

Mesurer pour mieux protéger : comprendre les études d'imprégnation humaine



Juillet 2026

Introduction

Notre exposition à des polluants présents dans notre environnement est de mieux en mieux étudiée. **Les études d'imprégnation constituent un outil précieux pour mesurer les niveaux de polluants qui pénètrent dans l'organisme.**

Comment sont-elles réalisées ? À quoi servent-elles ? Dans quels cadres sont-elles menées ?

Faisons le point sur cet outil.

Cette plaquette est destinée à tous : citoyens, associations, élus du territoire.

Elle a pour objectif d'expliquer, de manière synthétique et accessible, les principes d'une étude d'imprégnation afin de faciliter la compréhension des enjeux de santé environnementale sur notre territoire.

Pour aller plus loin, une **[documentation méthodologique complète sur les études d'imprégnation](#)** est disponible sur le site de Santé publique France.



Sommaire

1. <u>Qu'est-ce qu'une étude d'imprégnation ?</u>	4
2. <u>En quoi une étude d'imprégnation renseigne-t-elle sur la santé ?</u>	5
3. <u>Quand réaliser une étude d'imprégnation ?</u>	6
4. <u>Le dépistage : quand et pourquoi ?</u>	7
5. <u>Pourquoi une étude d'imprégnation est-elle longue, technique et coûteuse ?</u>	8
6. <u>En tant que particulier, puis-je mesurer mon imprégnation à un polluant ?</u>	10
7. <u>Quels échantillons biologiques utiliser ?</u>	11
8. <u>Pourquoi les analyses sont-elles essentielles dans une étude d'imprégnation ?</u>	13
9. <u>Quelles alternatives envisager lorsqu'une étude d'imprégnation n'est pas pertinente ?</u>	14
10. <u>Lexique</u> : définitions des mots identifiés avec un ^L	15



Qu'est-ce qu'une étude d'imprégnation ?

Une **étude d'imprégnation** consiste à **mesurer la concentration de polluants dans le corps humain**.

Ces mesures portent sur des **échantillons biologiques comme le sang, les urines ou les cheveux**. Elles s'accompagnent d'**enquêtes sur les habitudes de vie, l'alimentation**.

Les résultats sont comparés à ceux d'une population de référence (par exemple, les adultes en France) pour déterminer si la population étudiée est plus exposée que cette dernière.

UNE ÉTUDE D'IMPRÉGNATION PERMET DE :



Mieux connaître l'exposition et les gestes du quotidien à adopter

Nettoyer son logement régulièrement par voie humide (serpillière) et assurer une bonne aération....



Réduire l'exposition à la source

Mettre en place des systèmes de traitement collectifs de l'eau adaptés à la pollution ou réglementer l'accès à certaines zones



Bénéficier d'une prise en charge médicale

Dans de rares cas, une prise en charge médicale pour les personnes dépassant les seuils limites pour la santé établis par les autorités de santé est possible. Attention, ces seuils existent seulement pour quelques polluants (*cf. partie «Et le dépistage: quand et pourquoi?»*).

NE PERMET PAS :



Identifier l'origine précise d'un polluant chez une personne

Les prélèvements biologiques reflètent l'ensemble des sources d'exposition à un polluant (air, eau, alimentation, travail, comportements individuels comme le tabagisme etc.), sans distinguer la part due à une pollution locale de celle liée aux autres sources d'exposition.



Détecter les pics d'exposition ponctuels

L'étude d'imprégnation mesure une exposition sur la durée (semaines, mois, années), les variations brèves (sur moins d'une journée) sont difficiles à évaluer.



Prouver avec certitude les effets sur la santé

Pour la majorité des polluants, les risques pour la santé restent mal connus et les seuils limites pour la santé sont rares.



En quoi une étude d'imprégnation renseigne-t-elle sur la santé ?

L'étude d'imprégnation **ne répondra pas** à des questions comme : « **Pourquoi suis-je malade ?** » ou « **Est-ce que je vais tomber malade ?** » (voir paragraphe «*Quelles alternatives envisager lorsqu'une étude d'imprégnation n'est pas pertinente ?*»).

Pour la **plupart des polluants**, on ne connaît **pas encore assez leurs effets sur la santé** pour établir un **lien certain avec des maladies**. Même si un polluant est mesuré dans le corps, on ne peut pas affirmer qu'il est responsable d'une maladie ni prédire la survenue d'une maladie dans le futur.

L'étude d'imprégnation **répond** plutôt à des questions comme : « **La population est-elle plus exposée que la moyenne ?** », « **Faut-il renforcer les mesures de gestion de la pollution ?** ».

Et les effets combinés ?

L'étude d'imprégnation permet de mesurer l'exposition simultanée à plusieurs polluants dans le corps humain. Cependant, elle ne permet pas d'évaluer les effets combinés de plusieurs polluants sur la santé, aussi appelés "effets cocktails", qui restent encore mal connus à ce jour. Sans preuve, il est impossible de dire si les effets sont plus graves, identiques ou moins importants que la simple addition des effets de chacun des polluants sur une même partie du corps (par exemple, le foie ou les poumons). La prise en compte des effets combinés est rarement faisable en raison du manque de seuils limites pour la santé disponibles pour les mélanges de polluants.

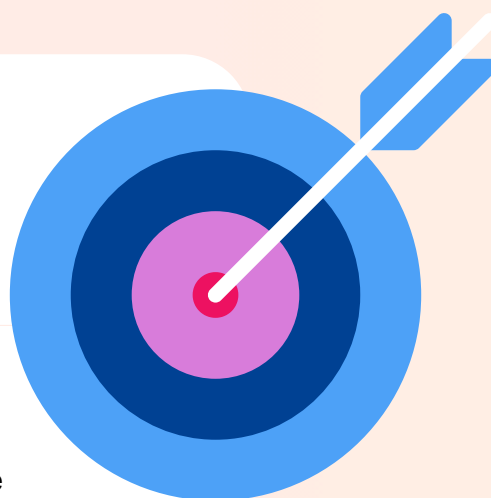


Dans quelles circonstances réaliser une étude d'imprégnation ?

Pour réaliser une étude d'imprégnation, elle doit être **pertinente et réalisable**.

Elle est pertinente si :

- La pollution étudiée expose la population de manière prolongée et peut présenter un risque pour la santé
- Elle apporte des connaissances nouvelles qui sont nécessaires pour agir
- Des attentes locales existent et sont en adéquation avec les objectifs atteignables par une étude d'imprégnation : elle ne peut pas expliquer l'origine précise d'un polluant chez une personne ou les effets concrets sur sa santé.



Elle est réalisable si l'on dispose de :

					
Biomarqueurs^L mesurables et fiables pour refléter l'exposition aux polluants étudiés ^L se reporter au lexique en avant-dernière page	Laboratoires en capacité d'analyser les échantillons <i>cf. partie « Pourquoi les analyses ciblées sont-elles essentielles dans une étude d'imprégnation »</i>	Personnes exposées en nombre assez élevé pour obtenir des résultats précis et robustes, soit généralement plusieurs centaines	Ressources humaines compétentes et en nombre suffisant pour mener l'étude	Budget conséquent et adapté permettant de mener à bien l'étude	Délais de réponse compatibles avec le calendrier d'une étude d'imprégnation qui peut s'étendre sur plusieurs années

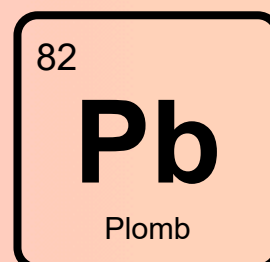
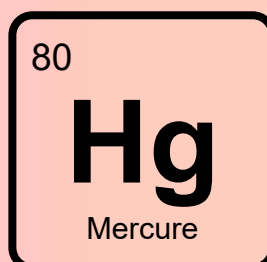


Le dépistage : quand et pourquoi ?

Le **dépistage** vise à **mesurer les niveaux de polluants dans le corps d'une personne** et lui proposer une prise en charge médicale rapide et adaptée si nécessaire.

Cependant, le dépistage est **possible seulement si l'on connaît la concentration à partir de laquelle un polluant devient dangereux pour la santé** et si des protocoles de prise en charge médicale existent.

En 2026, les recommandations de la Haute Autorité de Santé en matière de dépistage et de prise en charge ne concernent que certains métaux bien étudiés, à savoir le plomb, l'arsenic, le cadmium et le mercure.





Pourquoi une étude d'imprégnation est-elle longue, technique et coûteuse ?

Une étude d'imprégnation prend du temps (parfois plusieurs années), nécessite un budget conséquent et fait appel à des experts de plusieurs domaines (épidémiologie, statistiques, logistique, réglementation...).

Elle ne doit pas retarder la mise en place de mesures de gestion : réduction de la pollution ou des expositions en attendant les résultats de cette étude. La preuve solide d'une pollution de l'environnement est souvent suffisante pour agir sur les sources de la pollution et réduire l'exposition de la population.

Des études basées sur des mesures dans l'environnement (air, eau, sol, alimentation,...) peuvent aussi être réalisées en parallèle.

Six étapes essentielles pour réussir une étude d'imprégnation

01

Construire le protocole avec les personnes concernées par l'étude

02

Mener l'enquête sur le terrain

03

Analyser les échantillons en laboratoire

04

Traiter les données

05

Interpréter les résultats

06

Partager les résultats



Six étapes essentielles pour réussir une étude d'imprégnation

	Étapes	Objectif	Exemples de tâches à réaliser	Principales compétences
01	Construire le protocole avec les personnes concernées par l'étude (exemple : ARS, élus et habitants)	Définir comment l'étude sera menée (auprès de qui, sur quoi, quand, comment, pourquoi)	- conception de l'étude avec les personnes concernées par l'étude, - calcul du nombre de participants nécessaires pour avoir un niveau de confiance élevé dans les résultats, - définition de la population d'étude - choix des polluants à mesurer, - vérification du respect des règles (éthique, protection des données personnelles), - demande des autorisations réglementaires nécessaires...	Épidémiologistes, statisticiens, juristes
02	Mener l'enquête sur le terrain	Recueillir les échantillons et les informations auprès des participants	- recrutement des participants et recueil d'informations auprès des participants, - prélèvement des échantillons, organisation du transport et du stockage des échantillons...	Enquêteurs, infirmiers/préleveurs, logisticiens
03	Analyser les échantillons en laboratoire	Mesurer les polluants dans les échantillons	- analyses des échantillons biologiques, - vérification de la qualité des analyses effectuées...	Laboratoires, responsables qualité
04	Traiter les données	Analyser les données pour en tirer des conclusions	- préparation des bases de données, - traitements statistiques...	Data-managers, statisticiens, épidémiologistes
05	Interpréter les résultats	Comprendre ce que signifient les résultats	- comparaison avec les valeurs d'exposition de la population de référence et d'autres études similaires, - prise en compte des données recueillies dans le questionnaire pouvant influencer les résultats (tabagisme, traitements médicamenteux par exemple), - mise en évidence des principales sources d'exposition...	Épidémiologistes
06	Partager les résultats	Informar les participants, les décideurs et le grand public	- présentation des résultats, rédaction de rapports clairs, - proposition des mesures de gestion et d'actions à mettre en place...	Épidémiologistes, communicants



En tant que particulier, puis-je mesurer mon imprégnation à un polluant ?

Il n'est pas conseillé, pour un particulier, de mesurer son imprégnation individuelle de sa propre initiative : souvent une interprétation individuelle n'est pas possible, les dosages ne sont pas remboursés et les laboratoires de biologie médicale ne sont généralement pas en mesure de réaliser le dosage des polluants.

Si certains laboratoires spécialisés peuvent être en mesure de réaliser le dosage de quelques polluants, **l'interprétation des résultats devra toujours être réalisée par un professionnel formé** (les médecins toxicologues exerçant en centre antipoison et en centre régionaux de pathologies professionnelles et environnementales sont des interlocuteurs privilégiés).

Pour que les **résultats** soient **interprétables**, il faut s'assurer que les **conditions de recueil et d'analyse soient rigoureusement respectées et comparables avec celles utilisées dans la population de référence**. À titre d'exemple, il n'est pas possible de comparer des analyses de pesticides réalisées dans les cheveux avec des valeurs de référence de l'exposition établies dans les urines.

Par ailleurs, les dosages sont coûteux et ne sont généralement pas remboursés lorsqu'il s'agit d'une démarche individuelle spontanée.

Si vous n'avez pas pu participer à une étude d'imprégnation organisée près de chez vous, vous pouvez utiliser ses conclusions même si votre imprégnation n'a pas été mesurée : une étude d'imprégnation étant faite au niveau collectif, ses conclusions sur le risque d'exposition et les actions pour réduire cette exposition à sa source ou en agissant sur les gestes du quotidien sont valables pour toutes les personnes concernées par une même pollution.

À noter

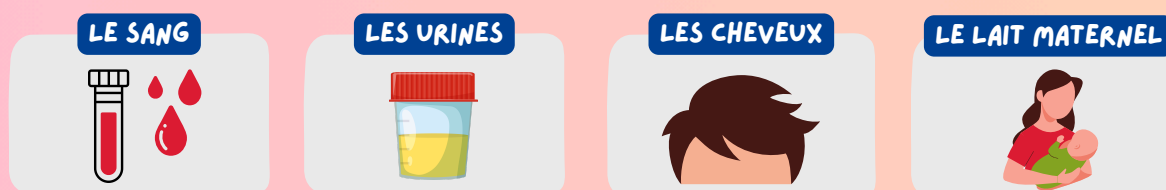
La Haute Autorité de santé travaille actuellement à l'élaboration de recommandations concernant l'évaluation par des mesures biologiques des expositions individuelles aux polluants de l'environnement.





Quels échantillons biologiques utiliser ?

Les **mesures d'imprégnation** sont principalement **réalisées** dans des **échantillons de sang et d'urines**, et plus **rarement** dans les **cheveux** ou le **lait maternel**.



Le choix du type d'échantillon dépend :

de la période d'exposition étudiée

Veut-on étudier une exposition récente ou ancienne ?



des valeurs de référence de l'exposition disponibles

Dans quel type d'échantillon les mesures d'imprégnation de la population de référence ont-elles été réalisées ?



des propriétés du polluant

Le polluant s'accumule-t-il dans l'organisme (exemple dans les graisses, les os, le foie)



de la faisabilité des prélèvements

Si un polluant peut être mesuré dans plusieurs types d'échantillons, quel est le plus facile à prélever ?



Comment est-il éliminé de l'organisme (exemple, dans les urines, le lait maternel) ?

L'analyse d'un polluant dans des échantillons différents peut refléter une période d'exposition différente ou une forme différente du polluant.

Exemple du plomb

La mesure du plomb dans les urines reflète une exposition récente et le dosage dans le sang reflète l'exposition à plus long terme. Seul le dosage dans le sang permet le diagnostic du saturnisme.

Exemple du mercure

Le dosage du mercure dans les cheveux est un très bon indicateur de l'exposition liée à l'alimentation. Le dosage du mercure dans les urines reflète l'exposition récente (moins de trois mois) provenant de l'air ou de certains matériaux.



Quels échantillons biologiques utiliser ?

Le tableau ci-dessous résume les critères d'utilisation des **3 types d'échantillons les plus souvent utilisés dans les études d'imprégnation**.

 Sang	 Urines	 Cheveux
Propriétés du polluant		
Reflète la présence d'un polluant dans le corps	Reflète l'élimination du polluant	Reflète ce qui a été présent dans le sang
À privilégier pour les polluants qui persistent longtemps dans l'organisme	À privilégier pour les polluants facilement éliminés de l'organisme	Attention : Une partie de la concentration mesurée peut être due à un dépôt sur la surface du cheveu (exposition externe).
Période d'exposition		
Reflète souvent une exposition ancienne (jusqu'à plusieurs années)	Reflète souvent une exposition récente (quelques heures / jours)	Reflète l'exposition au cours des derniers mois
Valeurs de référence de l'exposition		
Disponibles pour de nombreux polluants : dioxines, PCB ^L , certains retardateurs de flamme et PFAS ^L se reporter au lexique en avant-dernière page	Disponibles pour de nombreux polluants : bisphénols, phtalates, métaux, certains pesticides, etc.	À l'exception du mercure, il n'existe pas de valeurs de référence d'exposition
Faisabilité		
Nécessite l'intervention d'un professionnel de santé, car c'est un acte médical	Prélèvement simple et indolore et ne nécessite pas de faire appel à un professionnel de santé	Prélèvement simple et indolore et ne nécessite pas de faire appel à un professionnel de santé. Mais impossible chez les personnes chauves ou aux cheveux très courts



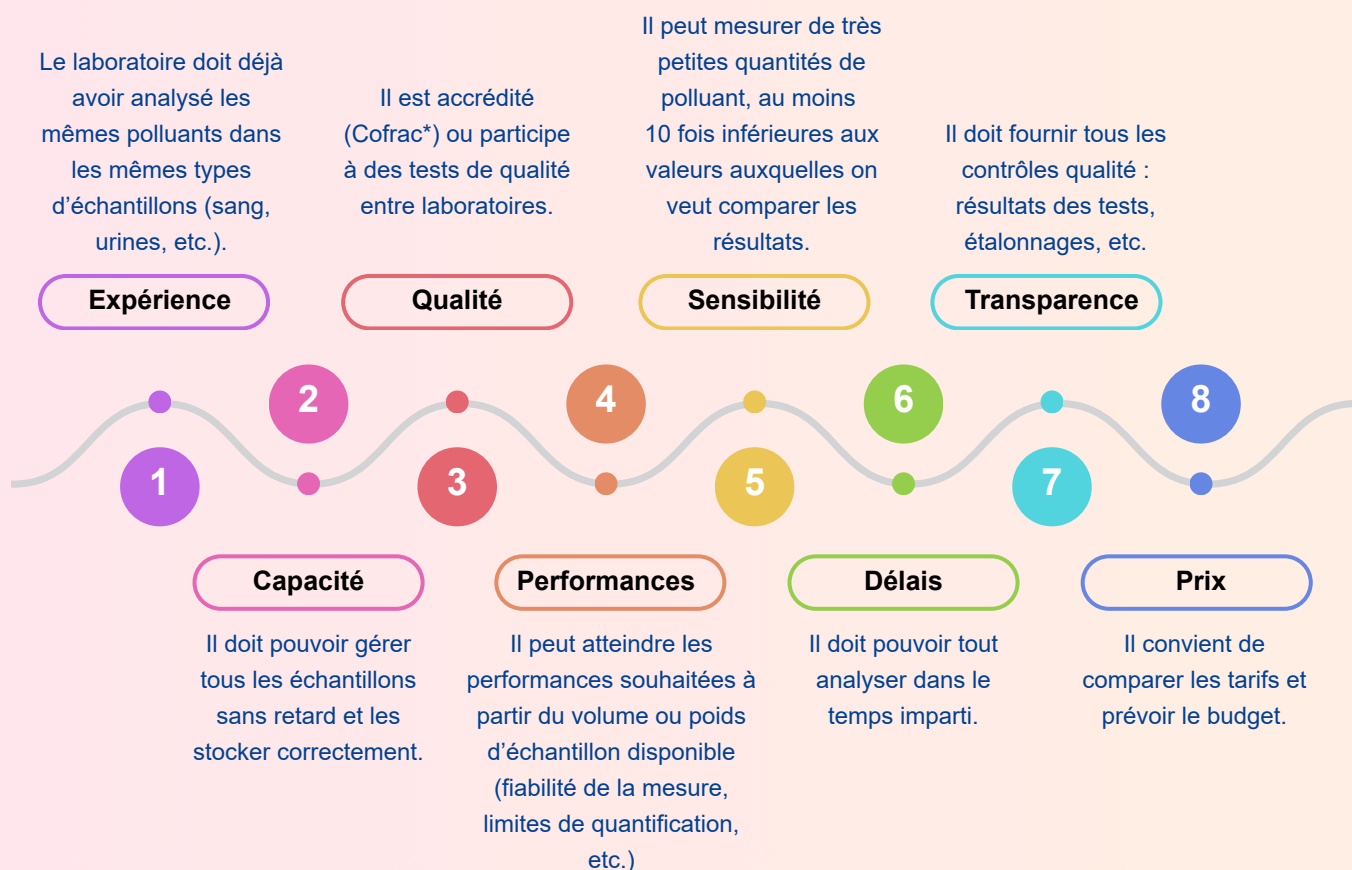
Pourquoi les analyses ciblées sont-elles essentielles dans une étude d'imprégnation ?

Mesurer des polluants dans des échantillons biologiques, c'est **précis et délicat**. Une qualité insuffisante des analyses pourrait conduire à l'impossibilité d'utiliser ces résultats.

Une étude d'imprégnation nécessite de privilégier les méthodes fiables.

Les **analyses dites « non ciblées »** - qui cherchent à détecter un grand nombre de polluants en même temps et sans rechercher un polluant en particulier - **sont à éviter** car elles ne donnent pas encore de résultats précis sur les niveaux de polluant dans l'organisme et ne sont donc pas comparables aux valeurs de référence d'exposition disponibles pour la population française.

Le choix du laboratoire est également crucial, il est guidé par les critères suivants :



* En France, le Comité français d'accréditation (Cofrac) est l'unique organisme de référence en matière d'accréditation. Les accréditations garantissent un niveau de qualité élevé de la prestation



Quelles autres études de santé sont possibles à l'échelle locale?

Une étude d'imprégnation n'est pas toujours la solution la plus adaptée.

Selon les besoins, d'autres types d'études peuvent être plus pertinents :

- **Les investigations d'agrégats spatio-temporels de maladies non infectieuses – regroupements inhabituels de personnes malades dans une zone sur une période donnée**

Une étude d'imprégnation ne permet pas d'expliquer l'apparition d'un excès de cas de maladies tels que les cancers. Les autorités sanitaires privilégient des enquêtes d'investigation d'agrégats spatio-temporels pour confirmer l'existence d'un excès et identifier les causes possibles. L'investigation repose sur un recueil d'informations jalonné d'étapes pour évaluer la pertinence d'engager ou non de nouvelles investigations ou actions.

Pour en savoir plus : Guide méthodologique pour l'évaluation des agrégats spatio-temporels de maladies non-infectieuses

- **Les études écologiques**

Pour étudier les conséquences d'une pollution sur la santé, des études écologiques comparent la fréquence des maladies près d'un site pollué avec celle d'une zone non exposée. Ces études nécessitent souvent plusieurs sites pour obtenir des résultats fiables. Attention : même si un lien entre une maladie et un polluant est connu, ces études ne prouvent pas à elles seules que la pollution est la cause directe des maladies car les maladies, comme les cancers, ont souvent plusieurs causes possibles.

Exemple : Bassins industriels et santé : première étude nationale multisites sur l'état de santé des populations autour des grands bassins industriels

Des recherches en cours ont pour but de tester de nouvelles méthodes de prélèvement, identifier des nouveaux biomarqueurs pertinents ou d'évaluer de nouvelles techniques d'analyse. D'autres recherches visent à établir des liens entre les niveaux de polluants et des problèmes de santé. Toutefois les résultats de ces travaux ne peuvent pas être généralisés à toute la population et ne peuvent donc pas être comparés directement à ceux de la population de référence.

Exemple : Étude Testis qui cherche à faire le lien entre une exposition aux pesticides et l'apparition du cancer des testicules.



LEXIQUE ^L

Biomarqueur d'exposition

Un biomarqueur d'exposition est un polluant ou un des produits issus de sa dégradation qui peut être mesuré dans l'organisme humain et refléter l'existence d'expositions environnementales.

Études écologiques

En épidémiologie, une étude écologique (ou étude de corrélation écologique) est une approche qui analyse les relations entre l'exposition à un facteur de risque et la survenue d'une maladie ou d'un événement de santé au niveau d'un groupe de population.

PCB

Les polychlorobiphényles font partie de la famille des polluants organiques persistants. Les PCB étaient utilisés dans de nombreuses applications : fluides isolants dans les transformateurs et gros condensateurs, agent plastifiant et adhésif (peintures, laques, vernis, colles, encres, fils, câbles, textiles synthétiques, joints d'isolations et mastiques, revêtements de sols, PVC, caoutchouc), anticorrosif (peintures et vernis, etc.). Leur production et leurs utilisations ont progressivement été réduites au cours des années 1970 puis finalement interdites en 1987.

PFAS

Les composés per- et polyfluoroalkylés, plus connus sous le nom de PFAS, sont des substances chimiques synthétiques utilisées dans un grand nombre de produits industriels et de biens de consommation courants comme les traitements antitaches et imperméabilisants (vêtements, tapis, cuir, chaussures, etc.), enduits résistants aux matières grasses (emballages alimentaires), revêtements antiadhésifs, cosmétiques, mousses anti-incendie, pesticides, etc.

Seuils limites pour la santé

Les seuils limites pour la santé sont aussi appelés des valeurs toxicologiques de référence (VTR), qui est une appellation générique désignant tous les types d'indices toxicologiques permettant d'établir une relation entre une dose d'exposition et un risque pour la santé.

Des organismes reconnus élaborent des «VTR internes» ou «valeurs d'imprégnation critiques» qui permettent d'établir une relation entre une concentration biologique du polluant (ou d'un de ses produits de dégradation) et un risque pour la santé. La comparaison des résultats d'imprégnation à des « VTR internes » ou « valeurs d'imprégnation critiques » permet une interprétation sanitaire des résultats collectifs. Ces valeurs sont destinées à décrire la gamme de concentrations biologiques d'un biomarqueur qui ne devrait pas être dépassée pour des raisons de prévention. En France, les VTR internes sont élaborées par l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses). Pour en savoir plus : [Les valeurs de référence \(VR\) | Anses - Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail](#)

Valeur de référence d'exposition

Les valeurs de référence d'exposition (VRE) permettent de déterminer si une personne ou un groupe de personnes ont été exposés à des polluants à des niveaux plus élevés que ceux observés dans la population générale française. Ces VRE représentent le niveau de référence d'imprégnation de la population française, ou de sous-groupes de populations, à une substance donnée et à un moment donné. Pour en savoir plus : [Valeurs de référence d'exposition](#)



MESURER POUR MIEUX PROTÉGER : COMPRENDRE LES ÉTUDES D'IMPRÉGNATION HUMAINE
ISBN-NET : 978-2-37986-093-5 – DÉPÔT LÉGAL : JUILLET 2026 – SANTÉ PUBLIQUE FRANCE

