

Caractérisation de l'exposition environnementale spatialisée aux pyréthrinoïdes en Picardie

Contexte

L'utilisation de produits phytosanitaires en agriculture, en usage domestique et par divers autres acteurs contribue à la contamination de l'ensemble des milieux environnementaux. Les expositions aux pesticides se caractérisent par une multiplicité des voies (alimentation, eau, sol, air). Pour une caractérisation fine des expositions environnementales, un premier verrou réside dans la capacité à rassembler au sein d'un même système d'analyse un ensemble de données combinant le mode de vie des populations et la contamination locale des milieux environnementaux sur des résolutions spatiales appropriées et des territoires étendus.

Objectif

Dans le cadre de cette étude pilote, l'objectif du projet CartoExpo était de tester la faisabilité d'une méthodologie intégrée pour la cartographie d'indicateurs d'exposition sur des résolutions spatiales et temporelles fines. Pour illustrer la démarche, la contamination de la population générale est étudiée pour deux pesticides cumulés (la cyperméthrine et la deltaméthrine, figure 1).

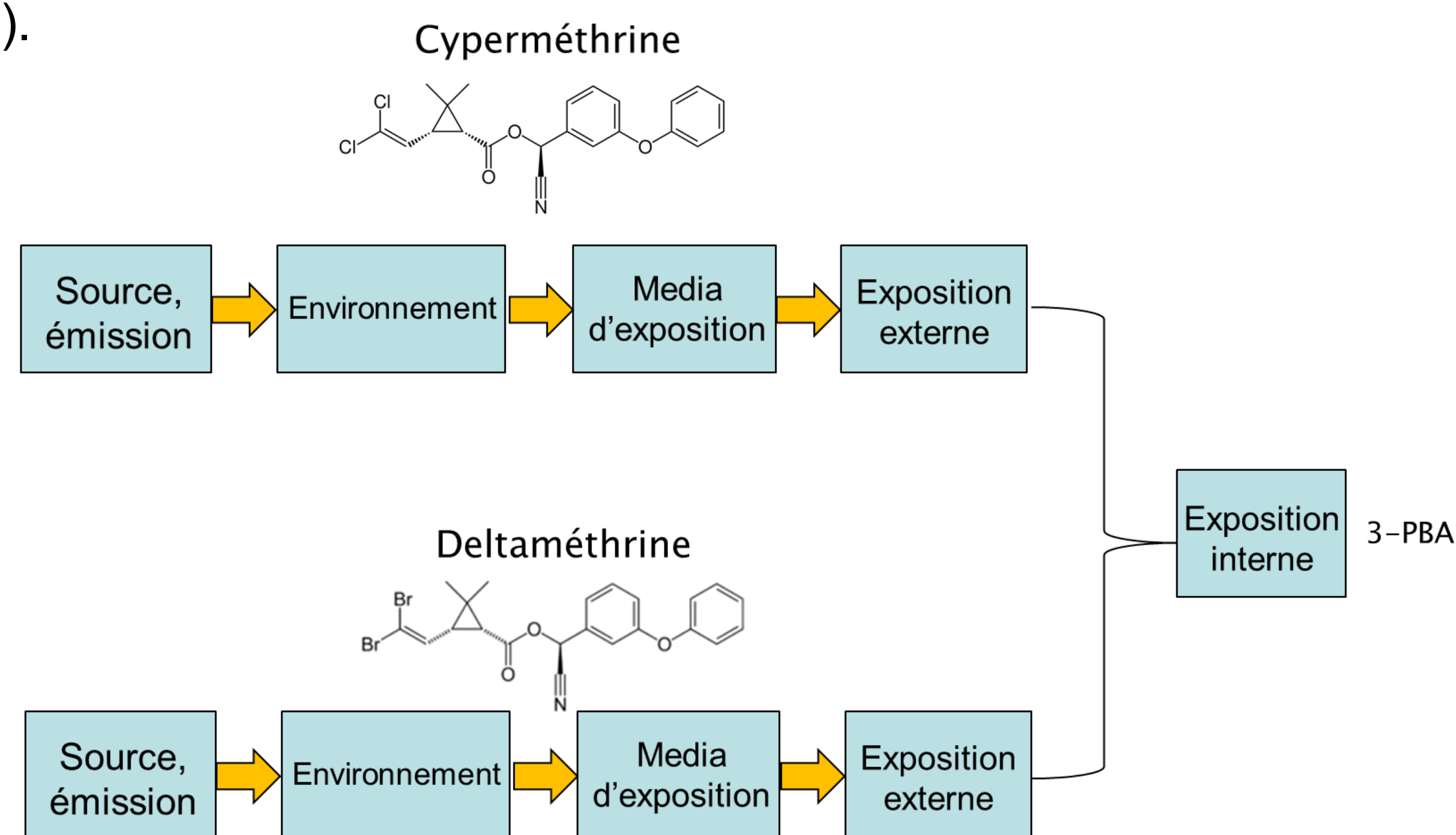


Figure 1 : Schéma conceptuel de l'évaluation « intégrée » de l'exposition aux pyréthrinoïdes.

Méthodologie

L'exposition par ingestion et inhalation a été calculée sur la région Picardie pour l'année 2013 pour la population générale. La région a été subdivisée en mailles de 2 km de côté (soit 5 183 mailles sur l'ensemble du territoire d'étude). Seules les voies d'ingestion et d'inhalation sont considérées ici, la voie cutanée étant une voie négligeable pour la population générale. De même, dans cette étude pilote, ne sont intégrées et caractérisées que les expositions dont les sources locales proviennent d'usage phytosanitaire, de provenance commerciale et excluent les usages domestiques.

L'approche développée intègre un modèle d'émission, de dispersion atmosphérique et des modèles d'exposition. Une étape importante du travail de modélisation a consisté à estimer les flux de phytosanitaires émis (à partir de l'application BNV-d spatialisé) dans l'air à partir des surfaces traitées après application des phytosanitaires, afin de fournir un terme d'entrée pour modéliser le transport atmosphérique des substances des zones d'épandage.

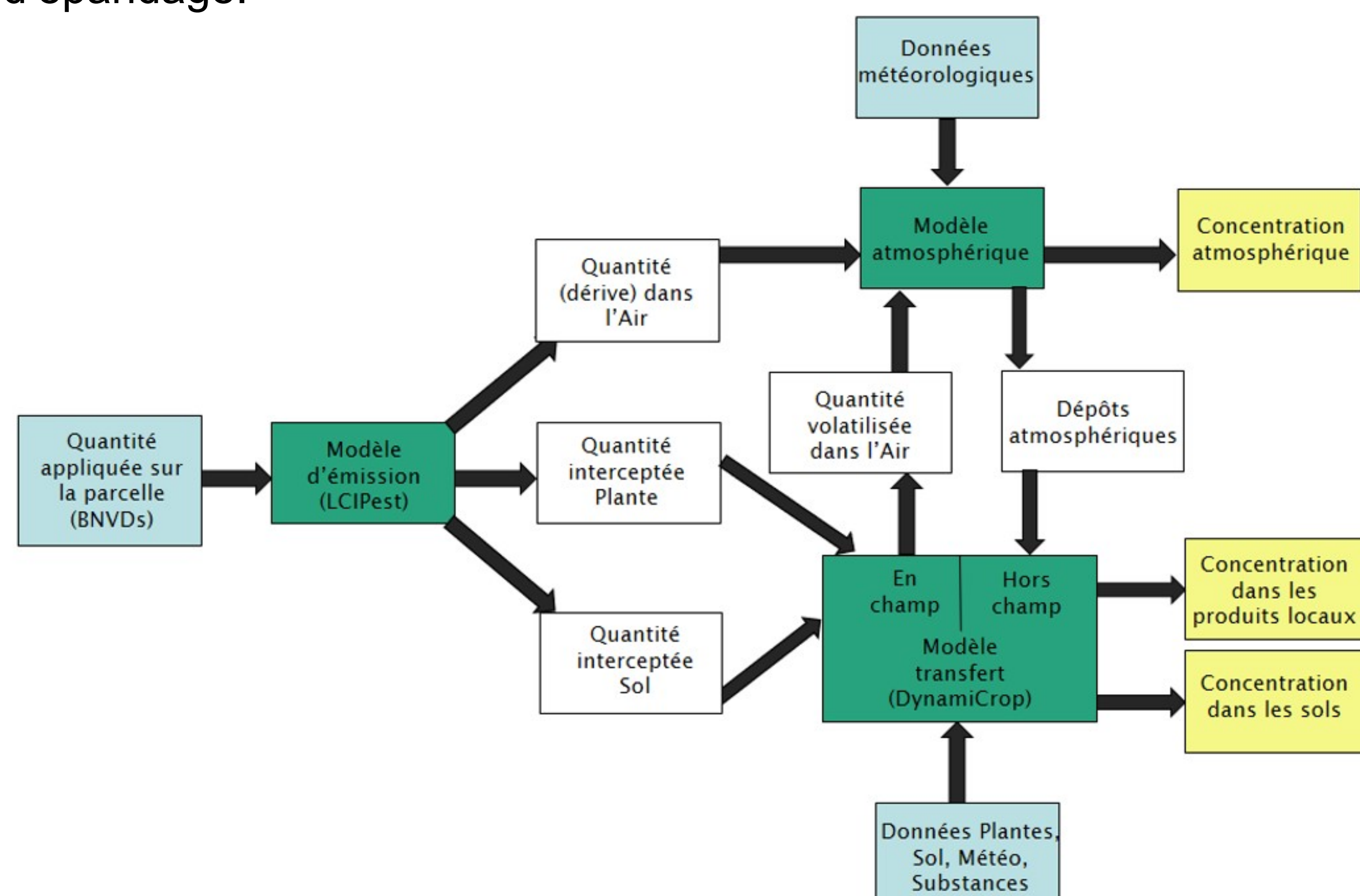


Figure 2 : Diagramme conceptuel présentant la chaîne de modélisation du transfert des contaminants dans les voies d'expositions environnementales locales.

Les contributions locales spatialisées (inhalation et ingestion de produits alimentaires autoproduits) ont alors été estimées hors champ pour caractériser l'exposition des populations riveraines. Le diagramme conceptuel présentant la chaîne de modélisation de transport et de transfert des contaminants dans les voies d'exposition locales est présenté figure 2. À partir des doses d'exposition, d'autres modèles, basés sur la physiologie des individus et la toxicocinétique des pyréthrinoïdes, permettent d'estimer les doses internes de la population en prédisant les concentrations dans les organes et tissus cibles des métabolites communes des contaminants d'intérêt.

Résultats

Les concentrations et les dépôts atmosphériques sont obtenus sur un pas de temps tri-horaire. Sauf dans les zones à proximité d'épandages importants, les concentrations modélisées (figure 3, histogrammes de couleur bleue) restent comprises dans les intervalles des valeurs dans les produits alimentaires de provenance commerciale construite à partir de la compilation des mesures européennes réalisée par l'EFSA (figure 3, histogrammes de couleur noire).

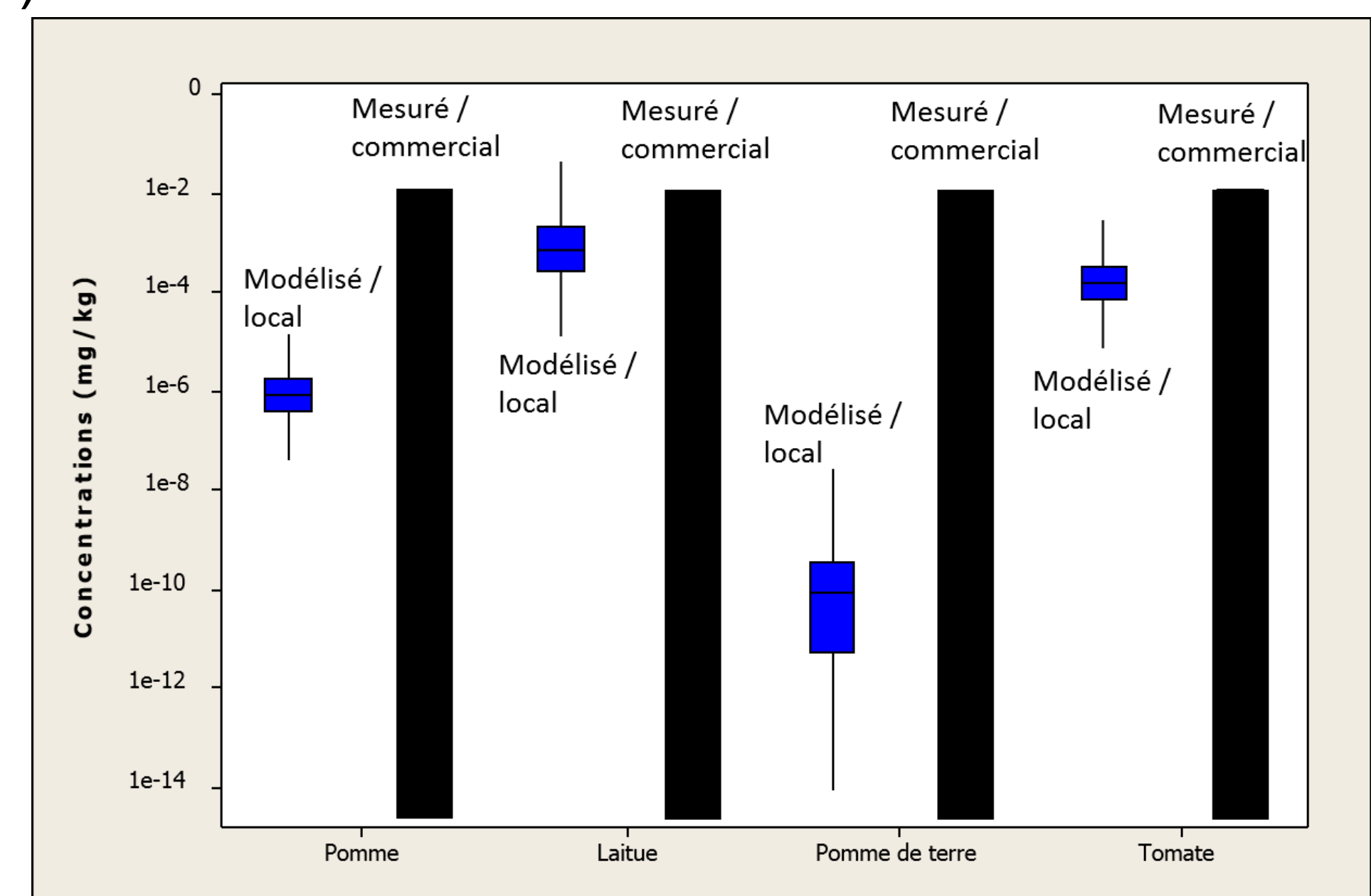


Figure 3 : Comparaison des prédictions de concentrations dans les produits végétaux modélisés avec les données de mesure de l'EFSA pour la cyperméthrine.

La figure 4 présente la cartographie de la dose interne du 3-PBA (mg/L dans les urines), métabolite commun à la cyperméthrine et la deltaméthrine, pour la population adulte issue de l'intégration dans le modèle PBPK des voies d'ingestion et d'inhalation.

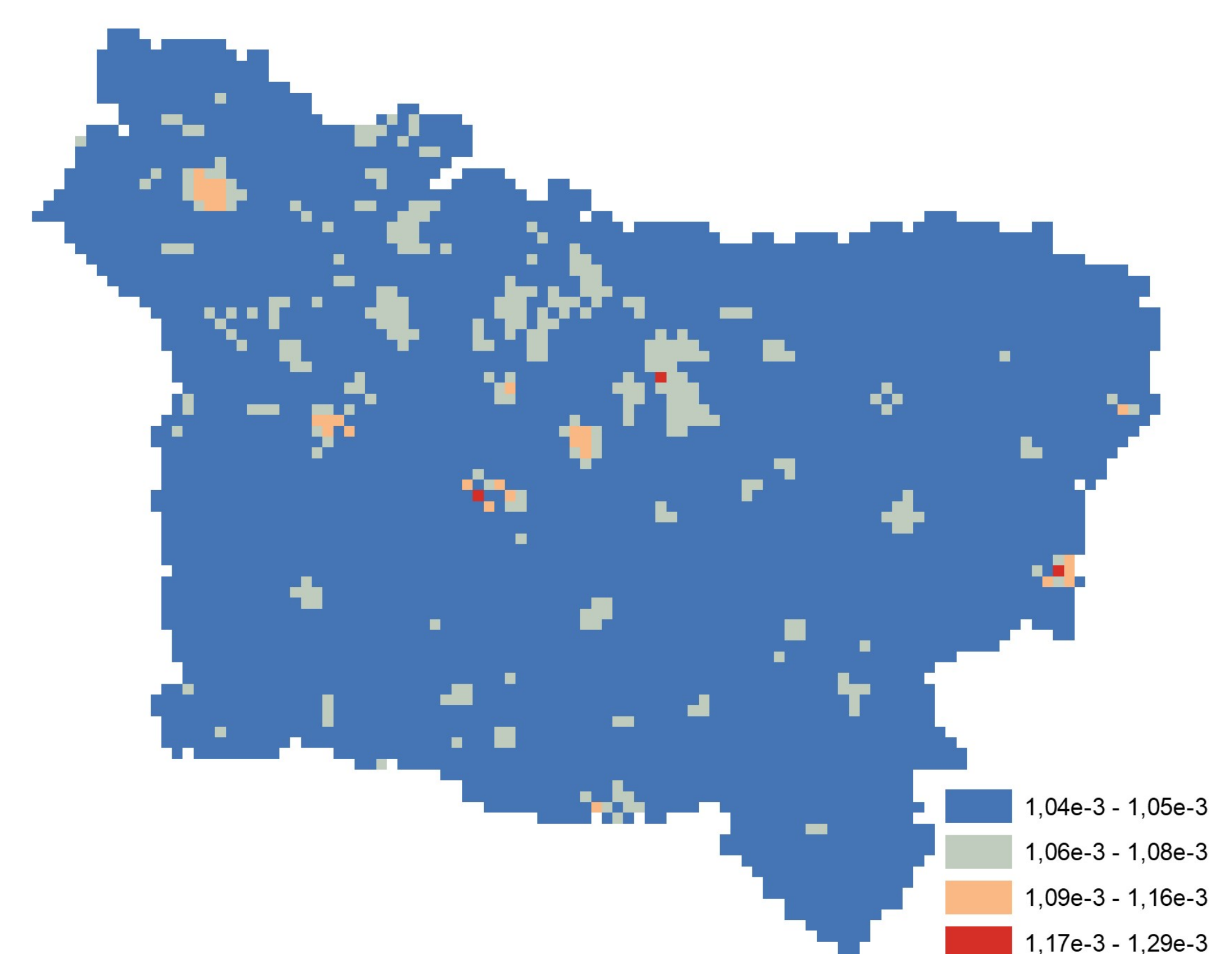


Figure 4 : Concentration moyenne annuelle dans les urines en mg/L (3-PBA).

Les zones où les doses d'exposition sont les plus élevées correspondent à des zones à proximité des parcelles sur lesquelles les épandages sont les plus importants et aux zones urbaines pour lesquelles les fractions de produits de provenance commerciale sont les plus élevées (Amiens, Abbeville, Creil...).

Conclusion

L'étude permet pour les pyréthrinoïdes :

- l'identification des zones de surexposition potentielle par l'analyse des variations des indicateurs dans l'espace,
- d'expliquer la variabilité des inégalités d'exposition sur la zone d'étude.

L'exercice de caractérisation de l'exposition comporte de nombreux manques et incertitudes. Ceux-ci dépendent principalement des hypothèses qui sous-tendent les différentes approches de modélisation, de la représentativité et de l'exactitude des données intégrées. On retrouve un nombre élevé de concentrations inférieures aux limites de quantification/détection dans les bases de données de mesures des compartiments d'exposition (alimentation, eau). Au vu de ce constat, le besoin de mobiliser des données (mesurées ou modélisées) supplémentaires devient nécessaire.

Cette méthodologie sera étendue à d'autres substances et sur d'autres territoires.