Journée scientifique du PIREN-Seine

Vers une typologie des pesticides dans le bassin de la Seine

Maxime BIGNON, Hélène Blanchoud, Nicolas Gallois, Josette Garnier, Thomas Puech et al.

Nos partenaires

Institutions scientifiques

Préambule

- Données de natures très diverses

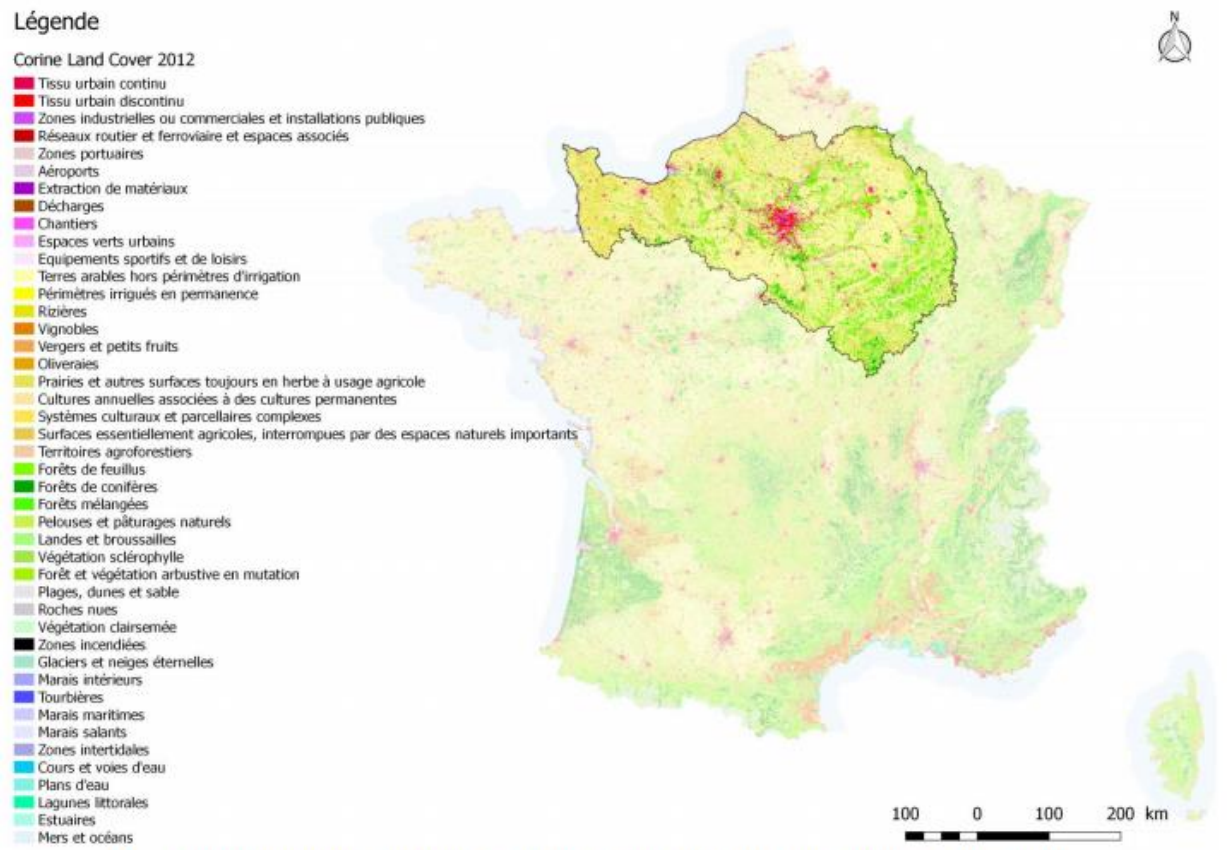
  - paramètres physico-chimiques des substances actives
  - modalités d'application des pesticides d'un point de vue agronomique
  - informations relatives à l'homologation
  - informations relatives à la réglementation des usages des pesticides.

- Informations variables au cours du temps et en fonction des cultures

Contexte de l'étude

Description du territoire concerné

- Territoire du bassin versant de la Seine-Normandie occupé à 60% par les activités agricoles



Carte 1 : Localisation du bassin Seine-Normandie sur fond d'occupation du sol (Source : CLC 2006)

Contexte de l'étude

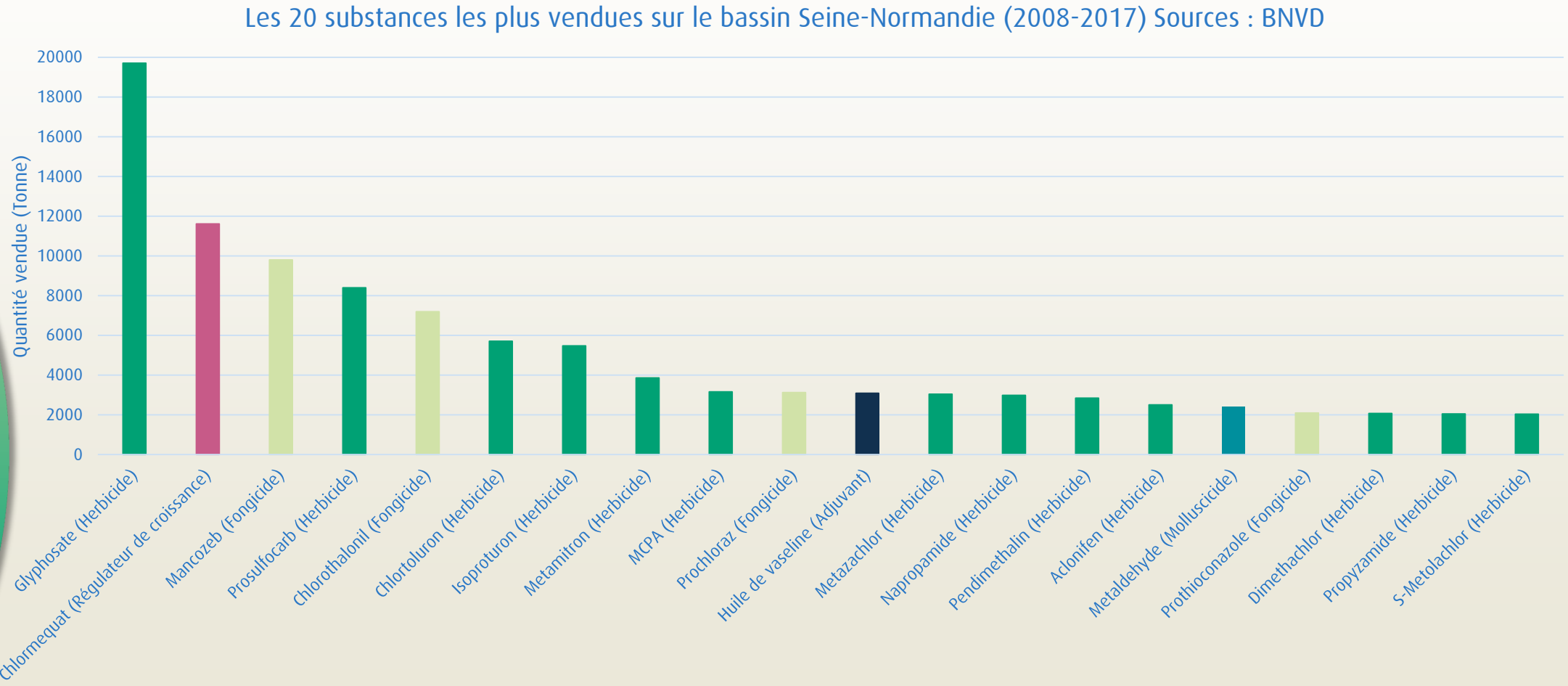
Description du territoire concerné

- Le territoire du bassin versant de la Seine-Normandie comporte 19 millions d'habitants, ce qui implique de forts enjeux en termes de conséquences des activités humaines sur les ressources en eau

- Seules 28% des masses d'eau souterraines et 31% des masses d'eau de surface sont qualifiées être en bon état chimique (AESN, 2015)

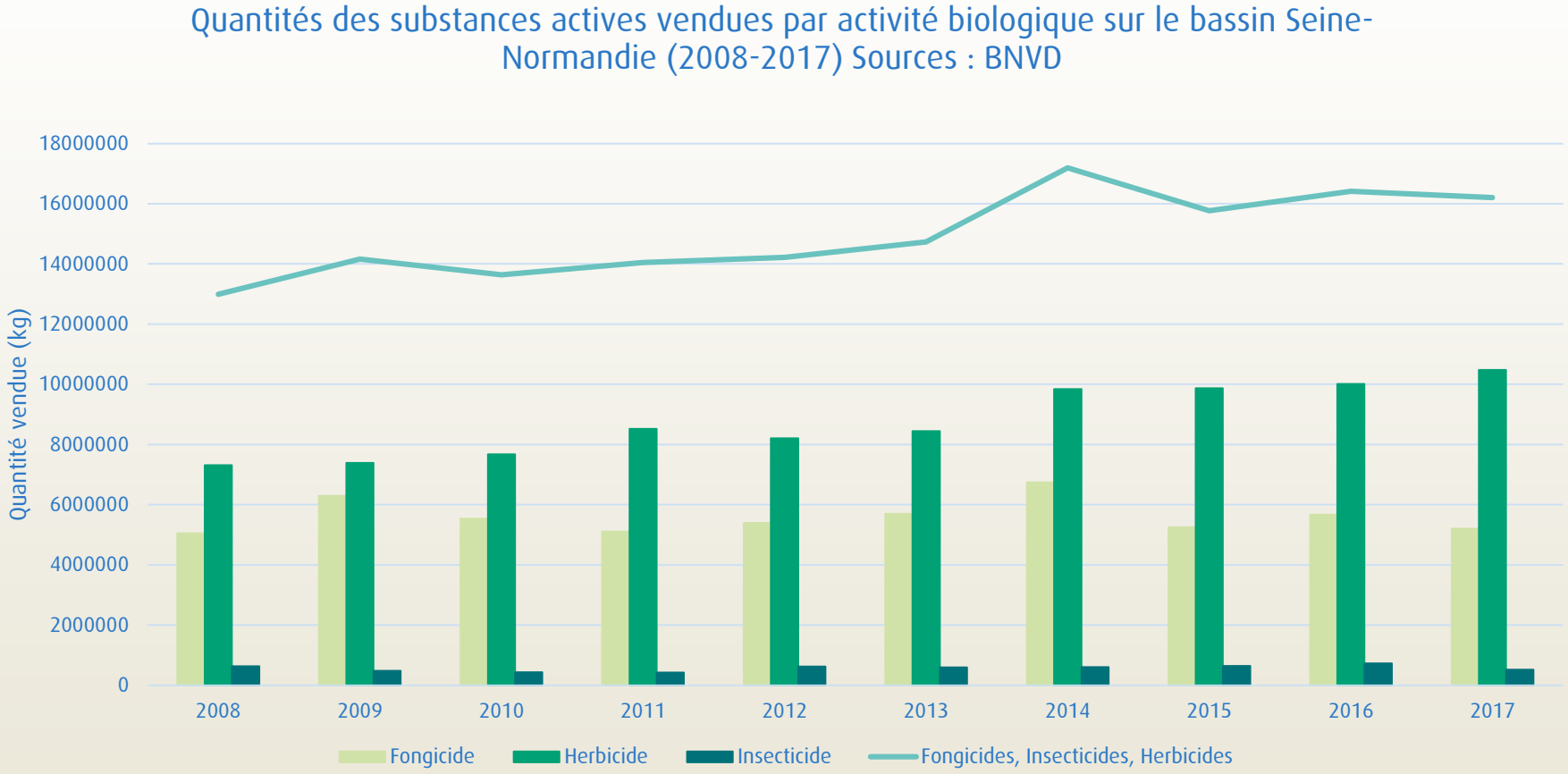
Introduction de la thématique

- Présentation des 20 substances actives les plus vendues sur le bassin Seine-Normandie



Introduction de la thématique

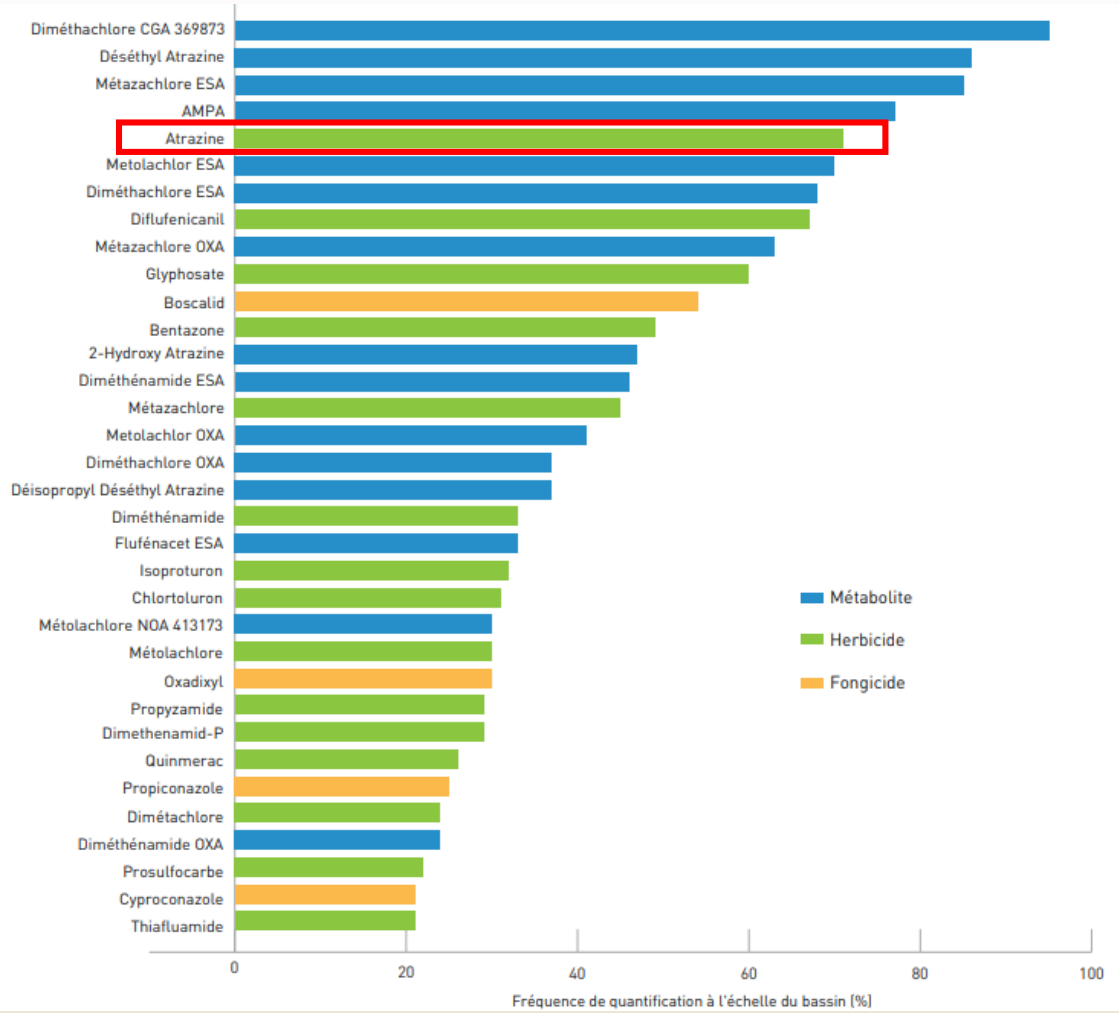
- Répartition des ventes par type d'activité biologique



Note : Les ventes de pesticides sur le bassin Seine-Normandie représentent 30 à 40% des ventes sur le territoire national

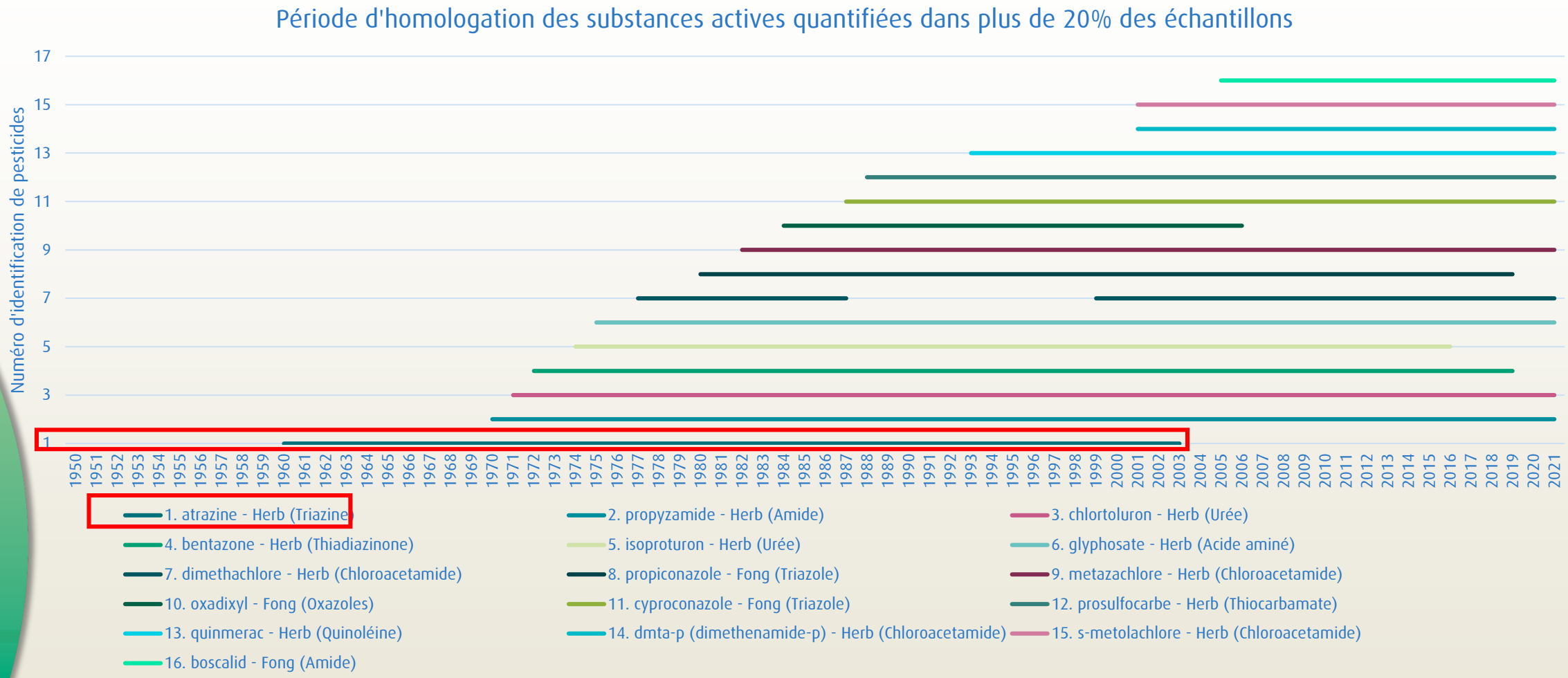
Introduction de la thématique

- Les substances quantifiées dans plus de 20% des échantillons sur le bassin entre 2016 et 2017 concernant les eaux de surface



Source : AESN (2019)

Introduction de la thématique



Enjeux

- Quantifier les usages de certains pesticides à l'échelle du bassin Seine-Normandie depuis les années 1970 dans le but de simuler le transfert de ces substances à travers l'environnement et ses divers compartiments.

- Modéliser les impacts des usages des pesticides sur les masses d'eau souterraines et de surfaces.

Méthodologie générale

Etape 1

Structuration des bases de données

(SIRIS, BNVD, ADES, ARSeine, E-Phy, MatPhyto)

Etape 2

Liste de substances d'intérêt à étudier sur le bassin Seine-Normandie

Nom des substances	Paramètres physico-chimiques (Koc, Solubilité, DT50)
Substance 1	
Substance 2	
Substance 3	

Etape 3

Enquêtes sur les modalités d'application agricoles des pesticides par culture

Quantités appliquées
Dose appliquée
Date d'application
Etc..

Etape 4

Elaboration de la base de données support aux simulations de transferts de pesticides

Modalités d'application
Paramètres physico-chimiques

Etape 1 : recueil des données sur les pesticides

Liste des bases de données employées

- BNVD (Quantités vendues sur le bassin)
- SIRIS (Obtention d'une liste de pesticides d'intérêt employés pendant les dernières années, paramètres physico-chimiques des substances)
- E-phy (Modalités d'application homologuées des pesticides)
- MatPhyto (Compilation des index de l'Association de coordination technique agricole (ACTA)
- ADES (Accès aux données sur les eaux souterraines (Quantification des substances étudiées)
- ARSeine (Données sur les pratiques agricoles du bassin versant de la Seine)

Etape 1 : création d'une base de données

ADES

Nom substance

Concentration

Code remarque du résultat

Code SANDRE

➔ Obtenir les données de suivi et de dosage des substances ainsi que le code de validité de la donnée en question

Nom substance
CAS
Code SANDRE

SIRIS

Nom substances

Paramètres physico-chimiques (Koc, Solubilité, DT50, Hydrolyse à pH 7)

Famille Chimique

Activité biologique

Paramètres d'éco toxicologie

CAS

Code SANDRE

Nom substance
CAS

BNVD

Nom Substances

Quantités vendues entre 2008-2017

CAS

➔ Remplir le formulaire SIRIS afin de référencer les quantités vendues sur un territoire donné (entre 2008 et 2017)

MatPhyto

Nom de la substance

Cultures homologuées

Période d'homologation

➔ Référencer tous les usages homologués de substances relativement anciennes

Nom substance

Nom substance
CAS

E-Phy

Nom produit (Spécialité commerciale)

Nom substances

Synonymes

CAS

Concentration

Cultures cibles homologuées

Stades végétatifs homologués

Etat

Date de mise sur le marché et de retrait

➔ Référencer tous les usages homologués de chaque substance
➔ Référencer la composition de chaque spécialité commerciale
➔ Obtenir la période d'homologation d'une ou de substances d'intérêt

Etape 2 : Détermination d'une liste restreinte de pesticides

Base de données Système d'Intégration des Risques par Interaction des Scores pour les pesticides (SIRIS)

Etape 2.a

Liste des pesticides de pesticides retenues via la méthode SIRIS à l'aide de la Banque Nationale des Ventes de produits phytopharmaceutiques par les Distributeurs (BNVD)

Etape 2.b

Liste de pesticides historiques

- Familles chimiques dominantes
- Substance non présente précédemment
- Quantifiable

Liste de pesticides d'intérêt

Etape 2.c

Paramètres physico-chimiques

Koc, Solubilité, DT50

Analyses statistiques

Etape 2.d

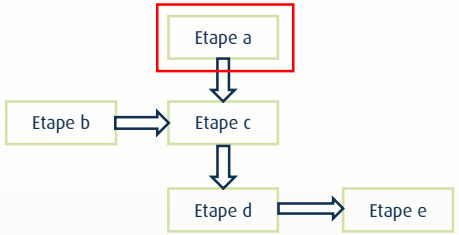
Typologie

Etape 2

Liste finale de pesticides

10 substances actives

Etape 2.a : élaboration de la liste de substances actives



Elaboration liste substances actives globale

Hiérarchie des critères d'exposition pour les eaux souterraines et les eaux de surface.

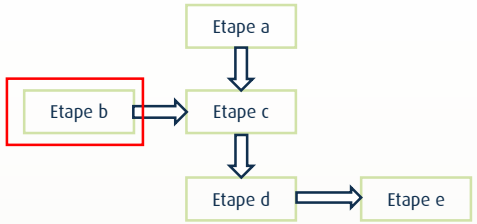
	Classe 1		Classe 2	Classe 3		Classe 4
Eaux souterraines	Affinité pour le sol		Dégradabilité	Usage		Solubilité
	Koc		DT50	quantité	dose	Solubilité dans l'eau
			hydrolyse		Surface dévelopée traitée	
Eaux de surface	Usage		Solubilité	Dégradabilité		Affinité pour le sol
	quantité	dose	Solubilité dans l'eau	DT50		Koc
		Surface dévelopée traitée		hydrolyse		

Substances	Rang
fluroxypyr	86,51%
imidaclopride	82,54%
thiamethoxam	80,56%
mesosulfuron-methyl	80,56%
hydrazide maleique	73,02%
aminotriazole	73,02%
dichlorprop-p	73,02%
dimethachlore	73,02%
clethodime	73,02%
2,4-d	73,02%
sulcotrione	73,02%
chloridazone	69,84%
clomazone	69,84%
thifensulfuron-methyle	67,46%
metribuzine	67,46%
triclopyr	67,46%
dichlormide	67,46%
carboxine	65,87%
diquat	65,08%
metobromuron	64,29%

Exemple avec les 20 substances susceptibles d'être les plus retrouvées dans l'environnement

Résultat : Liste de 123 substances actives

Etape 2.b : élaboration de la liste de substances actives



Elaboration liste substances actives historiques

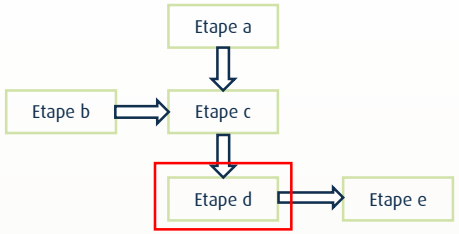
- Substance non présente dans la liste obtenue à l'aide de la méthodologie SIRIS
- Quantifiable (Dans la base de données ADES). La substance doit être suivi dans l'environnement pour réaliser des comparaisons entre les quantités simulées et les quantités réellement observées
- Appartenant à familles chimiques majoritaires utilisées depuis les années 70

	HERBICIDES	FONGICIDES	INSECTICIDES
Avant 1900	Sulfate de cuivre Sulfate de fer	Soufre Sels de cuivre	Nicotine
1900 - 1920	Acide sulfurique		Sels d'Arsenic
1920 - 1940	Colorants nitrés		
1940 - 1950	Phytohormones…		Organo-chlorés Organo-phosphorés
1950 - 1960	Triazines, Urées substituées Carbamates	Dithiocarbamates Phtalimides	Carbamates
1960 - 1970	Bipyridyles, Toluidines…	Benzimidazoles	
1970 - 1980	Amino-phosphonates Propionates…	Triazoles Dicarboximides Amides, Phosphites Morpholines	Pyréthrinoïdes Benzoylurées (régulateurs de croissance)
1980 - 1990	Sulfonylurées…		
1990 - 2000		Phénylpyrroles Strobilurines	Néonicotinoïdes

TABLEAU - HISTORIQUE DE L'ÉVOLUTION DES TROIS PLUS GRANDES FAMILLES D'ACTIVITÉ DES ANNÉES 1900 À NOS JOURS. SOURCE : WWW.SENAT.FR

Résultat : Liste de 26 substances actives supplémentaires

Etape 2.c : Analyses statistiques



Méthode

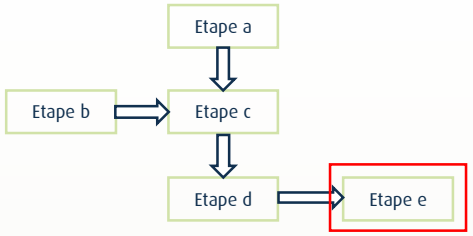
Utilisation d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) en utilisant les résultats d'une Analyse en Composantes Principales (ACP)

- Application de cette méthode d'analyse paramétrique aux 149 substances déterminées précédemment (81 Herbicides, 37 Fongicides et 21 Insecticides)

- Choix des variables : Koc, Solubilité et DT50 (Paramètres utilisés lors des simulations-Lien avec le phénomène de transfert au sein de l'environnement)

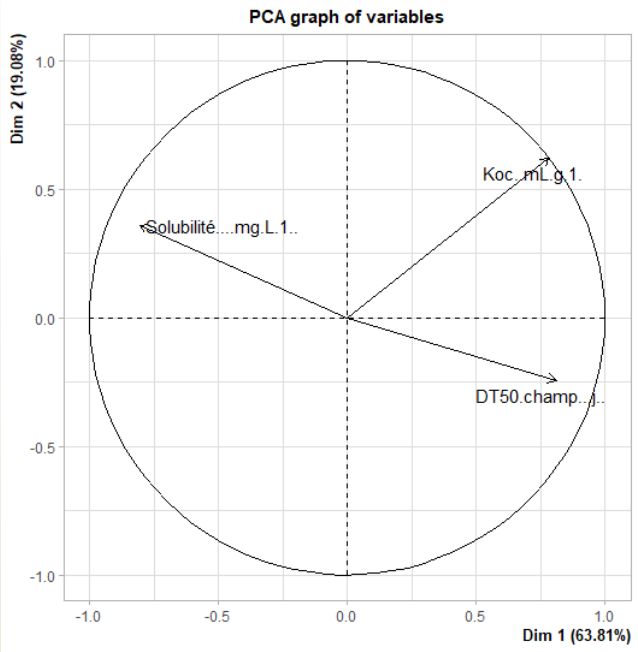
- Retrait de substances trop excentrées (fosetyl-aluminium, flutolanil, diquat, cypermethrine, flutriafol)
- Vérification de la normalité des variables

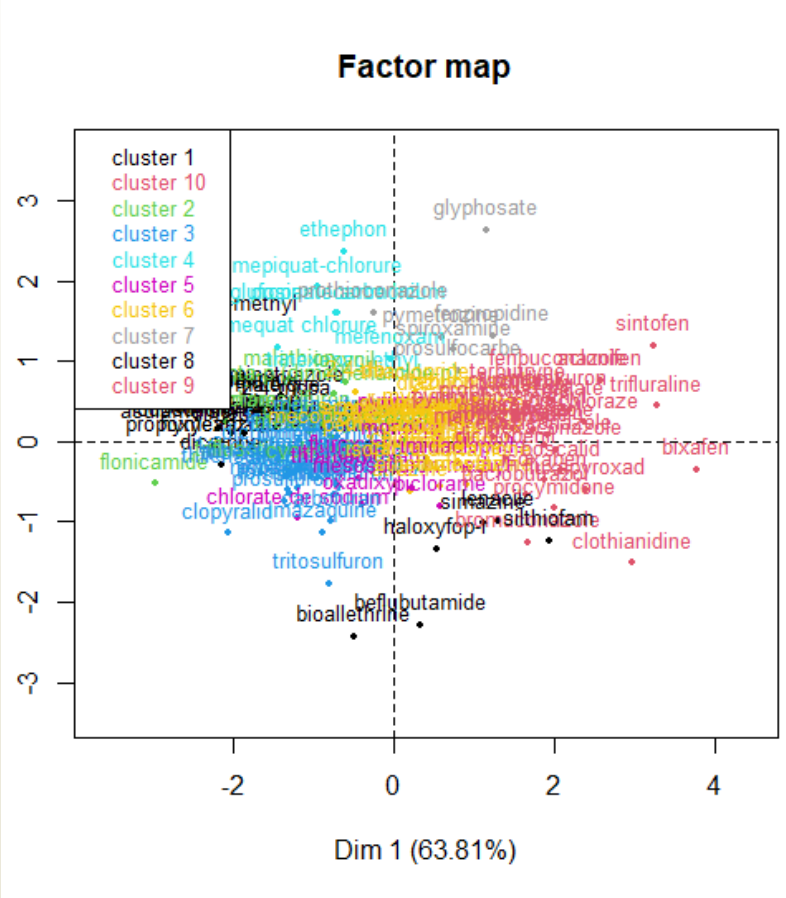
Etape 2.d : la typologie



Résultat de la typologie

Obtention d'une typologie avec **10 clusters** et **12 substances actives d'intérêt**





Substances choisies par intérêt :

- Substance connue/suivie
- Propre à un usage spécifique
- Toxicologie connue ou suspectée

Cluster 1 : Mecoprop
Cluster 2 : Métaldéhyde
Cluster 3 : Nicosulfuron
Cluster 4 : chlormequat chlorure
Cluster 5 : Imidaclopride
Cluster 6 : Atrazine, S-metolachlore, Chlortoluron
(Cluster très intéressant)
Cluster 7 : Glyphosate
Cluster 8 : Haloxyfop-r
Cluster 9 : Mancozèbe
Cluster 10 : Boscalid

Conclusion

Etape 1 ✔

Structuration des bases de données

(SIRIS, BNVD, ADES, ARSeine, E-Phy, MatPhyto)

Etape 2 ✔

Liste de substances d'intérêt à étudier sur le bassin Seine-Normandie

Nom des substances	Paramètres physico-chimiques (Koc, Solubilité, DT50)
Substance 1	
Substance 2	
Substance 3	

Etape 3 : septembre-décembre

Enquêtes sur les modalités d'application agricoles des pesticides par culture

Quantités appliquées
Dose appliquée
Date d'application
Etc..

Etape 4 : décembre-juin

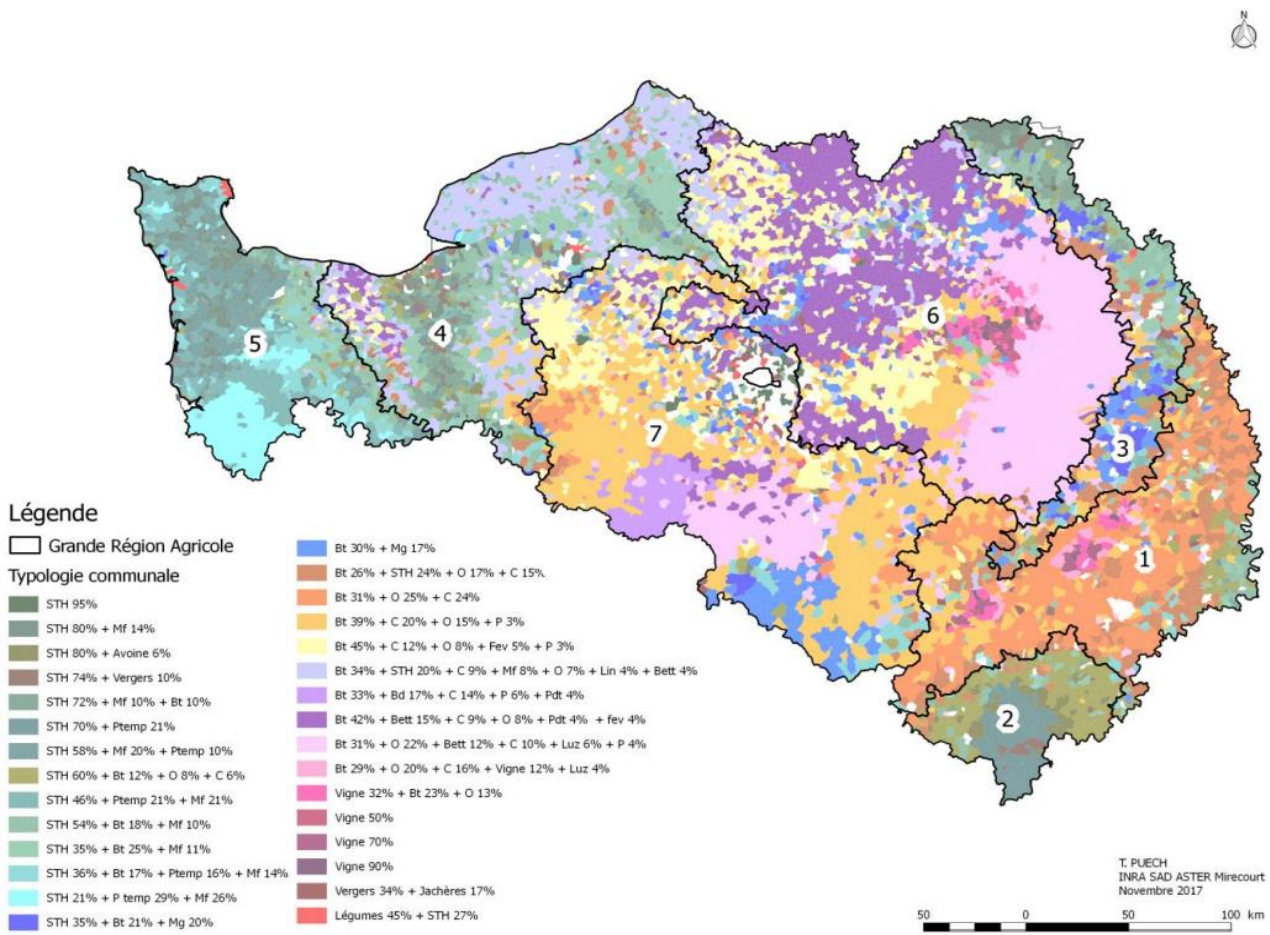
Elaboration de la base de données support aux simulations de transferts de pesticides

Modalités d'application
Paramètres physico-chimiques

Suite du travail : Réalisation d'enquêtes (Etape 3)

Caractérisation des cultures prédominantes sur le bassin versant à l'échelle des Grandes Régions Agricoles (GRA) pour les 4 périodes considérées

- Objectif :

Identifier les cultures majoritaires présentes sur le bassin versant de la Seine nous permettant d'orienter les enquêtes sur les pesticides employés sur les cultures prédominantes de la région concernée.

- Périodes considérées :
  - 1970-1980
  - 1981-1992
  - 1993-2005
  - 2006-2014