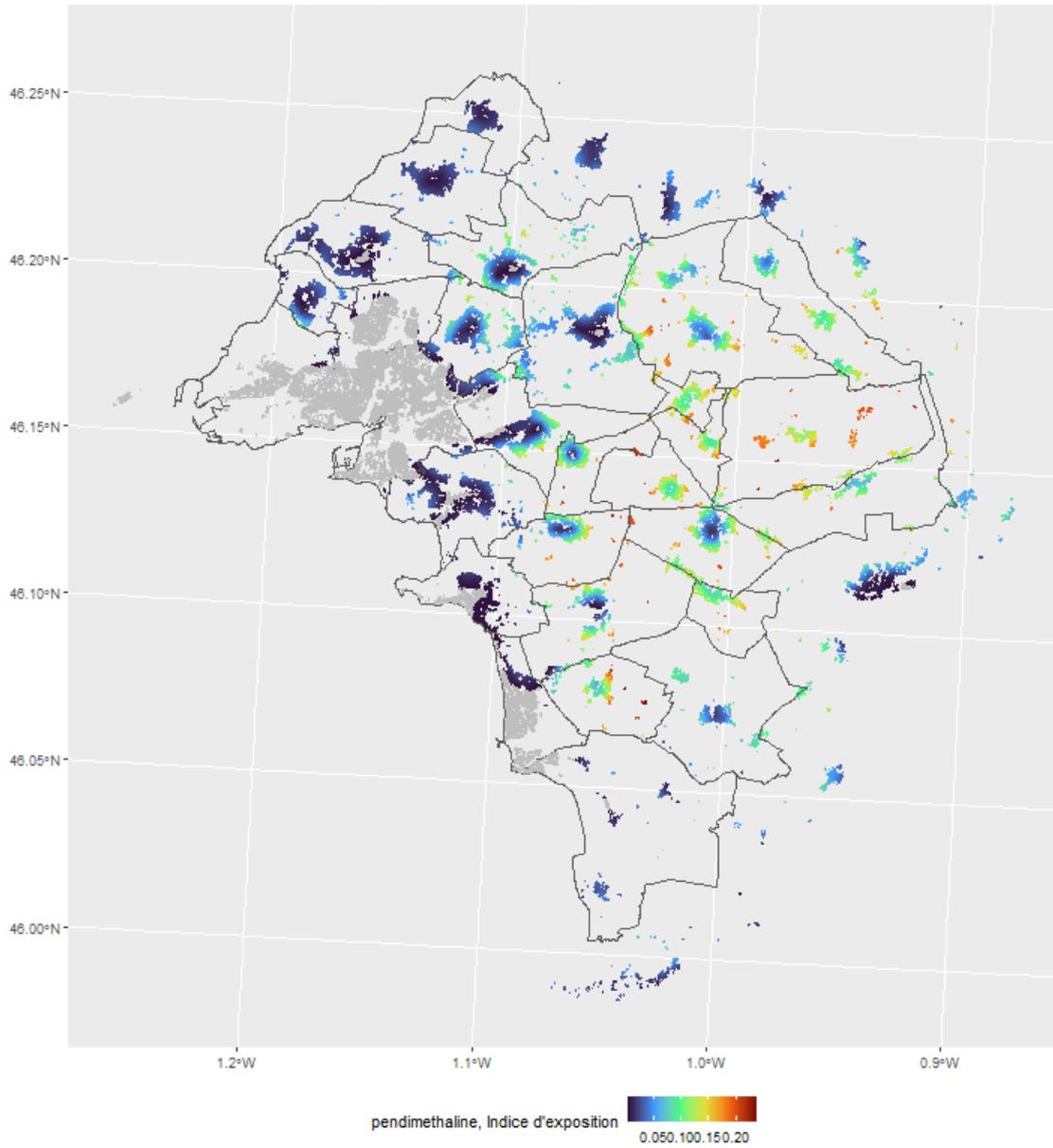


# Pendiméthaline

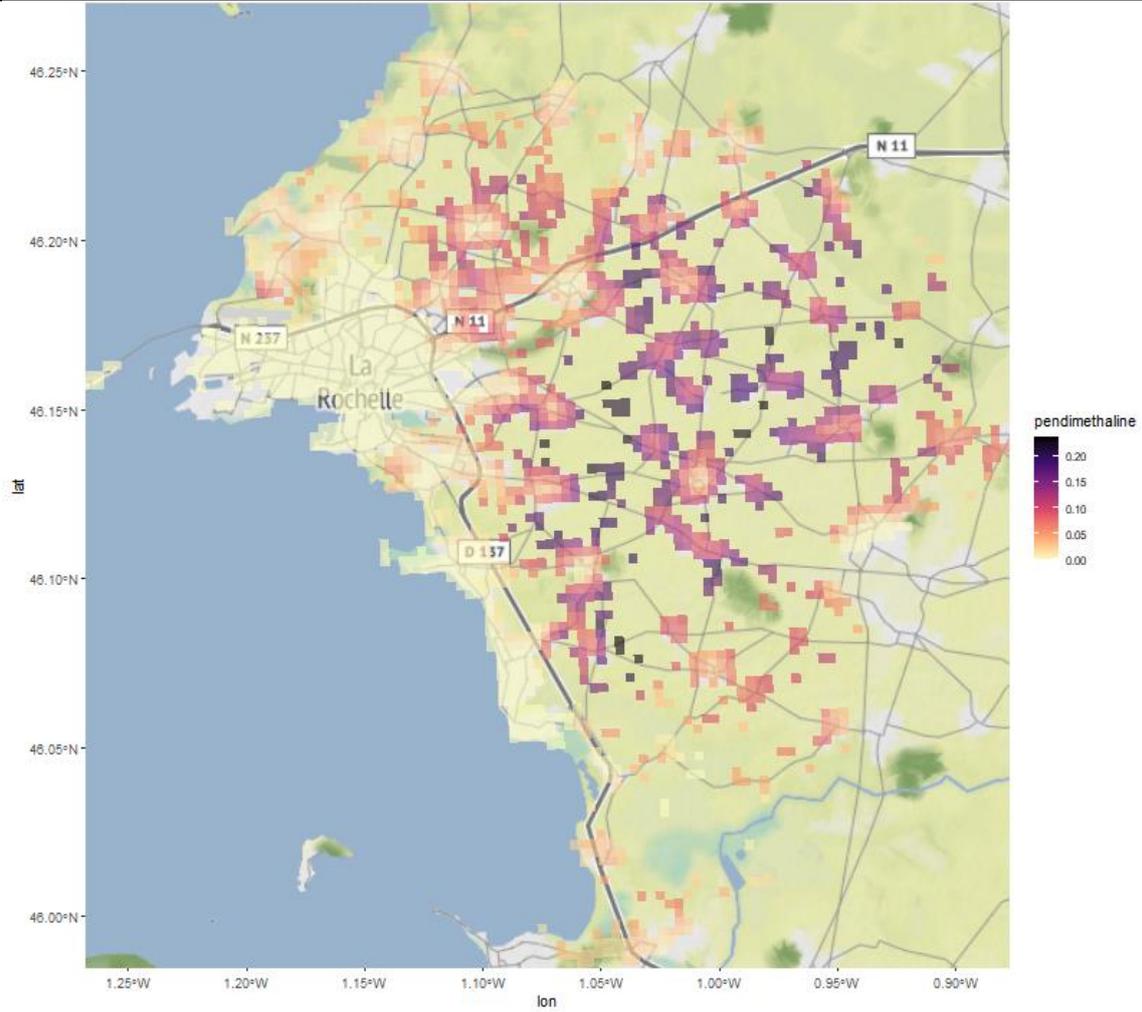


### Croisement avec les habitations

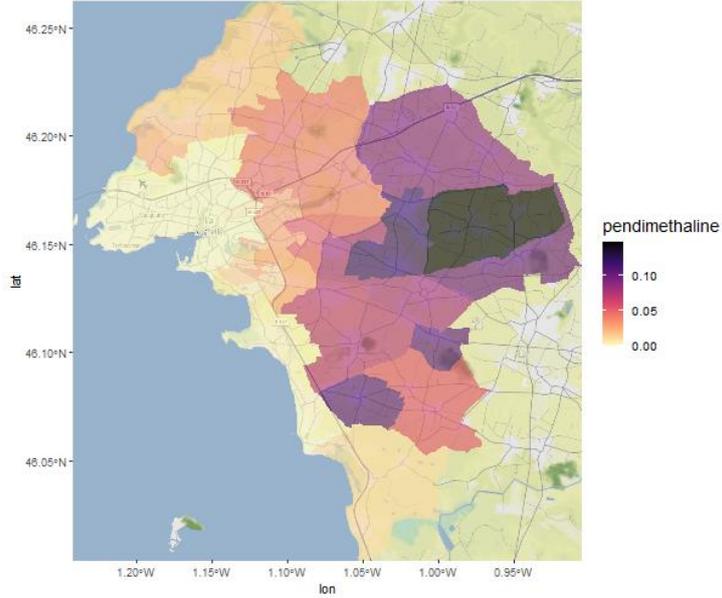
pendimethaline, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



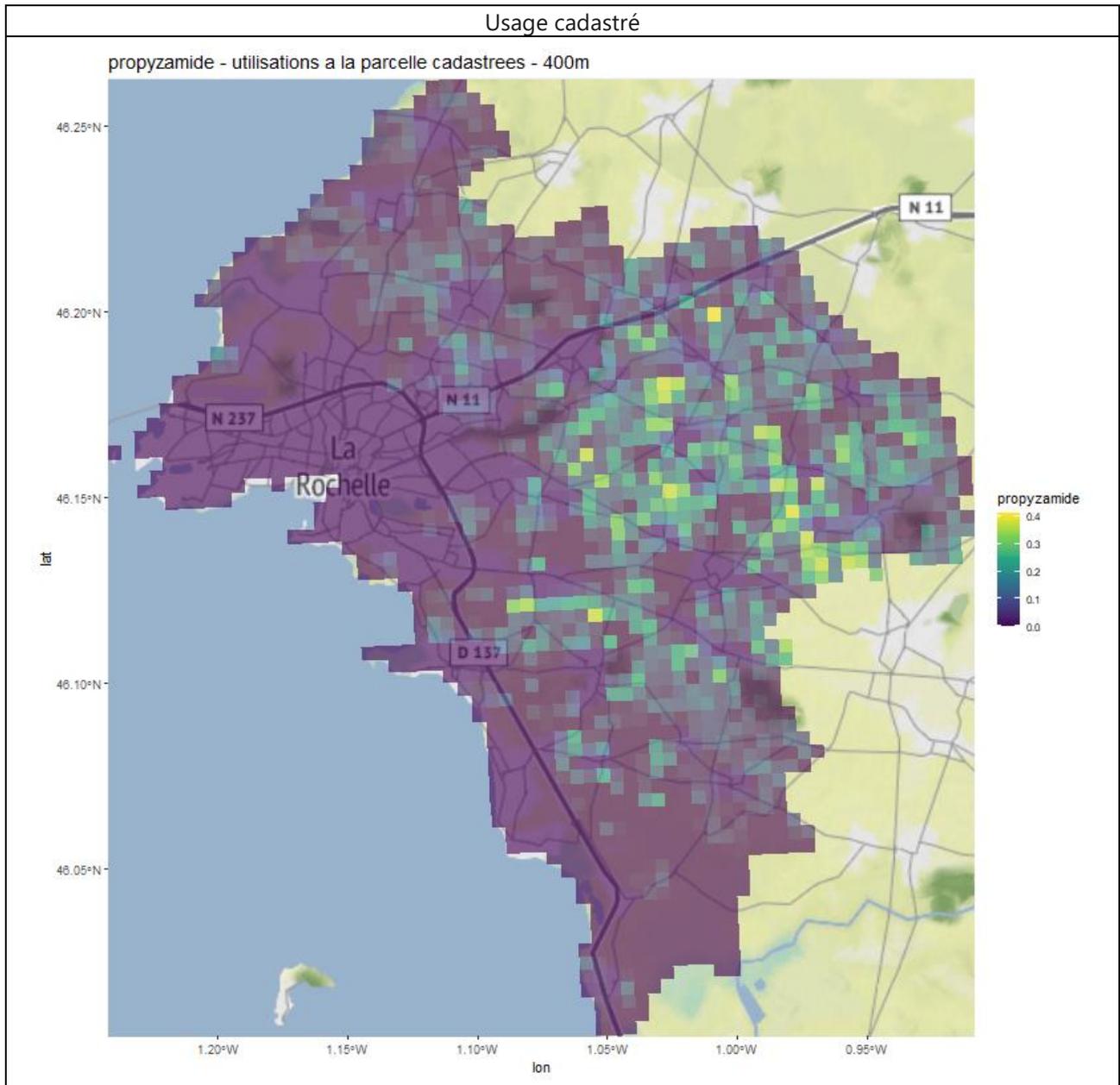
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### pendimethaline - indice d'exposition moyen par IRIS

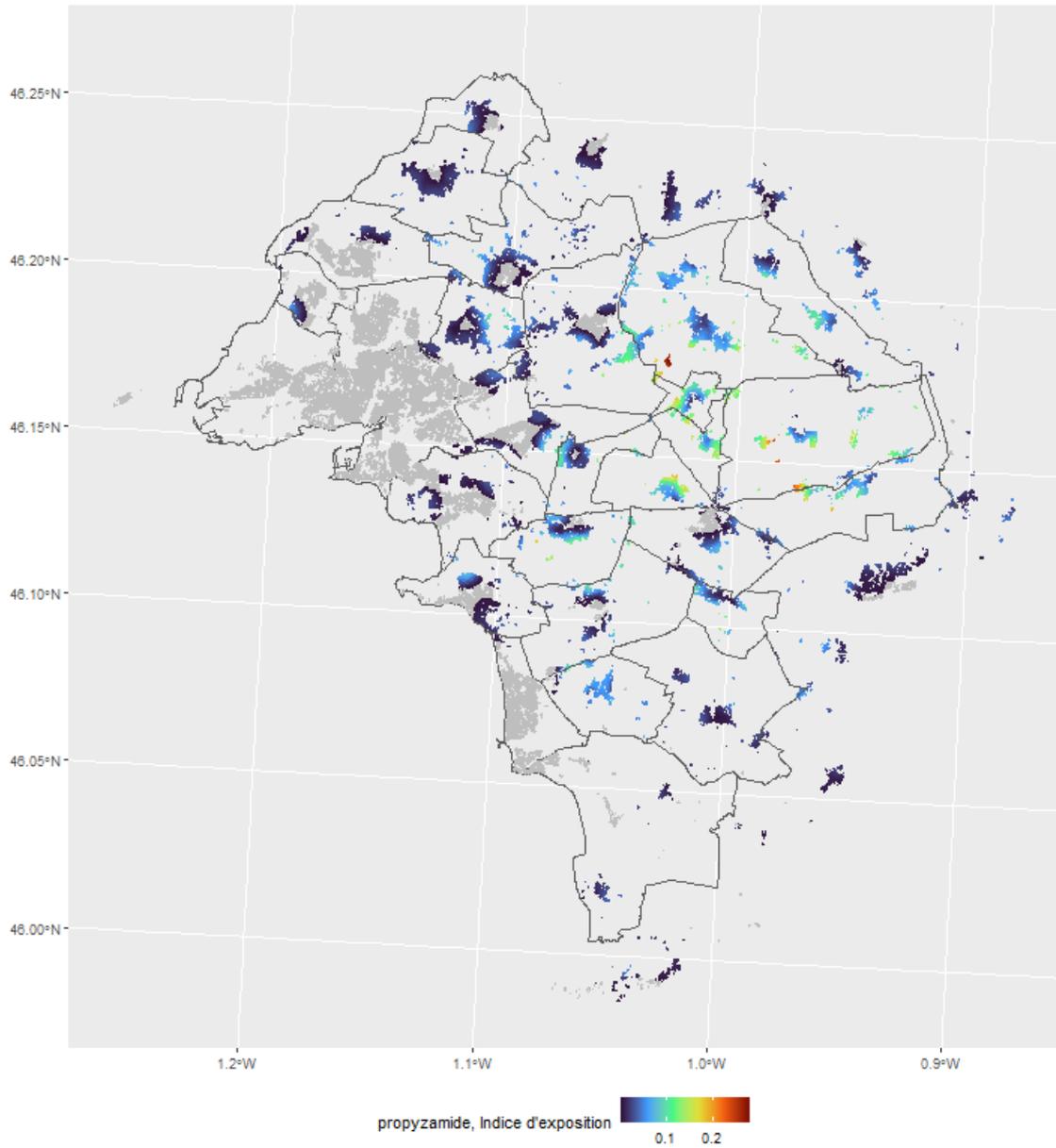


# Propyzamide

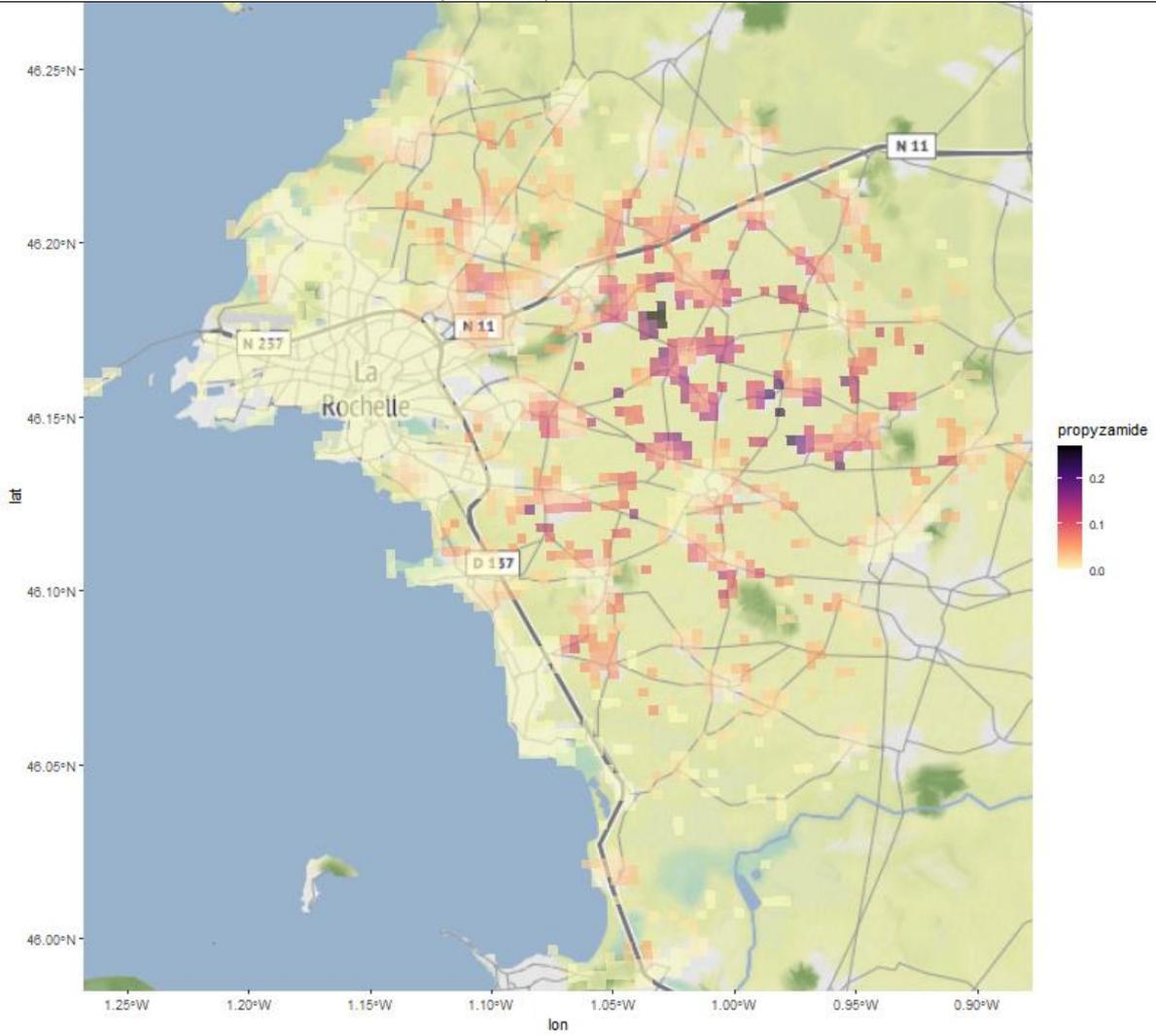


### Croisement avec les habitations

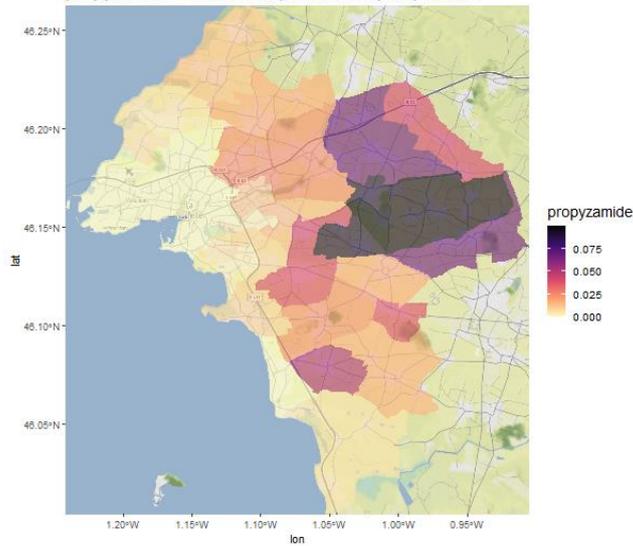
propyzamide, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



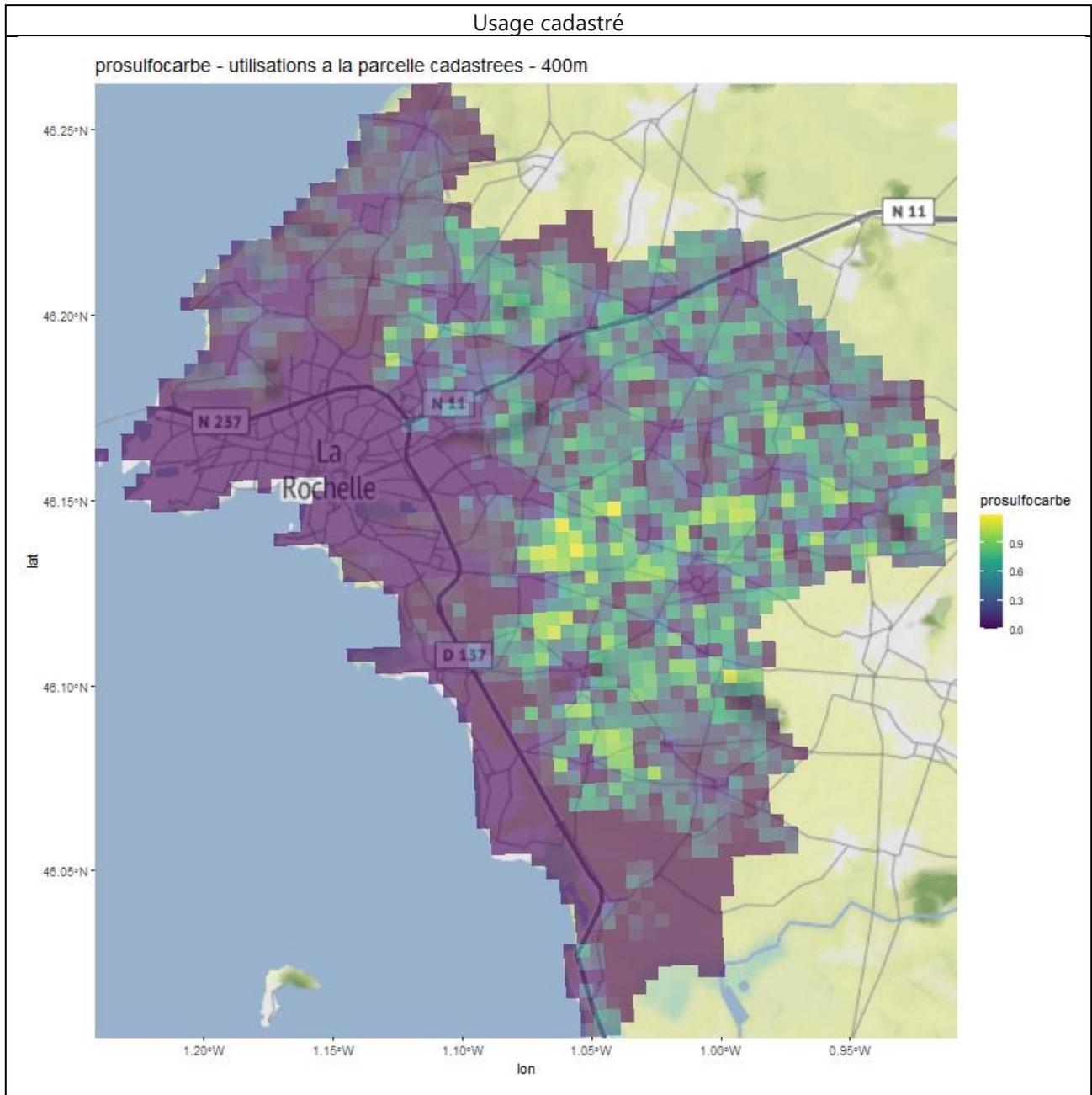
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### propyzamide - indice d'exposition moyen par IRIS

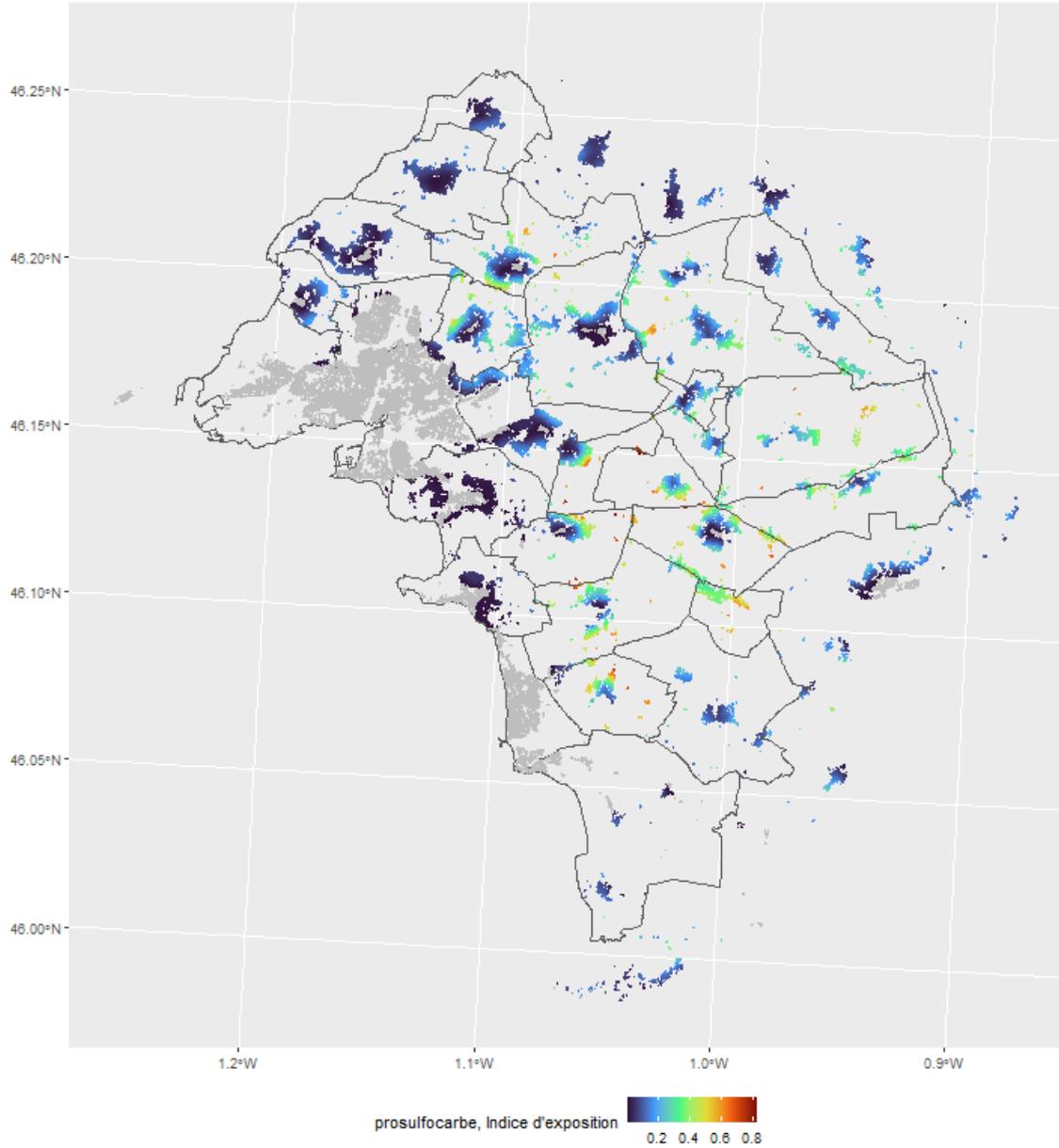


# Prosulfocarbe

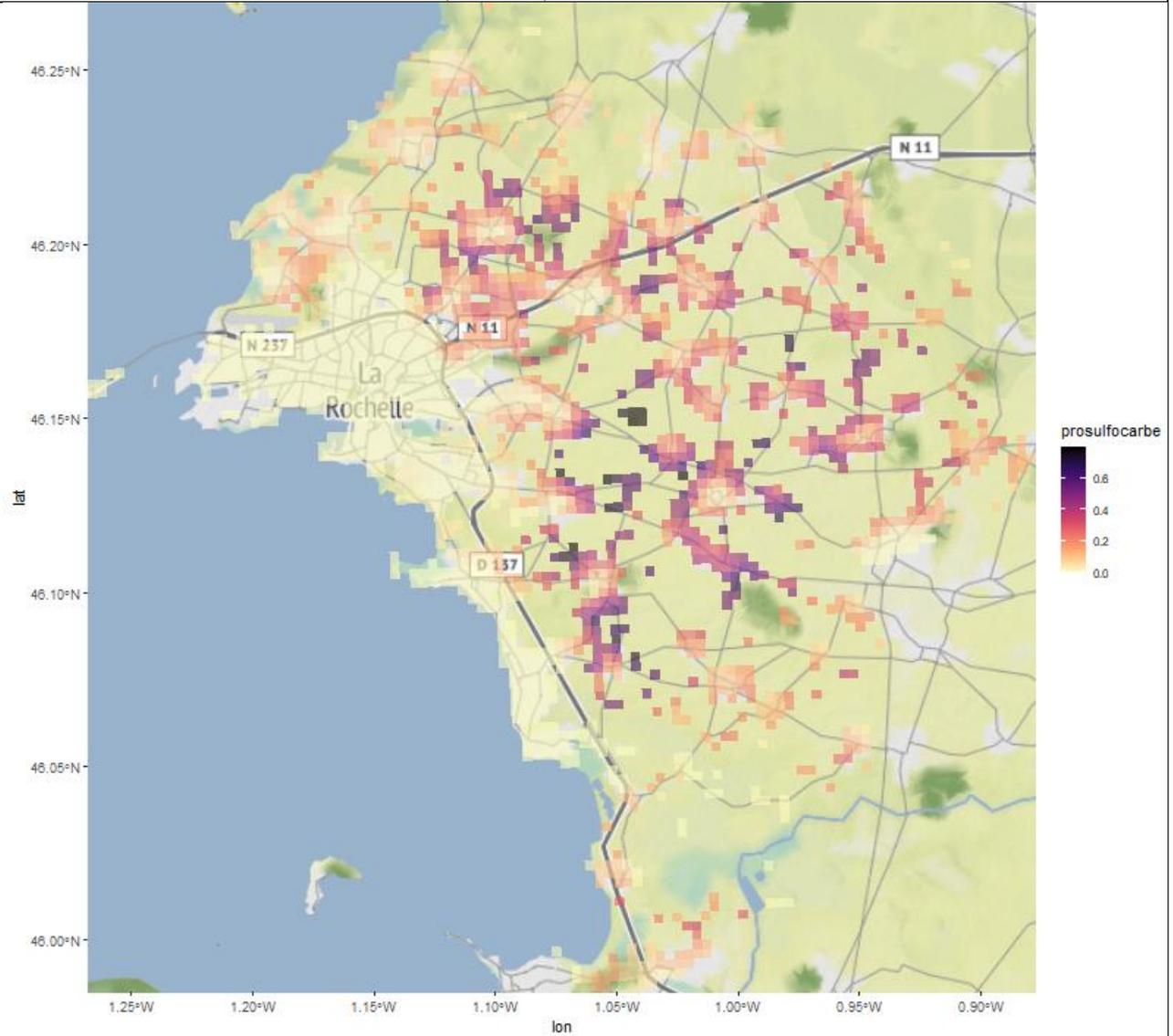


### Croisement avec les habitations

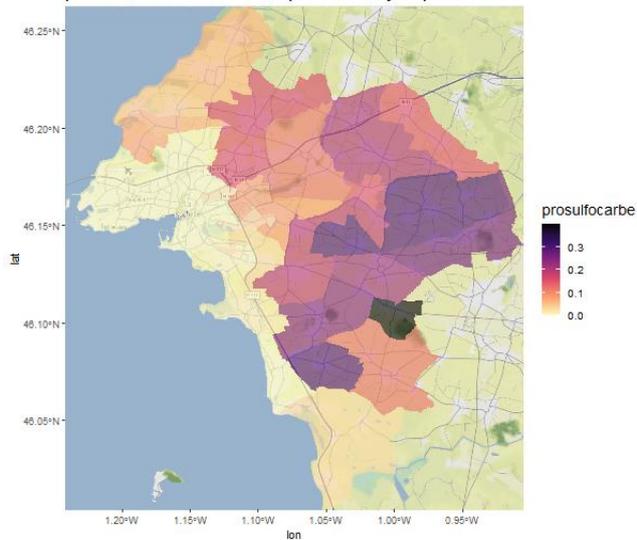
prosulfocarbe, Indice d'exposition par bâtiment dans un rayon de 500 metres



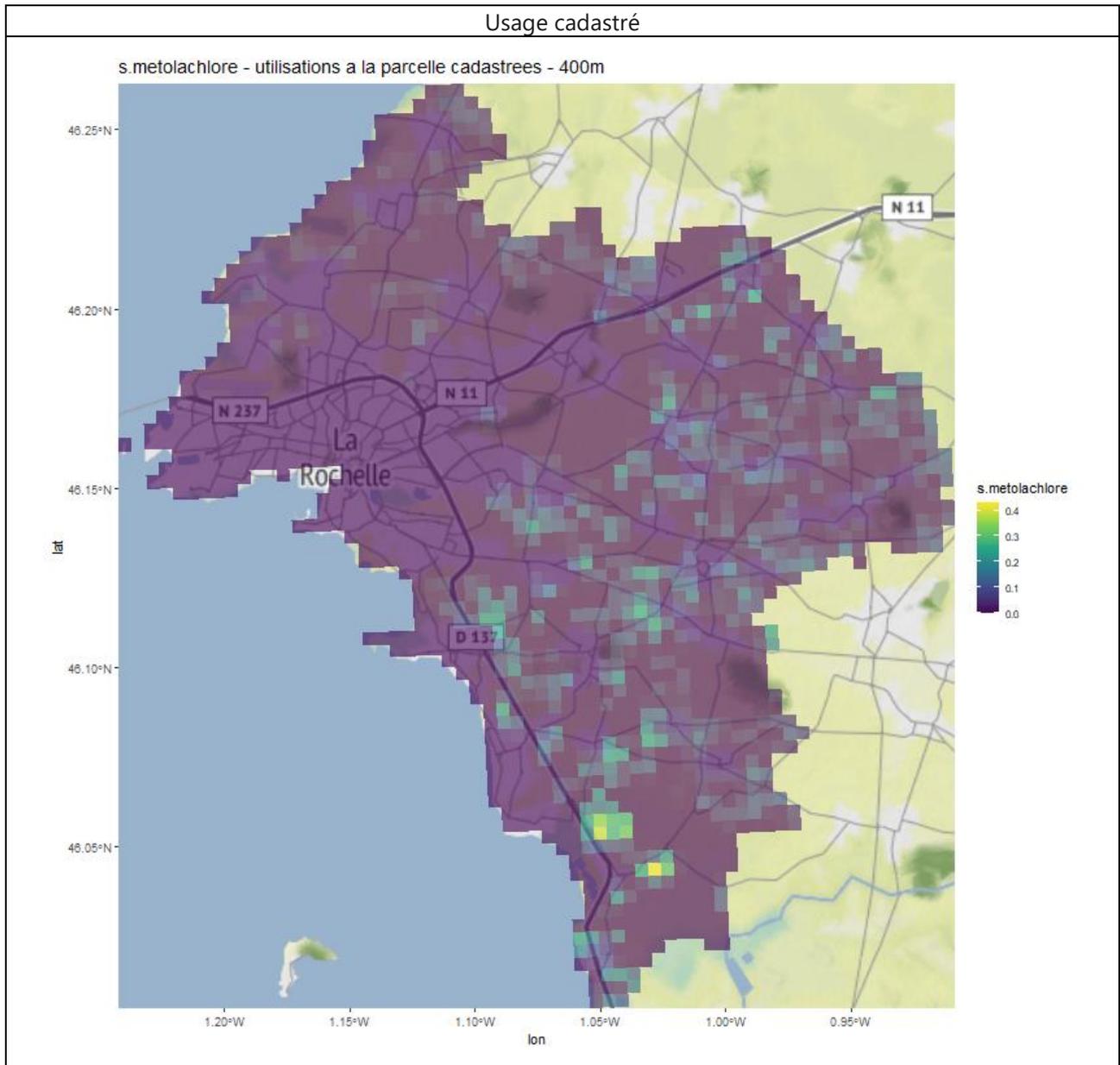
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### prosulfocarbe - indice d'exposition moyen par IRIS

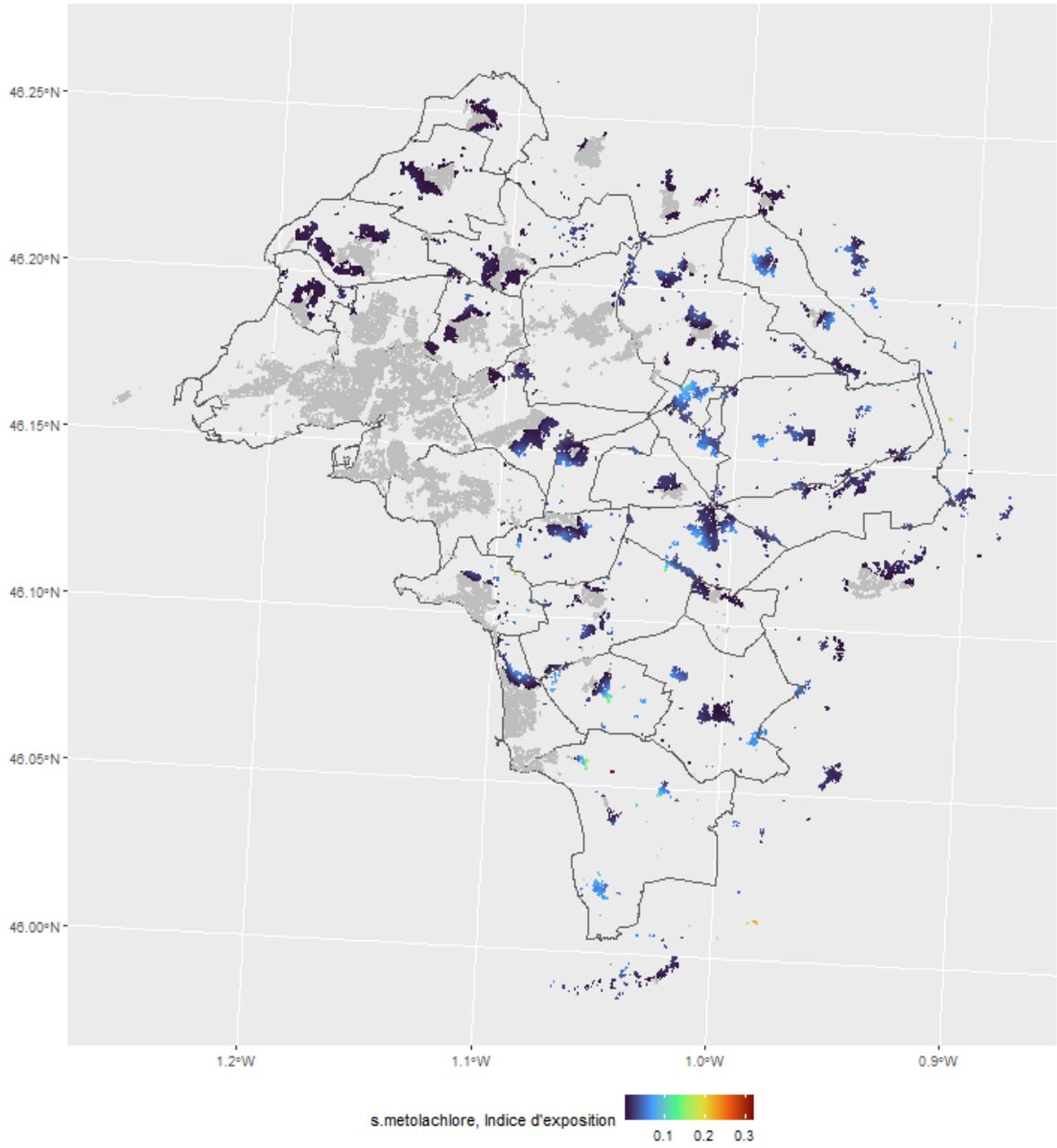


# S-métolachlore

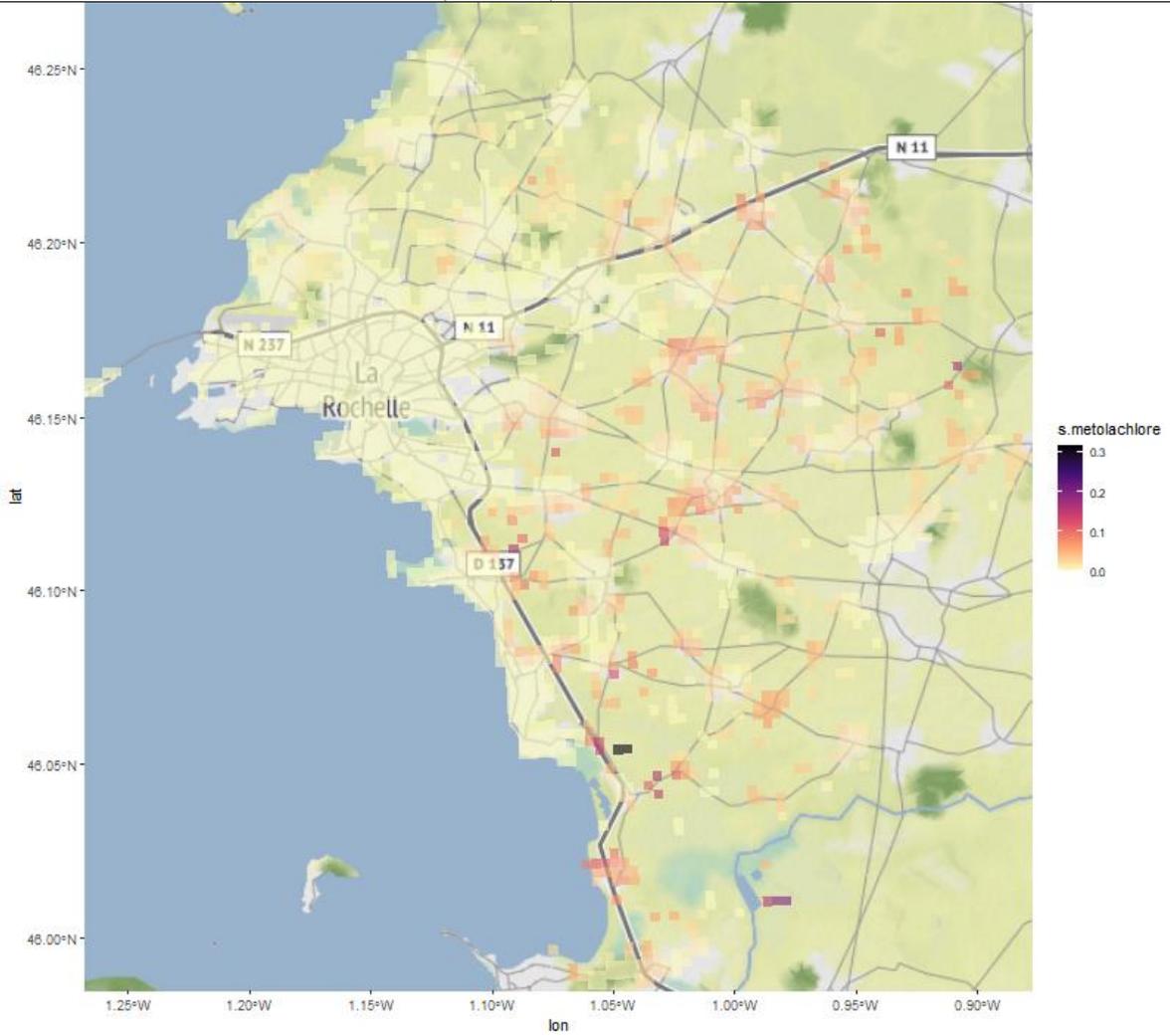


### Croisement avec les habitations

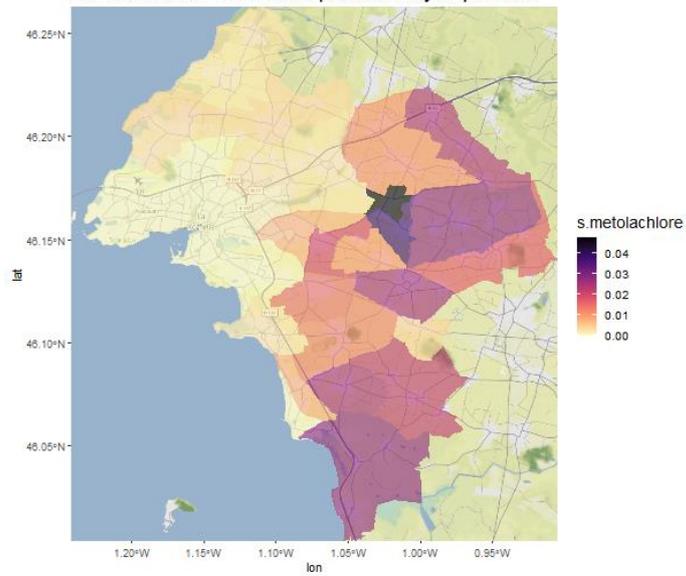
s.metolachlore, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



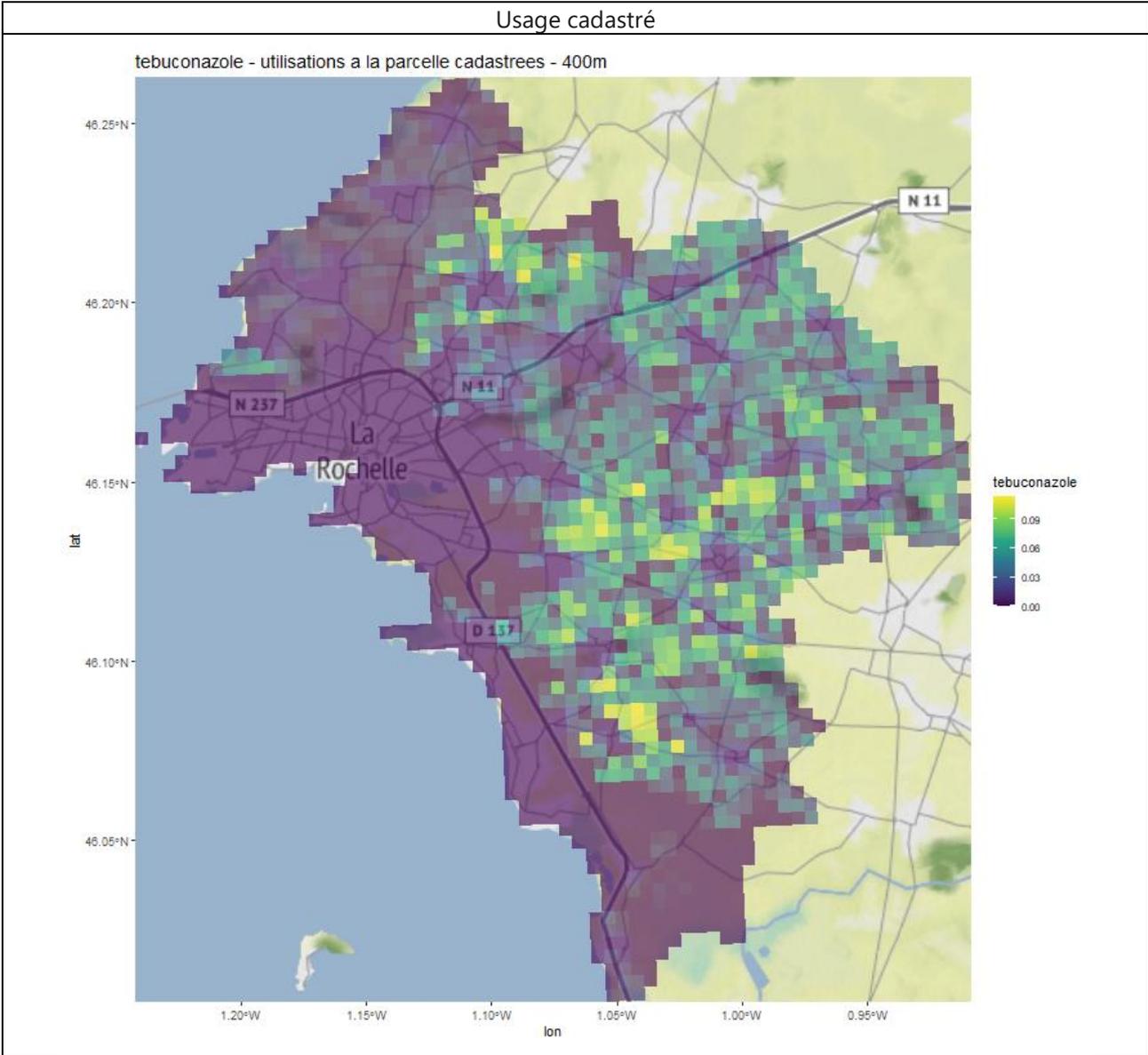
### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### s.metolachlore - indice d'exposition moyen par IRIS

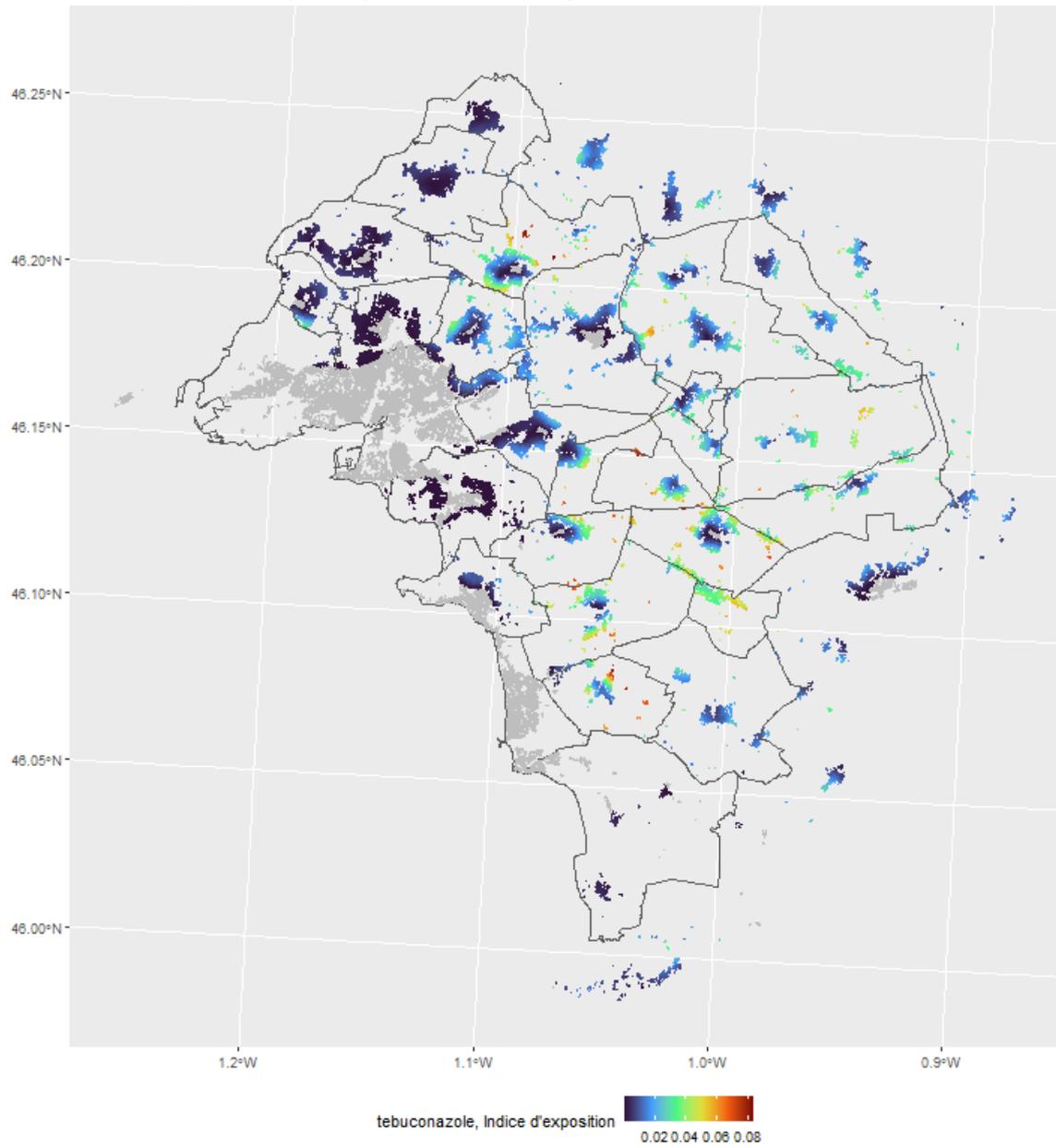


# Tébuconazole

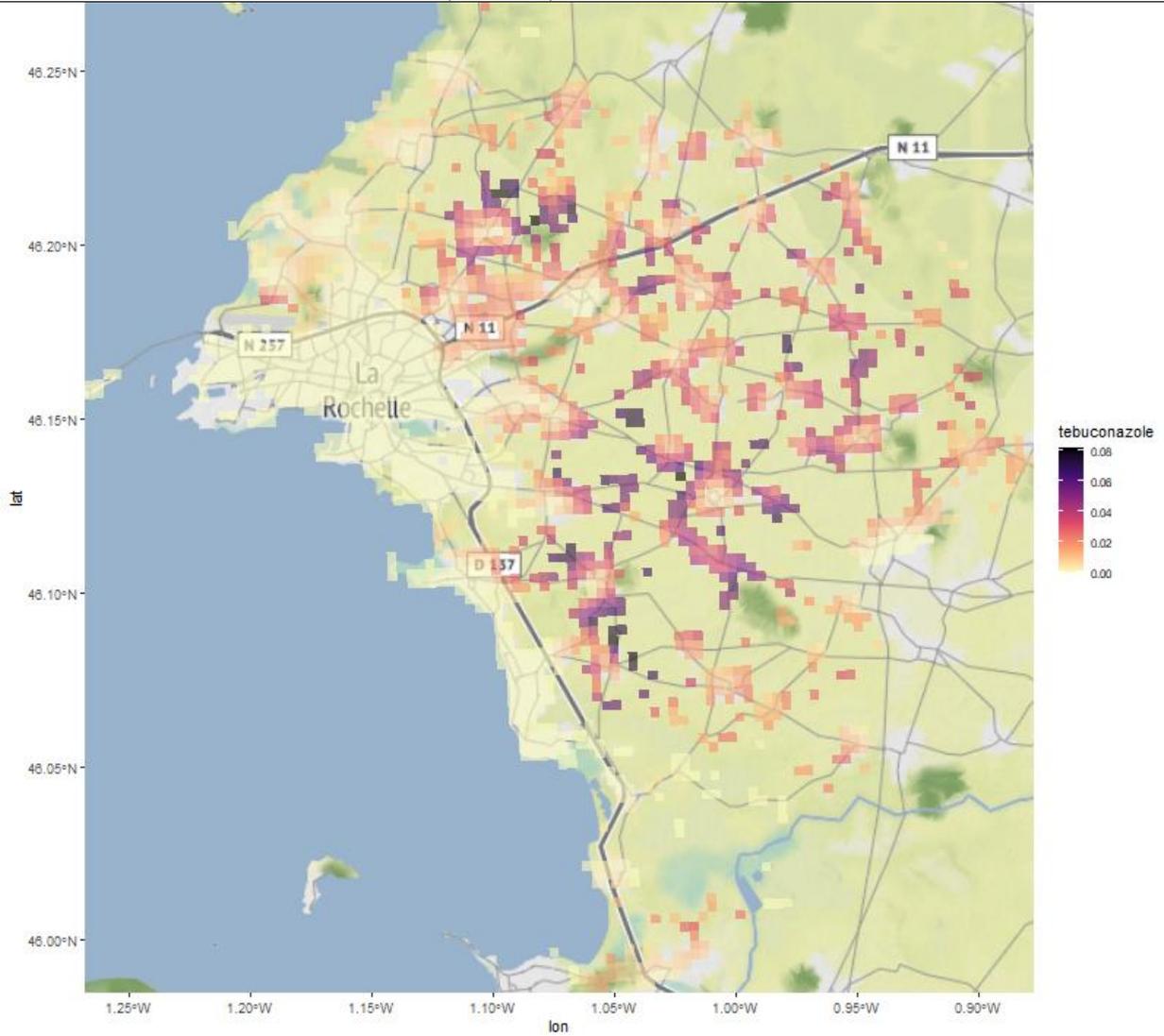


### Croisement avec les habitations

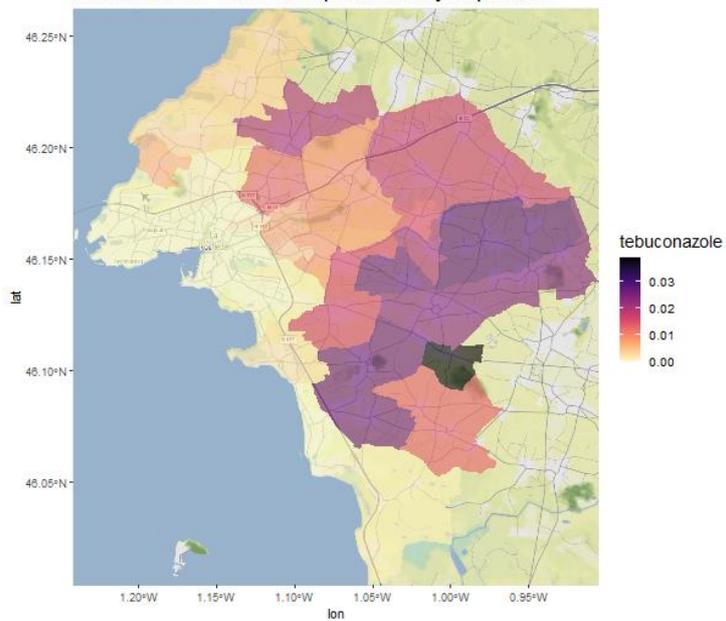
tebuconazole, Indice d'exposition par batiment dans un rayon de 500 metres



### Indice de pression par bâtiment d'habitation



### tebuconazole - indice d'exposition moyen par IRIS



RETROUVEZ TOUTES  
NOS **PUBLICATIONS** SUR :  
[www.atmo-nouvelleaquitaine.org](http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org)

## Contacts

---

[contact@atmo-na.org](mailto:contact@atmo-na.org)

Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège social) - ZA Chemin Long  
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)  
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel  
17 180 Périgny

Pôle Limoges  
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz  
87 068 Limoges Cedex

