

Estimation des émissions de pesticides vers l'atmosphère en Auvergne-Rhône-Alpes



Diffusion : Juillet 2017

Siège social :
3 allée des Sorbiers 69500 BRON
Tel. 09 72 26 48 90
contact@atmo-aura.fr

Conditions de diffusion

Dans le cadre de la réforme des régions introduite par la Nouvelle Organisation Territoriale de la République (loi NOTRe du 16 juillet 2015), les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air de l'Auvergne (ATMO Auvergne) et de Rhône-Alpes (Air Rhône-Alpes) ont fusionné le 1^{er} juillet 2016 pour former Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur les sites www.air-rhonealpes.fr et <http://www.atmoauvergne.asso.fr/>

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à l'observatoire dans les termes suivants : © Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (2017) Estimation des émissions de pesticides vers l'atmosphère en Auvergne -Rhône-Alpes

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes n'est en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : contact@atmo-aura.fr
- par téléphone : 09 72 26 48 90



Financement

Cette étude d'amélioration de connaissances a été rendue possible grâce à l'aide financière particulière de la Région Auvergne-Rhône-Alpes



Toutefois, elle n'aurait pas pu être exploitée sans les données générales de l'observatoire, financé par l'ensemble des membres d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

➤ Résumé

La France est le 1^{er} consommateur de pesticides en Europe, en lien notamment avec des surfaces de cultures importantes. Par ailleurs, les études épidémiologiques ont permis d'identifier des relations entre la survenue de certaines maladies et l'exposition aux pesticides. La réduction de l'exposition des populations à ces substances constitue donc un enjeu majeur de santé publique.

C'est dans ce contexte qu'Air Rhône-Alpes¹ a entrepris depuis 2006 **des travaux d'amélioration des connaissances sur l'exposition de la population régionale aux pesticides** combinant campagnes de mesures et estimation des émissions vers l'atmosphère.

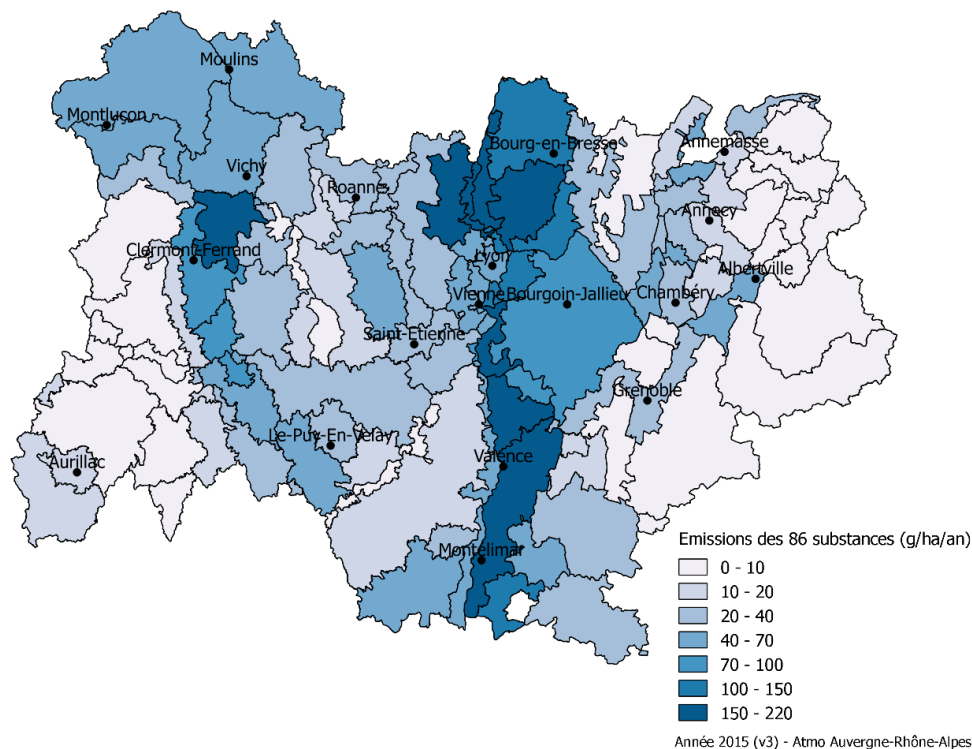
Suite à **un premier inventaire spatialisé régional d'émissions de pesticides vers l'atmosphère réalisé en 2013** par Air Rhône-Alpes, ce travail avait pour objectif de mettre à jour et améliorer ces estimations, en les **étendant à la partie auvergnate** de la nouvelle région.

Les estimations des émissions ont été réalisées à partir des données de la Banque Nationale des Ventes de produits phytosanitaires pour l'année 2015 et des facteurs d'émission issus de l'Environmental Protection Agency (EPA).

L'amélioration majeure par rapport à la version de 2013 est **la prise en compte des données de vente de pesticides au code postal de l'acheteur, au lieu du code INSEE du siège social du distributeur**.

Cela permet ainsi une meilleure spatialisation des émissions sur le territoire, grâce à des données jugées plus représentatives. Par ailleurs, ces nouveaux résultats permettent également de disposer des cartographies régionales pour les **86 substances inventoriées** alors que seulement 18 avaient été cartographiées en 2013.

La cartographie globale des émissions à l'échelle de la petite région agricole est globalement cohérente avec celle réalisée en 2013. Cette représentation reste intéressante pour affiner de futures stratégies de surveillance des pesticides dans l'air de la région.



¹ Depuis le 1^{er} juillet 2016, Air Rhône-Alpes et ATMO auvergne ont fusionné pour devenir ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

La possibilité d'avoir des données spatialisées, substance par substance ou agrégée par famille par exemple, est très intéressante pour des perspectives d'indicateurs, de croisement de données. 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, dans le but d'accéder à des cartes de concentrations de phytosanitaires dans l'air.

Ces résultats concernant 86 substances, déclinables annuellement, sont également à disposition des acteurs agricoles souhaitant disposer de ces estimations, à des fins d'observatoire et souhaitant travailler sur des plans de réduction de l'utilisation de produits.

Toutefois, les facteurs d'émission n'ont pas pu être améliorés dans ce projet, en effet cela nécessite des travaux importants dépassant le cadre régional, et les compétences de l'observatoire. **Ce point reste donc crucial pour une utilisation des émissions estimées en valeur absolue et constitue donc une priorité pour l'avenir.**



Sommaire

1. Introduction.....	8
2. Mise à jour de l'inventaire régional spatialisé.....	9
2.1. Méthode d'inventaire	9
2.2. Substances inventoriées	9
2.3. Données de ventes de produits phytosanitaires.....	10
2.3.1. Qu'est-ce que la BNV-D ?.....	10
2.3.1.1. Bilan annuel de ventes des distributeurs.....	10
2.3.1.2. Registre annuel des ventes au code postal de l'acheteur.....	10
2.3.1. Vers une meilleure localisation des utilisateurs finaux.....	10
2.3.2. Champ et limites des données de ventes utilisées dans l'inventaire.....	11
2.3.2.1. Types d'utilisateurs pris en compte.....	11
2.3.2.2. Hypothèses sur l'année et le lieu d'utilisation.....	11
2.3.2.3. Limite liée aux achats centralisés.....	12
2.3.2.4. Limite liée au montant de la redevance.....	13
2.3.3. Comparaison des données registre et bilan pour la région Auvergne-Rhône-Alpes	13
2.4. Outils d'estimation des émissions de pesticides.....	13
2.4.1. Les outils d'estimation existants	13
2.4.2. Facteurs d'émissions disponibles	15
2.4.3. Facteurs d'émissions retenus	17
3. Résultats cartographiques et validation	18
3.1. Inventaire	18
3.2. Cartographie à l'échelle des petites régions agricoles	18
4. Conclusions et perspectives	25

Illustrations

Figure 1: Logigramme de la réalisation de l'inventaire des émissions liées aux pesticides.....	9
Figure 2 : Mode de traitement proposé par l'INRA en fonction des types d'utilisateurs non agricoles identifiés (source : [2], page 30).....	12
Figure 3 : Comparaison des données BNVD au code INSEE du distributeur (bilan) et des données au code postal de l'acheteur (registre) par département de la région Auvergne-Rhône-Alpes	13
Figure 4 : Illustration des voies de transfert des pesticides vers l'atmosphère	14
Figure 5 : Total des émissions cumulées de 86 substances en kg	18
Figure 6 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des 86 substances à l'échelle de la petite région agricole	19
Figure 7 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de 18 substances à l'échelle de la petite région agricole (Année 2011)	20
Figure 8 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des fongicides à l'échelle de la petite région agricole	21
Figure 9 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des herbicides à l'échelle de la petite région agricole	22
Figure 10 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des insecticides à l'échelle de la petite région agricole	22
Figure 11 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de s-métolachlore (à gauche) et glyphosate (à droite) à l'échelle de la petite région agricole	23
Figure 12 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de thirame (à gauche) et mancozèbe (à droite) à l'échelle de la petite région agricole	23
Figure 13 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de chlorpyrifos-éthyl à l'échelle de la petite région agricole	24
Figure 14 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de chlorpyrifos-éthyl à l'échelle de la petite région agricole (Année 2011)	24
Figure 15 : Histogrammes de fréquence pour les pressions de vapeur Pv des substances référencées en 2008 dans Sph'Air et valeurs de Pv pour les substances considérées par EPA (1994) pour le développement de facteurs d'émission pour les applications en surface (en haut) et les valeurs de Pv des 11 substances citées par EEA (1999) (en bas), gamme représentée par les rectangles superposés sur le graphes (en haut en violet la gamme de valeurs obtenues en ajoutant les valeurs indiquées dans différentes bases de données pour 3 composés)	29
Figure 16 : Mise en regard des facteurs d'émission proposés par EPA (1994) et par EEA (2000)	30

1. Introduction

La France est le 1^{er} consommateur de pesticides en Europe, en lien notamment avec des surfaces de cultures importantes. Les études épidémiologiques ont permis d'identifier des relations entre la survenue de certaines maladies et l'exposition aux pesticides. La réduction de l'exposition des populations à ces substances constitue donc un enjeu majeur de santé publique. Si l'exposition des populations aux pesticides par voie alimentaire est aujourd'hui bien connue et réglementée, il n'en est pas de même pour l'exposition par voie aérienne. Or l'atmosphère représente à la fois un vecteur de dissémination des pesticides vers d'autres compartiments de l'environnement (eau, sol) mais également une source directe d'exposition des populations, à la campagne comme en ville.

C'est dans ce contexte et dans le cadre de son programme de surveillance des pesticides, lequel s'inscrivait dans les objectifs du PRSE2², qu'Air Rhône-Alpes³ a entrepris **d'améliorer les connaissances régionales sur l'exposition des populations aux pesticides** autour de 4 axes combinant campagnes de mesures, calcul des émissions et communication. En réponse à l'un des axes de travail concernant la réalisation d'une estimation des émissions de substances phytosanitaires dans l'air, **un premier inventaire spatialisé régional d'émissions de pesticides vers l'atmosphère a été réalisé en 2013** par Air Rhône-Alpes pour 18 substances [1]. Ce projet consistait en la mise en place de la méthodologie, à la collecte des données et à la validation des résultats.

Cette démarche a été poursuivie en 2015 avec un travail sur le département de l'Isère. Dans ce cadre, les cartographies ont été mises à jour pour ce département en utilisant les **données de ventes de pesticides à l'échelle du code postal de l'acheteur pour l'année 2014**. Cette donnée, disponible depuis le dernier trimestre 2015 uniquement, apporte une précision nettement meilleure quant aux quantités de pesticides vendues et leur localisation par rapport aux données de ventes au code INSEE du distributeur. En effet ces dernières nécessitaient d'être agrégées à l'échelle du département et ventilées ensuite à une échelle plus fine selon les cultures autorisées et doses homologuées (méthode anciennement utilisée). Un apport important de ce travail a été la **concertation avec un groupe de travail de la Chambre d'Agriculture de l'Isère**. Grâce à leurs connaissances sur les réelles pratiques à l'échelle du territoire, les experts de ce groupe ont pu intervenir dans la validation de la méthode, des hypothèses retenues et des résultats obtenus en Isère avec l'ancienne méthode (utilisée en 2013) et la nouvelle méthode (utilisée en 2015).

L'objectif du travail mené en 2016 était de mettre à jour et améliorer l'estimation des émissions de pesticides à l'échelle de la région Rhône-Alpes. Compte tenu du rapprochement des régions, le travail a été réalisé sur la nouvelle région Auvergne-Rhône-Alpes.

Plusieurs points d'amélioration étaient identifiés :

- **l'amélioration des facteurs d'émission** qui sont actuellement d'une faible précision ;
- **la désagrégation temporelle des émissions** en vue d'une modélisation de la dispersion des émissions et d'une **estimation de l'exposition des populations** ;
- en cas de désagrégation temporelle des émissions, une **meilleure localisation de certaines cultures** et la prise en compte d'un **nombre théorique de passages** à partir de retours d'experts) ;
- **la réalisation d'inventaires sur plusieurs années**.

Ce rapport présente la méthodologie retenue pour l'amélioration de l'estimation des émissions sur le territoire régional dans un premier temps puis les résultats sous forme cartographique principalement.

² Plan Régional Santé Environnement 2

³ Depuis le 1^{er} juillet 2016, Air Rhône-Alpes et ATMO auvergne ont fusionné pour devenir ATMO Auvergne-Rhône-Alpes

2. Mise à jour de l'inventaire régional spatialisé

2.1. Méthode d'inventaire

Les émissions de pesticides sont estimées en effectuant le produit des **quantités de substances actives** (issues de données de ventes, les quantités vendues étant considérées comme épandues) pendant un temps et sur un territoire donné, et d'un **facteur d'émission de la substance** représentant la proportion du composé considéré comme émis dans l'air dans le cadre de l'activité prise en compte (Figure 1).

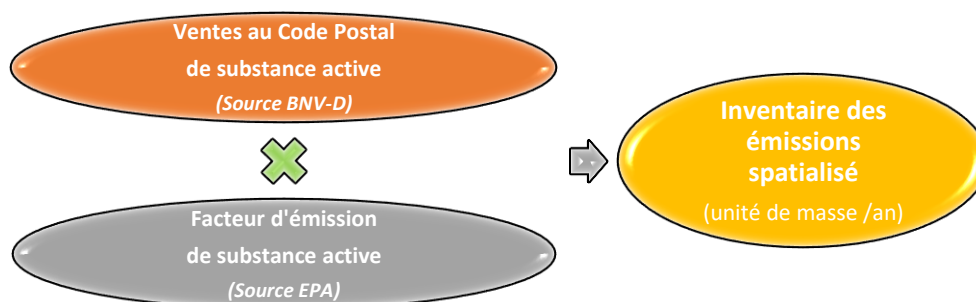


Figure 1: Logigramme de la réalisation de l'inventaire des émissions liées aux pesticides

Le résultat de ce croisement des ventes de substance avec son facteur d'émission correspond à une **valeur d'émission (unité de masse/an) par substance et par code postal**.

Une agrégation de ces émissions, initialement calculées au code postal, peut ensuite être réalisée afin d'obtenir des résultats d'émissions à une échelle géographique plus grande. Le choix a été fait de présenter les résultats à l'échelle de la petite région agricole (PRA), afin de tenir compte notamment du fait que l'acheteur pourrait posséder des terres agricoles sur d'autres codes postaux que celui de son siège social.

La région Auvergne-Rhône-Alpes compte 86 régions agricoles (cf. annexe 1), elles même décomposées en 112 petites régions agricoles.

2.2. Substances inventoriées

Lors du travail réalisé en 2013, un important travail de sélection avait été réalisé afin d'obtenir une liste de 82 substances à inventorier. Cette sélection avait été obtenue par le croisement de différentes sources de données : une liste de substances prioritaires à surveiller dans l'air établie par l'outil Sph'Air⁴, les résultats de l'enquête « Pratiques culturelles » de 2011, le retour d'expérience de mesures réalisées en Rhône-Alpes, les données de vente issues de la BNVD 2011 en Rhône-Alpes.

Pour ce travail de mise à jour, l'ensemble de la démarche n'a pas été reconduite. La liste établie en 2013 a été reprise et analysée en regard de l'évolution des données de vente entre 2011 et 2015. Six nouvelles substances ont été ajoutées : métamitron, imidaclopride, métazachlore, 2,4 mcpa, métrafénone, métirame car leur position en termes de quantités vendues avait progressé. Deux substances ont quant à elles été supprimées : le clofentézine (désormais interdit) et le dichlorvos (usage sur les céréales interdit, persiste encore l'utilisation pour la désinsectisation des locaux mais les facteurs d'émissions ne sont pas adaptés à cet usage). Au final, 86 substances ont été inventoriées (cf. Annexe 3)

⁴ A la demande du Ministère de l'Agriculture et avec le soutien du Ministère de l'Environnement, l'INERIS a développé l'outil Sph'Air ([13]) de hiérarchisation des produits phytosanitaires sur des critères de risque (toxicologie, émission vers l'atmosphère, temps de résidence, quantité utilisée) afin d'établir une liste de substances actives à rechercher en priorité dans l'air (aux niveaux national et/ou régional).

2.3. Données de ventes de produits phytosanitaires

2.3.1. Qu'est-ce que la BNV-D ?

La **BNV-D** (Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques alimentée par les Distributeurs agréés) constitue la donnée de base pour réaliser cet inventaire. Elle **recense les quantités de substances et de produits phytosanitaires vendus** selon différentes échelles spatiales. Elle est confiée à l'ONEMA par l'arrêté du 22 mai 2009.

2.3.1.1. Bilan annuel de ventes des distributeurs

Depuis sa création en 2009, la BNV-D est alimentée par les **déclarations des bilans annuels de ventes transmis par les distributeurs** aux Agences et Offices de l'eau.

Ces déclarations s'inscrivent dans le cadre de la redevance pour pollutions diffuses instituée depuis le 1^{er} janvier 2008 et relative à la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 et aux dispositions associées en matière de traçabilité des ventes.

Ce cadre législatif **confère aux distributeurs l'obligation de transmettre aux Agences et Offices de l'Eau**, au plus tard le 31 mars de l'année suivant celle au titre de laquelle la redevance est due, **leurs bilans annuels des ventes pour l'ensemble des produits phytopharmaceutiques qu'ils soient ou non taxés** au titre de la redevance pour pollutions diffuses.

Les bilans de ventes sont rattachés au **code INSEE du siège social du distributeur**.

Depuis 2012, les ventes de **semences traitées** au moyen des produits phytopharmaceutiques sont intégrées dans le dispositif des redevances. De plus, en cas d'achat de **produits ou de semences traitées à l'étranger**, les utilisateurs deviennent également redevables et sont soumis dans ce cadre à une obligation de transmission d'un bilan de leurs achats à l'étranger.

2.3.1.2. Registre annuel des ventes au code postal de l'acheteur

Pour améliorer la précision des données contenues dans la BNV-D, le ministère en charge de l'environnement a décidé de mettre en œuvre une déclaration des ventes par code postal de l'acheteur, considéré comme l'utilisateur final. Ainsi, en parallèle au bilan de ventes des distributeurs décrit précédemment, un **registre annuel des ventes au code postal de l'acheteur** est disponible depuis fin 2015.

Les ventes recensées dans ce registre au niveau national couvrent l'ensemble des ventes de produits phytosanitaires en France avec cependant une **limite : en dessous des 5 000€ de redevance perçus**, les vendeurs continuent de transmettre des bilans (informations associées au lieu de vente) et non des registres (détail par code postal de l'utilisateur final).

Le champ de ce registre couvre ainsi à la fois :

- Les produits vendus aux **utilisateurs professionnels** disposant de la mention du CP (ou parfois du cedex).
- Les produits vendus aux **utilisateurs amateurs** et les **produits de traitement de semences** rentrés avec un CP 00 000.

2.3.1. Vers une meilleure localisation des utilisateurs finaux

Dans la base des ventes de pesticides de 2011 utilisée pour **l'inventaire spatialisé régional réalisé en 2013** [1], les données de ventes des bilans annuels rattachées au code INSEE⁵ du **siège social du distributeur** étaient utilisées. Les registres de ventes au code postal acheteur n'étaient en effet à cette

⁵ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

date pas encore disponibles. Les **données départementales** issues de cette base étaient alors réparties à l'échelle des petites régions agricoles en tenant compte des surfaces de cultures théoriquement associées à chaque substance et des doses théoriques appliquées par catégorie de culture.

En revanche, **pour ce nouvel inventaire régional**, les **quantités de substances vendues à l'échelle du code postal de l'acheteur**, issues des registres, ont pu être considérées pour l'ensemble de la **région Auvergne-Rhône-Alpes (année de référence 2015)**.

Ainsi, une spatialisation des émissions à l'aide du code postal de l'acheteur, considéré comme l'utilisateur final, représente une nette amélioration par rapport au précédent inventaire régional pour lequel la donnée de vente utilisée était départementale et basée au siège social du distributeur.

Cependant il est important de préciser les limites que représente cette nouvelle donnée qui, même si elle trace mieux l'utilisateur final, est un peu moins exhaustive que la donnée bilan annuel. Les paragraphes suivants 2.3.2 et 2.3.3 explicitent ces limites.

2.3.2. Champ et limites des données de ventes utilisées dans l'inventaire

2.3.2.1. Types d'utilisateurs pris en compte

Dans la méthodologie de l'inventaire, **seules les ventes aux utilisateurs professionnels issues du registre au CP acheteur ont été considérées, qu'il s'agisse de ventes à un professionnel agricole ou non**. Ainsi, les quantités de produits associées aux professionnels non agricoles ne sont pas ignorées.

Contrairement aux données de ventes aux utilisateurs professionnels, qui sont directement reliées au CP (ou cedex) de l'acheteur, les **produits vendus aux utilisateurs amateurs et les produits de traitement de semence** sont répertoriés dans les données registre mais renseignées avec un CP 00 000. N'étant pas affectés au CP d'utilisation des produits, ces types de ventes non professionnels **n'ont pas pu être considérés dans l'inventaire régional**.

A l'échelle nationale, les tonnages associés au CP 00 000 (soit utilisateurs amateurs et produits de traitement de semence cumulés) représentent **seulement 1,3% des tonnages totaux** déclarés dans le registre France 2015. L'impact de cette limite reste donc suffisamment faible devant le bénéfice apporté par la meilleure localisation de l'utilisateur final (CP acheteur au lieu du code INSEE distributeur).

2.3.2.2. Hypothèses sur l'année et le lieu d'utilisation

Dans l'usage fait des données de ventes des registres, **il est considéré que le code postal de l'acheteur correspond au code postal d'utilisation de la substance active**. Dans la réalité, les produits phytosanitaires sont parfois utilisés dans des CP voisins, voire éloignés (cas des achats centralisés, cf. partie 2.3.2.3 suivante).

Afin de réduire ces éventuels biais, du moins pour des utilisations sur des CP voisins, il est préférable d'agréger la donnée fine à une échelle géographique supérieure au CP (comme il a été choisi de faire en partie 3.2, à l'échelle des petites régions agricoles).

Aussi, les quantités vendues pendant l'année N ne veulent pas forcément dire que ces quantités sont épanchées pendant l'année N. Après discussion avec quelques distributeurs, les prix des produits phytosanitaires ne sont pas très fluctuants selon la saison, ce qui signifie que peu d'agriculteurs font des stocks. **L'hypothèse que les quantités vendues sur une année sont épanchées la même année semble donc cohérente**.

2.3.2.3. Limite liée aux achats centralisés

Dans le cas de ventes professionnelles à un utilisateur « centralisé », c'est à dire qui a une **utilisation des produits sur de larges territoires mais dont les achats sont centralisés**, des anomalies plus ou moins importantes peuvent apparaître.

C'est le cas par exemple de la SNCF dont les achats sont centralisés à Caen mais dont les produits sont utilisés sur l'ensemble du territoire français. D'après l'accord de partenariat relatif aux **herbicides sur les voies ferrées** signé en 2013 entre la SNCF, RFF⁶ et l'Etat ([3]), la SNCF utilise, pour le désherbage des 70 000 km de voies ferrées, moins de 150 tonnes de substances actives herbicides par an, soit **moins de 0,3% des ventes totales de substances actives réalisées en France** chaque année.

L'utilisation de pesticides sur les voies ferrées en Auvergne-Rhône-Alpes peut donc, au regard de la faible part que cela représente et de l'absence de données précises, être négligée.

Aussi, en prenant l'hypothèse que la totalité des ventes recensées à Caen (CP 14 000) est attribuable à la SNCF, il est déduit d'après les données du registre 2015 qu'environ **0,1% des ventes nationales de substances** sont rattachées à ce code postal, et donc hypothétiquement à la SNCF. Ce chiffre reste du même ordre de grandeur que celui avancé précédemment (< 0,3%).

D'autres pistes que celle des achats de la SNCF ont été proposées par l'INRA pour prendre en compte certains cas d'achats centralisés (cf. tableau de synthèse en Figure 2 et rapport [2] pour plus de détails). Leur faisabilité reste globalement incertaine et demanderait des recherches et traitements non négligeables en temps. C'est pourquoi ces pistes n'ont pas été davantage étudiées.

	Extractible ?	Mode de traitement proposé	Commentaires
Amateurs	OUI (ou avec semences traitées ?)	Extraction des ventes associées à des distributeurs à des amateurs et de celles associées pour les autres distributeurs à un code OO OOO, affectation selon la localisation du point de vente	Les semences traitées auront de 2013 à 2015 un CP 00 000. Extraction envisageable via le SIRET de l'établissement ?
Communes	NON	Répartition via les terres agricoles par défaut	Possibilité d'ajouter un polygone « routes communales » qui recevrait les produits homologués ZNA
Professionnels paysage	NON	Répartition via les terres agricoles par défaut	
RFF-SNCF	Via le CP de la centrale d'achats	Répartition via le réseau ferré	À approfondir : quels produits cibler ?
Conseils généraux	Via le code postal de la préfecture	Extraction et répartition via les routes	Approfondir la faisabilité
Sociétés d'autoroutes	via le code postal du siège	Extraction et répartition via les autoroutes de la société	Approfondir la faisabilité

Figure 2 : Mode de traitement proposé par l'INRA en fonction des types d'utilisateurs non agricoles identifiés (source : [2], page 30)

⁶ Réseau Ferré de France

2.3.2.4. Limite liée au montant de la redevance

Il est rappelé qu'en dessous des 5 000€ de redevance perçus, les vendeurs transmettent uniquement des bilans et non des registres. Ainsi, l'inventaire des émissions, qui est basé sur les données registres, **ne prend pas en compte les achats réalisés chez les vendeurs dont les redevances n'atteignent pas les 5 000€.**

En comparant les ventes nationales du registre (au CP acheteur) et du bilan (au code INSEE du distributeur) en 2015, on observe un écart de **3,6% en tonnage entre le bilan** et le registre. Cette part correspondrait donc à celle des ventes chez les vendeurs dont les redevances n'atteignent pas les 5 000€. Ce pourcentage est considéré comme négligeable.

2.3.3. Comparaison des données registre et bilan pour la région Auvergne-Rhône-Alpes

Pour l'année 2015, les données de la BNVD au code INSEE du distributeur et au code postal de l'acheteur sont disponibles. La comparaison de ces deux données à l'échelle des départements montre une bonne cohérence, avec toutefois une surestimation du bilan dans l'Ain et l'Allier (>3,6%) et une sous-estimation en Ardèche et dans une moindre mesure en Drôme.

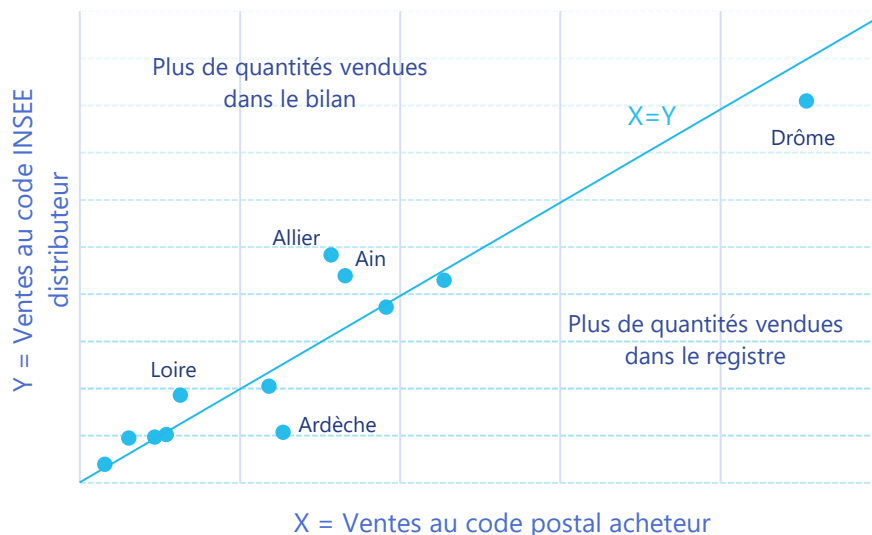


Figure 3 : Comparaison des données BNVD au code INSEE du distributeur (bilan) et des données au code postal de l'acheteur (registre) par département de la région Auvergne-Rhône-Alpes

En faisant les comparaisons des deux types de données substance par substance, on peut se rendre compte d'une cohérence correcte entre les deux sources hormis pour quelques substances dont les quantités vendues sont dans les plus faibles qui peuvent parfois être différentes selon les deux sources de données.

2.4. Outils d'estimation des émissions de pesticides

2.4.1. Les outils d'estimation existants

Les voies de transfert des pesticides vers l'atmosphère sont doubles. Il s'agit des :

- **Pertes pendant l'application** : la « **dérive aérienne** », qui représente la fraction de composé partant vers l'atmosphère au moment de l'application (la dérive aérienne englobe la « dérive sédimentaire » qui traduit quant à elle uniquement le départ de gouttelettes de pulvérisation en dehors de la parcelle traitée au moment de l'application, suivi de leur dépôt à proximité de la parcelle traitée). Les facteurs influençant la dérive aérienne seraient les suivants ([5]) :
 - techniques de pulvérisation (y compris types de buses...),
 - pratiques d'utilisation (variables en fonction des bioagresseurs ciblés),
 - conditions météorologiques,
 - caractéristiques de la bouillie (substances actives, formulation, adjuvants...).
- **Pertes en post-application** par **volatilisation** depuis les surfaces traitées (sol/plante) ou **par érosion éolienne** (transport de particules de sol – soulevées par le vent – sur lesquelles du pesticide peut être absorbé, pouvant être considéré comme négligeable dans le contexte pédoclimatique français). Les facteurs influençant la volatilisation seraient les suivants ([5]) :
 - caractéristiques des substances actives et des formulations, ainsi que la présence d'adjuvants,
 - pratiques agricoles,
 - conditions de surface (sol ou couvert végétal),
 - météorologie locale (ensoleillement, température élevée, humidité relative faible, vent...).

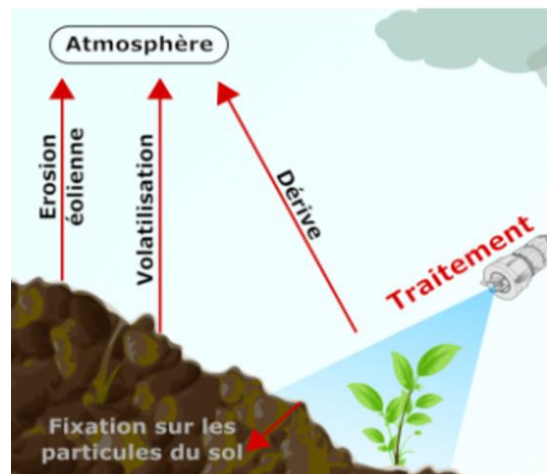


Figure 4 : Illustration des voies de transfert des pesticides vers l'atmosphère
(Source :<http://www.fredon-alsace.fr>)

Un gradient de méthodes d'estimation des émissions vers l'air lors de l'application ou après l'application de produits phytosanitaires, allant de facteurs d'émissions (FE) simples aux modèles mécanistes, en passant par les relations empiriques, a été identifié dans la « **Synthèse bibliographique sur les émissions de produits phytopharmaceutiques dans l'air** » publiée en juillet 2016 et réalisée pour le compte de l'ADEME par Clarisse Guiral, avec la participation notamment de l'INRA ([5] et [6]). Cette synthèse bibliographique met bien en évidence les facteurs d'influence pris en compte selon les méthodes utilisées : de la seule pression de vapeur (P_v) à l'inclusion d'autres propriétés physico-chimiques, des conditions pédoclimatiques et des pratiques culturales.

Seules les références présentant des FE seront retenues pour ce travail, mais il est intéressant de souligner que les autres approches identifiées (modèles mécanistes de prévision des flux de volatilisation notamment) pourraient servir au développement de FE, via une démarche de méta-modélisation (multi-simulation sur un grand nombre de scénarios représentatifs des conditions d'utilisation et analyses statistiques pour générer des FE intégrant les facteurs pertinents). Ces travaux ne font pas partie des compétences de l'observatoire.

2.4.2. Facteurs d'émissions disponibles

Pour quantifier les pertes par volatilisation en post application, l'EPA⁷ (source américaine) et l'EEA⁸ (source européenne) ont développé des **FE de produits phytosanitaires basés sur la pression de vapeur (Pv) des substances actives** (à priori, seules les émissions par volatilisation sont prises en compte dans ces FE, n'intégrant donc pas la dérive aérienne, même si une incertitude pèse sur les FE de l'EMEP (EEA) qui peuvent inclure les pertes à l'application). En revanche il n'existe pas de facteurs au niveau national.

Les FE de l'EPA sont présentés dans une publication de 1994 [7] et repris dans des publications en 1995 [8] et 2001 [9].

Les FE de l'EEA sont présentés dans le guide européen EMEP/EEA d'inventaire des émissions, depuis la version de 1999 [10] jusqu'à la dernière édition datant de 2013 [11].

Comme détaillé dans la synthèse bibliographique [5](p28-36 et p59-64 notamment), ces données sont de « faible qualité ». En effet, ces FE tiennent compte d'un nombre très limité de paramètres (Pv, avec prise en compte éventuelle du mode d'application pour la source EPA), qui sont loin de fournir des FE représentatifs d'une région donnée, dans sa diversité de pratiques et de conditions pédoclimatiques. De plus, ces facteurs proposent des valeurs d'émissions généralement hétérogènes en termes de conditions et portant sur des substances actives anciennes pour la plupart interdites en France à l'heure actuelle et pouvant présenter (pour les substances EPA particulièrement) des gammes de pression de vapeur au-dessus que celles des substances utilisées en France. **Les estimations des émissions qui seront faites à partir de ces FE ne pourront donc être considérées que comme des approximations.**

Le Tableau 1 ci-dessous résume les principales caractéristiques des FE proposés par les sources EPA et EEA.

⁷ US Environmental Protection Agency

⁸ European Environmental Agency

	EPA, 1994 (1995,2001)	EEA, 1999 (2013)
Localisation	o USA	o EU
Utilisation	o Simple o Facteurs utilisés par défaut dans les cadastres d'émissions régionaux réalisés en France	o Simple
Domaine de validité	o Mode d'application : application en surface et application par incorporation dans le sol o Contexte agricole : en plein champ, sur tout type de sols et de cultures o Voie de transfert considérée : volatilisation en post-application (depuis sol ou plante), dans les 30 jours suivant l'application	o Mode d'application : pour des applications faites au champ en conditions normales (ex. pas d'injection dans les sols) o Conditions météorologiques standards o Voie de transfert considérée : volatilisation en post-application (+ pendant l'application ?)
Paramètres d'entrée	o Pression de vapeur du composé (20-25°C) o Type de traitement (application en surface/incorporation dans le sol)	o Pression de vapeur du composé (T°C ?)
Facteurs d'émissions	<i>Application en surface :</i> FE = 58% ($P_v > 13$) ou 35% ($0,13 < P_v < 13$) <i>Incorporation dans le sol :</i> FE = 5,2% ($P_v > 13$) ou 2,1% ($0,13 < P_v < 13$) ou 0,27 ($P_v < 0,13$) $P_v = \text{Pression de vapeur (mPA)} (* \text{ de } 20 \text{ à } 25^\circ\text{C})$	FE = 95% ($P_v > 10$) ou 50% ($1 < P_v < 10$) ou 15% ($0,1 < P_v < 1$) ou 5% ($0,01 < P_v < 0,1$) ou 1% ($P_v < 0,01$) $P_v = \text{Pression de vapeur (mPA)}$
Fiabilité / incertitudes	<i>Incertitudes émises par EPA :</i> o Des facteurs d'émission de qualité « pauvre », du fait d'un petit nombre de données, dont résulteront des estimations approximatives <i>Autres incertitudes relevées :</i> o Des FE pour les applications en surface s'appuyant sur un jeu de données peu important, hétérogène, ancien (publiées entre 1964 et 1990 sur des produits phyto-sanitaires pratiquement tous aujourd'hui interdits) o Pas de précisions sur le domaine de validité des FE utilisés pour les applications par incorporation au regard du domaine de validité du modèle BAM utilisé pour leur développement	<i>Incertitudes émises par EEA :</i> o Des facteurs d'émission de qualité « pauvre », fiables pour une quinzaine de composés (?), dont résulteront des estimations premières d'émission <i>Autres incertitudes relevées :</i> o Aucune information sur le mode de calcul des facteurs d'émission o Quasi aucune information sur le domaine de validité des FE proposés
Limites	<i>Limites émises par les auteurs ou les utilisateurs :</i> o Applications et processus non pris en compte : application aérienne, émissions de particules, utilisation de fumigants o Pas de FE pour les substances actives appliquées en surface ayant une pression de vapeur inférieure à 0,13 mPa (pour cause de manque de données) o Des FE développés à partir de données de flux moyennés sur une durée de 30 jours et donc non représentatifs de la période la plus critique immédiatement après l'application o Pas de prise en compte des conditions pédoclimatiques	<i>Limites émises par EEA :</i> o Application non prise en compte : injection dans le sol <i>Autres limites relevées :</i> o Aucune information sur le mode de calcul des FE et les conditions d'application (température de P_v , voies de transfert considérées, durée)

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des facteurs d'émission de substances actives proposés par l'EPA et l'EEA (source : [5])

Dans l'étude bibliographique, la réflexion sur l'adaptabilité de ces facteurs d'émission aux usages actuels des produits phytosanitaires en France a été poussée à la comparaison des classes de pressions de vapeur (P_v) avec celles des substances d'usage plus récent. Une synthèse de cette comparaison est disponible en Annexe 2.

Face aux nombreuses limites que présentent ces facteurs, **la disponibilité de nouveaux FE qui tiennent compte des matières actives actuelles** et qui permettraient une **prise en compte plus fine des conditions pédoclimatiques et des méthodes d'épandage** constitue un besoin important exprimé par l'ensemble des AASQA⁹.

2.4.3. Facteurs d'émissions retenus

Au vu du manque d'informations sur le mode de développement des FE proposés par la source européenne EMEP (EEA), sur le domaine de validité (température de pression de vapeur, durée, distance), sur les conditions d'application des produits, et considérant le fait que la valeur des FE a été déduite de seulement 11 substances, toutes interdites en France, il avait été décidé dans les précédents travaux, en concertation avec les autres AASQA travaillant sur le sujet, **de travailler à partir des FE fournis par l'EPA**. Pour cette actualisation de l'inventaire spatialisé régional, la même référence sera conservée, même si sa qualité reste faible.

Les facteurs d'émission **de l'EPA** présentés dans une publication de 1994 [7] sont associés aux substances en fonction de leur **mode d'application** et de leur **pression de vapeur**, tel que présenté dans la Tableau 2 ci-dessous, et sont exprimés en kg de substance volatilisée par tonne de substance appliquée, pour une durée de **30 jours suivant l'application de la substance active**. Comme détaillé dans la publication de l'EPA, cette période a été retenue car la majeure partie de la substance se volatilise dans les 30 jours suivant l'application et parce que peu de données basées sur des études de volatilisation des pesticides incorporés au sol avec des temps d'échantillonnage supérieurs à 30 jours sont disponibles.

Application	Pression de vapeur (mmHG avec t° de 20 à 25°C)	Facteurs d'émissions (kg/tonnes)
En surface	$X < 10^{-6}$	52*
	$10^{-6} < X < 10^{-4}$	350
	$10^{-4} < X$	580
Incorporation dans le sol	$X < 10^{-6}$	2.7
	$10^{-6} < X < 10^{-4}$	21
	$10^{-4} < X$	52

* Hypothèse de facteur (non décrit dans la méthode EPA)

TABLEAU 2 : FACTEURS D'EMISSIONS UTILISES POUR LE CALCUL DES EMISSIONS

En toute logique, les substances avec une pression de vapeur élevée (supérieure à 0.0001 mm Hg) et une application par pulvérisation ont le facteur d'émission le plus élevé. Pour une même pression de vapeur mais un type d'application par incorporation dans le sol, le facteur d'émissions est d'environ 10 à 20 fois plus faible.

Par ailleurs, les substances avec une très faible pression de vapeur (inférieure à 10^{-6} mm Hg) et un type d'application par pulvérisation n'ont pas de facteur d'émission associé par l'EPA. Toutefois, cet organisme suggère que l'on peut, dans ce cas, recourir par défaut aux équations utilisées pour les applications par incorporation dans le sol. Sans spécification sur la classe de Pv à privilégier, il a été choisi de prendre le facteur d'émission le plus élevé associé à une incorporation dans le sol (égal à 52 kg/t). En effet, entre les 2 facteurs les plus faibles associés aux substances utilisées par incorporation dans le sol, la baisse est de 87%. Si on applique ce pourcentage à la valeur 350, le facteur obtenu est égal à 45, ce qui permet de respecter l'ordre de grandeur. Le choix de prendre 52 kg/t comme valeur de facteur d'émission semble donc cohérent.

⁹ Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

3. Résultats cartographiques et validation

3.1. Inventaire

Avec la méthodologie présentée précédemment, les émissions potentielles vers l'atmosphère ont pu être estimées pour les 86 substances pour l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes. Au niveau de la grande région, les émissions cumulées des 86 substances sont estimés à 297t en 2015. La figure suivante présente les estimations par département (non rapportées à la surface).

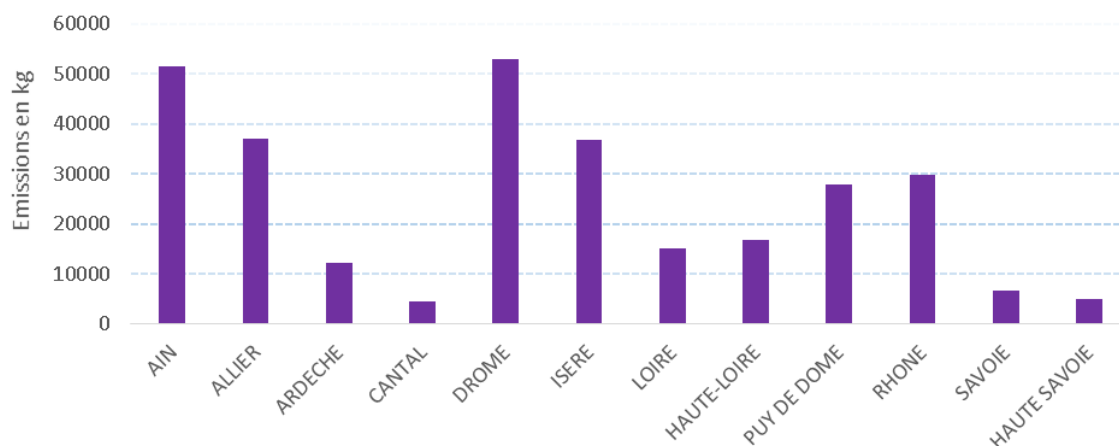


Figure 5 : Total des émissions estimées cumulées de 86 substances en kg

Le **s-métolachlore**, le **prosulfocarbe** et le **glyphosate** représentent environ la moitié des émissions estimées sur la grande région Auvergne-Rhône-Alpes. Ces trois substances sont des substances herbicides, qui combinent des quantités vendues assez importantes et un facteur d'émission théorique élevé pour les deux premières. Le s-métolachlore a été quantifié dans l'air des six secteurs de mesures sondés en Rhône-Alpes depuis 2012 et le prosulfocarbe dans cinq de ses six secteurs. Le glyphosate n'est pas recherché dans l'air pour raison de faisabilité analytique.

Une vingtaine de substances représentent 90% des émissions estimées.

3.2. Cartographie à l'échelle des petites régions agricoles

Les émissions potentielles vers l'atmosphère ont été estimées pour chaque substance parmi les 86 et pour chaque code postal pour l'année 2015. Lors du travail effectué en 2013, la répartition spatiale n'avait été effectuée que pour 18 substances sélectionnées compte tenu de la lourdeur de la démarche.

Les cartographies ont été réalisées à l'échelle de la petite région agricole en agrégeant les émissions des codes postaux de chaque territoire. Cette échelle de présentation paraît la plus pertinente, notamment pour s'affranchir de certains biais liés à l'hypothèse selon laquelle le code postal d'utilisation de la substance est celui du siège de l'exploitation.

Les cartographies suivantes à l'échelle de la petite région agricole sont présentées dans ce rapport :

- Émissions cumulées des 86 substances
- Émissions cumulées des substances fongicides
- Émissions cumulées des substances herbicides
- Émissions cumulées des substances insecticides
- Émissions de quelques substances d'intérêt : chlorpyrifos-éthyl, glyphosate, s-métolachlore, thirame, mancozèbe, prosulfocarbe.

La cartographie globale (cf. Figure 6) permet d'identifier les territoires de la région Auvergne-Rhône-Alpes avec les émissions potentielles de pesticides vers l'atmosphère les plus élevées : les plaines de la vallée de la Saône et du Rhône, la plaine de la Limagne et la zone viticole du Beaujolais.

Cette représentation est intéressante dans le cadre de l'établissement d'une stratégie d'échantillonnage pour de futures mesures d'évaluation des niveaux de pesticides dans l'air de la région. Elle ne tient pas compte en revanche de la toxicité des substances.

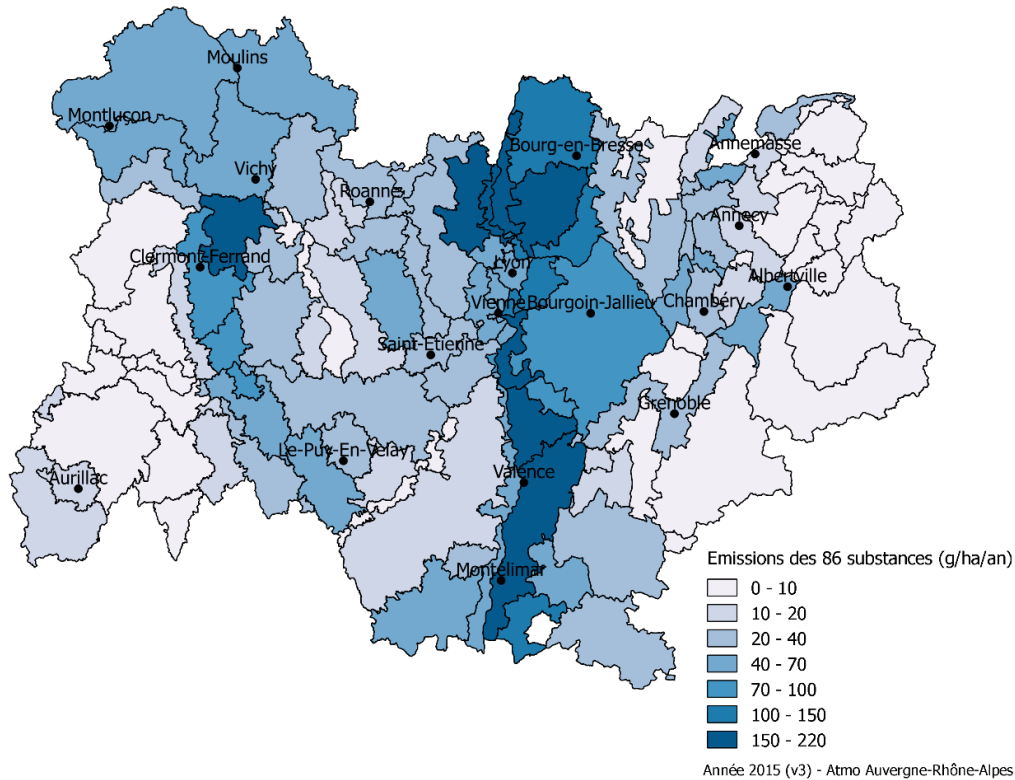


Figure 6 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des 86 substances à l'échelle de la petite région agricole

A l'échelle de la région Rhône-Alpes, la cartographie est proche de celle obtenue en 2011, représentant la somme des émissions des 18 substances (Figure 7), validant a posteriori la répartition spatiale qui avait été faite alors à partir des données de vente départementales. L'ordre de grandeur des émissions est semblable, bien que la somme soit plus élevée, ce qui est principalement dû au plus grand nombre de substances prises en compte et à quelques modifications sur les facteurs d'émission pris en compte. Les plaines

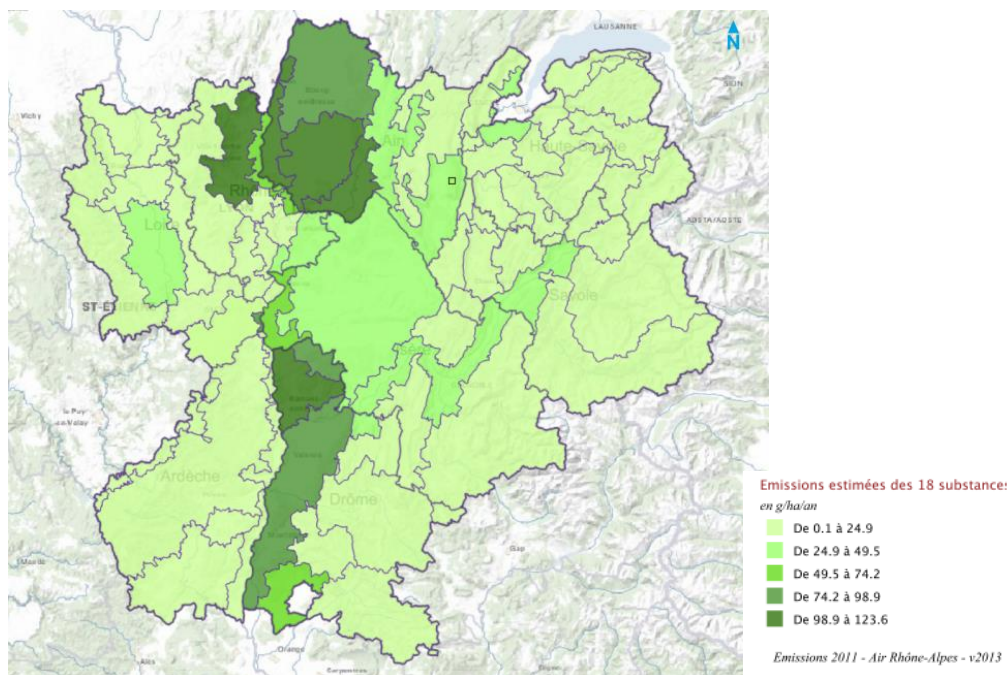


Figure 7 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de 18 substances à l'échelle de la petite région agricole (Année 2011)

Les cartographies par famille et par substance permettent de visualiser les contrastes entre les différents secteurs en termes d'utilisation des substances, en lien avec les cultures majoritaires du secteur. Ces informations par substance pourraient être croisées avec des indicateurs de toxicité ou utilisées lors de l'interprétation de résultats de mesures. Elles sont toutefois à considérer avec prudence car d'une part liées à une année précise (ici 2015) et d'autre part, comme présenté dans la méthodologie, un travail d'amélioration des facteurs d'émissions est nécessaire.

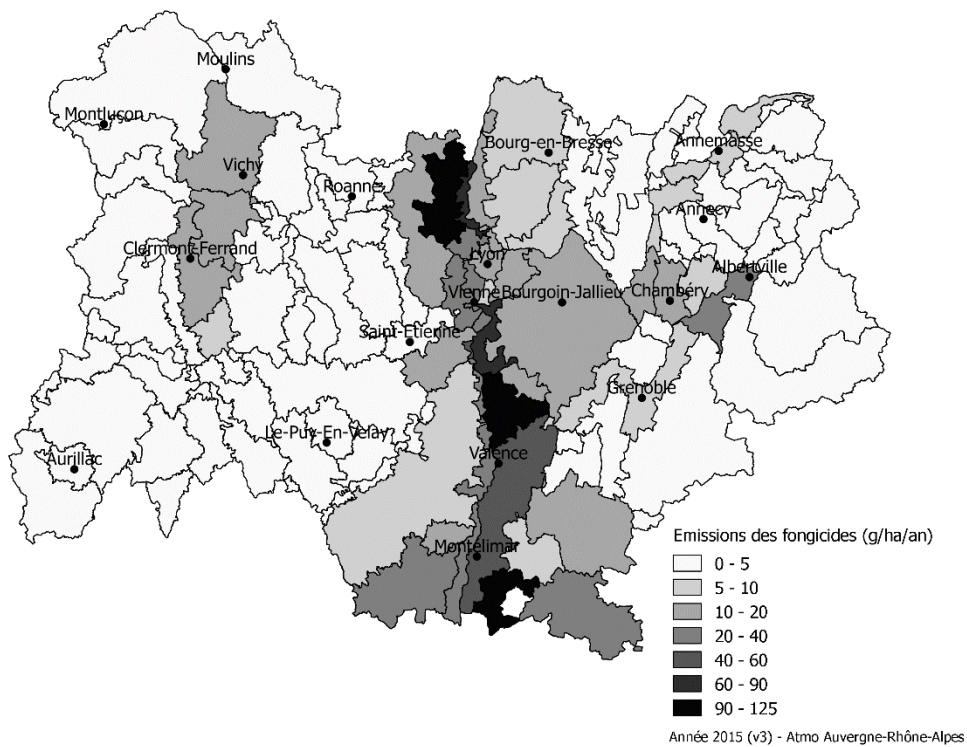
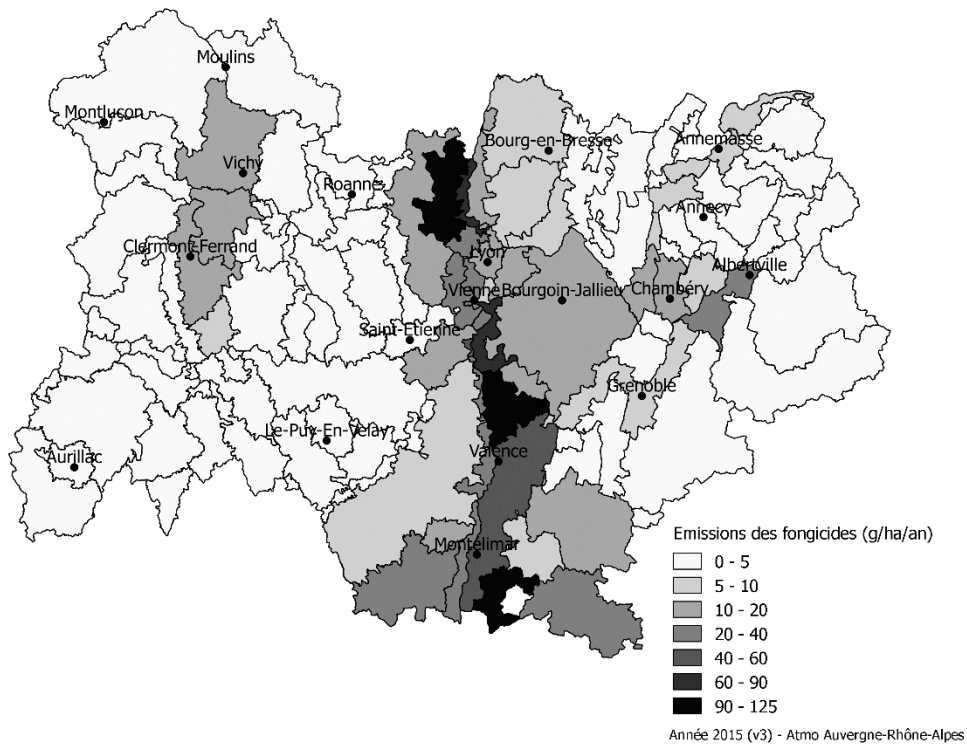


Figure 8 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des fongicides à l'échelle de la petite région agricole

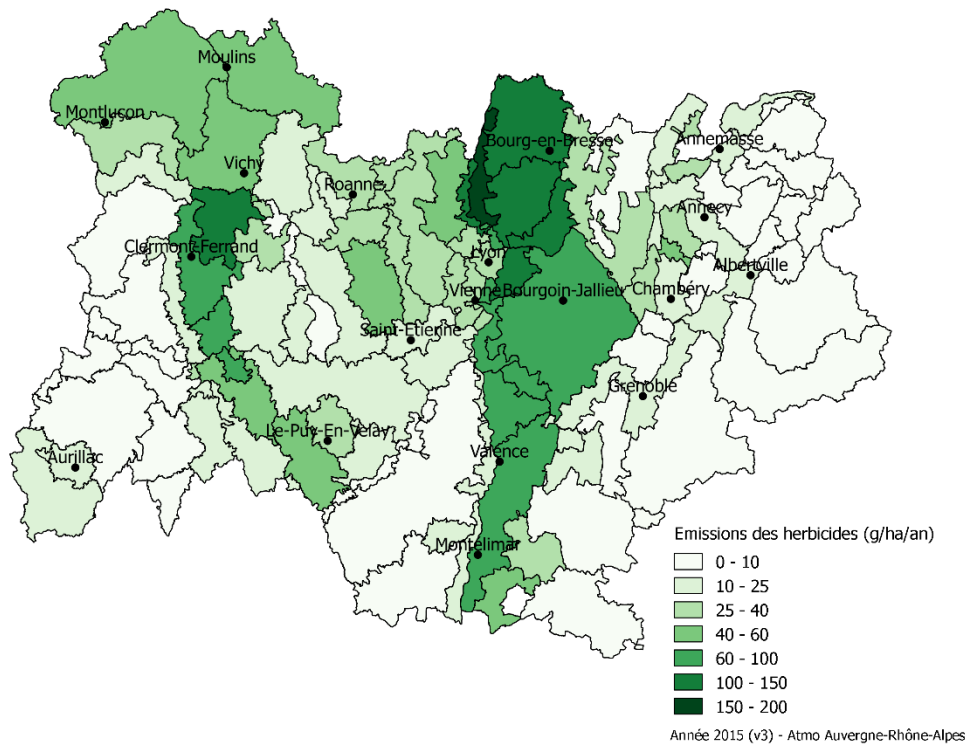


Figure 9 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des herbicides à l'échelle de la petite région agricole

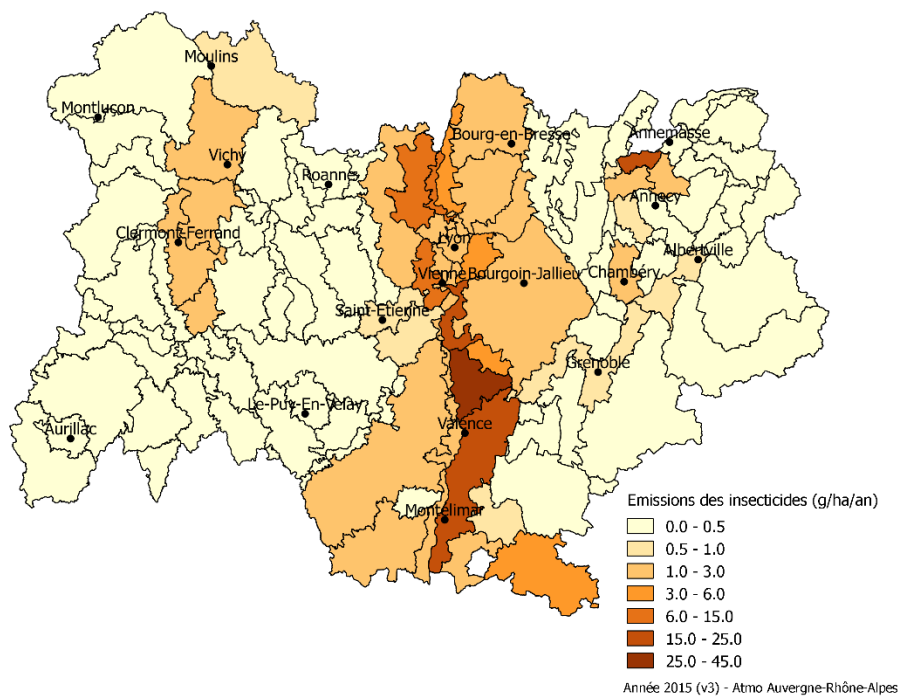


Figure 10 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère des insecticides à l'échelle de la petite région agricole

Avec l'ancienne méthodologie, toutes les ventes de glyphosate avaient été affectées à des usages agricoles en 2013, la prise en compte des données code postal acheteur permet de mieux spatialiser les émissions potentielles de ce composé y compris sur des zones non agricoles. La Figure 11 permet de visualiser des différences d'utilisation entre 2 substances actives herbicides connues : **le s-métolachlore**, utilisé notamment sur le maïs, et **le glyphosate** dont les usages autorisés sont nombreux.

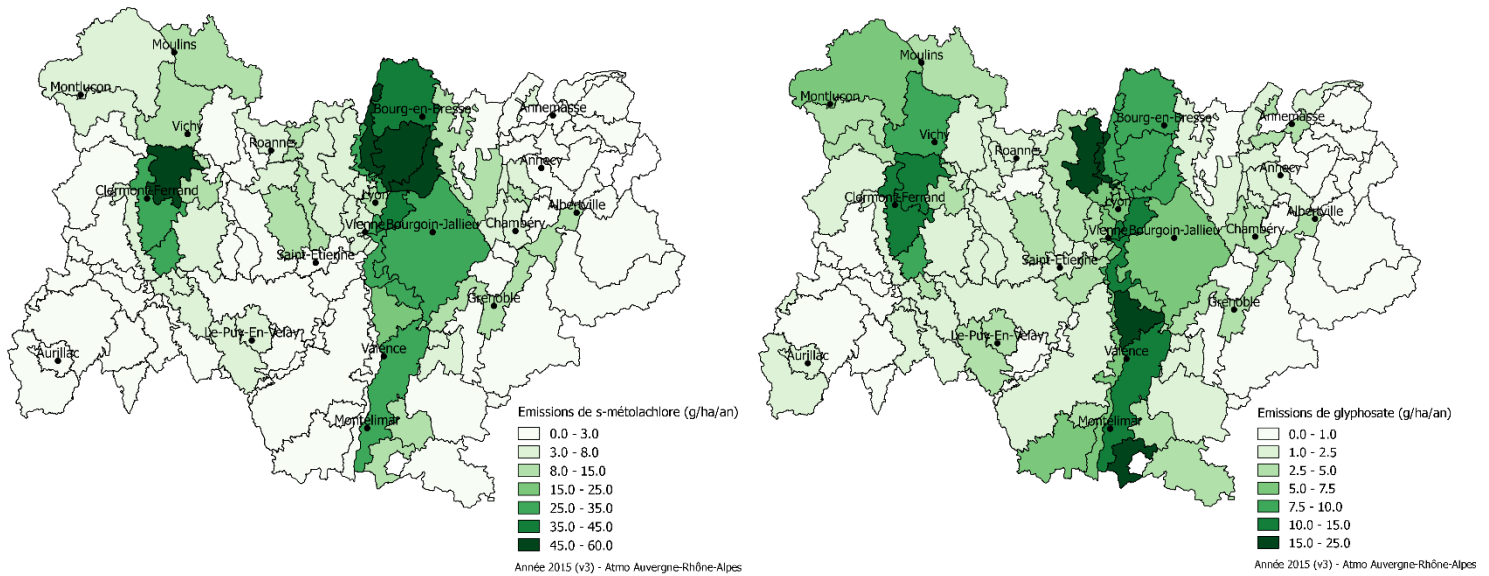


Figure 11 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de s-métolachlore (à gauche) et glyphosate (à droite) à l'échelle de la petite région agricole

La Figure 12 présente les résultats pour deux substances fongicides : le mancozèbe et le thirame.

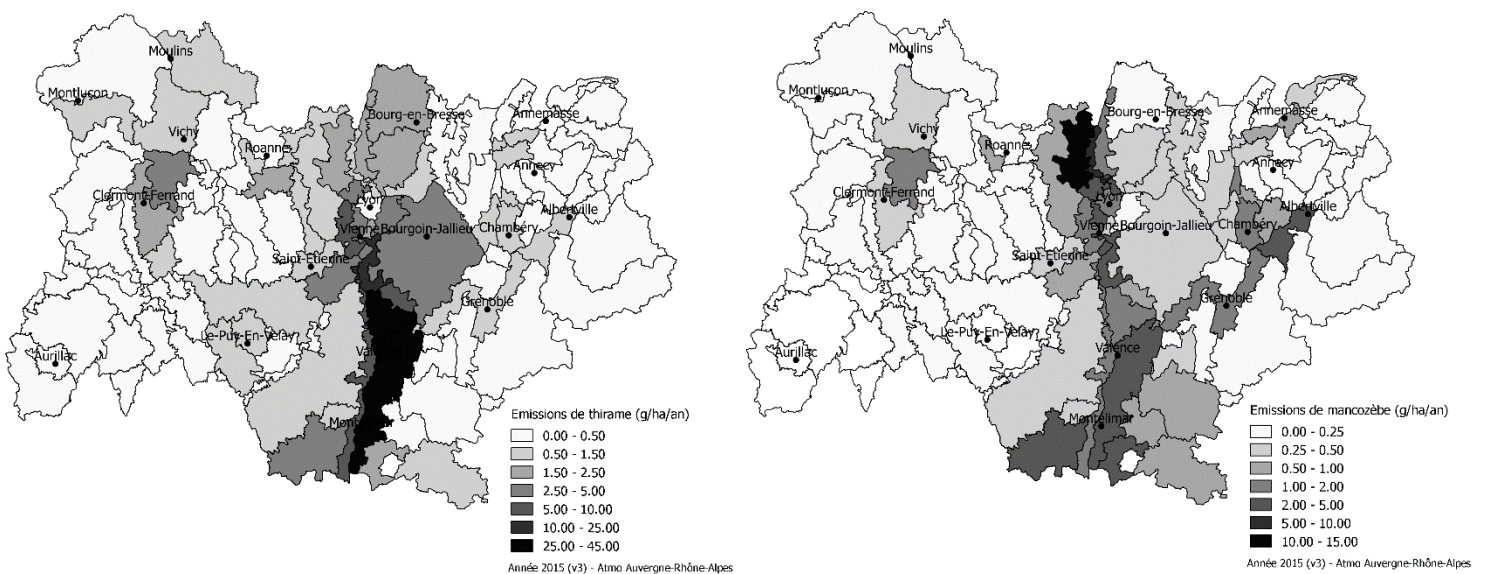


Figure 12 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de thirame (à gauche) et mancozèbe (à droite) à l'échelle de la petite région agricole

La Figure 13 présente la cartographie obtenue pour le chlorpyrifos-éthyl. Pour cette substance insecticide, autorisée sur de nombreuses cultures, on peut noter que la répartition sur la base des données de vente au code postal de l'acheteur est différente de celle réalisée en 2013 (cf. Figure 14), soulignant la difficulté d'une bonne répartition spatiale avec la méthode précédente dans le cas des substances autorisées pour de nombreux usages.

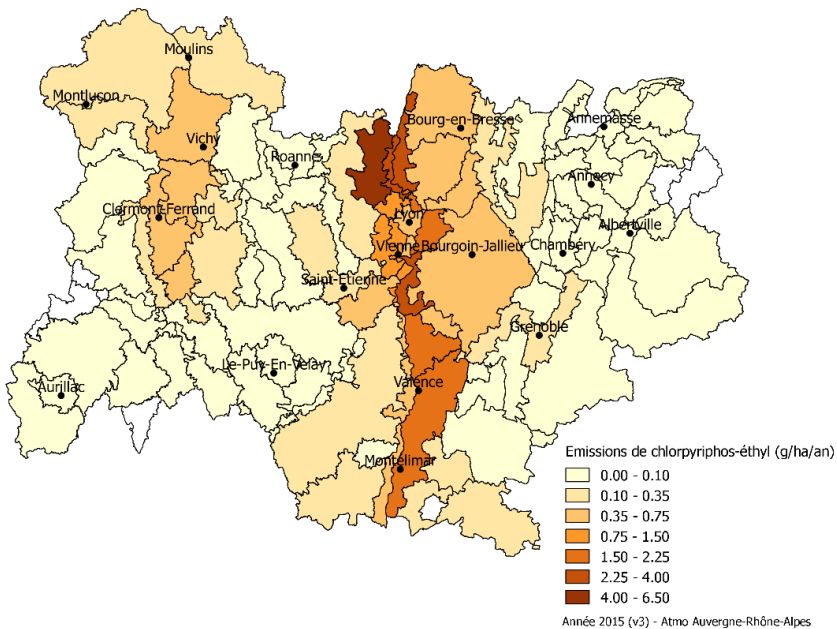


Figure 13 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de chlorpyrifos-éthyl à l'échelle de la petite région agricole

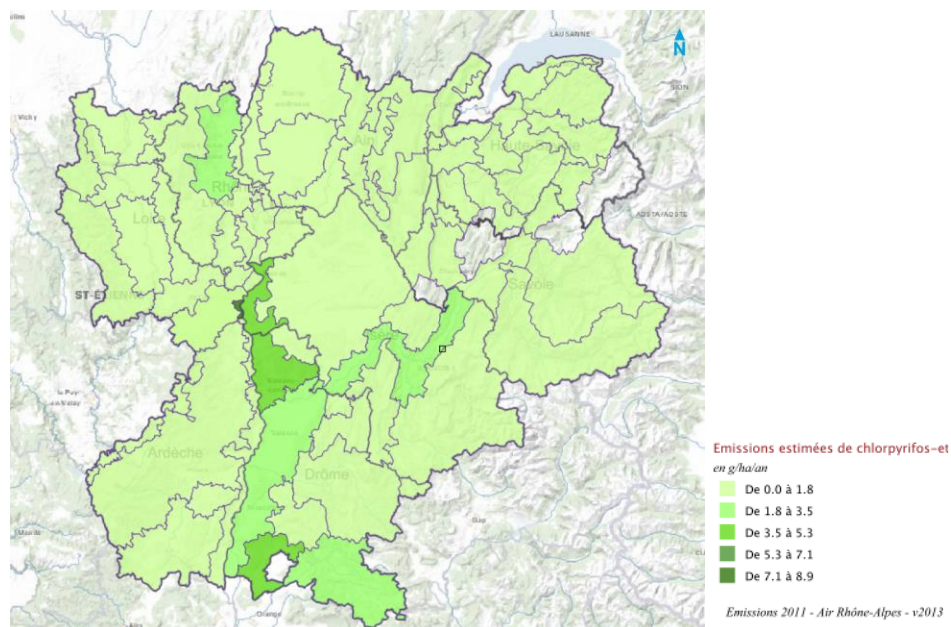


Figure 14 : Cartographie des émissions estimées vers l'atmosphère de chlorpyrifos-éthyl à l'échelle de la petite région agricole (Année 2011)

4. Conclusions et perspectives

Suite au premier travail d'estimation des émissions potentielles de pesticides vers l'atmosphère pour la région Rhône-Alpes en 2013, cette nouvelle étude avait pour objectif de mettre à jour et améliorer ces estimations, en les **étendant à la partie auvergnate** de la nouvelle région.

L'amélioration majeure par rapport à la version de 2013 est **la prise en compte des données de vente de pesticides au code postal de l'acheteur**, permettant une meilleure cartographie des émissions de pesticides dans l'air, grâce à des données plus précises. Ces données permettent également de disposer des cartographies pour les **86 substances inventoriées** alors que seulement 18 avaient été réalisées en 2013. La cartographie globale des émissions à l'échelle de la petite région agricole est cohérente avec celle réalisée en 2013, et amène en prenant en compte toutes les substances, une carte présentant beaucoup plus de nuances. Egalement, à l'échelle d'une substance comme le chlorpyriphos-éthyl, la carte s'affine et montre l'apport de la donnée de base au code postal de l'acheteur.

Toutefois, les facteurs d'émission n'ont pas pu être améliorés dans ce projet ; en effet cela nécessite des travaux importants dépassant le cadre régional et les compétences de l'observatoire Atmo Auvergne-Rhône-Alpes. L'INRA a d'ailleurs émis des pistes de recherche. Ce point reste crucial pour une utilisation des émissions estimées en valeur absolue.

Le développement des calculs réalisés dans ce travail pour l'ensemble de la région Auvergne-Rhône-Alpes pourra être réinvesti pour des mises à jour annuelles en fonction des données de vente, toutefois **l'amélioration des facteurs d'émission est maintenant une priorité.**

La possibilité d'avoir des données spatialisées, substance par substance ou agrégée par famille par exemple, est très intéressante pour des perspectives d'indicateurs, de croisement de données. 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, dans le but d'accéder à des cartes de concentrations de phytosanitaires dans l'air.

Ces résultats concernant 86 substances, déclinables annuellement, sont également à disposition des acteurs agricoles souhaitant disposer de ces estimations, à des fins d'observatoire et souhaitant travailler sur des plans de réduction de l'utilisation de produits.

D'autres pistes d'amélioration resteront ensuite à exploiter pour affiner ces estimations, comme la désagrégation temporelle. Dans ce cadre, les travaux réalisés en Isère en 2015 ont montré l'importance des **échanges avec le monde agricole** pour valider les hypothèses utilisées et les adapter au maximum à la réalité.

Bibliographie

[1] Air Rhône-Alpes (2014) - Estimation des émissions potentielles de pesticides dans l'air en région Rhône-Alpes. Estimation des quantités et répartition géographique.

Rapport téléchargeable à cette adresse : http://www.air-rhonealpes.fr/sites/ra/files/publications_import/files/rapport_final_estimation_emissions_pesticides_.pdf

[2] Groshens E. (2014) : Spatialisation des données de ventes de pesticides. Rapport sur les possibilités et limites d'une extrapolation de la démarche à l'échelle nationale.

Rapport téléchargeable à cette adresse : <http://prodinra.inra.fr/ft/A0AAACD7-8A76-4EF7-B5A3-8B51C88EBDBF>

[3] RFF, SNCF, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, Ministère de l'agriculture de l'agroalimentaire et de la forêt, Ministère des affaires sociales et de la santé (2013) - Accord de partenariat relatif à l'usage des herbicides sur les voies ferrées du 14 juin 2013.

Rapport téléchargeable à cette adresse : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/AP14juin2013SNCFRFFmins.pdf>

[4] Afsset (2010) - RAPPORT «Exposition de la population générale aux résidus de pesticides».

Rapport téléchargeable à cette adresse : http://www.observatoire-pesticides.gouv.fr/upload/bibliotheque/171959218396043870616875052847/exposition_population_generale_pesticides_2010_vdef.pdf

[5] Guiral C. (2016) : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE SUR LES ÉMISSIONS DE PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES DANS L'AIR - Facteurs d'émissions, outils d'estimation des émissions, évaluations environnementales et perspectives de recherche.

Rapport téléchargeable à cette adresse : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/emissions-pesticides-air-2016_rapport_final_1.pdf

[6] Guiral C. (2016) : LES ÉMISSIONS DE PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES DANS L'AIR - Facteurs d'émission, outils d'estimation des émissions, évaluations environnementales et perspectives de recherche.

Rapport téléchargeable à cette adresse : http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/emissions-pesticides-air-2016_synthese.pdf

Rq : la source [6] est une synthèse de l'étude détaillée présentée en [5]

[7] EPA (1994) : Emission Factor Documentation for AP-42, section 9.2.2, Pesticide Application. Final report.

Rapport téléchargeable à cette adresse : <https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/bgdocs/b9s02-2.pdf>

[8] EPA (1995) : Compilation of air pollutant emission factors - volume 1: stationary point and area sources. AP-42. 5th edition.

Rapport téléchargeable à cette adresse : https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/oldeditions/5th_edition/ap42_5thed_orig.pdf

[9] EPA (2001) : Chapter 9: Pesticides - Agricultural and nonagricultural. In Emission Inventory Improvement Program, Technical Report Series Volume 3 Area Sources.

Rapport téléchargeable à cette adresse : https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/iii09_jun2001.pdf

[10] EEA (1999) : EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook - Second Edition 1999.
Rapport téléchargeable à cette adresse : <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR>

[11] EEA (2013) : EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013. Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories. EEA Technical report No 12/2013.
Rapport téléchargeable à cette adresse : <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013>

[12] L'Hermite, N., et A Gouzy (2009) : A. Identification and classification of preoccupying pesticides for health and the environment: Sph'Air, a decision support system for air monitoring; N° DRC-09-80278-00977A; INERIS, 280p.

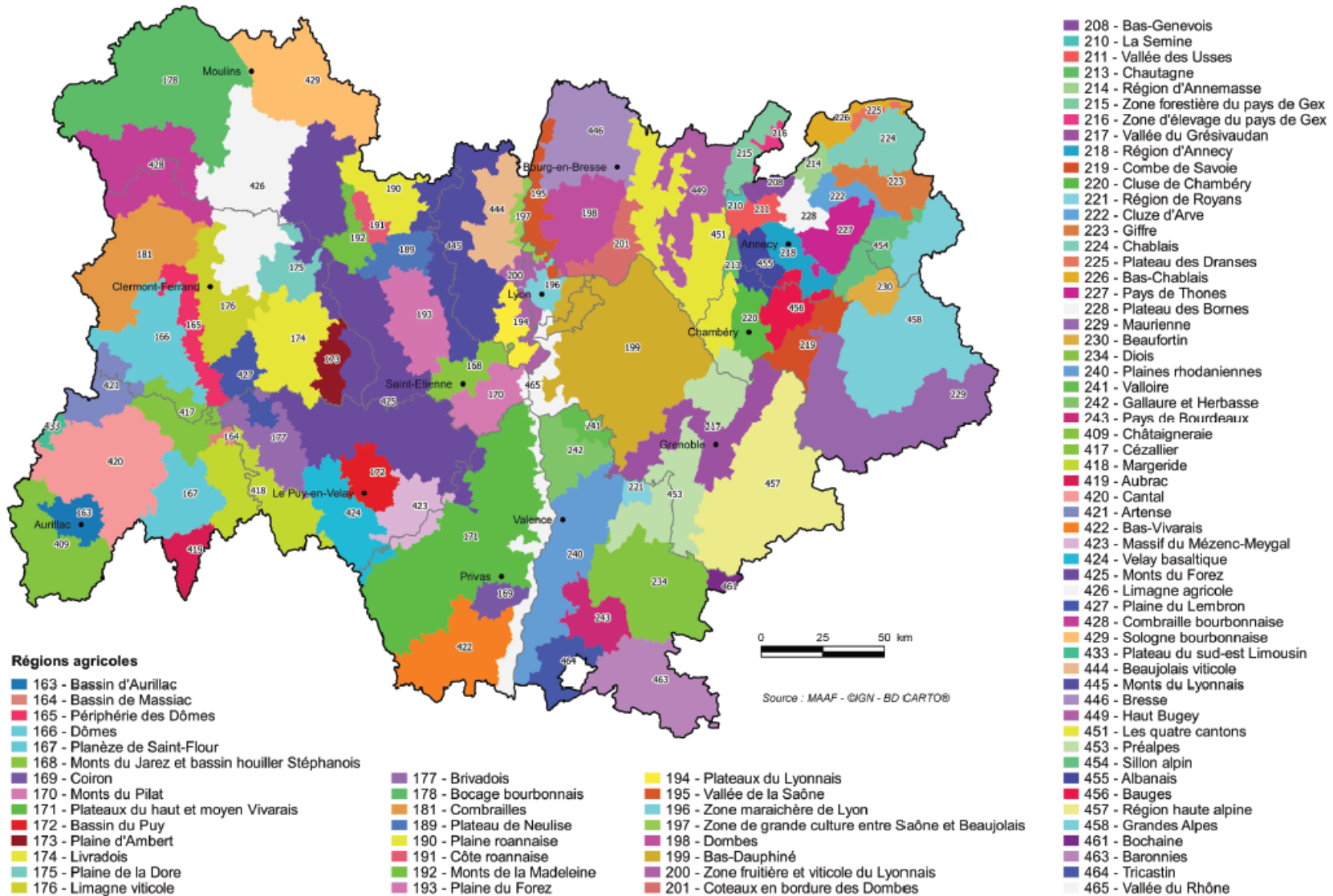
[13] Gouzy, A., et R. Farret (2005) : Détermination des pesticides à surveiller dans le compartiment aérien: approche par hiérarchisation. Synthèse du comité de pilotage No. N°INERIS-DRC-MECO-CGR-143/2005-AGo. INERIS, 141p.
Rapport téléchargeable à cette adresse : http://www.ineris.fr/centredoc/rap_restitution_sphair_1_2.pdf

Annexes



ANNEXE 1 : Carte des régions agricoles en Auvergne-Rhône-Alpes

Une mosaïque de 86 régions agricoles



ANNEXE 2 : Complément d'analyse des facteurs d'émissions de l'EPA et de l'EEA

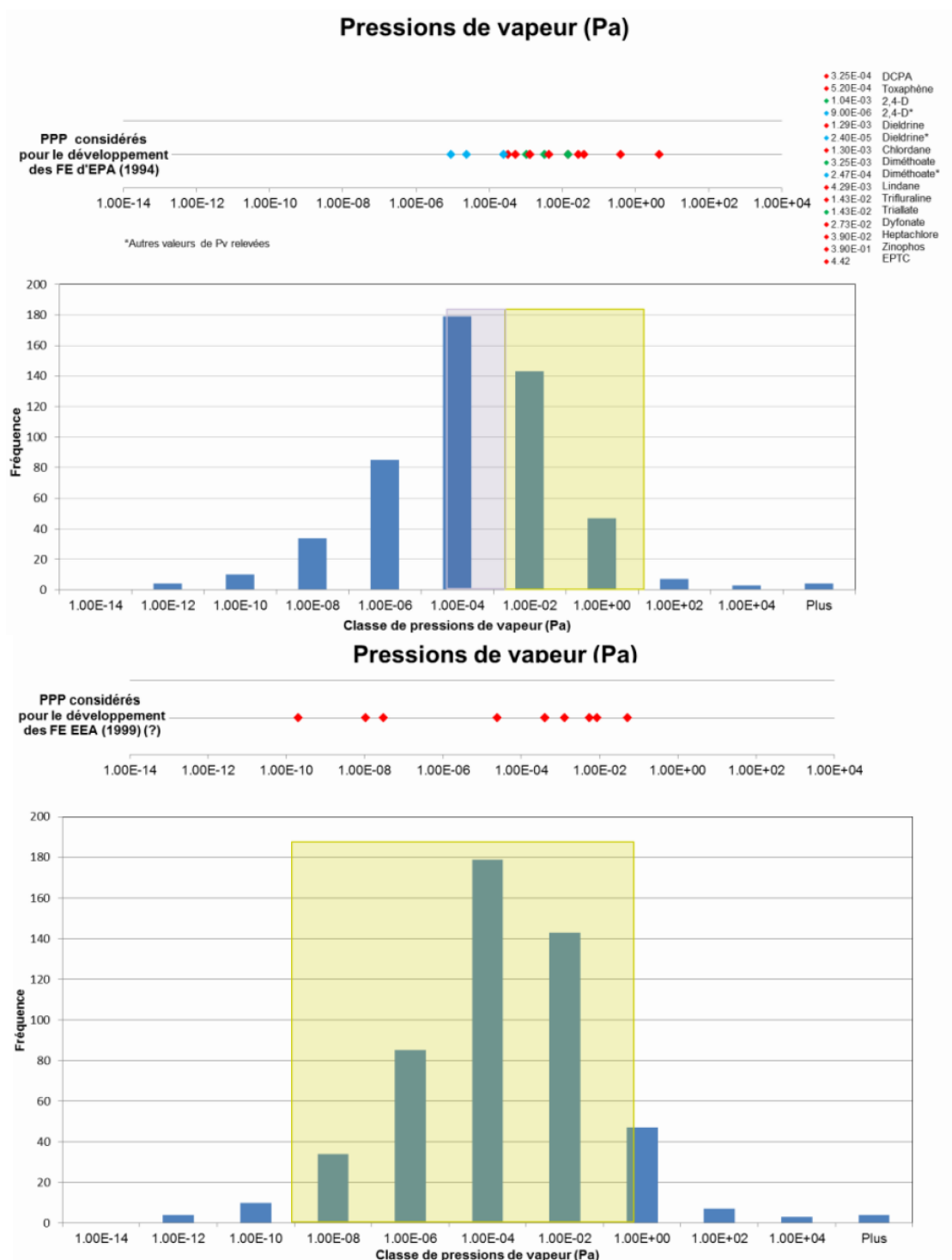


Figure 15 : Histogrammes de fréquence pour les pressions de vapeur P_v des substances référencées en 2008 dans Sph'Air et valeurs de P_v pour les substances considérées par EPA (1994) pour le développement de facteurs d'émission pour les applications en surface (en haut) et les valeurs¹⁰ de P_v des 11 substances citées par EEA (1999) (en bas), gamme représentée par les rectangles superposés sur les graphes (en haut en violet la gamme de valeurs obtenues en ajoutant les valeurs indiquées dans différentes bases de données pour 3 composés)

Rouge : interdite à ce jour ; vert : autorisée ; bleu : autre valeur de P_v relevée (Source : [6], figure 4 p12)

¹⁰ D'après des valeurs (sans indication de température) trouvées dans l'ouvrage *Evaluation de la contamination des sols* (<http://www.fao.org/docrep/005/x2570f/x2570f00.htm#TOC>).

Dans l'étude bibliographique de l'INRA ([5] et [6]), la réflexion sur l'adaptabilité des facteurs d'émission aux usages actuels des produits phytosanitaires en France a été poussée à la comparaison des classes de pressions de vapeur (P_v) des substances d'usage plus récent (inventoriées dans la base de données de l'outil Sph'Air¹¹ de 2008 [12] référencant 516 substances actives), avec la gamme de valeurs de P_v des substances considérées par EPA pour le développement de FE pour les applications en surface et par EEA (Figure 15).

Ainsi, pour les FE de l'EPA, une gamme de valeurs se situant sur des classes de P_v élevées, légèrement plus élevées que la moyenne des substances actives de Sph'Air peut être observée. Pour les FE de l'EEA, les substances se situent sur les classes de P_v de la majeure partie des substances actives de Sph'Air.

La Figure 16 permet quant à elle de montrer les écarts importants de valeurs entre les FE développés par l'EPA et proposés par l'EEA pour des gammes de pression de vapeur « similaires ». Néanmoins, cette figure ne peut être qu'indicative étant donné que la température à laquelle les P_v données par l'EEA ont été établies n'est pas connue.

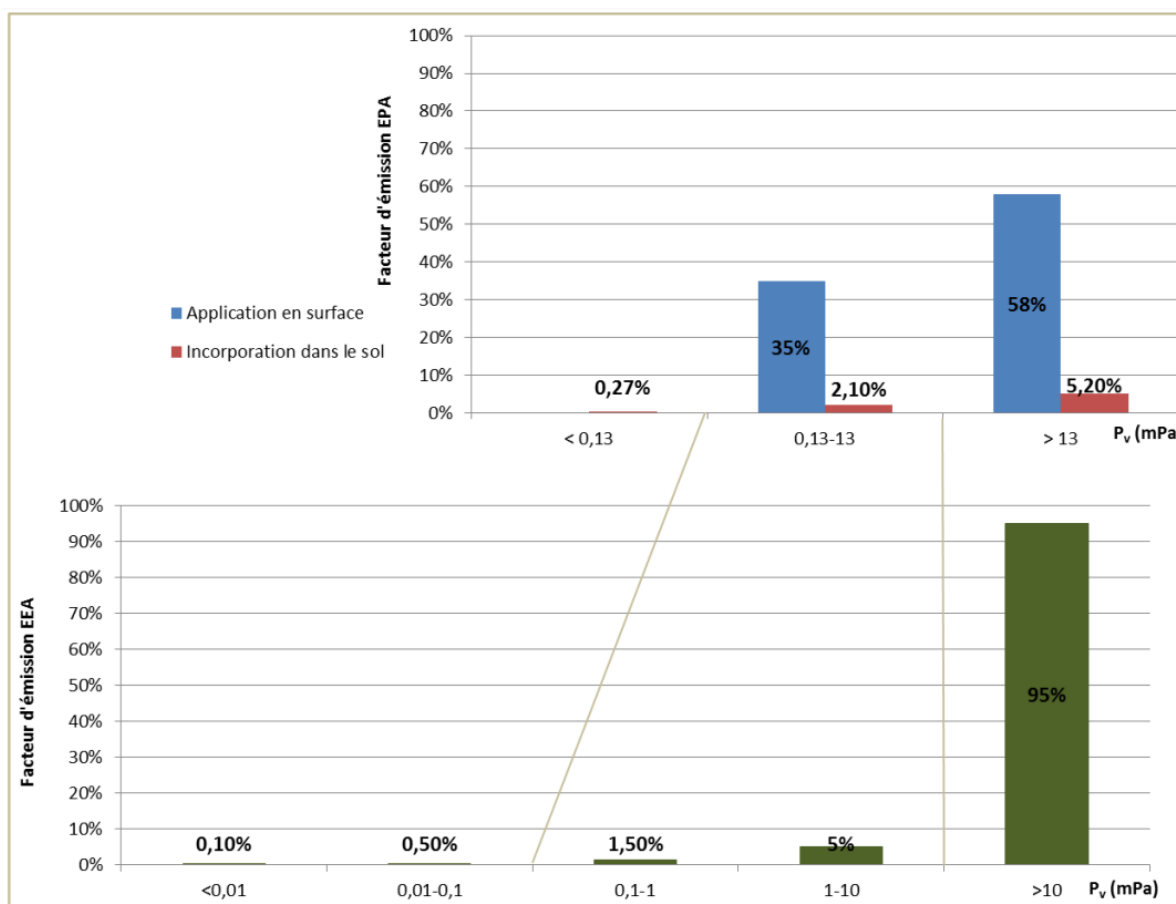


Figure 16 : Mise en regard des facteurs d'émission proposés par EPA (1994) et par EEA (2000)
(Source : [6], figure 5 p13)

¹¹ A la demande du Ministère de l'Agriculture et avec le soutien du Ministère de l'Environnement, l'INERIS a développé l'outil Sph'Air ([13]) de hiérarchisation des produits phytosanitaires sur des critères de risque (toxicologie, émission vers l'atmosphère, temps de résidence, quantité utilisée) afin d'établir une liste de substances actives à rechercher en priorité dans l'air (aux niveaux national et/ou régional).

ANNEXE 3 Liste des substances inventoriées

2,4-d	huile de colza
2,4-mcpa	huile minerale paraffinique
acetochlore	imidaclopride
aclonifen	iodosulfuron-methyl-sodium
alphamethrine	ioxynil
aminotriazole	iprodione
azoxystrobine	isoproturon
benoxacor	isoxaflutole
betacyfluthrine	kresoxim-methyl
bifenox	lambda-cyhalothrine
bifenthrine	linuron
boscalid	mancozebe
captane	mesotrione
chlorothalonil	metaldehyde
chlorpyriphos-ethyl	metamitron
chlortoluron	metazachlore
clomazone	metirame
cymoxanil	metrafenone
cypermethrine	metsulfuron-methyl
cyproconazole	nicosulfuron
cyprodinyl	oryzalin
deltamethrine	oxadiazon
dicamba	oxyfluorfe
dichlorprop-p	pendimethaline
diclofop methyl	phosmet
difenoconazole	propiconazole
diflufenicanil	propyzamide
dimethenamide-p (dmta-p)	prosulfocarbe
dimethomorphe	prothioconazole
epoxiconazole	pyrimethanil
fenhexamid	pyrimicarbe
fenoxycarbe	s-metolachlore
fenpropidine	soufre pour pulverisation (micronise)
fenpropimorphe	spiroxamine
fluazinam	sulcotrione
fluoxastrobine	tau-fluvalinate
flurochloridone	tebuconazole
flurtamone	tefluthrine
flusilazole	tetraconazole
folpel	thiaclopride
fosetyl-aluminium	thirame
glufosinate ammonium	trifloxystrobine
glyphosate	zirame

ANNEXE 4 Cartographies d'estimation des émissions – Année 2015

