

ÉTUDE D'IMPRÉGNATION AU PLOMB, À L'ARSENIC ET AU CADMIUM AUTOUR D'ANCIENS SITES MINIERS DANS LE GARD

Synthèse des résultats et conclusions

POURQUOI UNE ÉTUDE D'IMPRÉGNATION ?

Les communes gardoises de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille (site de Carnoulès) et de Saint-Félix-de-Pallières, Thoiras et Tornac (site de la Croix-de-Pallières) ont hébergé une importante activité d'extraction de minerais métalliques jusqu'au siècle dernier.

Des études environnementales ont mis en évidence en 2012 et 2013 des teneurs en plomb et en arsenic exceptionnellement élevées dans les sols sur les deux sites.

DE LA CONTAMINATION DES SOLS À L'IMPRÉGNATION DES INDIVIDUS : QUEL PROCESSUS ?

Lorsque vous habitez dans une zone dont le sol est pollué, vous pouvez être exposés aux métaux (ou autres polluants) qu'il contient de plusieurs façons.

- Vous respirez chaque jour de petites poussières de sol, à l'extérieur comme à l'intérieur des bâtiments. Il arrive que les jeunes enfants avalent directement de la terre.
- Vous pouvez également ingérer ces polluants en consommant des aliments (légumes, fruits, etc.) produits sur place. Les quantités sont faibles, mais l'exposition est régulière et prolongée.

Votre organisme absorbe ces métaux. On dit alors qu'il y a « imprégnation ».

On parle de « surimprégnation » lorsque les niveaux de polluants mesurés dans votre organisme (sang, urines) dépassent les valeurs de référence établies à partir des niveaux mesurés en population générale (issues de l'Étude Nationale Nutrition Santé).

Les relations entre les niveaux d'imprégnation et la survenue de maladies ne sont pas suffisamment connues pour quantifier un risque de développer une maladie à partir d'un niveau d'imprégnation. Néanmoins, une surimprégnation à des polluants toxiques témoigne d'une surexposition de la population et justifie la mise en place de mesures de gestion pour réduire l'exposition.

- Pour le plomb : autour de 500 à 5000 mg/kg pour les deux sites et atteignant ponctuellement 420000 mg/kg sur le site de la Croix-de-Pallières.

- Pour l'arsenic : autour de 300 à 900 mg/kg pour les deux sites et atteignant ponctuellement 39 000 mg/kg sur le site de Carnoulès.

- Pour le cadmium : des teneurs élevées ont également été retrouvées sur le site de la Croix-de-Pallières (autour de 60 mg/kg).

Les teneurs habituellement observées sur d'autres sites naturellement riches en métaux sont de 100 à 3000 mg/kg pour le plomb, 60 à 280 mg/kg pour l'arsenic et 2 à 16 mg/kg pour le cadmium.

La présence de tels polluants dans le sol a amené à se poser la question de l'exposition des personnes vivant à proximité et de leur possible imprégnation. Afin de connaître les niveaux d'imprégnation et de comprendre les sources et modes d'exposition des populations riveraines de ces anciens sites miniers, Santé publique France a réalisé une étude d'imprégnation.

QUELS SONT LES OBJECTIFS DE CETTE ÉTUDE ?

- Décrire les niveaux d'imprégnation des populations riveraines et les comparer aux niveaux observés en population générale ;

- Mieux connaître les sources éventuelles locales d'exposition au plomb, à l'arsenic et au cadmium ;

- Formuler des recommandations adaptées au contexte local pour limiter l'exposition individuelle.

PLOMB, ARSENIC ET CADMIUM : DES POLLUANTS AVEC DES EFFETS POSSIBLES SUR LA SANTÉ

Plomb

Les effets toxiques du plomb sont principalement neurologiques, hématologiques et rénaux. L'intoxication au plomb (saturnisme) est souvent sans symptôme apparent et lorsqu'on décèle des signes cliniques, ils sont tardifs et non spécifiques (troubles du comportement, de l'humeur, de la motricité, baisse des performances scolaires, douleurs abdominales, diarrhées, constipation, anorexie, pâleur, asthénie). Les enfants de moins de 6 ans et les femmes enceintes sont les catégories de population les plus à risque.

Arsenic

L'arsenic est un toxique cancérigène (vessie, peau, et poumon). Les effets non cancérigènes observés concernent généralement la peau ou des maladies non spécifiques : maladies cardiovasculaires (hypertension artérielle), maladies respiratoires (bronchites chroniques), diabète...

Cadmium

Le cadmium est responsable de maladies rénales pouvant évoluer vers une insuffisance rénale chronique, d'atteintes osseuses et pulmonaires. Le risque de cancer (pulmonaire et prostatique) est également établi.

MÉTHODE

Un comité d'appui externe

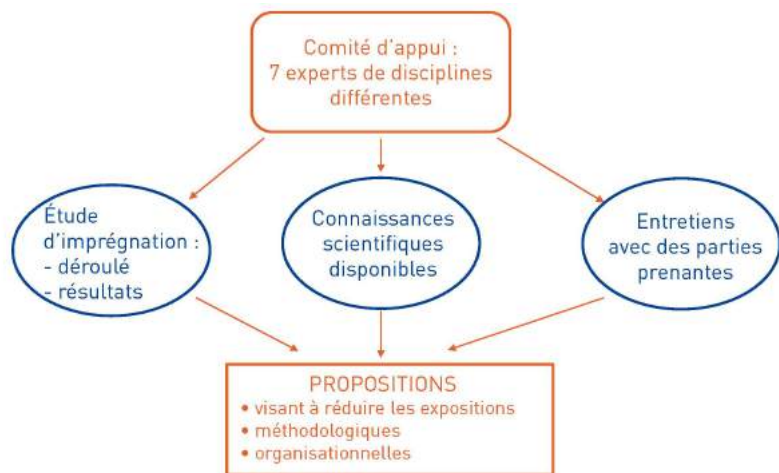
Santé publique France s'est appuyée sur un comité d'appui externe composé d'experts en expologie, biostatistiques, alimentation, épidémiologie, anthropologie et toxicologie, pour aider à l'interprétation des résultats et formuler des propositions de gestion. Ce comité a souhaité compléter la démarche par la rencontre de différentes parties prenantes (élus, autorités locales, associatifs et représentants des riverains). Ces échanges ont permis de mieux cerner les enjeux et attentes au niveau des populations locales et d'adapter les propositions au plus près du terrain.

Définition de deux zones d'étude

Deux zones ont été délimitées pour l'étude d'imprégnation en fonction des données historiques d'activités minières et des caractéristiques géomorphologiques (bassins versants...) et usages constatés. Ainsi, la zone d'étude du site de la Croix-de-Pallières comprend les communes de Saint-Félix-de-Pallières, Thoiras et Tornac et celle du site de Carnoulès comprend la commune de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille. Pour l'étude d'imprégnation, la commune de Générargues a été ajoutée à la zone d'étude pour le site de Carnoulès car en aval immédiat de Saint-Sébastien-d'Aigrefeuille.

Les deux zones regroupaient au total près de 2 800 personnes (autant d'hommes que de femmes), dont environ 430 enfants de moins de 15 ans.

Figure 1 | DÉMARCHÉ GÉNÉRALE POUR L'ÉLABORATION DES PROPOSITIONS



Carte | ZONE D'ÉTUDE DES ANCIENS SITES MINERS DE CARNOULÈS ET DE LA CROIX-DE-PALLIÈRES

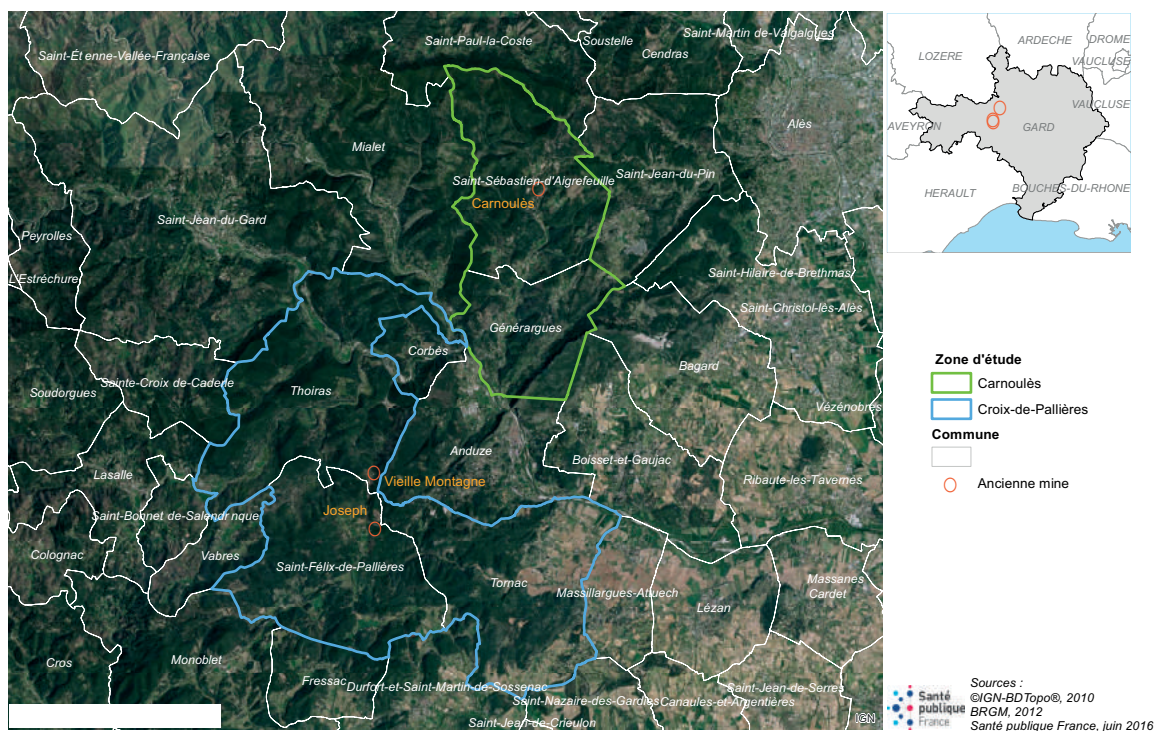


Figure 2 | DONNÉES RECUEILLIES ET PRINCIPE DE L'ANALYSE

Tous les habitants (adultes et enfants) des deux zones d'étude ont été invités à participer à l'étude, qui consistait à recueillir : des prélèvements biologiques pour le dosage des biomarqueurs (plombémies, arsenic et cadmium urinaires) ; des questionnaires sur les comportements et habitudes alimentaires ; des mesures environnementales dans les sols des jardins des participants et les poussières des logements. Des modèles statistiques ont permis d'étudier le lien entre l'imprégnation des personnes et les données issues des questionnaires et des mesures environnementales.

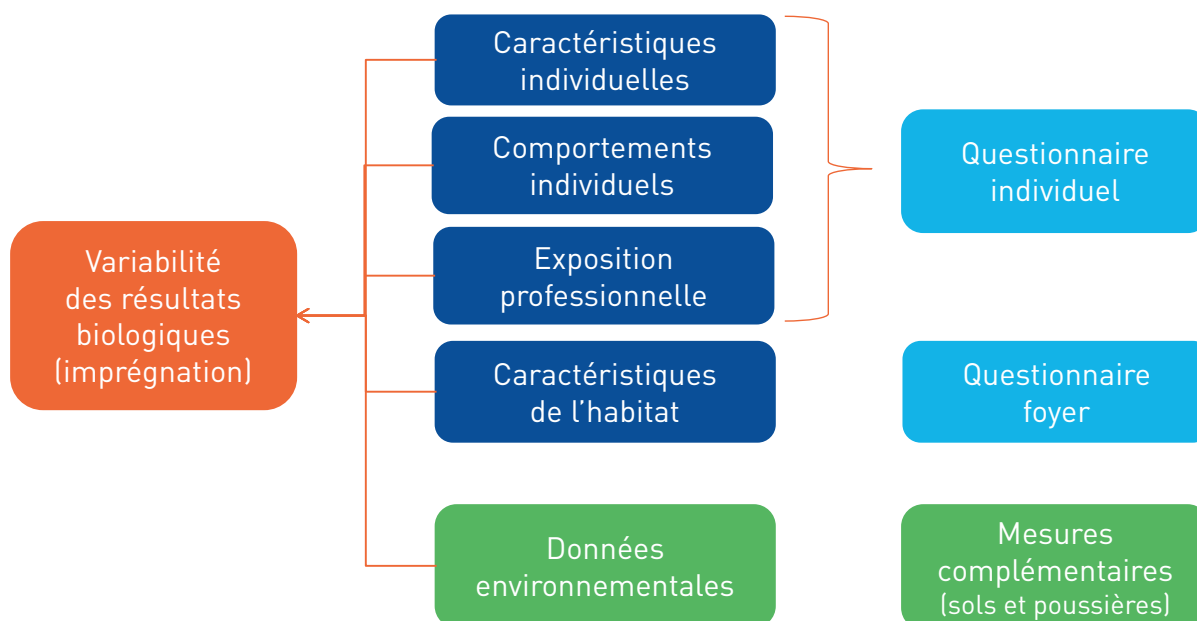
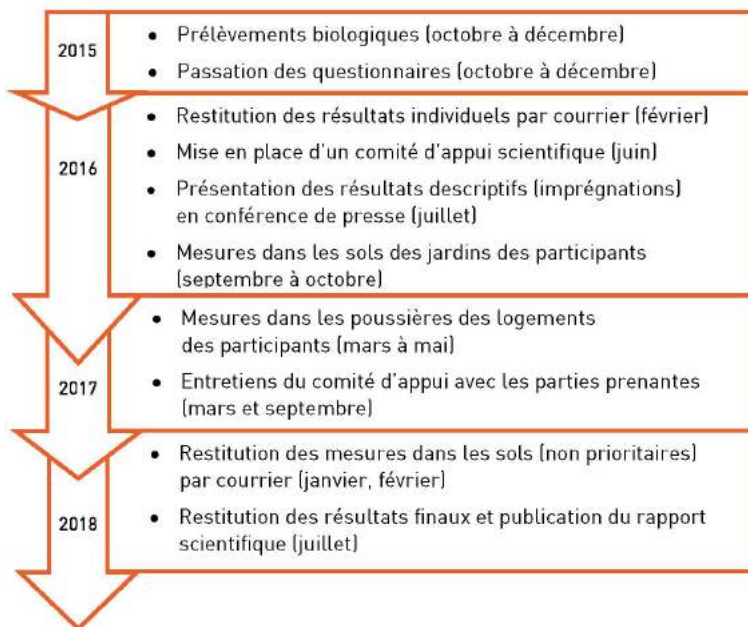


Figure 3 | LES ÉTAPES DE L'ÉTUDE (2015-2018)

RÉSULTATS

Participation de la population à l'étude

347 foyers inclus
120 sur le site de Carnoulès
227 sur le site de Croix-de-Pallières

651 personnes incluses
252 sur le site de Carnoulès
(20,4 % de participation)
399 sur le site de Croix-de-Pallières
(26,0 % de participation)

174 foyers avec mesures dans les sols

150 foyers avec mesures dans les poussières

Niveaux d'imprégnation mesurés dans la population

- Près d'un quart (135/603) des participants présentaient une surimprégnation en arsenic par rapport aux données en population générale.

- 12 % (42/361) présentaient une surimprégnation en cadmium.

- Les niveaux d'imprégnation en plomb n'étaient pas différents de ceux observés au sein de la population française. Aucun cas de saturnisme infantile n'a été identifié.

Mesures environnementales dans les poussières des logements et les sols des jardins

Les concentrations en plomb et en arsenic mesurées dans les poussières des logements des participants étaient plus élevées que celles observées en population générale (campagne Plomb-Habitat pilotée par l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur en 2008-2009) : les concentrations médianes étaient deux fois plus élevées pour le plomb et trois fois plus élevées pour l'arsenic.

La majorité des concentrations mesurées dans les sols des participants avoisinaient les concentrations habituellement mesurées dans les sols naturellement riches en métaux toutefois, certains jardins présentaient des concentrations très élevées (22 000 mg/kg pour le plomb, 950 mg/kg pour l'arsenic, 50 mg/kg pour le cadmium).

Quels sont les facteurs qui expliquent les niveaux d'imprégnation des participants à l'étude ?

L'étude a permis de faire le lien entre la pollution environnementale et les niveaux d'imprégnation de la population. Plusieurs facteurs liés ou non aux sites contribuent à l'imprégnation.

Les participants riverains du site de Croix-de-Pallières étaient globalement plus imprégnés que ceux de Carnoulès.

Tableau 1 | SYNTHÈSE DES FACTEURS ASSOCIÉS À L'IMPRÉGNATION

FACTEURS CONNUS NON LIÉS AUX SITES		FACTEURS ASSOCIÉS SPÉCIFIQUEMENT AUX SITES DE L'ÉTUDE	
Facteurs	Effet sur l'imprégnation	Facteurs	Effet sur l'imprégnation
Âge	Selon polluants	Consommation de certaines denrées produites ou chassées localement (œufs, volailles, lapins, gibiers, champignons)	↗
Sexe	Selon polluants	Nombre d'années de résidence sur site	↗
Consommation d'alcool	↗	Concentrations des polluants dans les sols des jardins	↗
Tabagisme	↗	Fréquence de passage de la serpillère	↘
Exposition professionnelle	↗	Comportement mains /bouche chez les enfants	↗

PROPOSITIONS POUR RÉDUIRE LES EXPOSITIONS

L'exposition aux substances chimiques est le fait, d'une part de la contamination environnementale et, d'autre part de comportements individuels.

Adapter son comportement individuel

Les propositions suivantes issues des résultats de l'étude renforcent certaines recommandations habituellement préconisées. Appliquées aux riverains des sites, ces mesures permettent de réduire efficacement l'imprégnation des personnes.

Concernant les poussières dans les logements

- Essuyage humide des poussières aux sols, sur les meubles et des objets susceptibles d'être portés à la bouche par les jeunes enfants.
- Mesures d'hygiène renforcées pour limiter la présence de poussières dans les pièces de vie (brossage et essuyage énergique des semelles, déchaussement à l'entrée des habitations...).

Concernant l'alimentation

- Consommation d'eau du robinet qui fait l'objet de contrôles réglementaires réguliers et qui n'a pas présenté de contamination, plutôt que des eaux non contrôlées (eau de puits, forage, source...); limitation de l'arrosage des cultures autoproduites avec les eaux en provenance des puits.

Dispositif d'accompagnement

- Prévoir un dispositif d'accompagnement pour réduire les expositions individuelles, sous forme de conseils personnalisés avec une attention particulière sur les personnes les plus vulnérables.

Agir sur les sources de contamination

- Mesures de gestion de la pollution environnementale adaptées au contexte local (réhabilitation, confinement...).
- Identification et réduction des sources et activités à l'origine d'envol de poussières.
- Limitation de la fréquentation des zones les plus contaminées (signalisation, barrières). ●

MOTS CLÉS :

**IMPRÉGNATION, POLLUTION MINIÈRE, ARSENIC, CADMIUM, PLOMB,
PARTIES PRENANTES**

Citation suggérée : Étude d'imprégnation au plomb, à l'arsenic et au cadmium autour d'anciens sites miniers dans le Gard. Synthèse des résultats et conclusions. Saint-Maurice : Santé Publique France ; 2018. 6 p.
Disponible à partir de l'URL : www.santepubliquefrance.fr

RAPPORT SCIENTIFIQUE DE RÉFÉRENCE



AUTEURS

Amandine Cochet¹, Clémence Fillol²,
Marie-Laure Bidondo³, Julie Chesneau³,
Agnès Guillet³, Tek Ang Lim², Alain Le Tertre²,
Damien Mouly¹

1. Santé publique France, Direction des régions, Occitanie
2. Santé publique France, Direction santé environnement
3. Santé publique France, Direction appui, traitements et analyses des données

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à toutes les personnes qui ont contribué directement ou indirectement à la réalisation de cette étude, en particulier aux participants à l'étude et aux parties prenantes.