



Recommandations pour la prévention des risques causés par les substances contenant des sels d'arsenic dans les collections de livres et documents anciens

Les établissements d'enseignement supérieur et de recherche détiennent de nombreuses collections, parfois anciennes, pouvant receler des organismes ou des substances toxiques : moisissures, encres acides, dérivés de plomb, de mercure, de cuivre d'arsenic, ou émission de composés organiques volatiles (COV)... Le présent document traite des dérivés d'arsenic présents dans certaines collections de livres et documents anciens. Des pigments utilisés pour les couvertures, les pièces de titres, les tranches ou les illustrations peuvent contenir des composés d'arsenic, et exposent les personnes qui les manipulent à un risque qui doit être évalué, puis traité par des mesures de prévention adaptées.

L'objet de ce document est de fournir aux établissements d'enseignement supérieur et de recherche des repères pour l'identification et la gestion des ouvrages, et de mettre en œuvre les mesures de prévention les plus appropriées. Il présente les dispositions minimales à adopter. Celles-ci pourront être révisées en fonction de l'état de la connaissance.

Il s'agira de distinguer les mesures à prendre pour la phase d'état des lieux de celles à prendre à l'issue de l'état des lieux. Ces dernières seront déterminées de façon à protéger les agents des bibliothèques devant manipuler les ouvrages et les personnes (agents, étudiants, etc.) amenées à les consulter lorsque la consultation des ouvrages est maintenue.

Les informations et recommandations qui suivent ont été élaborées par un panel pluridisciplinaire et inter établissements de l'enseignement supérieur et de la recherche, associant la Bibliothèque nationale de France. Dans les établissements elles seront définies et mises en œuvre en associant les agents. Cela permettra de prendre en compte l'organisation du travail de chacun, ainsi que l'organisation de chaque établissement (nombre d'agents, archives, réserves, espaces de consultation) pour leur application. Cela permettra également de prendre en compte chaque situation de travail parmi lesquelles :

- Manipulation ordinaire pour la consultation ;
- Manipulation pour inventaire ou réorganisation ;
- Manipulation lors de la réception de dons ;
- Manipulation pour la restauration des ouvrages.

Ces recommandations de prévention ont été étudiées en réunions de la formation spécialisée (FS) du comité social d'administration (CSA) du ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche des 19 décembre 2024 et 12 mars 2025.

Les membres de ce panel sont, par ordre alphabétique :

- Xavier BLONDEAU, chef du service HSE, Bibliothèque nationale de France (BNF)
- Marie BOISSÈRE-VASSEUR, responsable du service politique documentaire, conservation et numérisation, Université de Strasbourg
- Xavier CANRON, conseiller de prévention à l'université de Bordeaux
- Jonathan CASAL, directeur prévention sécurité environnement, Université de Lorraine
- Dr Anne-Marie CASANOUE, médecin conseiller technique pour la coordination de la médecine de prévention en faveur des personnels, DGRH C1, Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse, de l'enseignement supérieur et de la recherche
- Dr Gauthier CASPARY, docteur junior, service de santé au travail, Université de Strasbourg
- Elise CHEREL, adjointe au service HSE, Bibliothèque nationale de France
- Lucy COOPER, chargée d'études et de recherche en physique-chimie, Bibliothèque nationale de France
- Barbara DUFEU, conseillère nationale de prévention et responsable du service de coordination de la prévention des risques, Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm)
- Claude GEIST, conseillère de prévention, cheffe du service prévention, sécurité, environnement (SPSE), Université de Strasbourg
- Nathalie GUEDES, conseillère de prévention, Université d'Orléans
- David HALLER, ingénieur de prévention des risques spécialisé en chimie, SPSE, Université de Strasbourg
- Somaya HCHAÏCHI, chargée de mission prévention des risques chimiques, service de coordination de la prévention des risques, Inserm
- Caroline JACQUES, conseillère de prévention en chimie, biologie et radioprotection, Université de Tours
- Marie-Hélène KOENIG, conseillère de prévention, Bibliothèque nationale de France
- Alexandra SAVY, ingénieur de prévention, direction de prévention de risques, Sorbonne-université
- Régis BARTH, conseiller national de prévention, DGRH C, Sous-direction des politiques sociales, Ministère de l'Éducation nationale, de la jeunesse, de l'enseignement supérieur et de la recherche

Sommaire

- 1. Connaissance actuelle du risque : synthèse**
 - 1.1- Principaux vecteurs d'exposition
 - 1.2- Symptômes d'une exposition ponctuelle à l'arsenic à très faible dose
 - 1.3- Les possibles situations d'exposition
 - 1.4- Mesure des expositions par inhalation et par contact
- 2. Mesures conservatoires en l'absence d'évaluation du risque**
 - 2.1- Informer et former l'ensemble des agents susceptibles d'être exposés
 - 2.2- Actions à conduire lors de la découverte d'un ouvrage suspect
- 3. L'état des lieux des livres et des documents susceptibles de contenir des dérivés d'arsenic**
 - 3.1- Etablir un protocole de manipulation en vue de l'état des lieux
 - 3.2- Former les agents qui réaliseront l'état des lieux
 - 3.3- Procéder à l'état des lieux
 - 3.4- Statuer sur le devenir de chaque ouvrage
 - 3.5- Etablir un protocole de stockage ou d'archivage de ces livres
- 4. Etablir les mesures de prévention pour la consultation des ouvrages**
 - 4.1- Etablir le protocole de consultation des ouvrages
 - 4.2- Etablir un plan de formation et d'information
- 5. Actualiser le DUERP et le programme annuel de prévention**
- 6. Annexes**
 - 6.1- Annexe 1 : Protocole de mesurage utilisé pour la recherche de dérivés d'arsenic dans l'air durant la manipulation et la consultation d'ouvrages comportant des dérivés d'arsenic

1. Connaissance actuelle du risque : synthèse

- L'arsenic et ses composés sont des substances toxiques et parfois CMR (cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction).
- Le pigment *Vert de Paris* (on parle aussi de vert émeraude ou de *vert de Schweinfurt*) est un composé inorganique de l'arsenic. Il est toxique aigüe, cancérogène avéré, et suspecté toxique pour la reproduction.
- Sa valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) : 0.01 mg/m³/8 heures par inhalation
source INRS : [accéder à la fiche « Arsenic et composés minéraux », n°192 de l'INRS](#)

1.1- Principaux vecteurs d'exposition

- Ingestion
- Inhalation des poussières
- Contact direct prolongé avec la peau.

1.2- Symptômes d'une exposition ponctuelle à l'arsenic à très faible dose

- En cas d'ingestion : troubles digestifs
- Contact avec la peau : irritation cutanée

Remarque : En France la principale cause d'exposition à l'arsenic et à ses composés est liée à la consommation d'aliments produits sur des terres contenant de l'arsenic.

1.3- Les possibles situations d'exposition

Dans les établissements les situations d'exposition peuvent apparaître en plusieurs circonstances selon les activités:

Lieux	Situations de travail	Public concerné
<ul style="list-style-type: none">• Salles ouvertes au public ;• Réserves et magasin ;• Ateliers de restauration et numérisation ;• Espaces d'exposition ;• Bureaux ;• Autres lieux.	<ul style="list-style-type: none">• Activités liées à la consultation ;• Activités d'inventaire ;• Activités de réception d'ouvrage (dons) ;• Activités de catalogage ;• Activités de restauration des livres ;• Activités de valorisation ;• Activités de désherbage ;• Activités de numérisation ;• ...	<ul style="list-style-type: none">• Agents des bibliothèques• Agents de restauration des ouvrages• Usagers : enseignants, chercheurs, étudiants• Agents d'entretien, technique et de sûreté• Secours extérieurs• ...

Toutes ces situations de travail doivent être prises en compte lors de l'élaboration des mesures de prévention. Les personnels détachés dans un autre établissement et pouvant être exposés, devront également être pris en compte.

L'état de conservation des ouvrages ainsi que la durée de la manipulation sont des éléments déterminants pour l'évaluation du risque.

1.4- Mesure des expositions par inhalation et par contact

Le risque d'inhalation : Mesure de contrôle comparative à la [VLEP](#)¹

L'objectif de cette mesure est d'évaluer l'exposition des personnes à l'inhalation d'arsenic et de ses dérivés inorganiques durant 8 heures afin d'adapter les mesures de prévention.

L'Université de Strasbourg a fait réaliser par une entreprise accréditée une mesure d'exposition par inhalation durant la manipulation de livres anciens contenant de l'arsenic et ses composés inorganiques. Ce mesurage dans des conditions défavorables (en continu, durant 4 heures², dans un local peu ventilé) n'a pas permis la détection d'arsenic et de ses composés inorganiques.

Le risque d'exposition par inhalation à la suite de la consultation de livres paraît donc extrêmement faible à ce stade. Néanmoins ce premier résultat obtenu devra être confirmé par d'autres.

Le protocole utilisé est décrit en annexe 7.1.

Le risque de contamination par contact manuporté

Des traces d'arsenic ont été détectées sur lingette après passage sur des livres suspects. Ainsi le risque de contamination par contact cutané ne peut pas être écarté.

Nota bene

L'établissement identifiera les ressources à mobiliser pour l'élimination des déchets souillés à la suite de la manipulation et de la consultation des ouvrages concernés. Les déchets qui en résultent doivent être considérés comme des déchets chimiques.

Existe-il une filière de retrait des agents chimiques dangereux dans l'établissement ?

- Si oui, solliciter le service idoine,
- Si non, prévoir l'élimination des déchets par un prestataire agréé.

¹ Valeur limite d'exposition professionnelle

² les mesures ont ensuite été extrapolées pour donner un résultat sur une durée de 8 heures

2. Mesures conservatoires en l'absence d'évaluation du risque

En l'absence d'état des lieux, ou dans l'attente de sa réalisation, un protocole doit être établi pour se prémunir des expositions accidentelles lors de l'activité habituelle de la bibliothèque.

Une attention particulière sera portée aux femmes enceintes ou allaitantes afin qu'elles ne soient pas exposées. En ce sens une information générale sera faite en direction des agentes et des utilisatrices de la bibliothèque.

2.1- Informer et former l'ensemble des agents susceptibles d'être exposés

Les agents de bibliothèque susceptibles de manipuler ces ouvrages doivent être formés au risque et aux mesures de prévention.

Critère de vigilance :

La vigilance de ces personnels doit être appelée sur les ouvrages du 19^{ème} siècle présentant des éléments verts : couverture, tranche, illustrations, etc.

2.2- Actions à conduire lors de la découverte d'un ouvrage suspect

Un protocole doit être établi pour protéger les personnels lorsqu'un ouvrage suspect est identifié. Par exemple :

- Si l'agent n'est pas formé à la manipulation de ce type d'ouvrage :
 - o ne pas toucher le livre, sinon le reposer ;
- En cas de manipulation accidentelle :
 - o ne pas se frotter les yeux ni porter ses mains à la bouche ;
 - o se laver immédiatement les mains au savon ;
 - o solliciter un agent formé afin de traiter immédiatement la situation.
- Si l'agent est formé :
 - o **appliquer les mesures conservatoires établies par l'établissement reprenant l'ensemble des dispositions du 4.1 ;**
 - o informer le responsable des collections pour l'actualisation de la liste des ouvrages concernés ;
 - o alerter le service en charge de la prévention des risques professionnels.

3. L'état des lieux des livres et documents susceptibles de contenir des dérivés d'arsenic

3.1- Etablir un protocole de manipulation en vue de l'état des lieux

Un protocole de manipulation des livres en vue de l'état des lieux doit être établi avant qu'il ne débute. Ce protocole sera établi en prenant en compte le nombre et l'état de conservation des documents manipulés, la durée prévisible des manipulations.

L'exemple de protocole suivant constitue un minimum qui sera renforcé pour toute opération longue³ ou lorsque le document est dégradé :

Avant manipulation :

1. Protéger les mains par le port de gants jetables en nitrile (réduction du risque allergique par rapport au latex).
2. Protéger les voies respiratoires par le port *a minima* d'un masque FFP2.
3. Protéger la surface qui servira à inspecter l'ouvrage à l'aide d'un papier de protection de surface.

Après manipulation :

1. Essuyer les surfaces utilisées avec une lingette humide.
2. Retirer le masque et les gants.
3. Eliminer les déchets
 - Gants, masque, papier de protection de surface, lingettes seront enfermés dans un sac hermétique avant de le jeter dans les poubelles dédiées à l'élimination des produits chimiques. Ils ne doivent pas être jetés dans une poubelle ordinaire.
 - Solliciter le service en charge de la prévention des risques afin de savoir s'il existe une filière de retrait des agents chimiques dangereux dans l'établissement :
 - ⇒ Si oui, solliciter le service idoine.
 - ⇒ Si non, prévoir l'élimination des déchets par un prestataire agréé.
4. Se laver les mains à l'eau et au savon.

Remarque

Lorsque cela sera possible, des équipements de protection collectives seront utilisés : aspiration collective, sorbonne, etc.

3.2- Former les agents qui réaliseront l'état des lieux

Les agents qui procéderont à l'état des lieux (ainsi que la numérisation des ouvrages) seront informés du risque, formés pour l'application du protocole établi, ainsi qu'à l'utilisation des équipements de protection collective et individuelle prescrits par le protocole.

3.3- Procéder à l'état des lieux

L'état des lieux se déroulera en 4 étapes. Il consistera en une évaluation d'abord visuelle, suivi d'une analyse par un laboratoire interne ou externe. Les livres en accès libre seront priorisés :

³ Renforcement des EPC et EPI et limitation de la durée de l'exposition : lunettes de protection, masques FFP3, séquençage du travail, etc.

1. Etablir la liste des livres et documents qui devront être vérifiés

Depuis le catalogue du service de la ou des bibliothèques, identifier les documents produits à la fin 18^{ème} et durant le 19^{ème} siècle. Ceux imprimés entre 1820 et 1900 sont particulièrement à risque. Le site [Poison Book Project](#) offre une base de données de livres concernés, régulièrement actualisée par des contributions. **Attention la liste proposée est non exhaustive.** Lors d'un inventaire complet il n'est pas suffisant de s'y référer. Il est possible d'enrichir la liste du site à l'issue de l'inventaire.

2. Inspecter chaque livre et document de la liste

En respectant le protocole établi au 3.1, et à chaque fois que possible hors de la présence du public, rechercher les livres de la liste présentant une couleur suspecte (teinture verte / brune dite *vert de Paris* ou *vert de Schweinfurt* sur la couverture, la tranche et les pages intérieures).

3. Réserver les livres suspects

Il convient de retirer de la consultation chaque livre suspect, de le placer dans un conditionnement en matériau neutre (par exemple pochette en polyester ou en papier de conservation) dans l'attente d'une confirmation de présence de dérivés d'arsenic par analyse spectrométrique à fluorescence X ou par spectrométrie Raman. Placer un pictogramme de danger sur l'emballage des livres suspects. (type GHS 06 et GHS 08 et les dangers : toxique aigüe/CMR).

4. Faire analyser les livres suspects

Faire procéder à une analyse par spectrométrie de fluorescence X ou par spectrométrie Raman, des ouvrages suspects.

De préférence l'analyse couvrira l'ensemble des métaux lourds (plomb, mercure, chrome, cadmium, ...).

Tout au long de la manipulation l'agent devra être attentif à ne pas porter ses mains au visage ou sur des objets non protégés.

3.4- Statuer sur le devenir de chaque ouvrage

Pour chaque ouvrage contenant de l'arsenic (ou susceptible d'en contenir si l'analyse spectrométrique n'est pas réalisée) répondre aux questions suivantes :

- L'ouvrage doit-il être conservé ?
 - **Si non**, élimination : prévoir l'élimination des déchets par un prestataire agréé.
 - **Si oui**, conservation, quelles mesures seront prises :
 - retrait de la consultation physique par numérisation,
 - placement du livre en réserve et consultation réservée aux personnes habilitées et selon un protocole particulier,
 - limitation de la consultation aux seules utilisations indispensables,
 - autre.

Pour les ouvrages devant être conservés la numérisation⁴ sera réalisée à chaque fois que possible, en fonction de la fréquence des consultations et des moyens disponibles pour le faire.

Les ouvrages qui ne seront pas conservés seront éliminés selon la même procédure que les produits et substances chimiques.

⁴ Pour les opérations de numérisation le protocole de prévention correspondra au protocole pour l'état de lieux, renforcé : lunettes de protection, masque FFP3, séquençage du travail, etc.

3.5- Etablir un protocole de stockage ou d'archivage de ces livres

Les livres identifiés ou à risque seront conservés selon un protocole établi par chaque bibliothèque. Ce protocole prévoira le placement dans un conditionnement en matériau neutre (pochette, boîte, etc.) avec un pictogramme de danger sur l'emballage des livres suspects. (type GHS 06 et GHS 08 et les dangers : toxique aiguë/CMR).

4. Etablir les mesures de prévention pour la consultation des ouvrages

Sur la base de l'état des lieux dont les résultats d'analyses ont révélé la présence d'arsenic, il convient de mettre en place l'ensemble des mesures de prévention des risques et de suivi médical, prenant en compte l'usage fait des livres et des documents.

Ces mesures comprendront des actions d'information et de formation.

4.1- Etablir un protocole de consultation des ouvrages

Informez les agents concernés sur le risque, puis les former à la bonne application de ce protocole dont l'utilisation des EPI.

Pour les livres et documents qui resteront en consultation un protocole doit être appliqué.

Avant la consultation :

1. sélectionner si possible un espace individuel ventilé ;
2. protéger les mains par le port de gants en nitrile jetables ;
3. protéger les voies respiratoires par le port *a minima* d'un masque FFP2
4. protéger la surface de consultation à l'aide d'un papier de protection de surface ;
5. préparer les lingettes de nettoyage et le sac pour l'élimination des déchets après l'utilisation ;
6. prendre le livre.

Durant la consultation :

- ne pas manger / boire ;
- ne pas porter ses mains au visage ;
- éviter tout contact avec la peau et les yeux ;
- ne pas lécher ses doigts pour tourner les pages ;
- ne pas utiliser son téléphone portable.

Après la consultation :

1. replacer le livre dans sa pochette ;
2. retirer le papier de protection en le repliant, puis le jeter dans le sac prévu à cet effet ;
3. essuyer les surfaces avec les lingettes, puis les jeter dans le sac ;
4. retirer et jeter les gants, puis les jeter dans le sac ;
5. éliminer les déchets :
 - gants, masque, papier de protection de surface, lingettes seront enfermés dans un sac hermétique avant de le jeter dans les poubelles dédiées à l'élimination des produits chimiques. Ils ne doivent pas être jetés dans une poubelle ordinaire.
 - solliciter le service en charge de la prévention des risques afin de savoir s'il existe une filière de retrait des agents chimiques dangereux dans l'établissement :
 - ⇒ Si oui, solliciter le service idoine.
 - ⇒ Si non, prévoir l'élimination des déchets par un prestataire agréé.
6. se laver les mains à l'eau et au savon.

4.2- Etablir un plan d'information et de formation

Pour les agents et usagers concernés :

- former les opérateurs de l'état des lieux ;
- former les agents des bibliothèques s'agissant du stockage et de la manipulation des livres et documents ;
- informer les utilisateurs en vue de l'utilisation de l'ouvrage.

Remarque - former notamment à l'utilisation des gants :

- présenter plusieurs méthodes de retrait de gants (afin que chacun identifie celle qui lui convient le mieux)
([Accéder au dépliant « Risques chimiques ou biologiques, retirer ses gants en toute sécurité » ED6168 de l'INRS](#))
- effectuer le retrait de gants en sécurité « à blanc » (afin de s'approprier cette technique sans potentielle contamination sur les gants)

La formation comportera une information spécifique concernant les propriétés toxiques aiguës et CMR de l'arsenic et de ses dérivés.

5. Actualiser le DUERP et le programme annuel de prévention

En fonction du résultat de l'évaluation des risques (notamment à la suite de l'état des lieux) procéder à l'actualisation du DUERP et du programme annuel de prévention.

Dès lors que l'établissement est concerné par le risque lié à la présence d'arsenic et de ses dérivés dans les collections de livres et de documents anciens, des actions spécifiques de prévention doivent être déterminées, mises en œuvre et inscrites au programme annuel de prévention.

Celles-ci comprendront les protocoles mis en place, les équipements mis à disposition, les actions de formation et de sensibilisation internes (affichages, rappels en réunion, ...) pour la bonne application des protocoles.

Les formations et informations spécifiques organisées en direction de toutes les personnes susceptibles d'être exposées porteront sur la connaissance du risque, sur les protocoles mis en place localement et sur l'utilisation des équipements de protection individuelle et de protection collective le cas échéant.

Dans le cadre réglementaire de la prévention des risques liés à l'exposition à des substances cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction, l'employeur établit la liste des agents exposés, dont les doctorants (articles [R4412-40 à R4412-43](#) du Code du travail), ainsi que la durée et le degré d'exposition. Il transmet cette liste au médecin du travail. Sur cette base le médecin déterminera le suivi médical nécessaire.

Pour les agents régulièrement exposés une surveillance médicale particulière au titre de la nature de l'exposition sera mise en place (de par la fréquence et la durée des expositions, en prenant en compte les moyens de prévention en place).

Cette visite sera l'occasion de rechercher des éventuels effets liés à une exposition chronique ou aiguë accidentelle, ainsi que de s'assurer que les mesures de prévention collectives et individuelles en place sont adaptées. S'il le juge nécessaire, le médecin du travail pourra prescrire des examens complémentaires.

6. Annexes

6.1- Annexe 1 - Protocole de mesurage utilisé par l'université de Strasbourg pour la recherche de dérivés d'arsenic dans l'air durant la manipulation et la consultation d'ouvrages comportant des substances dérivées de l'arsenic

Cette annexe présente les principaux éléments du protocole utilisé par l'université de Strasbourg afin de tester l'hypothèse d'un risque d'inhalation de substances dérivées ou contenant de l'arsenic au cours de la consultation d'ouvrage en comportant des dérivés d'arsenic.

Avant les mesures

- 1- **Définir les modalités et le protocole** permettant d'effectuer les mesures dans les conditions les plus exposantes, à savoir, consulter 2 ouvrages contenant de l'arsénite de cuivre (identifiés après analyse par spectroscopie de fluorescence X), en permanence, durant 4h, dans un local à pollution non spécifique (dans un local parmi les locaux les moins ventilés).
- 2- **Identifier les participants** dont la personne qui consultera les ouvrages lors des mesures (le manipulateur).
- 3- Rechercher et **identifier l'entreprise accréditée** pour la réalisation des mesures.
- 4- **Préparer les équipements de protection individuelle (EPI)** : blouse, masque FFP3, gants en nitrile), le papier protecteur des surfaces de travail et les sacs à glissière (pour confiner le papier protecteur et les EPI potentiellement contaminés).
- 5- **Etablir et signer le plan de prévention** avec l'entreprise.

Le jour des mesures

- 1- Vérifier que le plan de prévention est établi et signé. Appliquer les mesures de prévention qu'il prévoit.
- 2- Préparer tout le matériel et les équipements nécessaires.
- 3- Protéger, à l'aide du papier, la surface sur laquelle les ouvrages seront consultés.
- 4- Mettre les EPI (toutes les personnes présentes dans le local) : blouse, masque FFP3, gants en nitrile.

Le technicien de l'entreprise place la pompe et son filtre d'adsorption spécifique aux sels d'arsénite inorganique dans la sphère respiratoire du manipulateur.

- 5- Saisir, consulter les livres par le manipulateur pendant 4h.

Le technicien de l'entreprise récupère la pompe et son filtre.

- 6- Retirer le papier protégeant la surface de travail et les EPI (blouse, masque et gants), et les placer dans un sac à glissière, le refermer hermétiquement et l'identifier :

« 2024/XX/XX VLEP Vert de Paris-Papier EPI »

- 7- Faire éliminer les sacs comme déchets chimiques (ACD) par un prestataire agréé.