

# **Décision d'une étude d'exposition par la mesure des biomarqueurs du plomb, du cadmium et de l'arsenic dans une population résidant sur des sols pollués en Aveyron**

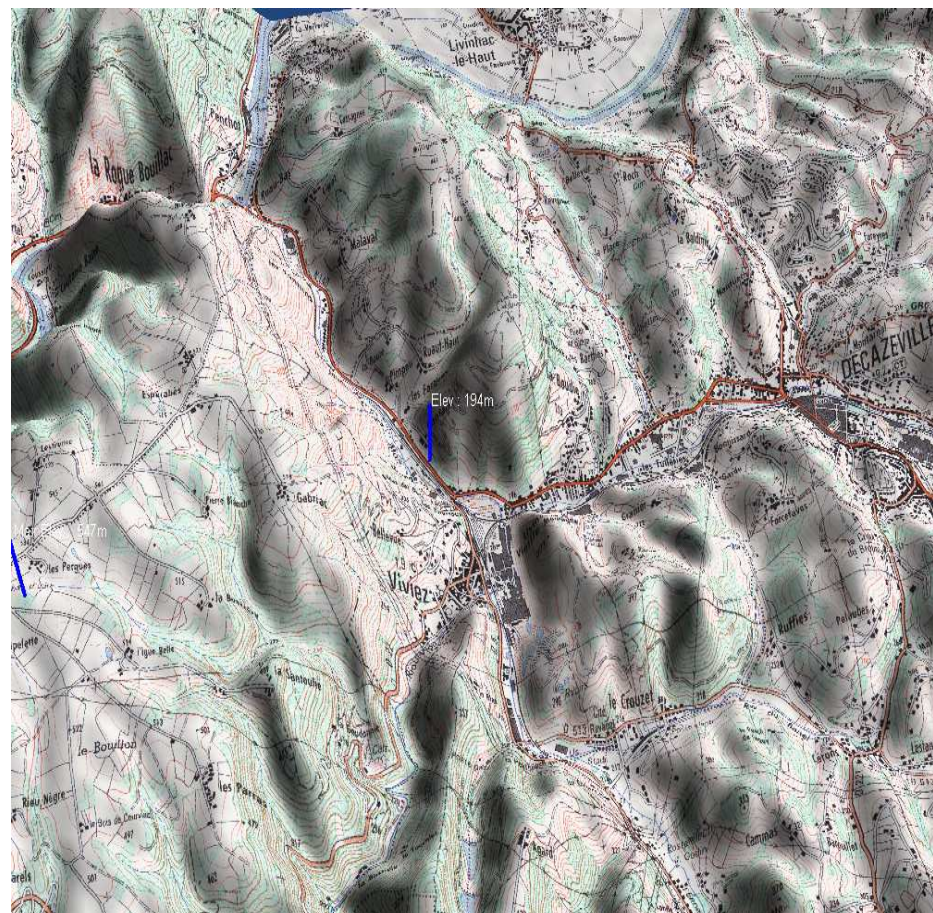
N. SAUTHIER<sup>1</sup>, C. DURAND<sup>1</sup>, F. DOR<sup>2</sup>, V. SCHWOEBEL<sup>1</sup>

1 Cellule de l'InVS en région Midi-Pyrénées (Cire)

2 Institut de Veille Sanitaire

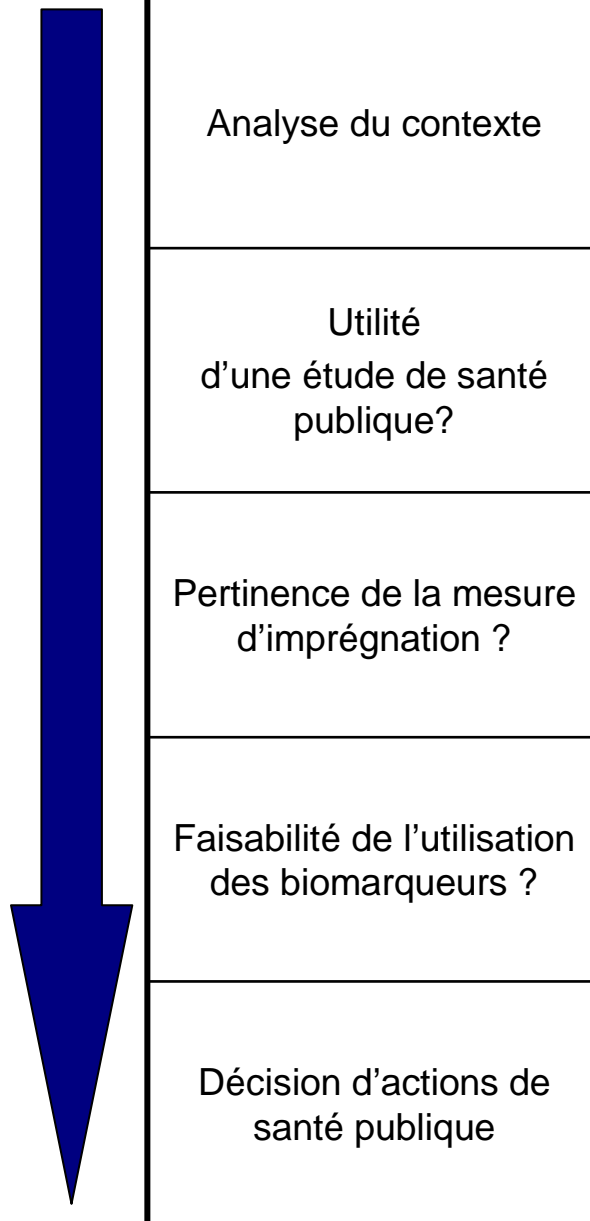
# Cadre de l'intervention

- Dossier de demande de réhabilitation d'un site pollué à Viviez (Aveyron)
- 150 ans d'activité de production de Zinc, 50 ans de production de colorants (barytine)
- D'autres activités de fonderies, une centrale thermique au charbon sur la commune voisine
- 2 000 000 t de résidus stockés en bassin, à l'air libre, ou diffus identifiés sur 8 zones
- Pollutions des cours d'eau et des sols par du Plomb, Cadmium et Arsenic
- Evaluation des risques sanitaire indique un risque sanitaire pour la population



Questions posées par la Ddass de l'Aveyron : quel est l'impact sanitaire de cette pollution ? Doit-on organiser un dépistage du saturnisme ?

Plan de la démarche  
décisionnelle pour  
l'estimation de l'impact  
sanitaire



## Contexte

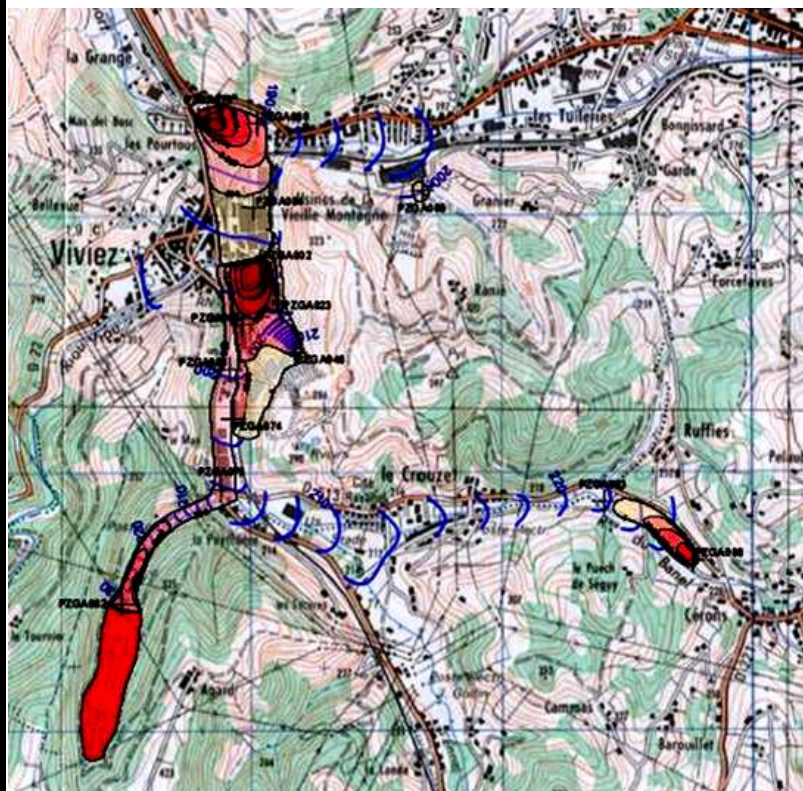
# Contexte environnemental

Utilité  
santé  
publique

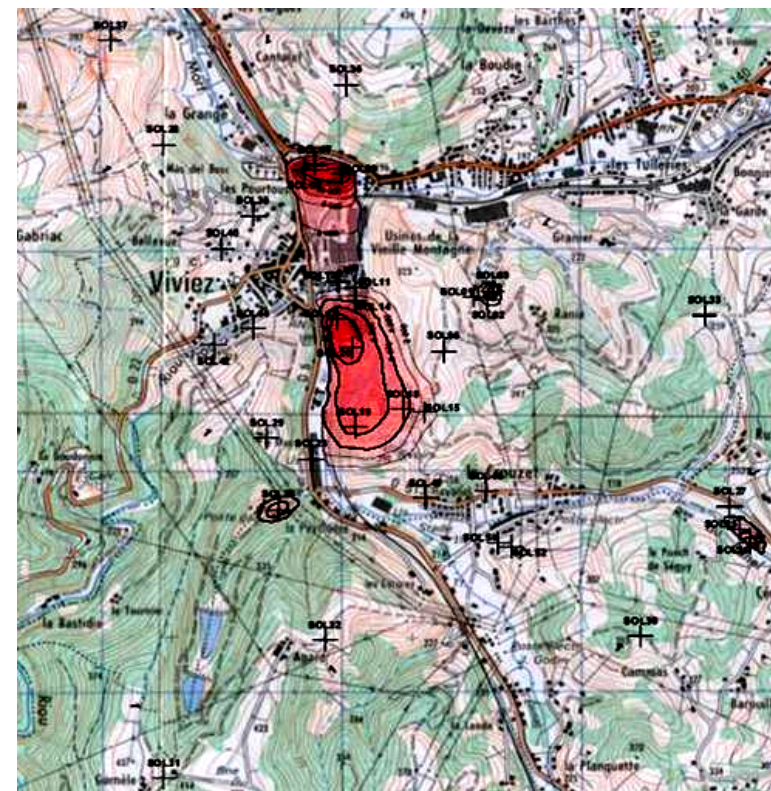
Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions



Iso-concentrations en cadmium  
dans les eaux souterraines :  
1 à 15000  $\mu\text{g/l}$



Iso-concentrations en plomb  
dans les sols de surface :  
2000 à 15000  $\text{mg/kg}$

Source Golder Associates : Etude détaillée  
des risques Umicore Viviez (06/2004)

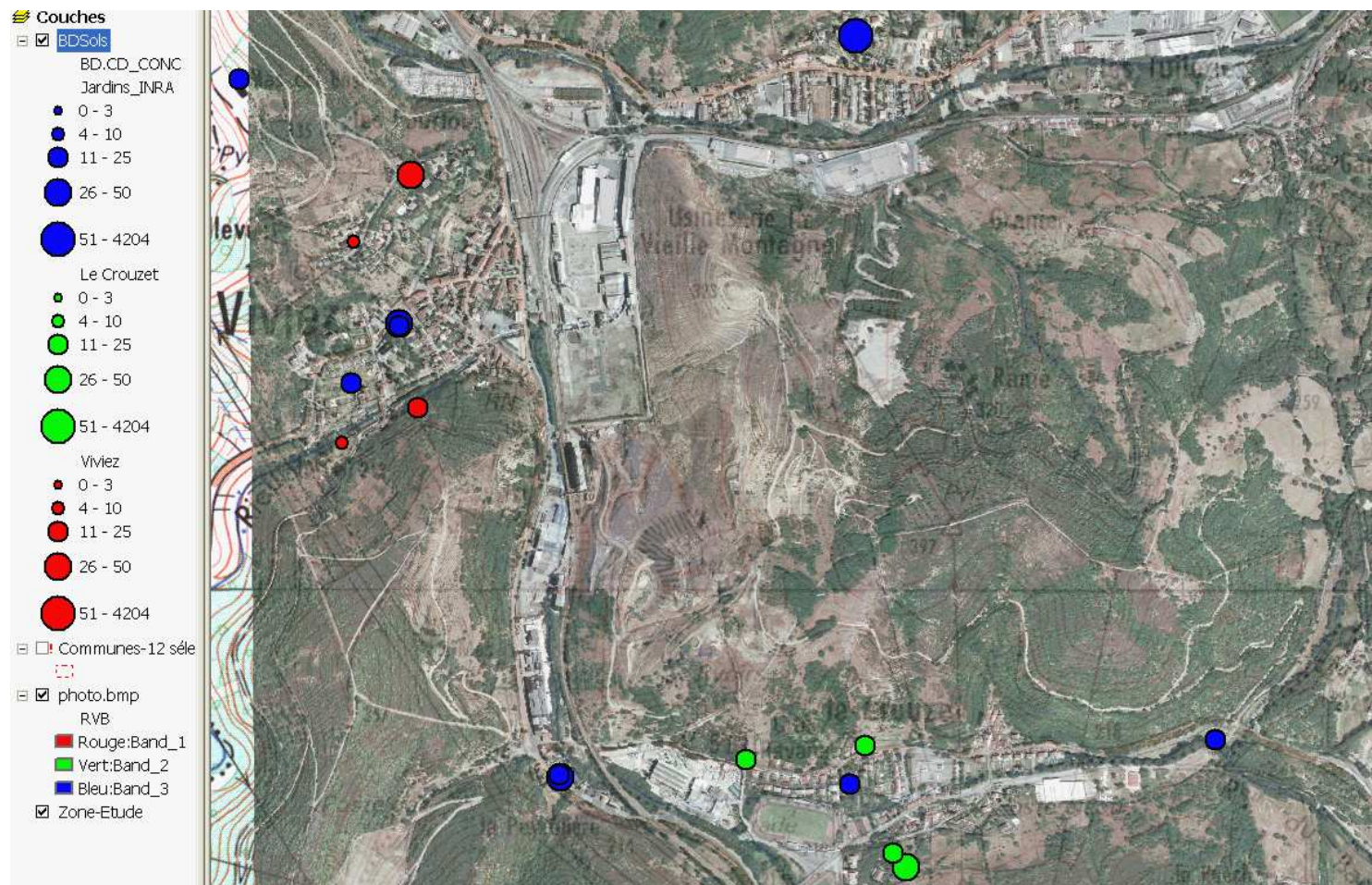
# Contexte environnemental

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégna-  
tion

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions



Isoteneurs en Cadmium dans les sols de  
surface sur les lieux de vie

Source Golder Associates : Etude détaillée  
des risques Umicore Viviez (06/2004)

# Contexte environnemental

Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégna-  
tion

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions

- Au niveau des habitations :
  - Très peu d'analyses effectuées en sols de surface,
  - Des concentrations dans les sols de surface importantes (ex : cadmium)

**Concentration  
sol de surface  
(en mg/kg sec)**

	<b>Moyenne</b>	<b>Médiane</b>	<b>Min-Max</b>
<b>Plomb</b>	532	371	14-1697
<b>Cadmium</b>	21	15	6-62
<b>Arsenic</b>	206	122	43-957

# Analyses complémentaires

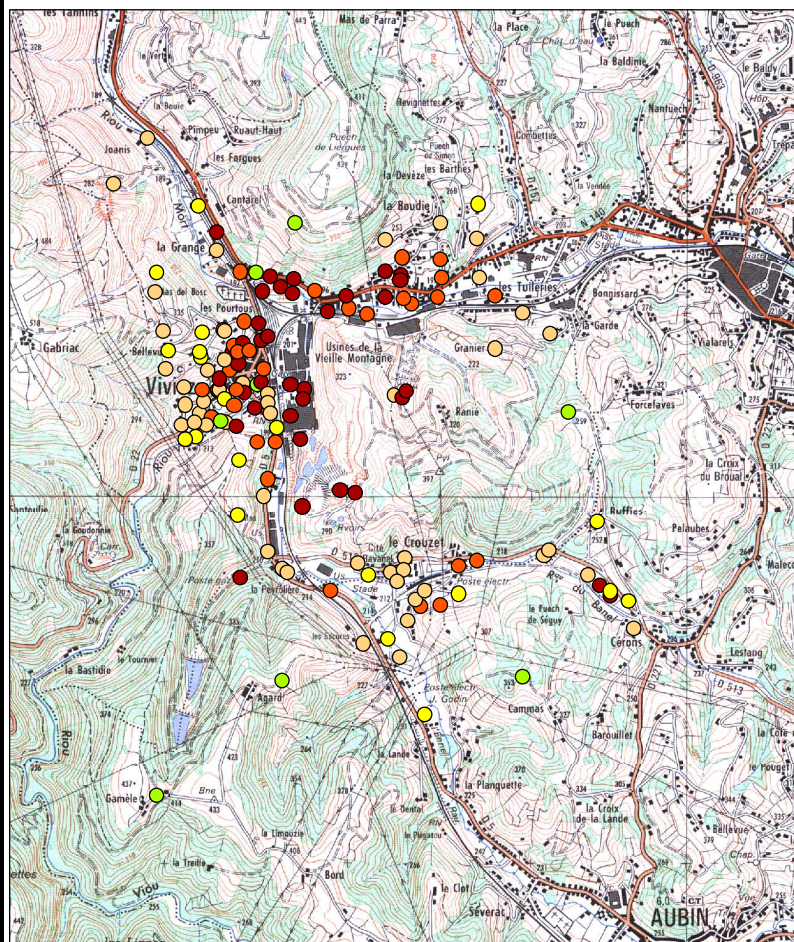
Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions



Concentrations en ppm



sols de  
surface

Cadmium  
(mg/kg)

labo

nombre de valeurs

101

minimum

2,4

maximum

180

médiane

27

valeur de référence

1.25

# Analyses complémentaires

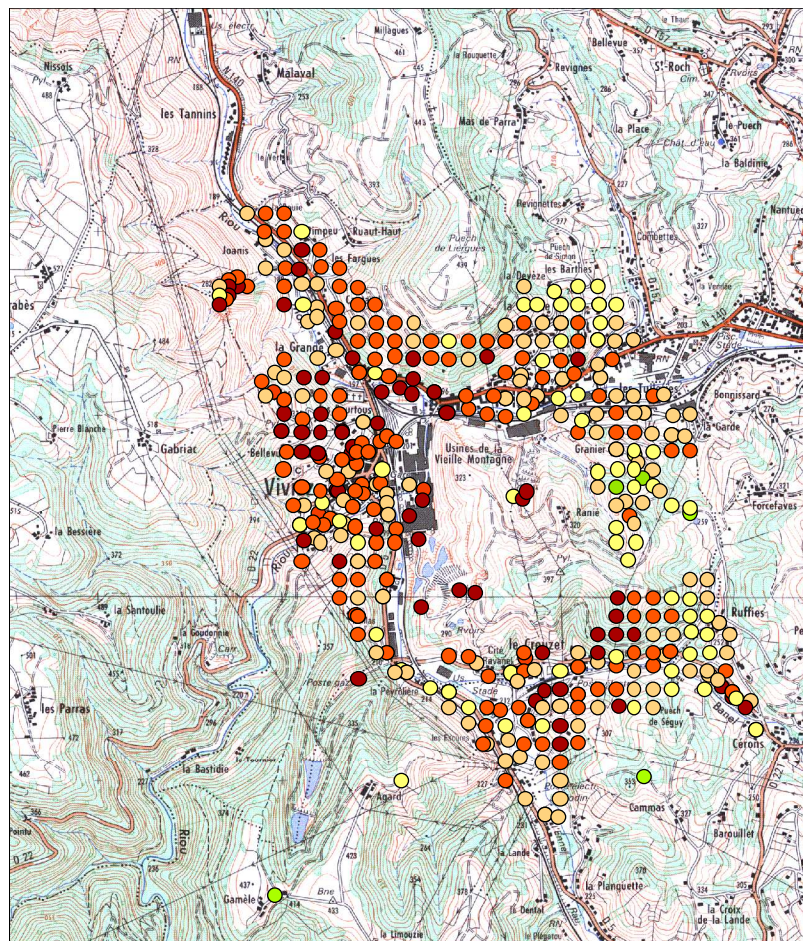
Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions



Concentrations en ppm



19 - 30



39 - 76



83 - 120



130 - 250



260 - 2510

sols de  
surface

Arsenic  
(mg/kg)

labo

fluo

nombre de valeurs

51

353

min

19

26

max

800

2510

médiane

140

122

valeur de référence

48

48

# Bilan de l'analyse contextuelle

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégna- tion
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Niveaux élevés dans les sols supérieurs aux valeurs de référence (commune non exposée à 12 km du site):
  - Cadmium : pour 100% des échantillons laboratoire (102)
  - Plomb : pour 94% des échantillons laboratoire (51)
  - Arsenic : pour 88 % des échantillons laboratoire (51)
- La pollution concerne l'ensemble de la commune et de ses habitants sur leurs lieux de vie

# Réalité de la problématique sanitaire

Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions

- **Le plomb** : dangereux pour jeunes enfants et femmes enceintes ; impact sur le développement cérébral du jeune enfant (saturnisme)
- **Le cadmium** : effets non visibles immédiatement ; maladie du rein à long terme + autres maladies chroniques
- **L'arsenic** : lésions de la peau (peu graves jusqu'à cancers) + autres pathologies chroniques

# Réalité de la problématique sanitaire

Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions

- Une démarche d'évaluation des risques sanitaires
  - Les principales voies d'exposition en 2008:
    - l'ingestion et l'inhalation de poussières de sols (intérieur/extérieur) ;
    - l'ingestion de légumes autoproduits issus de jardins potagers.
  - Pour la majorité des scénarios étudiés, une évaluation des risques sanitaires a conclu à la possibilité :
    - d'apparition de cas de saturnisme pour les jeunes enfants et femmes enceintes,
    - d'atteintes rénales liées au cadmium pour la totalité de la population,
    - d'atteintes cutanées et de cancers liés à l'arsenic pour la totalité de la population

# Réalité de la problématique sanitaire

Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs


Décision  
d'actions

- Une recherche rapide de signal sanitaire
  - Aucun cas de saturnisme déclaré à la Ddass de l'Aveyron (DO)
  - Pas de signal sanitaire particulier issu de la population ou des professionnels de santé mais
    - Pathologies non spécifiques aux polluants
      - Atteintes rénales : facteurs génétiques, diabète...
      - Cancer / arsenic : multiples causes de cancer de la peau (exposition aux UV par exemple...)
    - Faible population concernée par l'exposition aux polluants (1400 habitants)
  - En revanche, connaissance par les professionnels de santé locaux de demandes de reconnaissance de pathologies professionnelles en lien avec le plomb et le cadmium

# Réalité de la problématique sanitaire

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégna- tion
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Etude sur la prévalence des dialyses dans le bassin de Decazeville à partir des données du réseau Rein (réseau d'épidémiologie et d'information néphrologique) : pas d'excès significatifs d'atteintes rénales graves  $\neq$  absence d'effets (faible effectif)
- Mesures de limitation des expositions pourraient être mises en œuvre mais pour qui? Sur quoi? Pendant combien de temps ? Efficacité ? Nécessité ?

 Nécessité d'études complémentaires pour évaluer l'impact sanitaire de cette pollution et apporter des éléments utiles à la gestion

# Quelle approche retenir ?

Contexte
Utilité santé publique
<b>Pertinence imprégnation</b>
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Estimer l'impact sanitaire par une démarche d'évaluation des risques sanitaires plus réaliste
  - En affinant la connaissance de l'exposition de la population :
    - Enquête en population sur les habitudes de vie,
    - Utilisation de mesures individuelles (capteurs)
    - Modélisations
  - Approximation de l'impact sanitaire
    - Impossibilité de connaître ou de modéliser les niveaux des rejets atmosphériques passés (fin des émissions en 1987)
- Mesurer les conséquences d'une exposition dans la population
  - Comptabiliser les pathologies en lien avec les polluants
    - Incapacité de s'appuyer sur les données sanitaires existantes ou de mettre en place un système de surveillance (symptômes non spécifiques, faible population)
  - Mesurer l'imprégnation aux polluants de la population et utiliser les connaissances toxicologiques (relation à l'exposition, relation à l'effet)



Mesurer l'imprégnation reste ici la seule approche envisageable

# Mesurer l'imprégnation pour quoi faire ?

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégnation
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Deux finalités différentes :
  - Etudier l'exposition : Améliorer les connaissances sur la relation niveau d'imprégnation de la population et niveau de polluant dans le milieu. les facteurs d'exposition via un sol multi-pollué ; comparaison avec une population vivant en zone non polluée
  - Dépister : Identifier les sujets atteints d'une maladie ou d'une anomalie, en lien avec un polluant, jusque là inaperçue
- Deux bénéfices différents:
  - Collectif :
    - connaître l'imprégnation de la population
    - Identifier les groupes plus particulièrement exposés
    - Identifier les sources locales d'exposition participant à l'imprégnation
    - Aider à orienter les mesures pour réduire ces sources d'exposition
  - Individuel :
    - connaître son imprégnation et se situer par rapport à la population du village
    - être identifié comme présentant un saturnisme ou une atteinte rénale
    - être pris en charge médicalement

# Etude d'exposition justifiée?

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégnation
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Point de vue scientifique
  - Les effets du cadmium et de l'arsenic peu connus en population générale pour une exposition chronique, à faible dose, via l'ingestion de sols, de poussières, de produits végétaux : exposition différente des connaissances scientifiques issues des études sur les travailleurs ou autour d'usine en activité
  - Absence de retour d'expérience en France, pour des pollutions similaires au cadmium
- Point de vue gestion d'un site pollué : population générale (non exposée professionnellement)
  - Possibilité d'identifier des sous-populations pouvant présenter des niveaux d'exposition élevés
  - Nécessité de définir les expositions favorisant l'imprégnation aux polluants afin de proposer des recommandations adaptées

# Dépistage justifié ?(ANAES)

Contexte

Utilité  
santé  
publique

Pertinence  
imprégnation

Faisabilité  
bio-  
marqueurs

Décision  
d'actions

- Par rapport à la maladie
  - Importance des répercussions (gravité, impacts socioéconomiques...)
    - Plomb, cadmium et arsenic : maladies graves pouvant avoir un coût financier important (prise en charge d'une insuffisance rénale chronique : ~50 000€ annuel)
  - Phase préclinique longue permettant une détection précoce ( saturnisme, atteintes rénales, cancers)
  - Intervention efficace d'autant plus que celle-ci est précoce
    - Mesures individuelles de réduction des expositions (se laver les mains régulièrement, ne pas consommer de légumes autoproduits...)
    - Suivi médical afin d'éviter l'évolution de la pathologie (restreinte l'alimentation en sodium dans le cas d'une atteinte rénale...)
    - Traitement : chélation dans le cas du saturnisme

# Faisabilité du dépistage

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégnation
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Plusieurs biomarqueurs envisageables suivant les supports biologiques (sang, urine, phanères...)
- La plombémie sanguine et le cadmium urinaire associé à la mesure de marqueurs d'atteintes rénales (RBP, microalbuminurie) permettaient de répondre à l'objectif de prise en charge de la population :
  - biomarqueurs prédictifs des effets sanitaires associés (saturnisme, atteintes rénales)
  - traduisant une exposition cumulée aux polluants
  - caractéristiques analytiques de répétabilité et de reproductibilité, facilité et acceptabilité du recueil (urine, moindre pour le prélèvement sanguin) et de la conservation des échantillons remplies

# Faisabilité d'une étude

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégna- tion
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Facteurs favorisant l'imprégnation au plomb bien identifiés (recherche individuelle par enquête environnementale)
- Utilisation des biomarqueurs cadmium urinaire et arsenic urinaire (validité du test)
- Un calcul d'échantillon a permis de conclure que la population non exposée professionnellement susceptible de participer à l'étude pouvait être suffisante pour montrer une différence de concentration biologique statistiquement significative entre une population exposée et une population de référence non exposée.
- Déblocage d'une enveloppe financière exceptionnelle

# Propositions d'actions sanitaires

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégnation
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- le dépistage du saturnisme chez les jeunes enfants et les femmes enceintes, suivi d'une prise en charge médicale des cas identifiés ;
- le dépistage des atteintes rénales liées au cadmium pour la totalité de la population de la commune, suivi d'une prise en charge médicale des cas identifiés ;
- la mesure de l'exposition à l'arsenic pour la totalité de la population de la commune,
- l'étude des facteurs environnementaux déterminants de l'exposition au cadmium et à l'arsenic.

# Modalités de mises en œuvre

Contexte
Utilité santé publique
Pertinence imprégna- tion
Faisabilité bio- marqueurs
Décision d'actions

- Dépistage
  - Saturnisme : prélèvement sanguin effectué par un médecin au CH de Decazeville pour mesure de la plombémie
  - Atteinte rénale : prélèvement d'urine effectué par le participant dans un flacon de prélèvement fourni à son domicile pour mesure de la cadmiurie et d'autres marqueurs des atteintes rénales (RBP, micro albuminurie)
- Etude d'exposition
  - Mesure de l'arsénicurie, de la cadmiurie et des marqueurs d'atteintes rénales dans le prélèvement d'urine
  - Questionnaire : administré par un enquêteur à domicile afin d'évaluer les facteurs qui influencent l'imprégnation à ces métaux (durée~30min)
- Coût : 300 000 euros

# Remerciements

- Les membres du comité scientifiques
  - Claudine CABOT, Centre Anti Poison de Toulouse
  - Robert GARNIER, Centre Anti Poison de Paris
  - Dominique CHAUVEAU, CHU Toulouse
  - Frédéric DOR, Florence KERMAREC, Nadine FRERY, InVS
- Les membres du comité de pilotage
  - Les élus des communes de Viviez, Aubin et Montbazens
  - La PMI, l'inspection d'académie, la Ddass de l'Aveyron et tout particulièrement Donatien DIULIUS
  - Les professionnels de santé du bassin de Decazeville