



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Journée technique d'information et  
de retour d'expérience  
de la gestion des sites et sols pollués**

**Mardi 5 décembre 2023**

**Organisée par l'Ineris et le BRGM, en concertation avec  
le Ministère de la Transition écologique  
et de la Cohésion des territoires**



*maîtriser le risque  
pour un développement durable*



**Evolution des Bases de données Bappet et Bappop  
et exemples d'utilisation**



**UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE**



**Intervenant**

*F. Marot – ADEME*

*G. Bidar, C. Dumat, L. Genies, C. Hulot, C. Laurent, S. Ouvrard, C. Schwartz*

# Bappet Bappop, c'est quoi ?

Ce sont des bases de données qui :

- centralisent des données de contamination des plantes potagères,
- fournissent des couples (concentration plante / concentration milieu de culture)
- sont alimentées principalement par les publications scientifiques (référéncées),
- disposent d'un module d'extraction des données via des critères



=> Bappet (éléments traces) et Bappop (substances organiques)

Ref.	Type de plante	Espace	MS/HF	Lavage	Pelage	Type expérimental	Cont. ind/rural/urb/artif	Origine ind/agri/urb/artif/mat	Filets	Extraction	pH
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
DOU061	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale 7,3
DOU061	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale 7,3
DOU061	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale 7,5
DOU061	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale 7,5
CU04	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Semi-totale
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
BR01	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur champ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Semi-totale 7,2
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
BR08	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur champ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Semi-totale 6,9
BR08	Légume-feuille	Laitue	MS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur champ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Semi-totale 6,9
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale
DOU11	Légume-feuille	Laitue	MF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Extérieur potager	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sol (mg)	Totale

Elles permettent :

- de capitaliser les connaissances et retours d'expériences
- de consolider des résultats d'études ou d'identifier une situation singulière (IEM)
- d'estimer des concentrations dans les plantes de façon prédictive (PG)
- d'apprécier la pertinence d'étudier cette voie de transfert / situation environnementale (amont des études)

# Mise à jour (2022 – 2024)

Dans un contexte où la qualité des sols est questionnée (projets d'agriculture urbaine, reconversion de friches...), nécessité d'actualiser les bases :

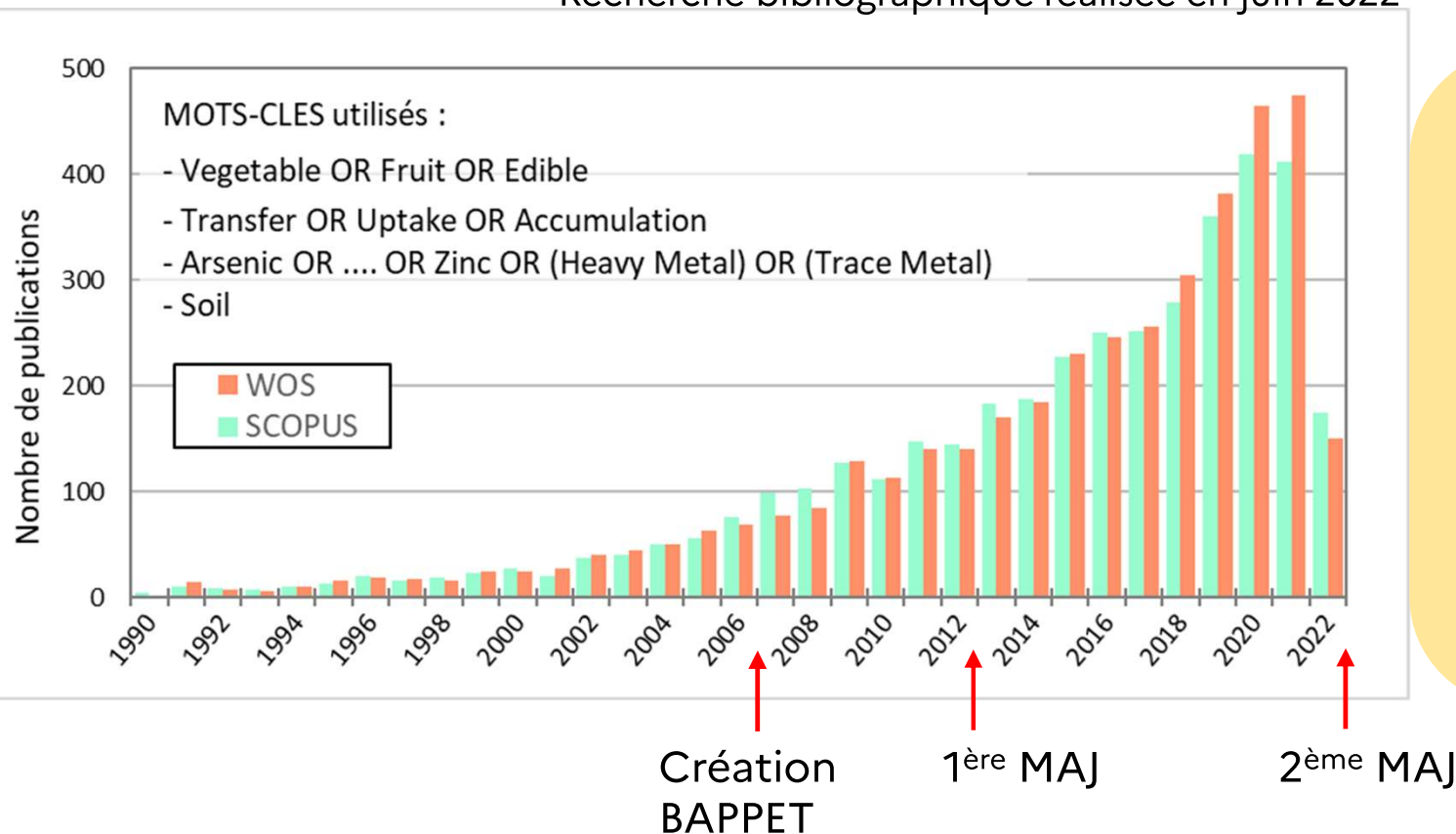
- 2007 (BAPPET) – mise à jour en 2012
- 2015 (BAPPOP)

Collecte des nouvelles données

- **Littérature scientifique**
- **Projets de recherche** récents (Trophé, Phytopoc, Carthage...)
- **Géodéris** (sites miniers)
- **Opérateurs et chercheurs** (UPDS, UCIE, AFES, SécurAgri...)

# Illustration de l'évolution des publications sur la thématique

Recherche bibliographique réalisée en juin 2022



## SCOPUS/WOS :

2891/3005 références  
trouvées,  
Taux d'acceptabilité 8-13 %.

## Librairie EndNote JUNIA :

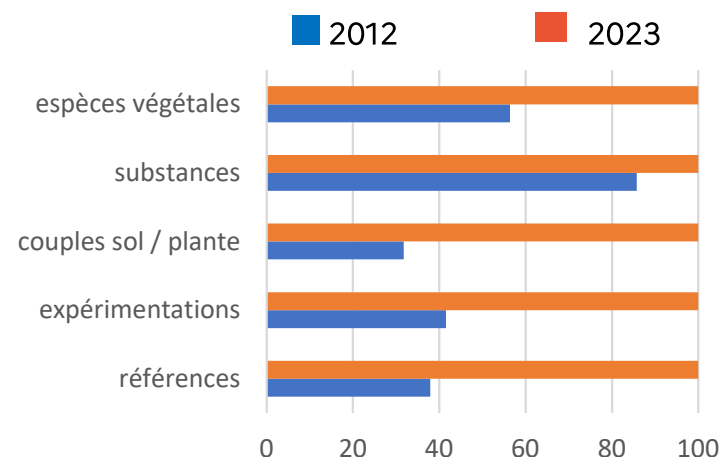
1400 références trouvées,  
Taux d'acceptabilité 33-40%.

# Principales évolutions (chiffres non définitifs)

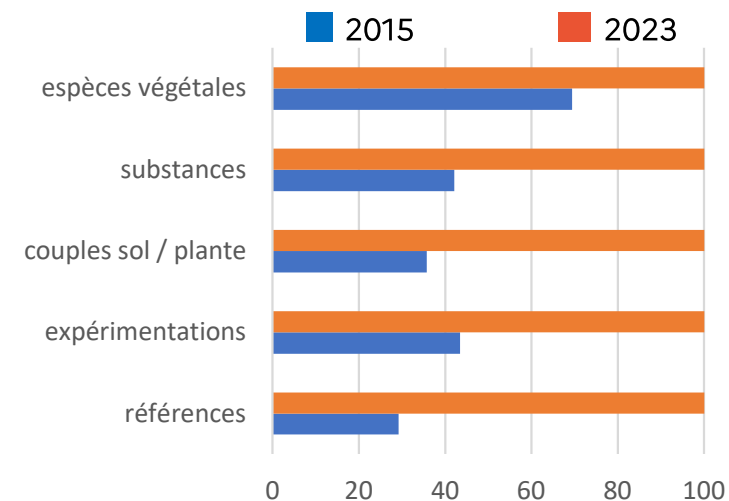
Nombre de ...	2012	2023
espèces végétales	53	94
substances	12	14
<b>couples sol / plante</b>	<b>8 619</b>	<b>27 151</b>
expérimentations	2 534	6 095
<b>références</b>	<b>184</b>	<b>485</b>

Nombre de ...	2015	2023
espèces végétales	34	49
Substances	32	76
<b>couples sol / plante</b>	<b>1 851</b>	<b>5 179</b>
expérimentations	454	1046
<b>références</b>	<b>26</b>	<b>89</b>

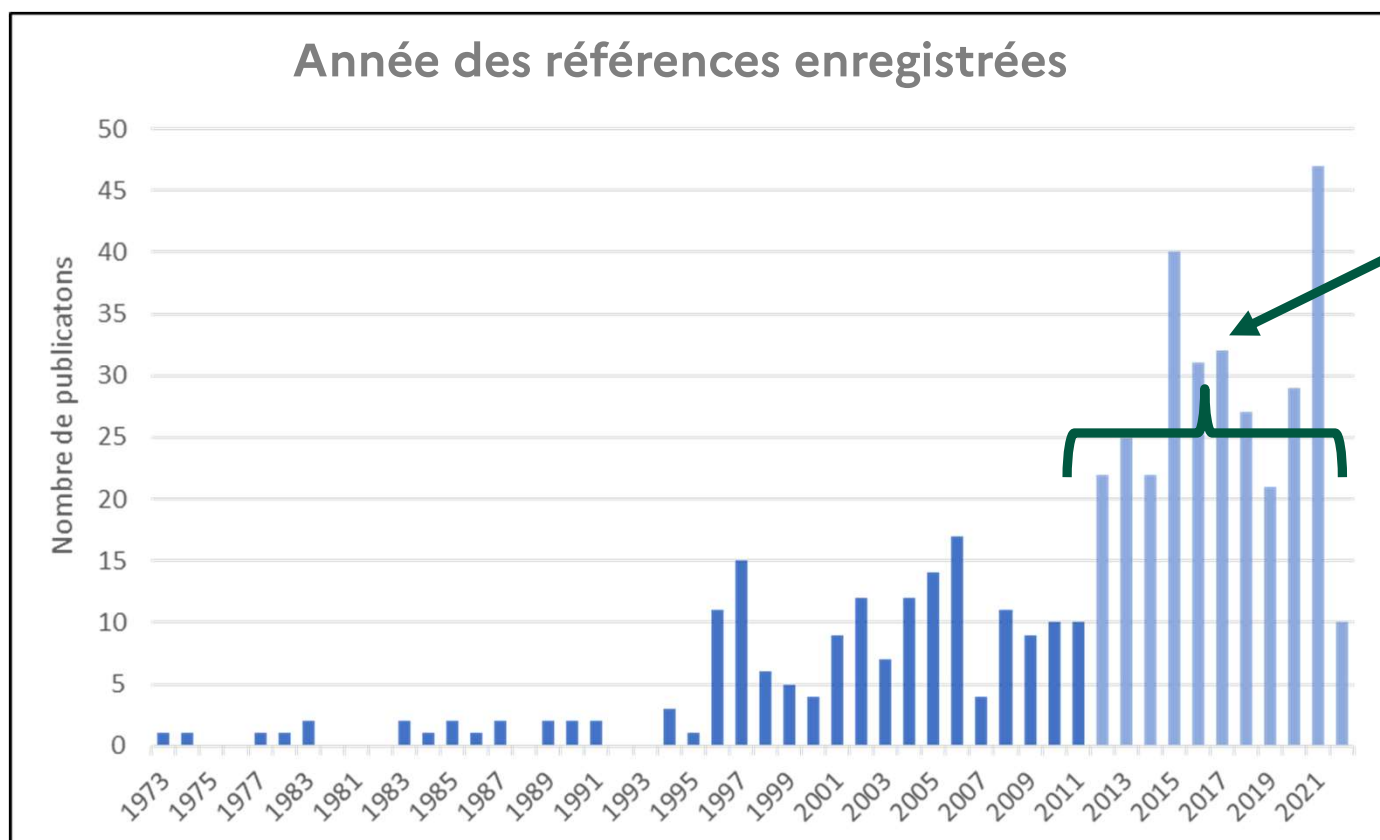
## BAPPET



## BAPPOP



# Exemple de méta-données dans BAPPET (2023)



Depuis 2012,  
en moyenne,  
**35 publications / an**  
ont été saisies dans  
BAPPET.



Besoin de  
**mise à jour**  
tous les **5 à 7 ans**



# Accès aux données :

Mise à disposition courant 2024 des données en opendata :

- données brutes au format .tab

=> [entrepot.recherche.data.gouv.fr](https://entrepot.recherche.data.gouv.fr) (DOI) (plutôt pour chercheurs)

- données + module d'extraction au format Excel

=> **Portail de l'ADEME** (plutôt pour opérateurs)

N° Exp.	Code réf.	ETM	Type Plante	Espece (fr)	Min Plante	Max Plante	Organe analysé	Lavage/Pelage	Maturité	Type de milieu (unités)	Extractants	Moyenne Milieu	Ecart-type Milieu	Min Milieu	Max Milieu	
8	5001	REH20	Cd	Légume-racine	Carotte	0,04	0,06	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,15	0,1	0,02	0,39
9	5001	REH20	Cd	Légume-racine	Carotte	0,04	0,06	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,01	0,01	0,01	0,03
0	5001	REH20	Cu	Légume-racine	Carotte	0,54	0,69	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,12	0,09	0,02	0,35
1	5001	REH20	Cu	Légume-racine	Carotte	0,54	0,69	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,89	0,27	0,41	1,25
2	5001	REH20	Zn	Légume-racine	Carotte	0,33	0,91	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	1,09	0,54	0,34	1,85
3	5001	REH20	Zn	Légume-racine	Carotte	0,33	0,91	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	7,05	1,18	5,42	9,5
4	5001	REH20	Ni	Légume-racine	Carotte	0,68	0,87	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,06	0,01	0,04	0,09
5	5001	REH20	Ni	Légume-racine	Carotte	0,68	0,87	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,30	0,02	0,27	0,36
6	5002	REH20	Pb	Légume-racine	Navet	1,23	1,39	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	1,35	0,2	1	1,69
7	5002	REH20	Pb	Légume-racine	Navet	1,23	1,39	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	2,94	0,94	1,39	4,51
8	5002	REH20	Cd	Légume-racine	Navet	0,023	0,07	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,15	0,1	0,02	0,39
9	5002	REH20	Cd	Légume-racine	Navet	0,023	0,07	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,01	0,01	0,01	0,03
0	5002	REH20	Cu	Légume-racine	Navet	0,03	0,29	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,12	0,09	0,02	0,35
1	5002	REH20	Cu	Légume-racine	Navet	0,03	0,29	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,12	0,09	0,02	0,35
2	5002	REH20	Zn	Légume-racine	Navet	0,41	1,25									
3	5002	REH20	Zn	Légume-racine	Navet	0,34	1,85									
4	5002	REH20	Ni	Légume-racine	Navet	5,42	9,5									
5	5002	REH20	Ni	Légume-racine	Navet	0,04	0,09									
6	5003	REH20	Pb	Légume-feuille	Chou	0,27	0,36									
7	5003	REH20	Pb	Légume-feuille	Chou	1	1,69									
8	5003	REH20	Pb	Légume-feuille	Chou	1,39	4,51									
9	5003	REH20	Cd	Légume-feuille	Chou	0,02	0,39									
0	5003	REH20	Cd	Légume-feuille	Chou	0,01	0,03									
1	5003	REH20	Cu	Légume-feuille	Chou	0,02	0,35									
2	5003	REH20	Zn	Légume-feuille	Chou	0,41	1,25									
3	5003	REH20	Zn	Légume-feuille	Chou	0,34	1,85									
4	5003	REH20	Ni	Légume-feuille	Chou	5,42	9,5									
5	5003	REH20	Ni	Légume-feuille	Chou	0,04	0,09									
6	5004	REH20	Pb	Légume-feuille	Epinard	0,27	0,36									
7	5004	REH20	Pb	Légume-feuille	Epinard	1	1,69									
8	5004	REH20	Cd	Légume-feuille	Epinard	1,39	4,51									
9	5004	REH20	Cd	Légume-feuille	Epinard	0,02	0,39									
0	5004	REH20	Cu	Légume-feuille	Epinard	0,01	0,03									
1	5004	REH20	Cu	Légume-feuille	Epinard	0,02	0,35									
2	5004	REH20	Zn	Légume-feuille	Epinard	0,41	1,25									
3	5004	REH20	Zn	Légume-feuille	Epinard	0,34	1,85									
4	5004	REH20	Ni	Légume-feuille	Epinard	5,42	9,5									
5	5004	REH20	Ni	Légume-feuille	Epinard	0,04	0,09									
6	5005	REH20	Pb	Légume-fleur	Chou-fleur	0,27	0,36									
7	5005	REH20	Pb	Légume-fleur	Chou-fleur	1	1,69									
8	5005	REH20	Cd	Légume-fleur	Chou-fleur	1,39	4,51									
9	5005	REH20	Cd	Légume-fleur	Chou-fleur	0,02	0,39									
0	5005	REH20	Cu	Légume-fleur	Chou-fleur	0,01	0,03									
1	5005	REH20	Cu	Légume-fleur	Chou-fleur	0,4	0,59	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,12	0,09	0,02	0,35
0	5005	REH20	Cu	Légume-fleur	Chou-fleur	0,4	0,59	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	0,89	0,27	0,41	1,25
2	5005	REH20	Zn	Légume-fleur	Chou-fleur	0,39	0,79	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	1,09	0,54	0,34	1,85
3	5005	REH20	Zn	Légume-fleur	Chou-fleur	0,39	0,79	Partie consommable	Lavage	Oui	Sol (mg/kg)	HClO4 + HNO3	7,05	1,18	5,42	9,5
4	5005	REH20	Ni	Légume-fleur	Chou-fleur	0,31	0,51	Partie consommable	Lavage	Oui	Eau irrigation (mg/L)	HNO3	0,06	0,01	0,04	0,09

# Quelques exemples d'utilisation des Bases

## - Référentiel dans les dossiers SSP et AU (BE) en France et à l'étranger

=> **Mise en garde** : L'exploitation des données implique un travail spécifique en fonction des objectifs visés ; par ex : on ne détermine pas des valeurs de fond à partir d'un calcul (moyenne ou percentile) basé sur l'ensemble du jeu de données

## - Elaboration des modèles :

- de transferts et d'évaluation des risques (Modul'ERS, ...)

- d'évaluation des flux de métaux dans les sols cultivés (Univ. Lorraine)

- **Exploitations ciblées** : colloque AgriAs 2018 (Arsenic), accompagnement des jardiniers sur certains territoires (projet PRIOR SPF)

- **Programmation de la recherche** (selon lacunes de connaissance)...

- **Former des acteurs** : étudiants, ingénieurs, parties prenantes...



# Exemple d'application de Bappop à un dossier SSP

# Contexte

- **Lotissement** implanté au droit d'une **ancienne ICPE (traitement de bois, avec la Dieldrine** indiquée dans la liste des substances utilisées)
  - **20 pavillons** individuels (**avec jardins d'agrément**) d'une dizaine d'années
  - Plan de Gestion (PG) réalisé par l'aménageur lors de la reconversion
  - Travaux de « dépollution » effectués par retrait des sols impactés et apport de sols sains
  - **Pratique du potager écarté dans le PG**, mais information **non reprise dans les actes de vente** (*pas de servitudes et pas d'information des acquéreurs*)
- .....
- Intervention de **l'ADEME** 10 ans après réhabilitation **pour juger de la qualité de la réhabilitation effectuée** (*sur demande administration, suite évènement particulier*)
  - **Absence de potager constaté**, mais question très sensible pour les **habitants**

# Problématique

Au-delà de vérifier la **compatibilité des milieux avec les usages constatés** dans le cadre de la démarche IEM... (ce qui a été fait)

... **Comment** apporter des éléments de réponse aux habitants quant à la **possibilité / impossibilité de pratiquer le potager, en l'absence de végétaux à prélever ?**

=> **Plusieurs démarches possibles** - Ex : dieldrine mesurée jusqu'à 40 µg/kg PS dans les sols

# Fiches substances Ineris

## démarche n°1

**Dieldrine** (fiche 2011) :

- **Etudes sources anciennes** (1970 à 1992) et **concentrations sols élevées** (300 µg/kg)
- **Transfert essentiellement** dans les **racines** (carottes, navets, radis) ; peu de traces dans les feuilles (salade, épinard) et les fruits (choux-fleurs)
- Problématique **cucurbitacées non** encore **identifiée** à cette époque
- **Pas de facteur de bioconcentration** proposé tant les **données** sont **éparses**
- **Influence forte de la teneur en matière organique** associée à la capacité de rétention des molécules dans les sols

⇒ **Des informations utiles et confirmées par la suite, mais insuffisantes / besoin**

# Données nationales

## démarche n°2

- **Etude EAT 2 ANSES (2011)**
  - **Dieldrine** non détectée dans les fruits et légumes (414 échantillons), mais seuil de détection un peu élevé (5 à 20 µg/kg PF)
    - **Respect systématique des LMR** (limite maximale de résidu)
    - Présence possible néanmoins
- **Surveillance sanitaire des denrées** – Ministère de l’agriculture (campagnes 2017 – 2021)
  - **Dieldrine : non-conformité** constatée sur **quelques cucurbitacées** (notamment concombre) :
    - Détectée dans près de 80% des échantillons
    - ≈10% > LMR notamment concombre, courgette, potiron
    - Max : 79 µg/kg PF dans concombre pour LMR = 20 µg/kg PF

# Dossier local consolidé par données RDI

## démarche n°3

### Parcelles maraichères (contamination phyto historique) proches d'une agglomération

- Découverte problématique **dieldrine** dans **cucurbitacées** (plan de surveillance Min. agriculture)
- **Etude spécifique** et analyse statistique des données de terrain (projet RDI) conduisant à considérer un **taux significatif de non-conformité au-delà de 100 µg/kg de dieldrine dans le sol**
- **Faibles transferts** pour **autres espèces** végétales et principalement **limités aux racines**
- **Recommandation** de cultiver **d'autres légumes** sur les parcelles concernées **ou** de procéder aux **contrôles systématiques des cucurbitacées** si culture maintenue



# Exploitation données Bappop

démarche n°4

# Données Bappop (2023)

- **Consistance du jeu de données dans le cas d'une pollution Dieldrine :**
  - **203 couples** sols / plantes provenant de **12 publications** entre 1991 et 2022
  - **8 pays** (Angleterre, Argentine, France, Inde, Japon, Pologne, Suède et Suisse)
  - Gamme de concentrations dans les **sols** allant de **0,1 à 2 500 µg/kg PS**
  - **Légumes** étudiés :
    - **feuille** (céleris, choux, épinard, laitue, bette...),
    - **racine** (betterave, carottes, navet, radis), **tubercules** (patates douces et pdt),
    - **fleur** (brocolis et choux-fleurs), **tige** (asperge, poireau),
    - **fruit** (fraise) et **légume fruit**: tomate, poivron, aubergine, dont **cucurbitacées** (melon, concombre, courgette, potiron)

# Données Bappop

## - Résultats :

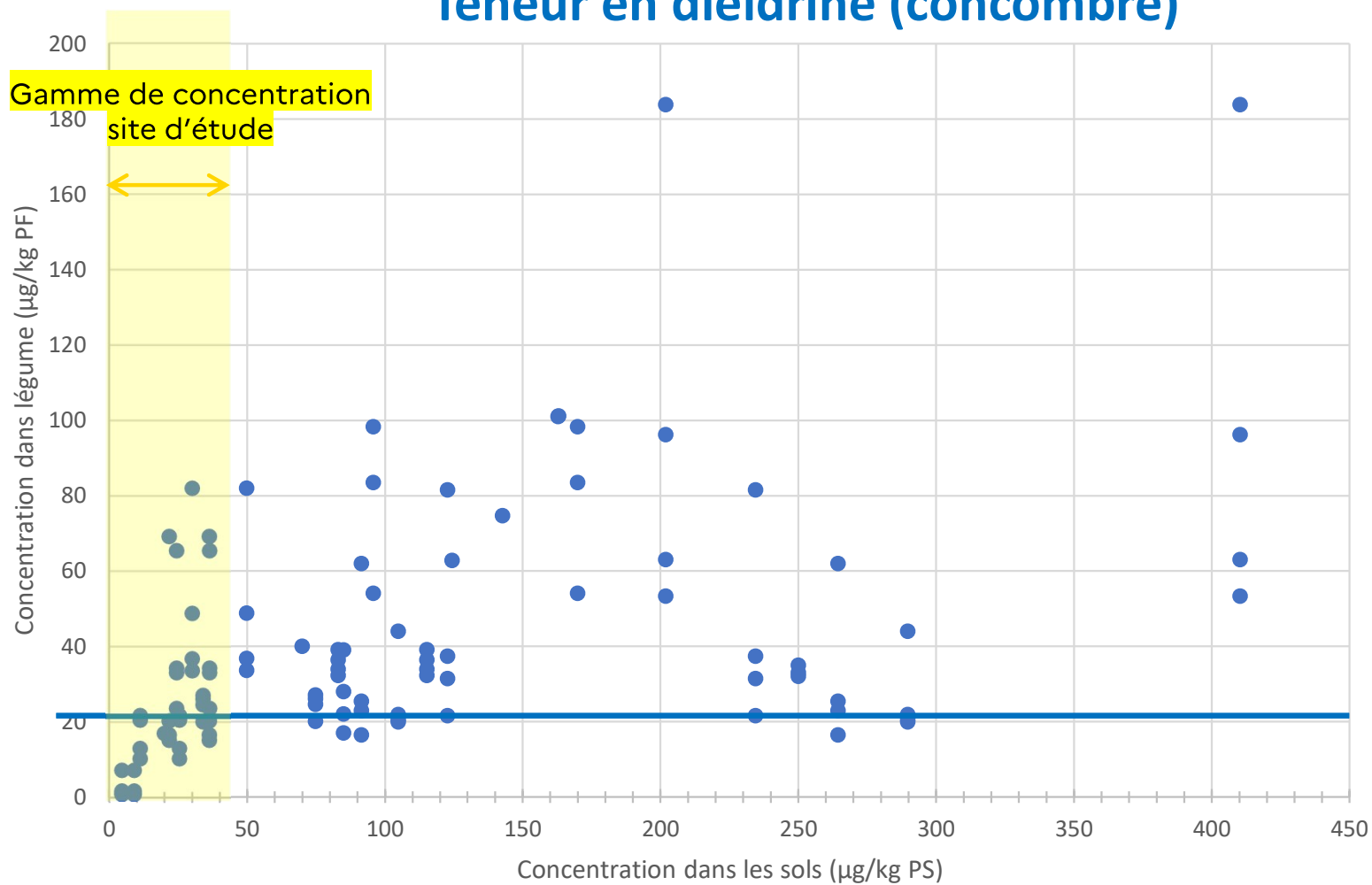
- **Très faibles transferts** dans les légumes **feuille, fleurs, tiges et fruits** (généralement < LQ même pour des concentrations sol de 100, voire 200 µg/kg PS)
- Pour les légumes **racines**,
  - dès lors qu'un **lavage** et plus encore un **pelage** est effectué, les **concentrations diminuent fortement**
  - une relation peut être établie entre [C]sol et [C]plante
- Pour les **tubercules**,
  - Idem racines, avec **accumulation** significative pour [C]sol > 100 µg/kg

# Cas spécifique des cucurbitacées

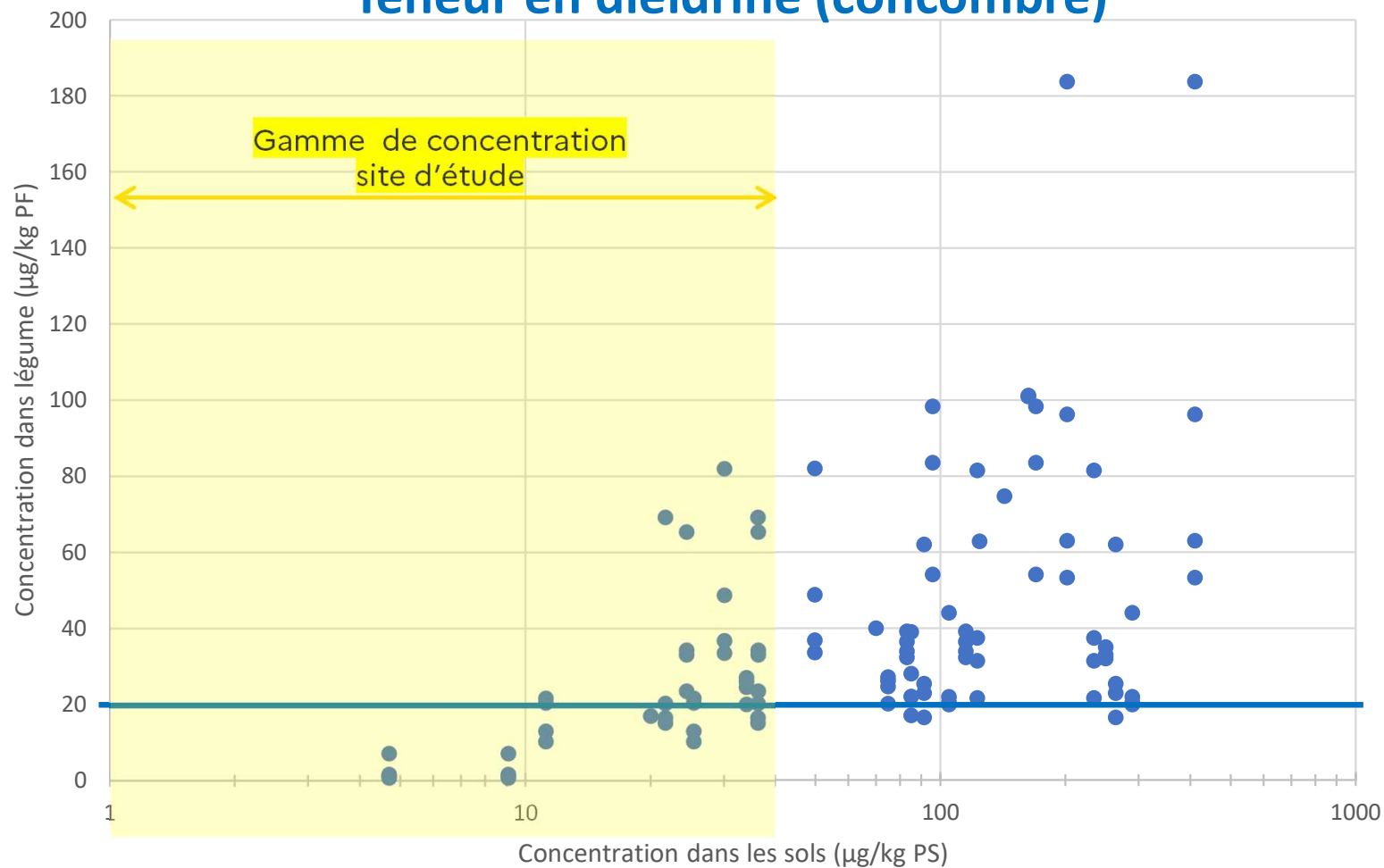
## Teneur en dieldrine (concombre)

**Bappop**

Limite max résidu  
(LMR)



## Teneur en dieldrine (concombre)

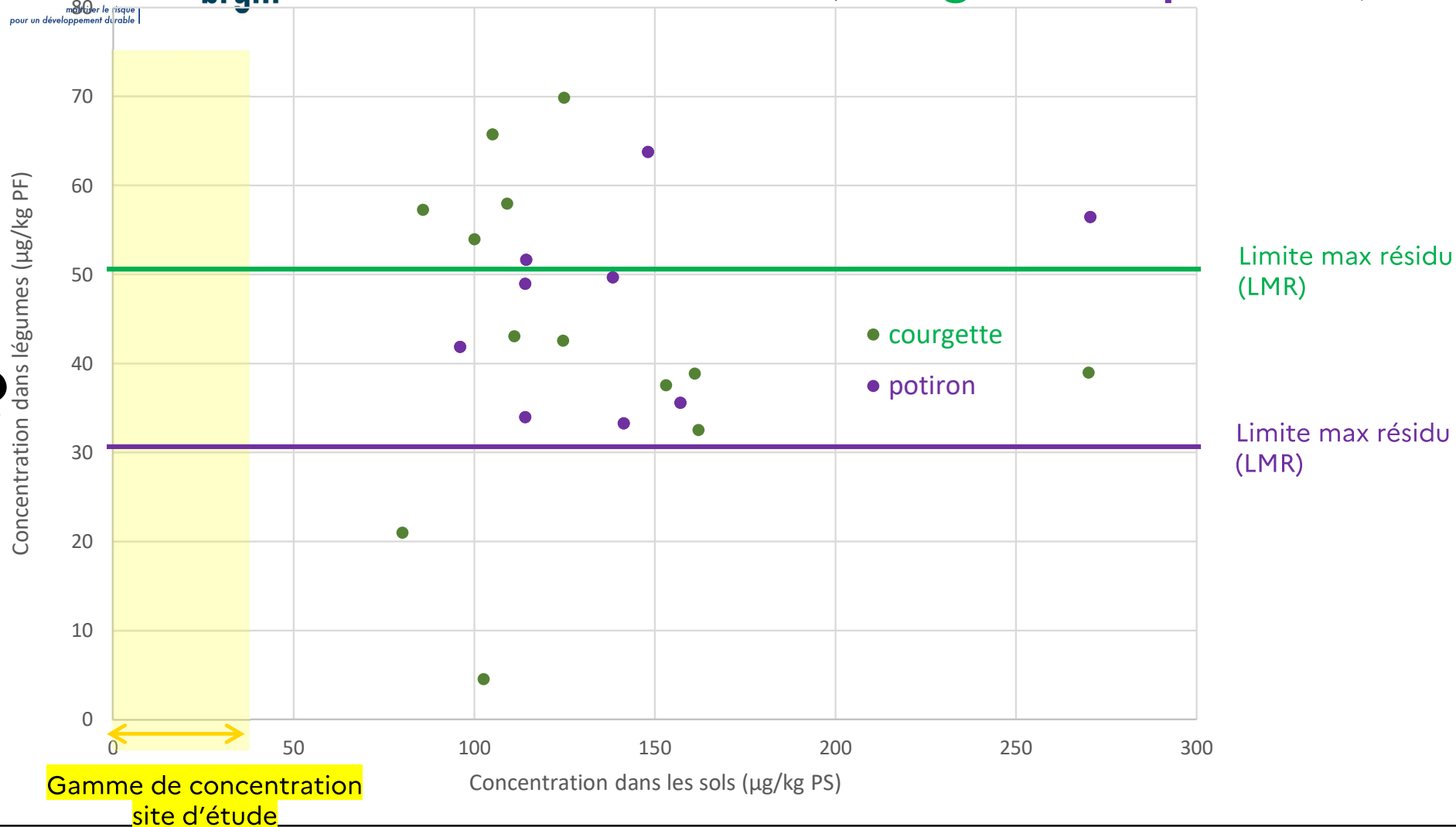


Bappop



# Teneur en dieldrine (courgettes et potirons)

Bappop



# Conclusions

Au regard des données Bappop, les sols du lotissement (max 40 µg/kg) apparaissent :

- **compatibles avec la production des principales familles de légumes (feuille, racine, tubercule...)**  
=> cohérent avec les autres approches
- **peu compatibles avec la production de cucurbitacée :**
  - **risque réel de dépassement de la LMR du concombre dès 10 à 20 µg/kg**
  - **données insuffisantes pour garantir le respect des LMR pour les potirons et courgettes**
- **Recommandations de précaution (si la pratique devient effective) :**
  - **laver et peler soigneusement notamment les légumes racines**
  - **éviter ou limiter la production/consommation de cucurbitacées sur ces sols notamment les concombres**
  - **Procéder à des analyses de contrôle pour vérifier la robustesse des prédictions**

# Conclusion générale

- Pour étayer une prise de décision en limite de connaissance, il convient de :
  - **Multiplier les approches** et ne pas se contenter d'une seule ; Cela peut se faire via des données issues:
    - **d'études spécifiques analogues** (lorsque l'on a la chance d'en avoir)
    - **des bases de données** (Bappet et Bappop sont faites pour cela !)
  - **Dégager des convergences** de résultats et **d'éventuelles divergences**
  - Être prudent et recommander de **consolider les données (prédites)** avec des **vérifications par des données de terrain a posteriori**



# RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté*  
*Égalité*  
*Fraternité*



Merci de votre attention

