

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 09 juillet 2025

AVIS de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

relatif à « l'évaluation des performances des appareils d'analyse du plomb dans les revêtements »

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.
L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.
Elle contribue également à assurer la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux, l'évaluation des propriétés nutritionnelles et fonctionnelles des aliments et, en évaluant l'impact des produits réglementés, la protection de l'environnement.
Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du Code de la santé publique).
Ses avis sont publiés sur son site internet.*

L'Anses a été saisie le 12 juillet 2024 par la Direction générale de la santé (DGS), la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale du travail (DGT) pour la réalisation d'une expertise sur l'évaluation des performances des appareils d'analyse du plomb dans les revêtements (peintures).

1. HISTORIQUE, CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le dispositif de lutte contre le saturnisme infantile¹ dû aux anciennes peintures présentes dans les logements construits avant 1949 est organisé par le Code de la santé publique. La loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique est venue consolider les mesures de lutte contre le saturnisme à travers des dispositions générales et des mesures d'urgence en faveur de la prévention du saturnisme dans l'habitat². Ces dispositions

¹ Le saturnisme infantile est une intoxication au plomb chez l'enfant de moins de 18 ans. Il peut entraîner de graves conséquences irréversibles notamment sur le développement cognitif et psychomoteur.

² Articles L. 1334-1 à L.1334-11 du code de la santé publique.

législatives rendent nécessaire la détection du plomb dans les peintures notamment lors de la vente ou de la première mise en location d'un logement.

Pour détecter la présence de plomb dans les peintures, des appareils portables dits « à fluorescence X » permettent une détection sans dégradation des revêtements, par ailleurs plus rapide et moins contraignante que des analyses de prélèvements en laboratoire. Deux types d'appareils existent à l'heure actuelle : ceux à source radioactive d'une part et les appareils contenant un générateur électrique de rayons X (appareils dits « à tube ») d'autre part. La présence de plomb dans un revêtement à une teneur supérieure à 1 mg/cm² déclenche l'information des occupants et des travailleurs pouvant intervenir dans les locaux, ainsi que la réalisation de travaux pour supprimer le risque d'exposition au plomb lorsque les peintures sont dégradées.

En 2003, la Direction générale de la santé (DGS) a confié au Laboratoire national d'essais (LNE) la réalisation d'une évaluation comparative des performances d'appareils à source radioactive et à tube à rayons X.

À la suite de cette étude, en 2004, l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement (Afsse) a été saisie par les ministères de la Santé et de l'Écologie pour se prononcer sur la possibilité de recourir à des appareils à tube pour la détection du plomb dans les peintures dans le cadre des diagnostics pour la prévention du saturnisme lié à l'habitat. Il était également attendu qu'elle propose des critères que devraient respecter l'ensemble des appareils à fluorescence X mis sur le marché et qui pourraient être intégrés dans la réglementation.

Dans son avis publié en 2005, l'Afsse avait conclu que les appareils à tube, limités à l'excitation de la raie L du plomb (cf. 3.2.2), ne permettaient pas de détecter la présence de plomb dans le cas de revêtements épais ou de multiples couches de peinture. L'Agence recommandait donc de n'autoriser que les appareils portables permettant d'exciter la couche K de l'atome de plomb (cf. 3.2.2) pour la réalisation des diagnostics prévus par la réglementation. Compte tenu des incertitudes de mesures observées avec tous les types d'appareils disponibles, elle recommandait également d'établir des critères de performance indépendants des technologies de détection mises en œuvre par les différents appareils.

Suite à cet avis, des dispositions réglementaires ont été prises. Ainsi, l'arrêté du 19 août 2011 relatif au constat de risque d'exposition au plomb (CREP) et l'arrêté du 19 août 2011 relatif au diagnostic du risque d'intoxication par le plomb dans les peintures (DRIPP) prévoient que les mesures de concentration en plomb ne puissent être effectuées qu'avec un « appareil portable à fluorescence X capable d'analyser au moins la raie K du spectre de fluorescence émis en réponse par le plomb ». Compte tenu de la situation technologique du marché à l'époque, cette disposition a conduit à n'autoriser que les appareils à source radioactive.

En 2023, des données complémentaires apportées par une nouvelle étude du LNE, demandée par la DGS, ont mis en évidence que des appareils à tube présenteraient des performances proches de celles des appareils à source radioactive. Dans ce contexte, la DGS, la DGPR et la DGT ont saisi l'Anses afin d'évaluer s'il était toujours pertinent de maintenir dans la réglementation le critère de capacité d'analyse minimale de la raie K pour la détection du plomb dans les revêtements.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Janvier 2024) ».

Cette expertise hors évaluation de risque a été réalisée en interne à l'Anses. Elle repose principalement sur :

- le rappel et l'exposé de l'ensemble des travaux menés par l'Afsse, le Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) entre 2003 et 2023 ;
- l'audition et la consultation de diverses parties prenantes :
 - représentants du LNE ;
 - représentants du CSTB ;
 - représentants des syndicats de diagnostiqueurs ;
 - fabricants d'appareils à fluorescence X pour la détection de plomb dans les revêtements.

Les travaux ont été présentés pour information au Comité d'experts spécialisés « Agents physiques et nouvelles technologies » le 16 janvier 2025.

3. ANALYSE ET RESULTATS

3.1. Effets sanitaires liés à l'exposition au plomb

La toxicité du plomb, qui s'accumule dans l'organisme, est largement documentée. Elle peut affecter plusieurs systèmes biologiques de l'organisme en même temps (systèmes nerveux, rénal, cardiovasculaire, reproducteur ...). L'exposition chronique au plomb est aujourd'hui une préoccupation majeure de santé publique, car aucun seuil d'exposition ne peut être considéré comme totalement exempt de risque.

Le plomb pénètre dans l'organisme essentiellement par voies orale et respiratoire. L'imprégnation des individus au plomb est évaluée par la détermination de la concentration du plomb dans le sang, appelé plombémie. Le saturnisme correspond à une imprégnation excessive des individus au plomb. En France, le seuil de déclaration obligatoire du saturnisme infantile est de 50 µg/L de concentration de plomb dans le sang (arrêté du 8 juin 2015, modifiant l'annexe 27 de l'arrêté du 22 août 2011 relatif à la notification obligatoire des maladies). Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP), dans ses avis de 2014 et 2021 notamment, a également recommandé des seuils d'intervention plus bas³, à partir desquels il convient de déclencher une recherche de sources d'exposition et une prise en charge adaptée.

Cette intoxication au plomb peut avoir des conséquences graves, particulièrement chez les jeunes enfants, affectant leur développement cognitif et neurologique. Plusieurs autres effets sanitaires potentiels liés à l'exposition chronique au plomb sont documentés, comme par

³ <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/AvisRapportsDomaine?clefr=444> (2014) et https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/Telecharger?NomFichier=hcspr20210128_plodanlenvextrecpoulamatd uris.pdf (2021).

exemple des effets cardiovasculaires et de cancérogénicité⁴. Globalement, les enfants sont plus vulnérables que les adultes aux effets du plomb pour plusieurs raisons :

- une plus grande proportion du plomb ingéré est absorbée par le tractus gastro-intestinal des enfants ;
- la barrière hémato-encéphalique est plus perméable au plomb chez l'enfant que chez l'adulte ;
- le système nerveux en développement est plus vulnérable aux effets toxiques du plomb que le système nerveux mature.

En France, le saturnisme infantile a été redécouvert comme un problème de santé publique majeur en 1985, principalement dans les zones urbaines défavorisées⁵. Depuis lors, des efforts importants ont été déployés pour lutter contre cette maladie. La prévalence du saturnisme infantile a significativement diminué, passant de 2,1 % en 1995-1996 à 0,1 % en 2008-2009 chez les enfants de 1 à 6 ans⁶.

Cette baisse serait attribuée à l'évolution de la réglementation, notamment la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique qui a consolidé les mesures de lutte contre le saturnisme lié à l'habitat.

La loi a rendu obligatoire la déclaration de tout cas d'intoxication au plomb et a imposé aux préfets la mise en œuvre de mesures préventives et curatives. Malgré ces progrès, le saturnisme reste un enjeu de santé publique, nécessitant une vigilance continue et des efforts soutenus de prévention et de dépistage.

3.2. La détection du plomb dans les peintures

3.2.1. Cadre réglementaire

Il existe différents types de diagnostics réglementaires de la présence de plomb dans les revêtements.

- **Le diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures (DRIPP)**

Selon l'article L. 1334-1 du Code de la santé publique, le médecin qui dépiste un cas de saturnisme chez une personne mineure doit le porter à la connaissance du médecin de l'agence régionale de santé qui en informe son directeur général, qui lui-même en avertit le représentant de l'État dans le département. Une enquête sur l'environnement du mineur doit être menée et, dans ce cadre, un diagnostic portant sur les revêtements des immeubles ou parties d'immeubles habités ou fréquentés régulièrement par ce mineur peut être demandé.

Le diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures défini à l'article R. 1334-4 du Code de la santé publique est encadré par l'arrêté du 19 août 2011. Il consiste à rechercher des revêtements dégradés contenant du plomb susceptibles de constituer un risque d'exposition au plomb dans des lieux fréquentés régulièrement par le(s) mineur(s). Le diagnostic du risque d'intoxication par le plomb est réalisé selon le protocole défini en annexe de l'arrêté.

⁴ Intervention sur les peintures contenant du plomb (ED6374 de l'INRS).

⁵ Boudot, J. (2009). L'évolution de la réglementation de la lutte contre le saturnisme. Ministère de la Santé - Direction Générale de la Santé. <https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/Actes-coll-27-02-09.pdf>.

⁶ Etchevers, A., et al. (2014). La lutte contre le saturnisme infantile : quels progrès en vingt ans. Médecine/Sciences. https://www.medecinesciences.org/en/articles/medsci/full_html/2003/07/medsci2003198-9p873/medsci2003198-9p873.html.

Lorsqu'il est constaté l'existence de revêtements dégradés contenant du plomb à des concentrations supérieures au seuil de 1 mg/cm², il est fait application des dispositions du titre I^{er} du livre V du Code de la construction et de l'habitation.

- **Le constat de risque d'exposition au plomb : CREP**

Le constat de risque d'exposition au plomb, défini à l'article L. 1334-5 du Code de la santé publique, est produit, d'après l'article L. 1334-6, lors de la vente de tout ou partie d'un immeuble à usage d'habitation construit avant le 1^{er} janvier 1949. Il présente un repérage des revêtements contenant du plomb et, le cas échéant, dresse un relevé sommaire des facteurs de dégradation du bâti. Il est encadré par l'arrêté du 19 août 2011 relatif au constat de risque d'exposition au plomb. Le propriétaire vendeur ou le bailleur doit remettre ce document à l'acquéreur ou au locataire (cf. article L. 1334-7 du Code de la santé publique). Ce document a pour objectif :

- d'informer le propriétaire et, le cas échéant, les occupants d'un logement ou d'un immeuble sur la présence de revêtements contenant du plomb dans le bien, y compris les revêtements extérieurs au logement ;
- de permettre à l'opérateur qui réalise le constat de signaler à l'agence régionale de santé les situations de risque de saturnisme infantile ;
- de permettre à l'opérateur qui réalise le constat d'identifier les situations de dégradation du bâti susceptibles de porter gravement atteinte à la santé ou la sécurité des occupants, et de les signaler à l'agence régionale de santé ;
- de fournir des éléments sur la présence de plomb aux personnes susceptibles de réaliser des travaux de nature à provoquer une altération substantielle des revêtements.

Ce constat repose sur la mesure de la concentration surfacique en plomb dans les revêtements, avec un seuil fixé là aussi à 1 mg/cm². Au-delà de ce seuil, les revêtements sont considérés comme contenant du plomb à des niveaux susceptibles de générer un risque sanitaire.

- **Le diagnostic plomb avant travaux ou démolition**

Le repérage ou diagnostic du plomb avant travaux consiste à repérer des revêtements, matériaux ou des produits de la construction contenant du plomb et doit permettre de prévenir le risque d'exposition au plomb des opérateurs qui interviendront sur le chantier. Il n'existe pas de texte réglementaire définissant une méthodologie ou des critères d'efficacité d'un repérage du plomb avant la réalisation de travaux. Cependant, le maître d'ouvrage a l'obligation, *a minima* au titre de l'article L. 4531-1 du Code du travail, de participer à la mise en œuvre de la majeure partie des principes généraux de prévention prévus à l'article L. 4121-2 du Code du travail et à l'évaluation des risques concernant son opération. D'après les auditions menées par l'Anses, une norme expérimentale d'application volontaire, publiée en 2021 (NF X46-035 : « Repérage plomb - Recherche de plomb avant travaux dans les revêtements et matériaux et produits de construction »), est souvent utilisée. Les mêmes techniques de détection du plomb que celles énoncées pour le CREP ou le DRIPP sont utilisées.

Le Tableau 1 ci-dessous liste les différences entre les types de diagnostics de présence du plomb dans les revêtements.

Tableau 1 : Différents types de diagnostics de la présence du plomb

Critère	DRIPP	CREP	Diagnostic avant travaux
Dans quel cas fait-on appel à ce diagnostic ?	Cas de saturnisme ou arrêté préfectoral	Vente ou location d'un logement	Travaux/démolition dans un bâtiment
Bâtiments concernés	Tout logement suspecté	Logements privés avant 1949	Tout type de bâtiment sans distinction d'âge et tous les matériaux susceptibles d'en contenir dans le périmètre des travaux
Responsable de la mise en œuvre	Préfecture ou ARS	Propriétaire vendeur ou bailleur	Maître d'ouvrage
Méthode	Fluorescence X et prélèvements avec analyse en laboratoire	Fluorescence X sur peintures accessibles	Fluorescence X et prélèvements avec analyse en laboratoire selon travaux
Travaux de remédiation imposés	Oui, si risque avéré	Non	Non pertinent
Références réglementaires et normatives associées	Arrêté du 19 août 2011 relatif au diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures (Code de la santé publique, articles L 1334-1, R1334-4)	Arrêté du 19 août 2011 relatif au constat de risque d'exposition au plomb (Code de la santé publique, articles L.1334-5 à L.1334-10, R. 1334-10 à R. 1334-12).	Code du travail : articles L.4121-1, R.4121-1, R.4412-152 à R.4412-160 (prévention du risque plomb pour les travailleurs) Norme NF X 46-035 (2021) : « Repérage plomb – Recherche de plomb avant travaux dans les revêtements, matériaux et produits de construction ».

3.2.2. Techniques et appareils de détection du plomb dans les revêtements

Les appareils utilisés pour la détection du plomb dans les peintures mettent en œuvre la spectrométrie de fluorescence des rayons X (en abrégé « fluorescence X », ou encore « SXF⁷ »), une technique d'analyse non destructive qui permet de mesurer la concentration de plomb directement sur site. Bien que plusieurs autres technologies existent pour l'analyse de la composition des matériaux (spectrométrie de masse, absorption atomique, etc.), la

⁷ Désignée aussi XRF en anglais, pour *X-ray fluorescence*.

fluorescence X est la méthode communément utilisée pour la détection du plomb sur site, en raison de sa rapidité et de sa capacité à analyser les surfaces sans prélèvement.

Le principe de la détection du plomb dans les peintures par cette méthode repose sur une propriété physique de la matière, la fluorescence X. Les atomes, illuminés par un faisceau de rayons X, réémettent une partie de l'énergie captée sous forme de rayons X, appelée émission secondaire. Le modèle physique de l'atome est composé d'un noyau et d'électrons qui gravitent autour, sur différentes couches électroniques, qui ont chacune un niveau énergétique particulier. En réponse à l'excitation provoquée par l'apport d'énergie, provenant ici du faisceau primaire de rayons X, des électrons vont être arrachés de leur couche. Les électrons vont se réorganiser au sein des couches électroniques, *via* des transitions vers des couches de niveau énergétique inférieur. Ces transitions électroniques entraînent une libération d'énergie, notamment sous la forme de l'émission de photons X, appelée « fluorescence X ». Seules certaines transitions électroniques entre couches sont possibles, et les niveaux d'énergie libérés sont caractéristiques des éléments chimiques.

Le spectre de fluorescence X d'un matériau représente le nombre de photons X secondaires émis après illumination de la matière par un faisceau de rayons X primaire, en fonction des niveaux d'énergie. Chaque niveau d'énergie caractéristique d'un élément chimique dans ce spectre est désigné par le terme « raie d'émission ». Ces raies spectrales sont désignées par les lettres correspondant aux couches électroniques vers lesquelles les électrons effectuent leur transition⁸.

Le Tableau 2 ci-dessous présente les énergies relatives aux différentes couches électroniques ou raies d'émission dans le spectre de fluorescence X du plomb présenté en Figure 1.

Tableau 2 : Niveaux d'énergie associés aux raies du spectre de fluorescence X du plomb.

Raie	L α_1	L β_1	L β_2	L γ_1	K α_1	K β_1
Énergie (keV)	~10,55	~12,61	~13,02	~15,03	~74,96	~84,94

⁸ Traditionnellement, par exemple, la transition de la couche L à la couche K est appelée K α , celle de M vers K est appelée K β et celle de M vers L est appelée L α .

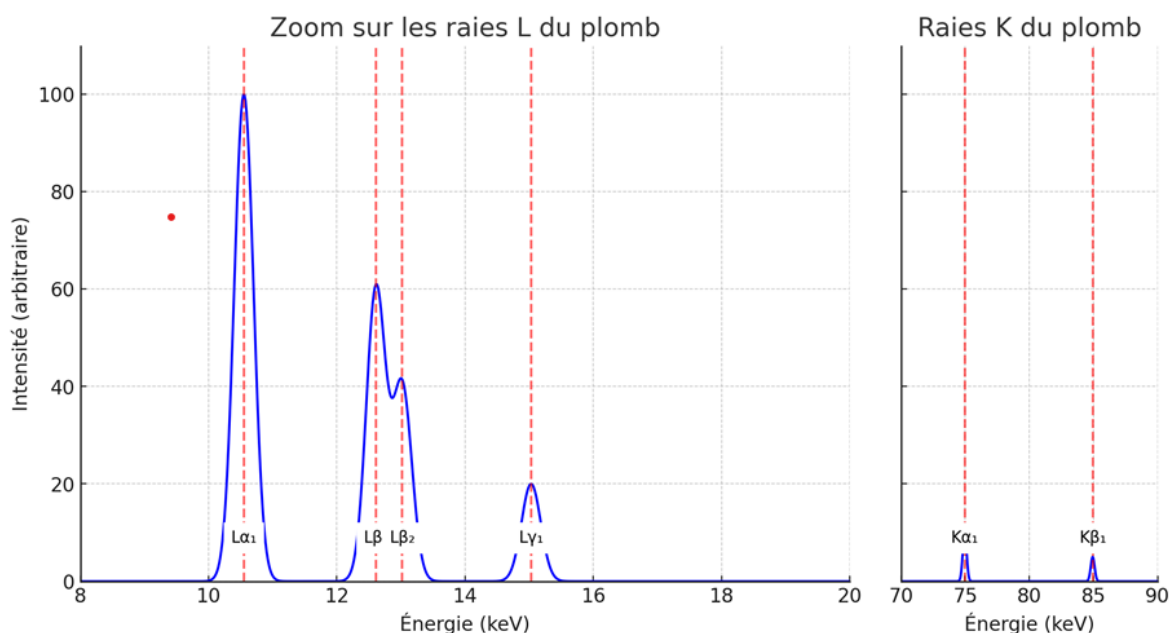


Figure 1 : Spectre de fluorescence X du plomb (Pb) avec les raies L et K annotées.

Il existe deux types d'appareils de détection de la fluorescence X :

- les appareils à source radioactive : ils utilisent une source de cobalt-57 ou de cadmium-109 pour produire un rayonnement X et exciter directement la couche électronique K du plomb ;
- les appareils à tube à rayons X (sans source radioactive) : ils génèrent un faisceau de rayonnement X par un tube électronique, mais ne permettent que l'excitation des raies L du plomb.

Les appareils de détection « à tube » de première génération détectent les raies $L\alpha$ (environ 10,55 keV) et $L\beta$ (entre 12 et 14 keV), tandis que ceux de seconde génération peuvent détecter la raie $L\gamma$, plus énergétique. En revanche, les appareils à source radioactive sont capables de détecter les raies K, qui correspondent à des transitions électroniques plus énergétiques et sont donc *a priori* plus efficaces pour détecter le plomb à travers certains matériaux de recouvrement.

3.2.3. Exigences réglementaires en matière de techniques de mesure et de performance des appareils

En France, les arrêtés du 19 août 2011, pour le CREP et le DRIPP, imposent que les mesures de concentration en plomb des revêtements soient effectuées « avec un appareil portable à fluorescence X capable d'analyser au moins la raie K du spectre de fluorescence émis en réponse par le plomb ».

À ce jour, il n'existe pas de processus d'homologation des appareils utilisés pour effectuer les mesures de concentrations en plomb des revêtements.

Cependant, des exigences relatives à la mise en œuvre des appareils utilisés pour la détection du plomb sont imposées aux opérateurs de diagnostic technique. L'arrêté du 24 décembre 2021 définit ainsi les critères de certification des opérateurs de diagnostic technique et des organismes de formation ainsi que les critères d'accréditation des organismes de certification.

Son annexe III précise les compétences attendues des opérateurs, dans le cadre de la certification, notamment en matière de maîtrise des appareils à fluorescence X : le candidat doit démontrer sa capacité à réaliser des analyses de présence du plomb dans les peintures au moyen d'un appareil portable capable d'analyser au moins la raie K, en comprenant les principes, les limites et les conditions de sécurité d'utilisation de ces appareils. Il doit également être en mesure d'appliquer le protocole décrit dans les arrêtés du 19 août 2011 relatifs aux CREP et DRIPP et d'évaluer l'état de conservation des revêtements.

Aux États-Unis, les appareils portables de détection du plomb dans les peintures font l'objet d'un encadrement réglementaire⁹ et d'une évaluation mise en place par le HUD (*U.S. Department of Housing and Urban Development*) et l'EPA (*Environmental Protection Agency*), notamment dans le cadre du *Lead Renovation, Repair and Painting Rule (RRP Rule)*. Les performances techniques des appareils sont évaluées selon un référentiel standardisé publié par l'EPA¹⁰, intitulé « *Methodology for XRF Performance Characteristic Sheets* », aboutissant à la publication de *Performance Characteristic Sheets (PCS)*. Ces fiches présentent des données normalisées sur la justesse, la répétabilité, la linéarité des mesures ainsi que sur la sensibilité et la robustesse des instruments testés. La certification de l'appareil est ainsi conditionnée au respect de critères quantitatifs de performance dans différents contextes de mesure, incluant les variations de substrat et de température. Contrairement à la France, les États-Unis autorisent l'usage d'appareils à source radioactive comme à tube X, dès lors qu'ils répondent aux exigences techniques de l'EPA.

3.2.4. Exposition des opérateurs aux appareils à fluorescence X et obligations réglementaires liées à l'usage de ces appareils

Les appareils portables à fluorescence X utilisés pour détecter le plomb dans les peintures émettent des rayonnements ionisants pouvant exposer les opérateurs en charge de réaliser les mesures. L'exposition peut être due :

- au rayonnement rétrodiffusé qui est produit lors de la réflexion du faisceau de rayons X avec le support (mur, menuiserie, etc.). Cette rétrodiffusion peut se produire avec les deux types d'appareil (à tube ou à source radioactive). En utilisation normale, lorsque l'appareil est en pression sur le support, l'exposition de l'opérateur est principalement due au rayonnement rétrodiffusé ;
- au rayonnement transmis, pouvant atteindre des personnes situées de l'autre côté d'une cloison mince ou d'un support peu épais, selon la nature du support ;
- au rayonnement émis en continu par les sources radioactives, même lorsque l'appareil n'est pas en fonctionnement actif. Ce rayonnement résiduel concerne uniquement les appareils à source, et plus particulièrement la partie avant de ces appareils. Il nécessite une gestion stricte : dispositifs de sécurité mécanique (obturateur), protocoles de stockage et transport, déclaration et traçabilité.

L'exposition potentielle des travailleurs aux rayonnements ionisants est favorisée par des conditions de manipulation inadaptées, notamment en cas de mauvaise formation ou de non-

⁹ L'encadrement réglementaire américain repose sur la *RRP Rule* (40 CFR Part 745) qui impose l'usage d'appareils certifiés EPA pour la détection du plomb dans les peintures des bâtiments antérieurs à 1978. L'EPA maintient une liste officielle des appareils reconnus et évalue leurs performances selon des critères quantitatifs documentés dans les *Performance Characteristic Sheets* : justesse, répétabilité, linéarité, sensibilité et robustesse.

¹⁰ <https://www.epa.gov/sites/default/files/documents/r95-008.pdf>.

respect des consignes de sécurité. La fiche pratique de radioprotection sur les détecteurs portatifs de plomb par fluorescence X, de l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRS) rappelle les principales mesures de protection de l'utilisateur¹¹.

Concernant spécifiquement les appareils dotés d'une source radioactive, des obligations strictes sont imposées par le Code de la santé publique (notamment les articles L.1333-1 à L.1333-10) et encadrées par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR)¹². Parmi elles :

- l'enregistrement des sources et leur déclaration obligatoire auprès des autorités ;
- un suivi rigoureux des déplacements de l'appareil et la traçabilité des utilisations ;
- la maintenance et l'intervention sur l'appareil (en cas de panne par exemple) réalisées par le fournisseur ;
- la récupération et l'élimination des sources en fin de vie par le fournisseur agréé.

3.3. Performances des appareils de détection du plomb dans les revêtements

3.3.1. Rappel de l'expertise menée par l'AFSSE (2005)

En 2003, la Direction générale de la santé a confié au LNE la réalisation d'une étude visant à évaluer les performances métrologiques des appareils portables à fluorescence X disponibles sur le marché français. L'évaluation a été réalisée en laboratoire et a porté sur six appareils (trois à source radioactive, trois à tube à rayons X), testés sur des matériaux de référence certifiés, des matériaux supports (bois, plâtre, métal, etc.) avec dépôts de peinture au plomb préparés pour l'étude, avec présence ou non d'interférents potentiels (baryum, zinc, titane, cuivre, fer) et des couches supérieures ou recouvrements (peinture, crépi, papier peints, textile), ainsi que sur des échantillons réels issus de chantiers.

Les résultats de la teneur en plomb ont été recueillis pour chaque appareil ainsi que les écarts-types des mesures, l'information sur la localisation du plomb (surface ou profondeur) et l'information sur la conclusion de la détection vis-à-vis du seuil réglementaire (positif, négatif, seuil légal ou non conclusif).

Les résultats ont mis en évidence que les appareils capables d'exciter les raies K du plomb offraient une très bonne justesse, une bonne répétabilité, et étaient peu sensibles aux recouvrements. En revanche, les appareils à tube à rayons X, limités à l'excitation des raies L, ont montré des performances satisfaisantes uniquement pour des faibles concentrations de plomb en surface, avec des limitations marquées pour les peintures recouvertes par d'autres matériaux (extinction du signal sous crépi, faux négatifs).

À la suite de ces travaux du LNE et à la demande de la DGS, l'Afsse a été saisie le 16 février 2004 afin de se prononcer sur la pertinence d'utiliser les appareils à tubes à rayons X pour la détection du plomb dans les peintures dans le cadre des expertises pour la prévention du saturnisme lié à l'habitat. Il était également attendu qu'elle propose des critères que devraient

¹¹ Fiche de radioprotection ED 4441 (INRS) Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles - Détecteur portatif de plomb par fluorescence x (<https://www.inrs.fr/dam/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-4441.pdf&ved=2ahUKEwiQzN-j37SNAXWJRaQEHcwFB4EQFnoECAsQAQ&usq=AOvVaw3HrwiAtha9ZqettGLlxo6F>)

¹² <https://reperes.asnr.fr/index.php/en-pratique/analyseurs-de-peintures-au-plomb-quelle-reglementation>.

respecter l'ensemble des appareils à fluorescence X mis sur le marché et qui pourraient être intégrés dans la réglementation. L'Afsse a mis en place un groupe de travail composé de représentants de différents organismes scientifiques et techniques compétents sur le sujet.

Dans le cadre de son expertise, l'Afsse a exploité l'analyse descriptive réalisée par le CSTB de données de mesure du plomb recueillies dans trente logements à la suite de cas de saturnisme. Elle a également analysé des mesures réalisées dans une école parisienne en cours de rénovation et des essais comparatifs de spectromètres à fluorescence X. Par ailleurs, l'Agence a confié au CSTB la réalisation d'une étude comparative en conditions réelles visant à évaluer la fiabilité de deux appareils portables à fluorescence X pour la détection du plomb dans les peintures anciennes : un appareil à source radioactive, capable d'exciter les raies K et L du plomb, et un appareil à tube à rayons X, ne pouvant exciter que la raie L. Les essais ont été menés sur le terrain, dans un immeuble inoccupé du 19^e arrondissement de Paris, sur des éléments variés du bâti ancien (portes, murs, plinthes), diagnostiqués comme contenant du plomb. Les mesures ont ensuite été comparées aux résultats d'analyses chimiques de référence, réalisées par le LNE.

L'appareil à source radioactive s'est montré performant pour la détection du plomb, y compris lorsque celui-ci était enfoui sous des couches successives de peinture ou d'autres revêtements. En revanche, l'appareil à tube à rayons X n'a détecté que les faibles concentrations en surface, et a échoué à repérer 15 cas pourtant identifiés comme positifs par l'analyse chimique de référence.

Sur la base de l'ensemble des données à sa disposition, le groupe de travail de l'Afsse a conclu que la détection du plomb fondée uniquement sur la raie L du spectre de fluorescence X présentait de nombreuses limites techniques, susceptibles d'induire des faux négatifs. Ces difficultés étaient liées aux interférences avec les autres éléments présents sur le trajet des rayonnements. Inversement, l'excitation des raies K par une source d'énergie primaire plus énergétique permettait une détection plus fiable dans la majorité des configurations rencontrées sur le terrain. Au regard de ces résultats, l'Afsse avait formulé plusieurs recommandations en matière d'encadrement réglementaire et avait notamment proposé :

- de n'autoriser, pour la réalisation des diagnostics prévus par la réglementation, que les appareils portables dits « à fluorescence X » permettant d'exciter la couche K de l'atome de plomb et d'en détecter la fluorescence ;
- d'établir des critères de performances des appareils indépendants des options technologiques pour les dispositifs portables dits « à fluorescence X » ;
- de mettre en place une procédure d'homologation permettant la vérification, lors de leur mise sur le marché, de la conformité des appareils par rapport aux critères de performance cités précédemment ;
- d'élaborer un référentiel détaillé, sous forme de norme ou de guide technique, pour définir les conditions d'utilisation des appareils portables à fluorescence X, en lien avec le protocole général de diagnostic (guide méthodologique) ;
- d'assurer une bonne formation des opérateurs à l'utilisation des appareils de détection du plomb.

Le premier point a directement contribué à l'introduction, en 2011, de l'exigence réglementaire (arrêtés du 19 août 2011) imposant l'usage d'un appareil capable de détecter la raie K du spectre de fluorescence X pour réaliser un constat de risque d'exposition au plomb (CREP) et au diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures (DRIPP).

3.3.2. Rapport d'étude établi par le LNE (2015)

Afin de mettre en œuvre les recommandations de l'Afsse, la DGS, avec l'appui d'un groupe de travail dédié, a demandé au LNE, en novembre 2007 :

- d'établir un cahier des charges pour l'évaluation des performances des appareils portables à fluorescence X ;
- et de procéder à une validation de ce cahier des charges par des essais en laboratoire sur les appareils disponibles.

Une première liste de paramètres pouvant servir à caractériser l'aptitude technique et métrologique des spectromètres à fluorescence X portables a été proposée par le LNE et retenue par le groupe de travail précité. Ces paramètres incluaient notamment :

- la justesse des mesures sur des peintures étalons homogènes (références provenant du *National Institute of Standards and Technology* (NIST)¹³ ;
- la linéarité de la réponse de l'appareil sur différentes gammes de concentrations ;
- la répétabilité et la reproductibilité des mesures ;
- l'influence des matériaux supports et des interférents ;
- la pertinence des informations annexes fournies par les appareils et la justesse des résultats au voisinage du seuil réglementaire de détection, dans diverses configurations de matériaux et recouvrements.

Afin d'obtenir des données chiffrées pour chacun de ces paramètres, une exploitation des résultats de mesure pour 8 appareils de détection du plomb (5 à source et 3 à tube) a été réalisée. Tableau 1

Les appareils ont été testés en mesurant les étalons provenant du NIST, puis leurs résultats comparés aux valeurs certifiées pour vérifier leur justesse. L'appareil devait mesurer correctement toutes les concentrations sans biais ni décalage, assurant ainsi une parfaite correspondance entre la concentration mesurée et la concentration réelle. Par exemple, pour la justesse des mesures, il était requis que les concentrations moyennes obtenues soient compatibles statistiquement avec les données de référence certifiées par les étalons NIST. La linéarité de la réponse était évaluée par des régressions linéaires sur différentes gammes de concentrations, avec des pentes et des ordonnées à l'origine devant être comprises dans des intervalles définis. La répétabilité était mesurée par l'écart-type d'une série de mesures consécutives, tandis que la reproductibilité était étudiée en fonction de divers facteurs d'influence comme la température.

À partir de ces données, des critères ont été proposés par le LNE au groupe de travail. Les critères retenus et leur importance (exigible ou informatif) pour évaluer les performances des appareils ainsi que les exigences en matière de résultat figurent dans le Tableau 3 ci-dessous.

Dans le rapport d'étude final du LNE daté de 2015, il est précisé que le groupe de travail mis en place pour piloter cette étude a retenu que les propositions de critères seraient validées par des résultats en laboratoire. Une validation en laboratoire a donc été effectuée, et exposée dans ce même rapport, à l'aide de 9 appareils (6 appareils à source et 3 appareils à tube). Parmi les points notables, il ressort que la nature des matériaux de recouvrement est un facteur déterminant de la qualité de la détection de la présence de plomb, qui peut avoir un effet inhibiteur voire totalement masquant.

¹³ Un étalon NIST (*National Institute of Standards and Technology*) est un matériau de référence certifié par l'Institut national de métrologie des États-Unis, dont la concentration en plomb est précisément connue.

3.3.3. Rapport d'étude du CSTB (2015)

En 2015, la Direction générale de la santé a mandaté le CSTB pour évaluer s'il était possible de définir, sur la base du rapport produit par le LNE, les critères de performance que doivent respecter les appareils de détection de la présence de plomb dans les peintures pour être utilisés dans le cadre de CREP ou de DRIPP. Plusieurs questions techniques et méthodologiques étaient également soulevées, comme la nécessité de maintenir dans la réglementation (arrêtés du 19 août 2011) la restriction ne permettant de n'utiliser que les appareils capables d'analyser au moins la raie K, ainsi que la nécessité de prévoir des études complémentaires.

Le CSTB a tout d'abord exploité les résultats du LNE afin d'analyser les critères proposés (justesse, linéarité, répétabilité, influence des supports et des matériaux de recouvrements, etc.), leur importance et leur caractère discriminant au regard de l'évaluation des performances des appareils testés. Le travail du LNE a mis en évidence que les matériaux de recouvrements pouvaient constituer le principal facteur limitant la capacité de détection des appareils, en particulier pour les appareils à tube, qui échouaient à détecter le plomb à travers certains matériaux (revêtement plastique épais, peinture au titane/baryum/zinc, empilement de papiers peints). En revanche, l'influence des supports des peintures (bois, plâtre, métal) est apparue plus limitée jusqu'à une certaine concentration (3,5 mg/cm²).

L'analyse de la linéarité par le CSTB révèle par ailleurs une inadéquation entre l'objectif de détection de la présence de plomb par rapport au seuil réglementaire (1 mg/cm²) et la gamme d'étalonnage testée (1 à 30 mg/cm²). Cette plage de mesure apparaît trop étendue pour un usage centré sur la capacité à discriminer de manière fiable les concentrations inférieures et supérieures à 1 mg/cm². Cette approche de détection binaire (présence ou absence de plomb au-dessus du seuil) nécessite cependant les mêmes exigences de linéarité et de précision qu'une démarche de quantification analytique, mais sur une plage de mesure restreinte. Le Tableau 4 présente les commentaires du CSTB pour chaque critère issu du travail du LNE. Ainsi, le rapport du CSTB met en évidence qu'aucun des appareils évalués ne répond simultanément à l'ensemble des critères de performance proposés par le LNE. Toutefois, il souligne que les performances des appareils sont optimales au voisinage du seuil réglementaire de 1 mg/cm², ce qui correspond à l'usage attendu pour la détection de la présence de plomb dans les peintures.

Dans un second temps, le CSTB a confronté les résultats obtenus en laboratoire à des données issues de campagnes de mesure sur le terrain (campagnes Plomb-Habitat et OQAI dans les écoles), afin d'évaluer la représentativité des matériaux de recouvrements testés en laboratoire. Il ressort que ces matériaux sont globalement représentatifs de ceux rencontrés *in situ*, en particulier les papiers peints, la toile de verre ou le crépi. Le rapport suggère toutefois de mieux caractériser les matériaux de recouvrement et leur épaisseur, car ces facteurs peuvent fortement affecter la sensibilité des appareils. Le CSTB recommande également de documenter plus précisément l'impact de l'âge des sources radioactives sur les performances des instruments. Il précise que si l'objectif est uniquement la détection du plomb autour d'un seuil donné (1 mg/cm²), certains critères peuvent être considérés comme secondaires. En revanche, si l'on attend une mesure quantitative précise de la concentration, alors les critères définis par le LNE prennent toute leur importance.

Tableau 3 : Commentaires du CSTB sur les critères de performance des appareils portables de détection du plomb issus des travaux du LNE

#	Critère LNE	Criticité du critère	Modalités d'évaluation et exigence	Commentaires du CSTB
1	Justesse des mesures sur peintures étalons (NIST) sur la gamme 0,3-5,6 mg/cm ²	Exigible	Modalités : évaluation de la justesse sur la gamme des étalons NIST constituées de 6 valeurs de concentration de plomb. Exigence : compatibilité statistique entre la moyenne sur 20 mesures consécutives des 6 valeur certifiées NIST (SRMs 2570 à 2576, 0,3 à 5,6 mg/cm²).	La gamme de concentration d'essai est trop étendue si l'objectif est uniquement la détection du plomb autour d'un seuil de 1 mg/cm ² . Il serait plus pertinent de se concentrer sur la justesse autour de ce seuil de 1 mg/cm ² .
2	Linéarité sur la gamme NIST (0,3–5,6 mg/cm ²)	Exigible	Modalités : mesure de la linéarité sur les peintures étalons sur la gamme 0,3 – 5,6 mg/cm² Régression linéaire sur 7 points. Exigence : pente idéale égale à 1, ordonnée à l'origine égale à 0.	Ce critère est utile si l'on souhaite une mesure précise, mais il est secondaire si l'objectif est uniquement de détecter la présence de plomb autour du seuil réglementaire. Il serait nécessaire d'évaluer la sensibilité et la spécificité à des niveaux juste au-dessus et juste en-dessous du seuil réglementaire (par exemple 1,2 ou 1,5 mg/cm ² pour tester la sensibilité et 0,5 ou 0,8 mg/cm ² pour évaluer la spécificité). Une sensibilité et une spécificité supérieures à 90 % voire 95 % seraient souhaitables.
3	Linéarité sur une gamme élargie (jusqu'à 10 mg/cm ²)	Exigible	Modalités : Mesure de la linéarité sur le domaine 0-10 mg/cm². Régression sur 0–10 mg/cm². Exigence : pente attendue : 0,95 ± 0,05.	Ce critère est trop contraignant et non essentiel pour la détection du plomb. Il exclut inutilement des appareils qui pourraient être efficaces autour du seuil de 1 mg/cm ² .
4	Affichage des concentrations min/max mesurables	Caractère informatif	Doivent être indiqués les résultats de mesures obtenus sur des valeurs élevées (hypothèse retenue 30 et 50 mg/cm ² ainsi que la valeur de saturation (substrat de feuille de plomb pure). Pas d'exigence sur la mesure de faible concentrations	Ce critère est informatif. Il est utile que les fabricants indiquent les limites de mesure de leurs appareils, mais cela ne devrait pas être un critère d'exclusion.

#	Critère LNE	Criticité du critère	Modalités d'évaluation et exigence	Commentaires du CSTB
5	Répétabilité de mesure aux différentes concentrations	Exigible	Modalités : répétabilité sur une série de 100 mesures consécutives aux points de concentration 1 et 1,5 mg/cm². Exigence : écart-type ≤ 10 % de la moyenne sur 100 mesures soit 0,10 et 0,15 mg/cm².	Ce critère est pertinent, surtout autour du seuil de 1 mg/cm², car il garantit la fiabilité des mesures dans la zone critique pour le diagnostic.
6	Reproductibilité de mesure aux différentes concentrations	Caractère informatif	Modalités : reproductibilité sur 20 mesures en des points aux températures extrêmes d'utilisation (-5°C et 40°C). Exigence : pas d'exigence, mais résultats à fournir. Facteurs d'influence cités mais sans exigence : température, humidité, opérateur, temps de mesures	L'influence de la température est surtout notable pour les mesures en raie K, notamment à l'extérieur. Toutefois, elle n'a pas d'impact systématique sur la conclusion du diagnostic. Ce critère peut rester informatif.
7	Influence du matériau support et des interférents	Caractère informatif	Modalités : étude de divers matériaux supports et de recouvrement afin d'évaluer les interférences dues aux éléments présents et les absorptions des couches supérieures. Mesures sur 3 matériaux supports les plus représentatifs : fer, plâtre, bois. Mesures faites sur l'ensemble des concentrations sans recouvrement. Calculer les moyennes et écarts aux valeurs nominales. Exigence : un critère pourrait être fixé pour la concentration de 1 mg/cm². Mesure de l'influence des couches recouvrant le plomb (les épaisseurs de couches devront être connues) et que le ou les paramètres d'influence des couches (selon la nature chimique des couches) soient indiqués à titre informatif.	L'influence des recouvrements est un point critique, car elle peut empêcher la détection du plomb et conduire à des faux négatifs. Il serait utile d'introduire un critère de performance de détection selon les matériaux de recouvrement. Chaque appareil devrait aussi indiquer clairement ses limites d'utilisation.

#	Critère LNE	Criticité du critère	Modalités d'évaluation et exigence	Commentaires du CSTB
8	Justesse au voisinage du seuil réglementaire (1 mg/cm ²) dans les différentes configurations de matériaux et de recouvrements	Caractère informatif	Point critique car conditionne le caractère positif ou négatif de la détection. Modalités : la peinture la plus homogène dont on peut disposer (étalon NIST à 1,04 mg/cm²) n'est certifiée qu'avec une incertitude de 6 %. Exigence : fournir à titre informatif un tableau montrant les résultats obtenus dans les différentes configurations, afin d'aider l'utilisateur à affiner son diagnostic lorsque les résultats de mesure sont proches du seuil. L'idée de définir une marge de tolérance autour du seuil dans laquelle un résultat ne serait pas différentiable du seuil a été écartée.	Ce critère est essentiel pour garantir un diagnostic fiable. Les appareils doivent être évalués précisément autour de ce seuil, et leurs limites doivent être bien documentées.
9	Fiabilité des Informations complémentaires	Caractère informatif	Fiabilité des informations complémentaires non évaluées. Exigence : l'opérateur doit être capable de fonder son jugement sur la base des mesures et non se référer aux informations complémentaires affichées. Il ne doit pas avoir à faire le choix entre deux résultats. En conséquence, le mode de mesure standard doit afficher le résultat en mg/cm² sans ambiguïté.	Les informations complémentaires (comme l'épaisseur des interférents ou l'âge de la source radioactive) peuvent être utiles, mais elles ne doivent pas être utilisées pour fonder le diagnostic.

3.3.4. Nouvelles données : test d'un nouvel appareil à tube (LNE, 2023)

Dans le cadre d'une demande de la DGS, le LNE a réalisé, au premier trimestre 2023, une étude visant à évaluer les performances d'un appareil à tubes à rayons X de nouvelle génération.

Les tests ont été menés dans un environnement sécurisé, à la fois à température ambiante et en conditions climatiques extrêmes (-5 °C et 40 °C). Les performances de cet appareil ont été évaluées d'après les critères établis en 2015 par le LNE : justesse, linéarité, répétabilité, reproductibilité, plages de concentration mesurables et sensibilité aux effets de matrice (supports et recouvrements). Si l'appareil n'a pas été en mesure de quantifier de façon fiable

les concentrations en plomb supérieures à 3 mg/cm², en revanche les résultats obtenus ont montré que la détection du plomb autour du seuil réglementaire fixé à 1 mg/cm² était satisfaisante.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail rappelle que la détection fiable du plomb dans les peintures reste un enjeu important de santé publique, en particulier dans la prévention du saturnisme infantile. Dans ce contexte, la qualité des diagnostics repose notamment sur la performance des appareils utilisés et la qualification des opérateurs.

En 2005, les résultats d'analyses comparatives d'appareils de détection du plomb à fluorescence X avaient conduit l'Afsse à conclure que seuls les appareils capables d'exciter la raie K du plomb permettaient de renseigner correctement la présence de plomb dans les peintures dans la plupart des situations courantes. Les nouveaux travaux d'évaluation produits depuis, analysés dans le présent avis, mettent en évidence que les performances des appareils ont évolué. Il apparaît donc d'autant plus pertinent, comme l'Afsse le recommandait déjà en 2005, que l'utilisation des appareils de détection du plomb dans les peintures pour les diagnostics réglementaires soit conditionnée à des exigences de performance indépendantes des options technologiques des appareils. L'Anses suggère ainsi de remplacer l'exigence technologique portant sur l'excitation obligatoire de la raie K du plomb, aujourd'hui présente dans la réglementation, par une évaluation de la performance de détection autour du seuil réglementaire.

L'Agence recommande donc que des critères d'évaluation de la performance de détection, tels que ceux analysés par le CSTB en 2015, soient instaurés, ainsi qu'une procédure permettant la vérification de la conformité des appareils aux exigences de performance citées précédemment, avant leur mise sur le marché.

L'Agence estime que les critères issus du rapport établi par le LNE et discutés par le CSTB (cf. CSTB, 2015) constituent une base pertinente pour l'établissement de critères d'évaluation des performances des appareils de détection du plomb dans les revêtements. Leur ajustement pourrait s'appuyer sur :

- la prise en compte des commentaires formulés par le CSTB ;
- l'organisation d'essais inter laboratoires ;
- une mise à jour, si elle s'avère nécessaire, des revêtements testés, afin qu'ils soient représentatifs des matériaux actuellement présents dans le bâti (revêtements isolants, toiles de verre modernes, enduits composites...) ;
- la définition d'exigences précises à satisfaire pour chacun des critères qui seront évalués ;
- la prise en compte des pratiques internationales, notamment les procédures de certification tierce partie en vigueur aux États-Unis (EPA/HUD).

L'Agence souligne également que les appareils utilisant une source radioactive posent des questions spécifiques de santé et de sécurité pour la population générale et les travailleurs (exposition, gestion réglementaire, formation renforcée, contraintes logistiques, vol de sources radioactives...), et qu'une diversification des technologies utilisées pour le diagnostic du plomb fondée sur des performances démontrées pourrait contribuer, par l'autorisation d'appareils

sans source radioactive, à réduire les risques associés. Cette diversification devra s'accompagner d'une formation des opérateurs à l'utilisation des différents types d'appareils de détection qu'ils auraient à utiliser.

Enfin, si les travaux du LNE et du CSTB évoqués supra concernent à ce jour la mesure de la concentration du plomb dans les revêtements dans le cadre du constat de risque d'exposition au plomb (CREP) et du diagnostic du risque d'intoxication par le plomb dans les peintures (DRIPP), l'Anses attire l'attention sur la nécessité d'élargir la réflexion à d'autres contextes d'intervention, notamment les diagnostics avant travaux. Dans ce cadre, une actualisation des normes existantes et l'ajustement des critères d'évaluation des performances des appareils de détection du plomb dans les revêtements devrait s'envisager en intégrant ces autres usages (par exemple la détection avant travaux), afin en particulier de garantir la continuité et la cohérence des pratiques de prévention du risque lié au plomb.

Pr Benoît Vallet

MOTS-CLÉS

Plomb, détection, revêtements, fluorescence X, constat de risque d'exposition au plomb, diagnostic du risque d'intoxication par le plomb.

BIBLIOGRAPHIE

- Anses. (2005). Avis et rapport de l'Afsse relatifs à la détection du plomb dans les peintures anciennes, juin 2005
- Boudot, J. 2009. « L'évolution de la réglementation de la lutte contre le saturnisme ». Ministère de la Santé - Direction Générale de la Santé.
- Centre Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (CTSB). 2015. « Rapport d'analyse - Échantillons de peinture ». Centre Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.
- Centre Technique du Bâtiment et des Travaux Publics (CTSB). 2015. « Evaluation des appareils à fluorescence X pour la mesure du plomb dans les peintures »
- Etchevers, A. 2014. « La lutte contre le saturnisme infantile : quels progrès en vingt ans ». *Médecine/Sciences*.
- Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE). 2003. « Évaluation en laboratoire des performances des appareils de fluorescence X portables utilisés pour la détermination du plomb dans les peintures (appareils disponibles à la vente sur le marché français à la date de juin 2003) ». Trappes: Laboratoire National de Métrologie et d'Essais.
- . 2015. « Établissement d'un cahier des charges des appareils à fluorescence X portables pour la mesure du plomb dans l'habitat ». Trappes: Laboratoire National de Métrologie et d'Essais.
- . 2023. « Rapport d'analyse - Étude de performance de l'analyseur de plomb SciAps X-50 de Quantum-RX selon les critères méthodologiques de l'arrêté du 19/08/2011 pour la mesure de plomb dans les peintures ». Laboratoire National de Métrologie et d'Essais.

CITATION SUGGÉRÉE

Anses. (2025). Évaluation des performances des appareils d'analyse du plomb dans les revêtements. Saisine 2024-SA-0095. Maisons-Alfort : Anses, 22 p.

ANNEXE 1 - LETTRE DE SAISINE

MINISTÈRE
DU TRAVAIL,
DE LA SANTÉ
ET DES SOLIDARITÉSLiberté
Égalité
Fraternité

Affaire suivie par :

Marie-Hélène Metzger/ Anne-Laure Adjai Christiaen

Direction générale de la santé, Bureau DGS/EA2

marie-helene.metzger@sante.gouv.franne-laure.adjai-christiaen@sante.gouv.fr

Brice Delime

Direction générale de la prévention des risques, MSNR

brice.delime@developpement-durable.gouv.fr

Virginie Chrestia Cabanne

Direction Générale du Travail, Bureau CT2

virginie.chrestia-cabanne@travail.gouv.frMINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET DE LA COHÉSION
DES TERRITOIRESLiberté
Égalité
Fraternité

Paris, le 12 JUL. 2024

Nos réf : D-24-009611 ~ 42

Le Directeur général de la santé

Le Directeur général de la prévention des
risques

Le Directeur général du travail

à

Monsieur le Directeur général de l'Agence
nationale de sécurité sanitaire de
l'alimentation, de l'environnement et du
travail**Objet : Saisine sur l'évaluation des performances des appareils d'analyse du plomb dans les revêtements**

Réf : Arrêté du 19 août 2011 relatif au constat de risque d'exposition au plomb

Arrêté du 19 août 2011 relatif au diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures

En 2003, la DGS a confié au Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) une étude pour l'évaluation de la performance des appareils à fluorescence X portables utilisés pour la détection du plomb dans les peintures. Les ministres chargés de la santé et de l'environnement ont par la suite demandé à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement (Afsse) d'évaluer la fiabilité des appareils de détection du plomb dans les peintures anciennes (appareils à tube à rayons X et à sources radioactives). À cette fin, l'Afsse a confié au Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) la réalisation d'une étude comparative sur site de différents types d'appareils. Le groupe de travail mis en place par l'Afsse a constaté, sur la base des données alors disponibles, que la détection à partir de la seule fluorescence en raies L du plomb ne permettait pas de repérer la présence de plomb dans de nombreuses situations courantes. En conséquence, dans son avis du 23 mai 2005, l'Afsse a recommandé de n'autoriser que les appareils portables dits « à fluorescence X » permettant d'exciter la couche K de l'atome de plomb et d'en détecter la fluorescence, pour la réalisation des diagnostics prévus par la réglementation. En pratique, compte tenu de l'état technologique et du marché à l'époque, seuls les appareils à source radioactive étaient en capacité d'exciter la raie K de l'atome de plomb. L'Afsse avait par ailleurs aussi recommandé d'établir des critères de performances des dispositifs portables à fluorescence X, indépendants des options technologiques des appareils.

Ainsi, l'arrêté du 19 août 2011 relatif au constat de risque d'exposition au plomb et l'arrêté du 19 août 2011 relatif au diagnostic du risque d'intoxication par le plomb des peintures prévoient que les mesures de concentration en plomb ne peuvent être effectuées qu'avec un « appareil portable à fluorescence X capable d'analyser au moins la raie K du spectre de fluorescence émis en réponse par le plomb ».

À la suite de l'avis de l'Afsse de 2005, pour prendre en compte ses recommandations en matière de définition de critères de performance des appareils, la DGS a confié au LNE le soin d'établir un « cahier des charges d'évaluation des performances des appareils à fluorescence X portables pour la mesure du plomb dans les peintures ».

Suite à des échanges avec un fabricant d'analyseur de plomb à tube qui estimait que les performances de son appareil (analyseur SciAps X-550 de la société Quantum RX) permettaient une détection satisfaisante du plomb lorsque celui-ci était sous un revêtement, la DGS a demandé une étude au Laboratoire national d'essais (LNE). Le rapport du LNE du 24 avril 2023 montre que les performances de cet appareil semblent se rapprocher de celles des analyseurs à source radioactive.

En conséquence, nous sollicitons l'Anses afin d'évaluer s'il est encore pertinent de maintenir le critère de capacité d'analyse minimale de la raie K du spectre de fluorescence X émis en réponse par le plomb pour garantir la performance des appareils portables à fluorescence X de détection du plomb dans les revêtements.

En amont des travaux, il conviendra d'informer nos services le plus tôt possible si des études complémentaires sont nécessaires.

Nous vous remercions de bien vouloir nous transmettre, dans les meilleurs délais, votre proposition de contrat d'expertise. Celle-ci comprendra notamment les modalités de traitement et de restitution des travaux, dont le rendu final est attendu pour la fin de l'année 2024.

Directeur général de la santé


P.O. Dr Grégory EMERY
Sarah SAVINEAU

Directeur général de la
prévention des risques


Cédric BOURILLET

Directeur général du travail


Pierre RAMAIN

ANNEXE 2 : PRESENTATION DES INTERVENANTS

PARTICIPATION ANSES

Contribution scientifique

Dina ATTIA – Cheffe de projets scientifiques, Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques.

Olivier MERCKEL – Chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques.

Aurélie NIAUDET – Adjointe au chef de l'Unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques.

Amandine PAILLAT – Adjointe à la cheffe de l'Unité d'évaluation des risques liés à l'air.

AUDITIONS ET CONSULTATIONS DE PERSONNALITÉS EXTÉRIEURES

Laboratoires et institutions scientifiques

Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE) – Laboratoire de Trappes (France)

Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) - Observatoire de la qualité des environnements intérieurs (OQEI) (France)

Office cantonal de l'environnement (OCEV), Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants (SABRA), Canton de Genève (Suisse)

Fabricants et distributeurs d'appareils de détection du plomb par fluorescence X

Protec instruments (France)

Groupe Physitek (France)

Quantum-RX (France)

Yspekh (Suisse)

Syndicats du diagnostic immobilier

Alliance du diagnostic immobilier

SIDIANE : Syndicat interprofessionnel du diagnostic immobilier, de l'analyse et de la numérisation de l'existant