



yncréa



Laboratoire  
Génie Civil  
et géoEnvironnement  
Lille Nord de France

# De l'acquisition de données environnementales et sociales à l'évaluation de l'exposition des jardiniers

Aurélie Pelfrêne, Francis Douay

## La place du jardinage en France

89 % des foyers disposent d'un espace de jardinage dont :

- 50 % un rebord de fenêtre fleurissable
- 32 % un balcon
- 47 % une terrasse
- 59 % un jardin

Parmi les Français qui ont un jardin, 77 % ont une pelouse  
et 38 % un potager

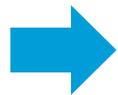
# Jardins potagers : espaces récréatifs et de production alimentaire

- Largement présents en Nord - Pas de Calais
- Un intérêt nutritif et économique
- Un rôle social et sociétal
- Des changements dans les attentes des populations
- Des modes de gestion qui diffèrent selon les types de jardins : privatifs ou collectifs (familiaux, partagés et d'insertion)
- Une demande pour les jardins collectifs en forte extension
- Des espaces souvent situés en milieu urbain, à proximité de voies de circulation, de sites industriels, sur des friches industrielles ou urbaines...
- Une contamination potentielle des milieux (sol, air, eau) d'où des dangers environnementaux et sanitaires qui diffèrent selon les polluants, les paramètres physico-chimiques des sols, les pratiques des jardiniers et leurs habitudes alimentaires

**Or des espaces et des productions peu connus  
et hors de toute réglementation**

# Une volonté nationale et en régions

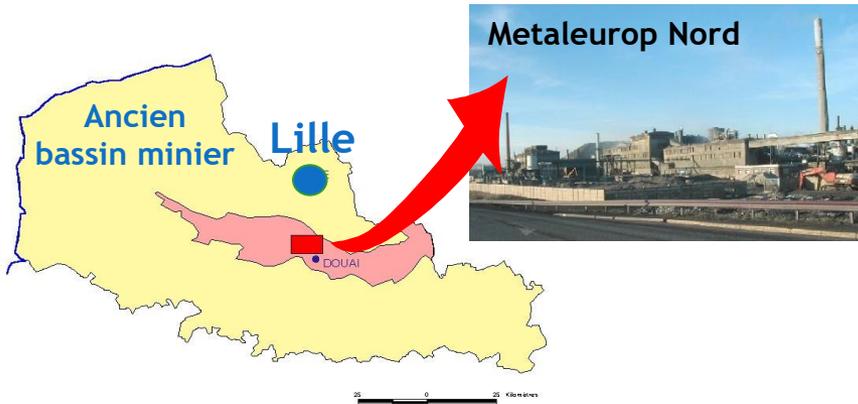
Mieux connaître les jardins, leur localisation, leur mode de gestion, leur intérêt (sociétal, économique et nutritif), les attentes des populations, les dangers environnementaux et sanitaires...



Gérer les jardins en vue de réduire l'exposition des populations aux polluants en lien avec l'ingestion/inhalation de particules de sol/poussières et la consommation des productions potagères

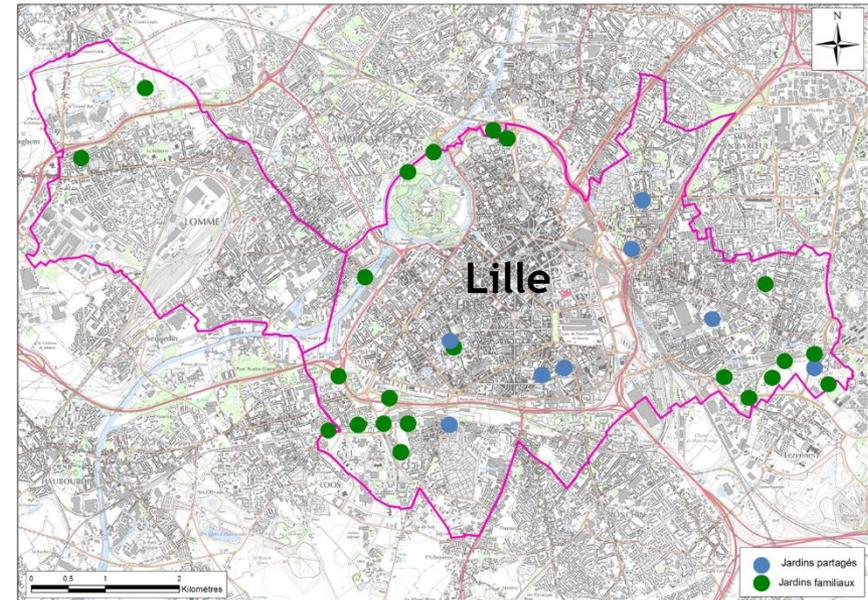
# Une démarche du LGCgE réalisée dans deux contextes différents

## Des jardins privatifs



- Un vaste secteur
- Un contexte physique complexe
- Une diversité des usages des sols
- Une multitude de voies de communication
- Une forte densité de population
- Un lourd passé industriel
- De fortes dégradations environnementales
- Une forte contamination des sols en cadmium, plomb, zinc...
- Un contexte socio-économique très difficile

## Des jardins collectifs

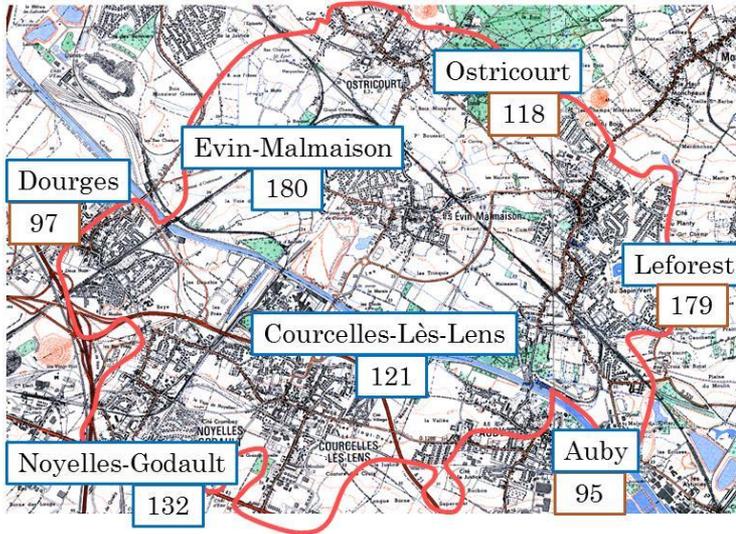


- Un lourd tribut environnemental face aux activités industrielles passées : métallurgie, chimie, textile...
- Plus de 1 700 installations à vocation industrielle recensées ces 100 dernières années
- Des conséquences sur la qualité des sols, la nappe phréatique, les écosystèmes et probablement sur la santé humaine

# Contexte 1 : Jardins privés aux alentours de Metaleurop

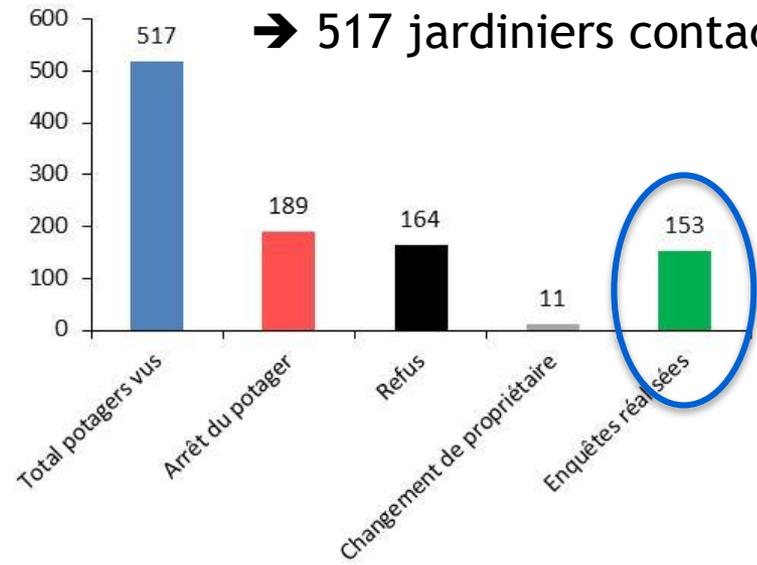
## 1 Un inventaire des potagers

→ 922 potagers recensés



## 2 Une sélection de potagers

→ 517 jardiniers contactés



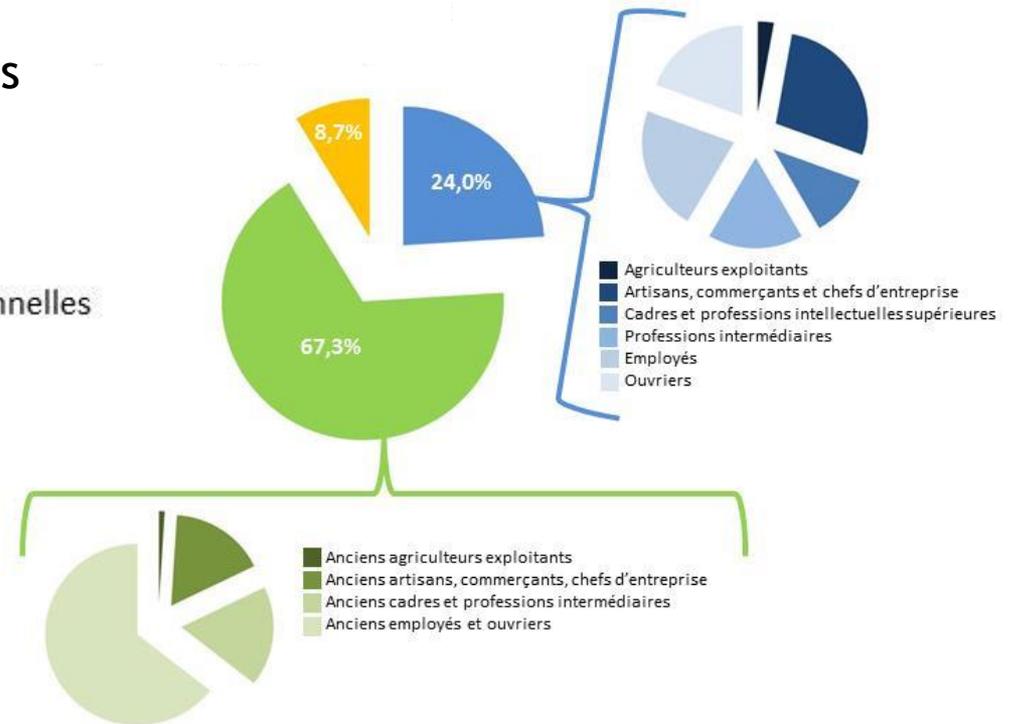
## 3 Des enquêtes auprès des 153 jardiniers

→ Le questionnaire

- Connaître le jardinier et les consommateurs
- Caractériser le jardin dans son ensemble (*ornement, potager, verger*)
- Renseigner les espèces / variétés cultivées et la présence d'élevages familiaux
- Déterminer les pratiques culturelles
- Définir la part des productions autoproduites dans la consommation

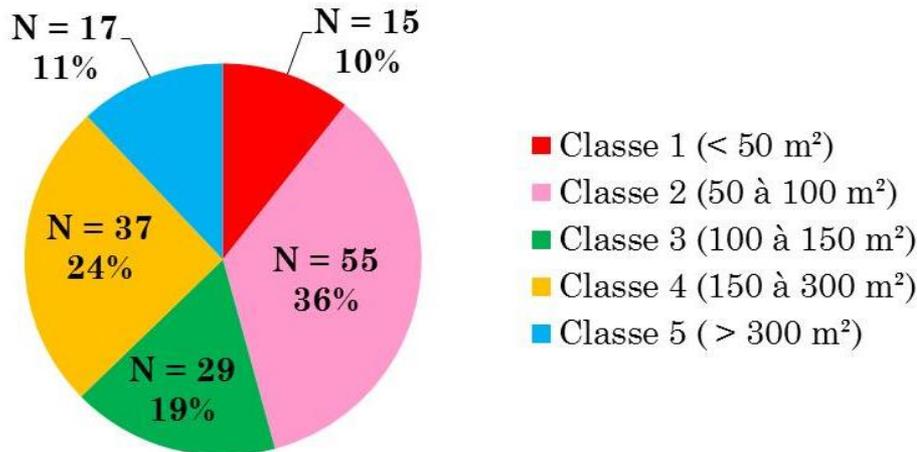
## → Catégories socio-professionnelles

- Actifs
- Retraités
- Autres personnes sans activité professionnelles (chômeurs, mères au foyer, invalides...)



## → Principalement des retraités

## → Surfaces des 153 potagers

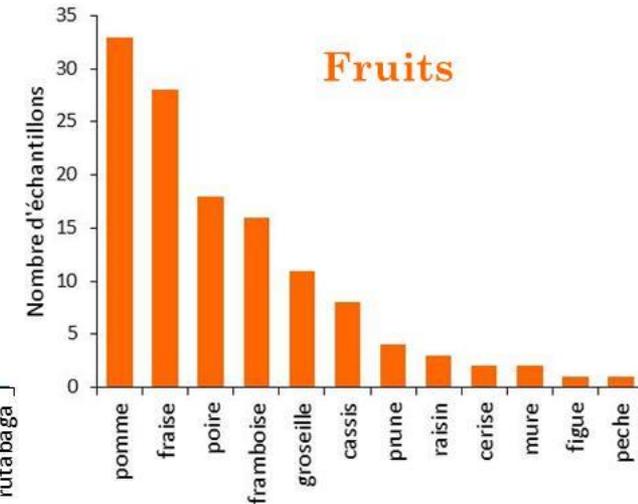
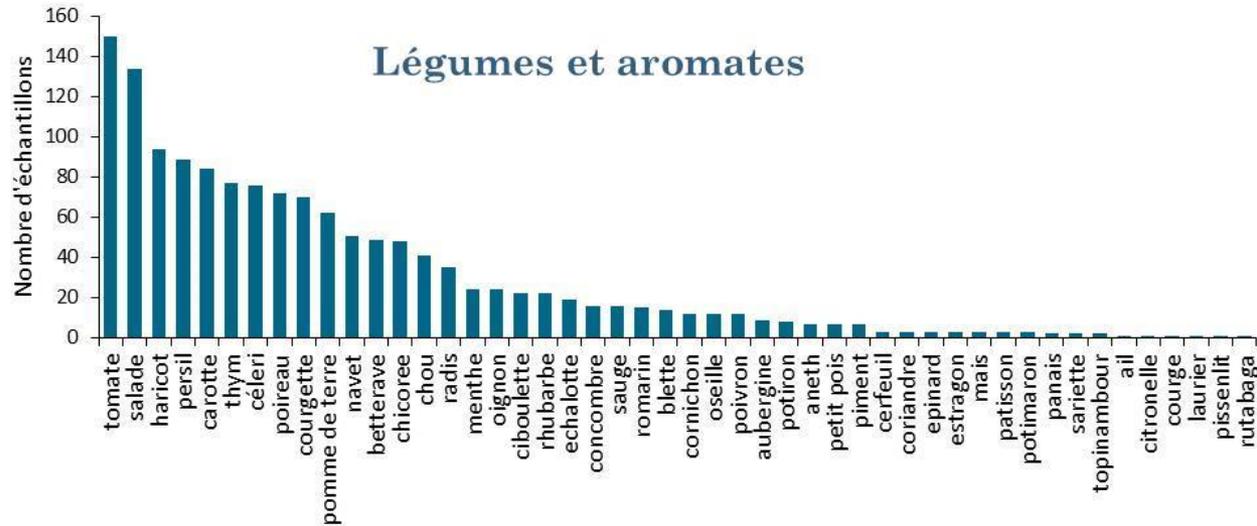


## → Avoir un potager : quelles raisons ?

- Loisir (92%)
- Goût des aliments (61%)
- « Bio » (44%)
- Economie (33%)

→ Surface moyenne : 115 m<sup>2</sup>  
(de 15 à 1600 m<sup>2</sup>)

## → Nature des productions végétales



## → Pratiques culturelles

	OUI
	%
Engrais minéraux	51
Amendements organiques	84
Amendements calcaires	30
Produits phytosanitaires	82
Autres apports (cendres, purin d'orties, marc de café, coquilles d'œuf...)	50
Fabrication de compost	69
Au moyen d'un composteur	48
Irrigation	84

## → Habitudes alimentaires

- Nombre de personnes qui consomment :
  - 374 au quotidien dans les 153 foyers
  - 66 occasionnellement
  - 131 recevant des dons de légumes/fruits
- Information sur la part d'autoconsommation pour chaque production

## 4 Echantillonnages

### → Les sols (0 - 25 cm)

- 153 échantillons composites
- 880 échantillons au droit de chaque production légumière

	Min	Max	TAH*
Sables (g/kg)	97	601	-
Argile (g/kg)	110	315	-
pH	6,3	7,7	7,5
Matière organique (g/kg)	13	264	23
Phosphore (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , g/kg)	0,20	4,30	0,28
Carbone / Azote	11	43	-
Cadmium (mg/kg)	1,0	28,5	0,4
Plomb (mg/kg)	62	2 869	33

\* TAH : Teneurs Agricoles Habituelles en Région Nord - Pas de Calais (valeur moyenne)

### → Les productions végétales

- 1 566 échantillons
- Détermination des concentrations en cadmium et plomb dans les organes consommés

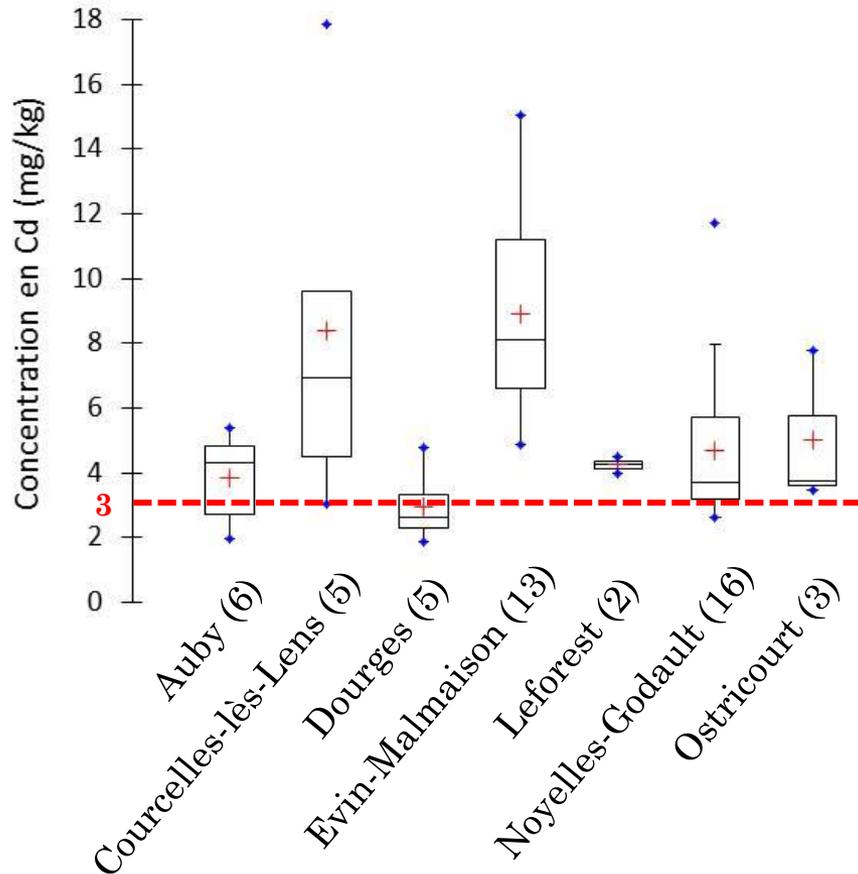
➔ Les eaux d'irrigation : 103 échantillons

(mg/L)	Min	Moyenne	Max	OMS
<b>Cd</b>	0,0021	0,0025	0,0251	0,0030
<b>Pb</b>	0,041	0,126	0,461	0,010

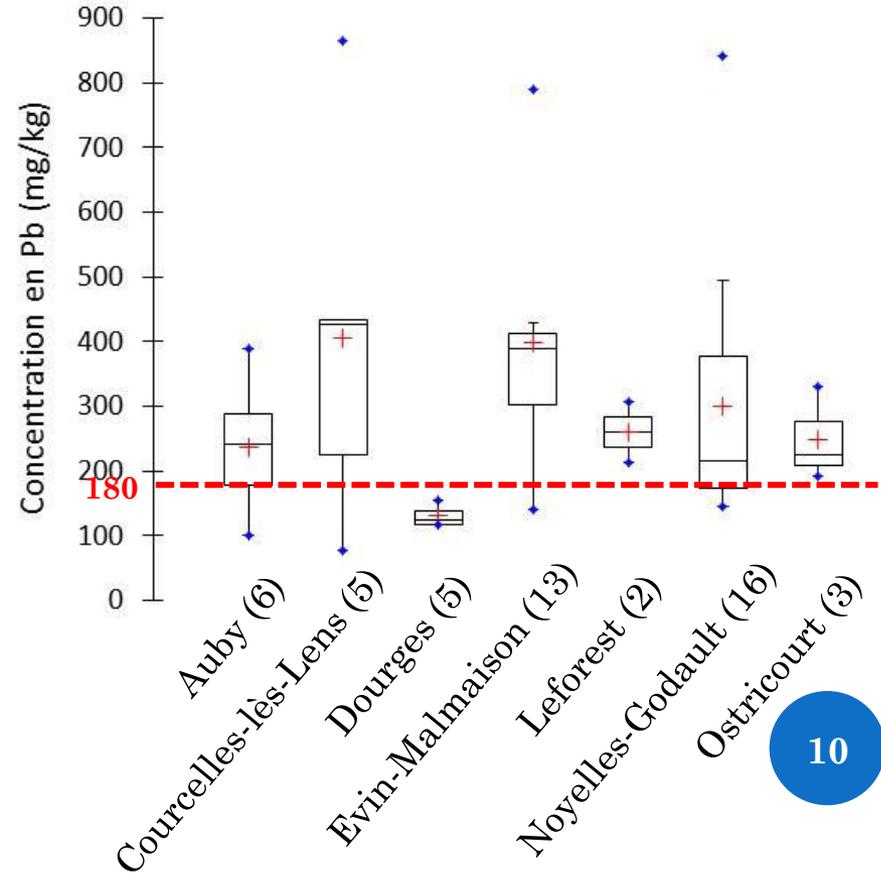
➔ Les composts : 50 échantillons

--- Valeurs max de la norme NF U 44-051

### Cadmium



### Plomb

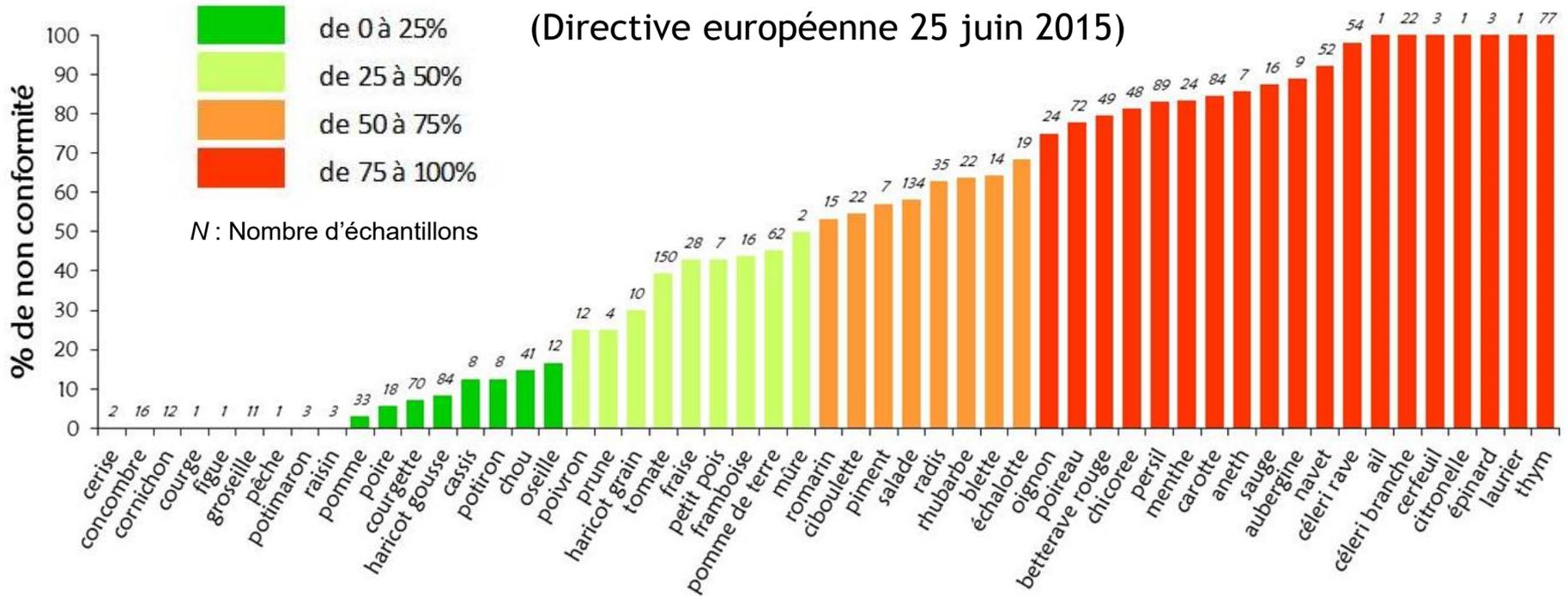


## 5 Traitement des données

➔ Non-conformité par rapport à la réglementation en vigueur

% de non-conformité

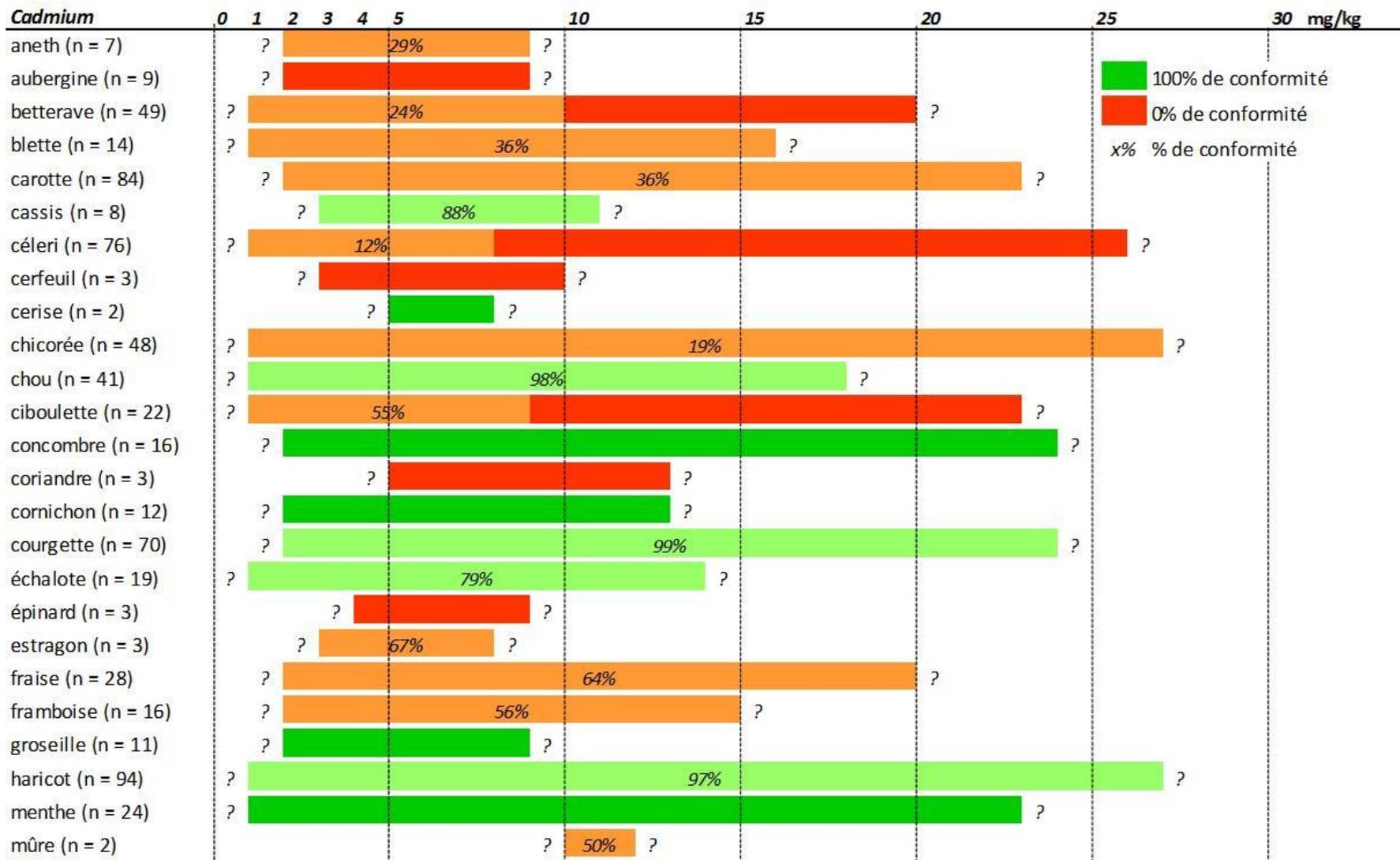
(Directive européenne 25 juin 2015)



Productions  
100% conformes

Productions avec les plus  
forts taux de non-  
conformité > 75%

## ➔ Etat de conformité des productions en fonction du degré de contamination des sols



## 6 Quelques recommandations

- Limiter la disponibilité des métaux dans les sols par des entretiens calciques réguliers
- Eviter d'utiliser l'auto-compost sur le potager, privilégier son utilisation sur les plantes florales et pelouses
- Bien choisir les productions à cultiver
  - Sont recommandées les productions qui accumulent peu les métaux
    - Les fruits
    - Les légumes tels que le concombre, le cornichon, la courgette, les choux, l'oseille et les haricots gousses
  - Sont à éviter les productions qui accumulent les métaux

Oignon, betterave rouge, chicorée, persil, menthe, carotte, aneth, sauge, aubergine, navet, céleris (branche et rave), cerfeuil, épinard, thym
- Cultiver les aromates en bac dans au moins 30 cm de terre saine
- Laver minutieusement avant et après le pelage des légumes
- Laver et peler les fruits
- Diversifier les sources d'approvisionnement des fruits et légumes

# 7 La restitution des résultats aux jardiniers

## o Création d'une fiche individualisée

- Informations sur le sol
  - o pH
  - o Teneurs en matières organiques, carbonates, phosphore, ratio C/N
  - o Concentrations en cadmium et plomb
- Informations sur le compost
  - o Concentrations en cadmium et plomb
- Informations sur les productions potagères
  - o Concentrations en cadmium et plomb et comparaison aux valeurs réglementaires
  - o Echelle de risque
  - o Etat de conformité des productions sur l'ensemble du secteur
  - o Synthèse et conseils personnalisés


  
**Restitution des résultats du projet REPIAR – 2016**

*\* Note : Il est rappelé que la présente étude doit être considérée comme un ensemble de préconisations et que le prestataire chargé de cette étude ne supporte qu'une obligation de moyen de mener l'étude conformément aux règles de l'art. En aucun cas, le prestataire ne pourra être tenu responsable du fait de l'utilisation des résultats de l'étude, et notamment en cas de modification du périmètre ou des données initiales de l'étude, de la découverte d'éléments nouveaux mis en évidence n'ayant pas pu être détectés, d'une utilisation non-conforme aux préconisations ou d'une utilisation ayant un autre but que celui mentionné initialement \**

**Numéro de potager :** \_\_\_\_\_

**Surface du potager**

Classe 1 : 0 à 50 m<sup>2</sup>  
 Classe 2 : 50 à 100 m<sup>2</sup>  
 Classe 3 : 100 à 150 m<sup>2</sup>  
 Classe 4 : 150 à 300 m<sup>2</sup>  
 Classe 5 : plus de 300 m<sup>2</sup>

**pH du sol**

6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*(\*) : teneur habituelle agricole en région = 7,5  
 Gamme de pH sur l'ensemble des potagers du secteur étudié*

**Teneurs en argile, limons et sables**

argile	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
limons	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%
sables	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100%

*([] : Gamme des teneurs en argile, limons et sables sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

**Teneur en matières organiques dans le sol**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 g/kg
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------

*(\*) : teneur habituelle agricole en région = 23 g/kg  
 ([] : Gamme des teneurs en matières organiques sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

**Teneur en carbonates dans le sol**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 g/kg
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------

*([] : Gamme des teneurs en carbonates sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

**Teneur en phosphore assimilable dans le sol**

0	10	20	30	40	50 g/kg
---	----	----	----	----	---------

*(\*) : teneur habituelle agricole en région = 0,28 g/kg  
 ([] : Gamme des teneurs en phosphore sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

**Ratio C/N (carbone/azote) dans le sol**

0	10	20	30	40	50
---	----	----	----	----	----

*([] : Gamme des ratios C/N sur l'ensemble des potagers du secteur étudié  
 Entre 10 et 15 : bonne activité biologique  
 Entre 15 et 25 : faible activité biologique avec décomposition lente de la matière organique  
 > 25 : accumulation de la matière organique en lien avec une mauvaise décomposition)*

**Concentrations en cadmium (Cd) et en plomb (Pb) dans le sol**

Cd	0	10	20	30	40	50 mg/kg
Pb	0	100	200	300	400	500 mg/kg

*(\*) : teneurs habituelles agricoles en région : 0,4 mg/kg pour Cd et 33 mg/kg pour Pb  
 ([] : Gamme des concentrations dans les sols sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

**Concentrations en cadmium (Cd) et en plomb (Pb) dans le compost**

Cd	0	10	20	30	40	50 mg/kg
Pb	0	100	200	300	400	500 mg/kg

*(\*) : valeurs maximales de la norme NF U 44-051 : 3 mg/kg pour Cd et 180 mg/kg pour Pb  
 ([] : Gamme des concentrations dans les composts sur l'ensemble des potagers du secteur étudié)*

## o Création d'une plaquette

Malgré la fermeture de Metaleurop, le plomb et le cadmium sont toujours présents dans les sols. Ils peuvent donc se retrouver dans les légumes, fruits et aromates de vos jardins. Selon les jardins et les produits cultivés, leur consommation peut présenter des risques pour votre santé. Voici quelques précautions à prendre, afin de réduire ces risques.

### CHAULAGE

Penser au chaulage sur les sols acides.

### AUTO-COMPOST

Éviter d'utiliser l'auto-compost sur le potager, privilégier son utilisation sur les plantes florales et pelouses.

### PRODUCTION

Bien choisir les productions à cultiver :

#### PRÉFÉRER LES PRODUCTIONS QUI ACCUMULENT PEU LES MÉTAUX



- Les fruits.
- Les légumes tels que le concombre, le cornichon, la courgette, les choux, l'oseille et les haricots gousses (vert, beurre...).

#### ÉVITER LES PRODUCTIONS QUI ACCUMULENT LES MÉTAUX



- Oignon, poireau, betterave rouge, chicorée, carotte, aubergine, navet, céleri (branche et rave), épinard, aromates.

### AROMATES

Cultiver les aromates (persil, menthe, aneth, sauge, cerfeuil, thym) en bac dans au moins 30 cm de terre non issue des jardins.

### CONSOMMATION

Laver les légumes avant et après le pelage. Peler et laver les fruits. Laver soigneusement les aromates.

Diversifier les sources d'approvisionnement en fruits et légumes (jardin, primeur, grande surface...).

### PLUS OU MOINS DE RISQUES SELON LES PRODUITS CULTIVÉS

Des échantillons de sols, de légumes, de fruits, de plantes aromatiques et de composts ont été collectés et analysés par l'ISA en 2013 auprès de 115 jardiniers des communes de Courcelles-Lès-Lens, Evin-Malmaison, Noyelles-Godault, Aubry, Dourges, Leforest et Ostricourt.



— Périmètre concerné par l'étude

### PLUS OU MOINS DE RISQUES SELON LES COMMUNES

Les quantités de plomb et de cadmium retrouvés lors des analyses varient selon les sols.

Les quantités de plomb et de cadmium retrouvés varient selon les produits cultivés.

**Les produits qui peuvent être consommés :** cerise, concombre, cornichon, courge, figue, groseille, pêche, potimaron, raisin, pomme, poire, courgette, haricot gousses, cassis, potiron, chou, oseille, poivron, prune, haricot grain, tomate, fraise, petit pois, framboise, mûre.

**Les produits qui peuvent être consommés avec modération, en complément des produits venant des marchés, primeurs, supermarchés :** pomme de terre, romarin, ciboulette, piment, salade, radis, rhubarbe, blette, échalotte.

**Les produits qu'il faut éviter de consommer :** oignon, poireau, betterave rouge, chicorée, persil, menthe, carotte, aneth, sauge, aubergine, navet, céleri rave, ail, céleri branche, cerfeuil, citronnelle, épinard, laurier, thym.

### Quels risques pour la santé ?

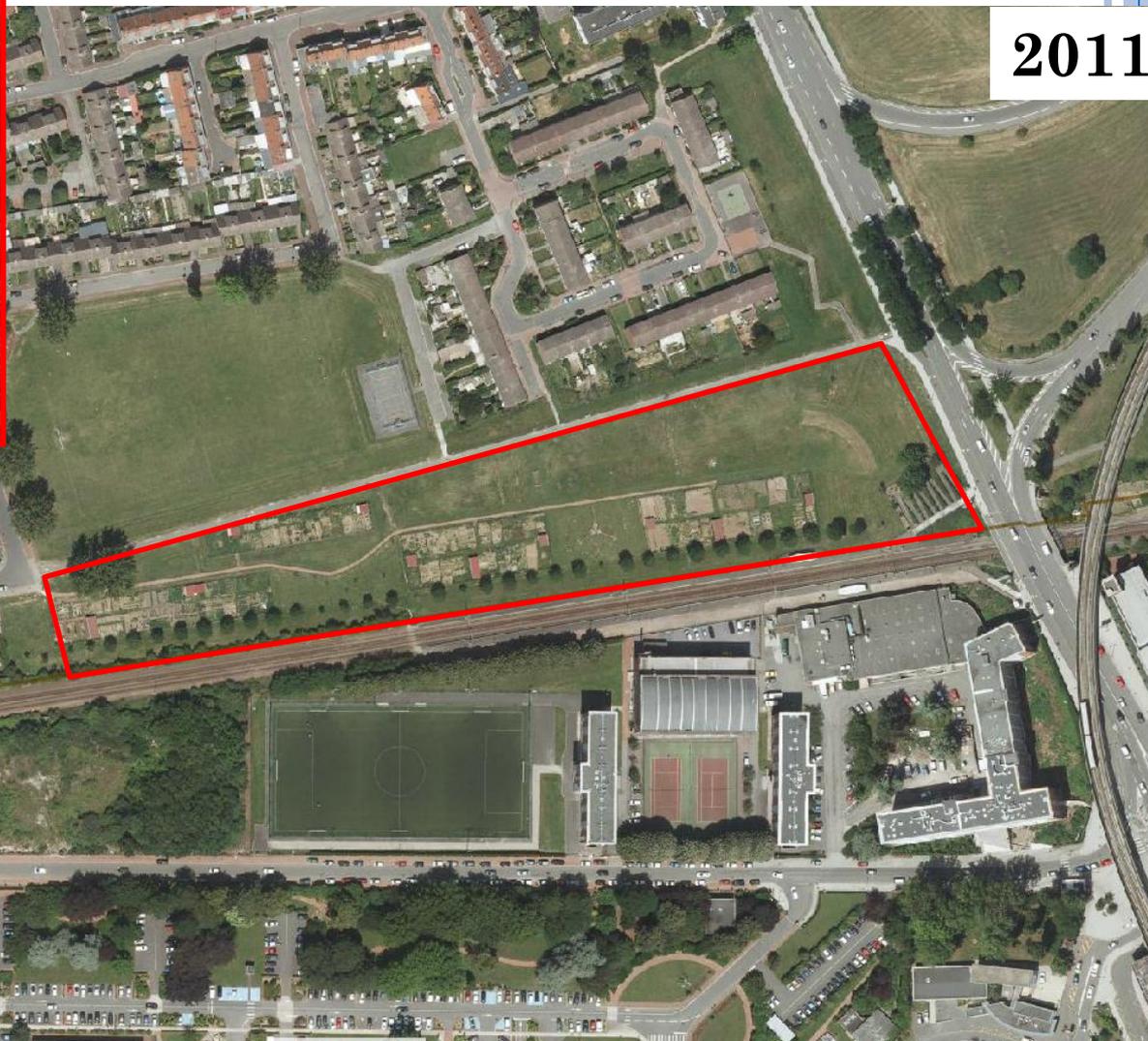
À forte dose, le plomb et le cadmium ont des effets néfastes sur la santé. Le plomb est une substance toxique qui s'accumule dans l'organisme pour atteindre le cerveau, le foie, les reins et les os. Il est particulièrement nocif pour les jeunes enfants. Le cadmium peut provoquer une insuffisance rénale et une ostéoporose. Ces effets peuvent apparaître chez les adultes après plusieurs années d'exposition.

Pour plus d'informations, parlez-en à votre médecin



## Contexte 2 : Investigations environnementales préalablement à la création d'un jardin familial à Lille

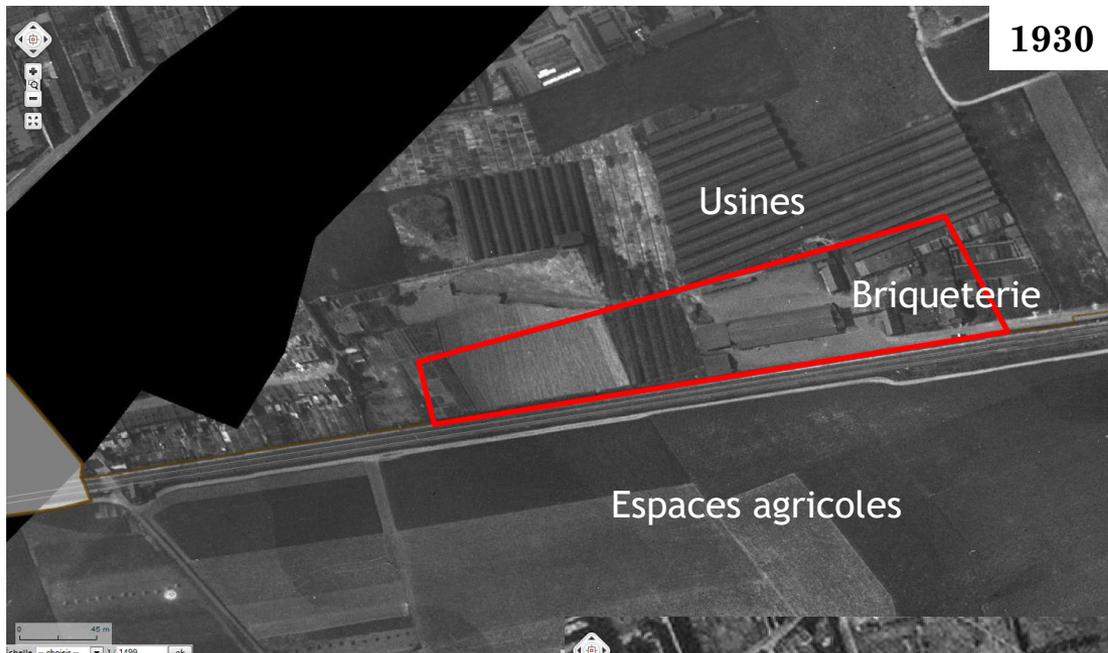
→ Projet de création en 2005



1

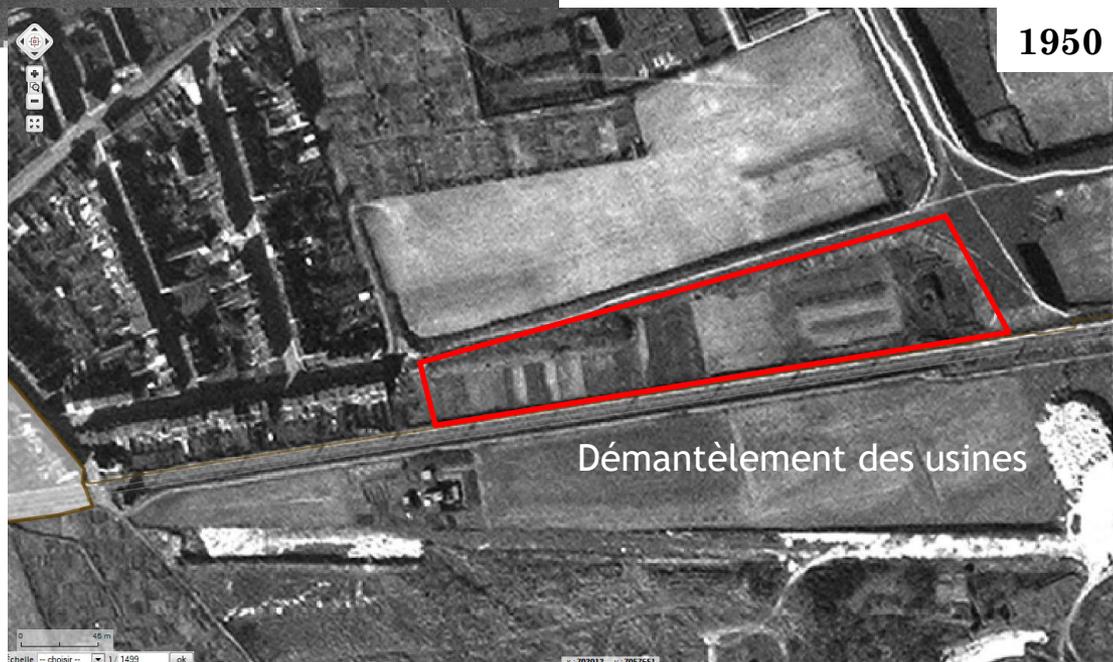
## Historique du site

➔ Photographies aériennes



Objectifs:

- Sectoriser le site selon les usages passés et actuels
- Définir la nature des polluants potentiellement présents dans les sols et les eaux



## → Utilisation de bases de données

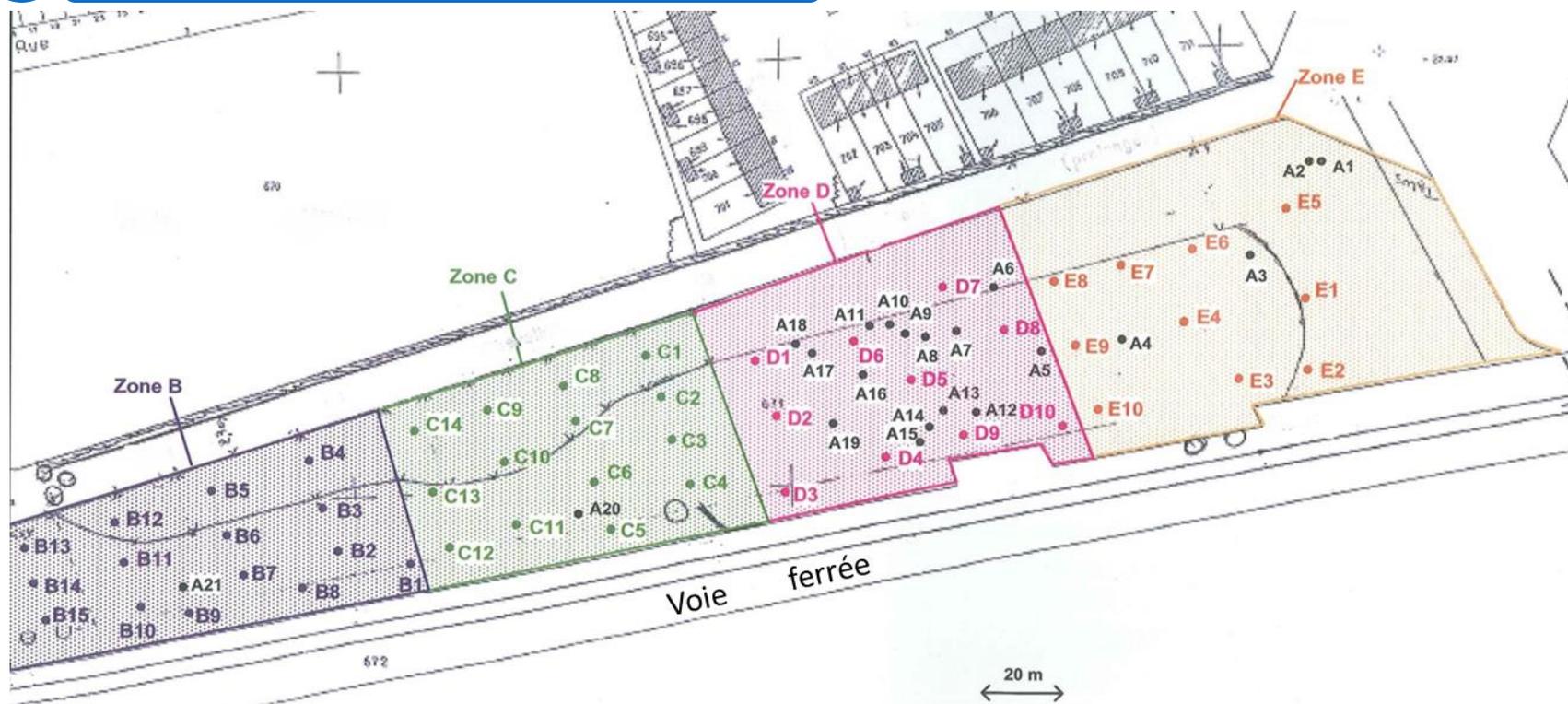
- BASIAS (base de données des anciennes activités industrielles)
- BASOL (base de données des sites et sols pollués ou potentiellement pollués)
- Inventaire Ville de Lille des activités potentiellement polluantes



**34 anciennes activités industrielles :**

- Chimie   ● Métallurgie   ● Garage et dépôts de produits inflammables   ● Usine d'incinération

## 2 Caractérisation et échantillonnages



- Un terrain d'environ 16 000 m<sup>2</sup>
- Présence en surface des sols de résidus de combustion (ampoules, verre, éléments métalliques...)
- Reconnaissance et échantillonnage des sols
  - 70 sondages (0 - 25 cm)
  - 42 observations prolongées jusqu'à 50 cm de profondeur
- 5 degrés de contamination différenciés et des zones notées de A à D

### 3 Déterminations analytiques

Paramètres (mg/kg MS)	0 - 25 cm					25 - 50 cm			TAH région
	A	B	C	D	E	A	B+C	D+E	
Hydrocarbures totaux	46	<	<	<	<	<	<	<	-
Arsenic	10	10,6	9,9	10,4	12,8	9,1	12,3	19,6	8
Cadmium	1,1	<	<	<	<	<	<	<	0,4
Chrome	19,1	20,2	18,8	17,9	19,1	17,3	19	18,7	52
Cuivre	502	35,2	45,7	54,8	220	126	40,8	37,4	14
Nickel	25,4	15	17	16,1	15,5	14,5	17,1	17,8	19
Plomb	1 180	106	83,3	51	103	85,5	127	52,6	29
Zinc	505	123	125	86,9	110	137	181	85,6	67
Mercure	0,2	0,3	0,3	<	<	0,2	0,5	0,2	0,08

### 4 Conclusions de l'étude

- B et C : compatibles pour une utilisation en jardin potager
- A : excavation des terres jusqu'à 50 cm recommandée ou investigations complémentaires visant à préciser l'étendue de la contamination des sols
- D et E : analyses complémentaires recommandées pour l'arsenic

# Quel risque pour les jardiniers ?

- Voies d'exposition :
  - Ingestion / Inhalation de particules de terre et poussières
  - Consommation de denrées autoproduites
- Calcul de la dose journalière d'exposition (DJE) pour chaque polluant et chaque voie
  - Plusieurs paramètres
    - concentration du polluant dans le milieu
    - quantités de terre/poussières/denrées ingérées (ou inhalées) par jour
    - poids de l'individu
    - paramètres d'exposition
  - Plusieurs scénarios possibles
- Le calcul de risques
  - Substances non cancérigènes : Quotient de danger  $QD = \frac{DJE}{VTR}$
  - Substances avec effets cancérigènes : Excès de risque individuel

$$ERI = DJE \times VTR$$

(VTR : valeur toxicologique de référence)

Risque acceptable si :  
 $QD < 1$   
 $ERI < 10^{-5}$

# L'évaluation de l'exposition des jardiniers : un compromis difficile

- Des choix à faire selon les contraintes budgétaires : nombre de parcelles à caractériser, nature des polluants à mesurer, nombre d'échantillons...
- Des données qualitatives et quantitatives : enquêtes, laboratoire
- Des incertitudes en lien avec :
  - la représentativité des objets étudiés (parcelles, jardiniers, productions ...)
  - la stratégie d'échantillonnage, les méthodes et outils analytiques
  - les référentiels utilisés pour l'interprétation des résultats
  - la prise en compte de données qualitatives (quantités consommées, variabilités spatiale et temporelle)
  - la variabilité temporelle des données quantitatives
  - l'acceptabilité et la disponibilité des jardiniers
  - les scénarios définis pour l'évaluation des risques
- Une démarche qui doit prendre en compte ces incertitudes en vue d'une gestion éventuelle des risques et de la définition des mesures à mettre en place

**EN VOUS REMERCIANT POUR VOTRE ATTENTION**

[aurelie.pelfrene@yncrea.fr](mailto:aurelie.pelfrene@yncrea.fr)

