

Guide de l'utilisateur des salles blanches

Les salles blanches de la Centrale de Technologie Universitaire IEF-MINERVE sont des installations de pointe dédiées aux activités de recherche et d'enseignement dans le domaine de la micro- et nanofabrication de structures quantiques et de dispositifs électroniques et photoniques. Ces salles blanches ont obtenu la certification classe 10000 et 1000 et constituent un environnement idéal pour la réalisation de travaux sur les nanostructures et nanocomposants. La préservation de la qualité de cet environnement doit faire l'objet de la plus grande attention et exige la participation constante de tous les usagers. Le guide de l'utilisateur présente les règles de fonctionnement permettant de réaliser cet objectif tout en garantissant la sécurité et le bien-être des personnes. Il contient également diverses informations nécessaires à la réalisation des manipulations en salles blanches et décrit les précautions à prendre lors de ces opérations.

Ce guide se veut être le plus pratique possible. Il s'adresse aussi bien aux utilisateurs expérimentés qu'aux nouveaux usagers. Les commentaires et contributions visant à améliorer ou compléter son contenu sont les bienvenus (veuillez contacter V. Mathet).

❖ Description générale de l'infrastructure des salles blanches

Une infrastructure de salles blanches typique pour la microélectronique possède les caractéristiques principales suivantes:

- l'air ambiant y est filtré de façon très rigoureuse de manière à éliminer le plus possible les particules (poussières) qui pourraient causer l'apparition de défauts dans les micro et nano dispositifs. Pour obtenir le degré de dépoussièremement voulu, l'air circule régulièrement à travers des filtres hautement performants (filtres HEPA). Typiquement, pour un environnement de classe 100, le volume complet de l'air des salles blanches est filtré toutes les deux minutes environ ;
- elle est dotée d'un système sophistiqué de filtration d'eau produisant, à partir de l'eau de ville, une eau désionisée essentielle à la réalisation de nombreux procédés. Le degré de pureté de l'eau désionisée est établi à partir d'une mesure de sa résistivité. Une valeur de 18 megohm-cm pour ce paramètre représente des conditions idéales ;
- elle est munie d'une gamme de réseaux d'approvisionnement en divers gaz, eau, suction, extraction de l'air pour les hottes ventilées, et système de neutralisation des déchets liquides contenant des acides ou bases ;
- elle est équipée d'un système d'alarme spécifique qui détecte les fuites éventuelles de gaz toxiques utilisés dans certains procédés.

Classe 100 : définition

Un environnement est dit de classe 100 si l'air ambiant contient moins de 100 particules de taille supérieure à 0.5 μm par pied cube. L'équivalent dans le système métrique est la classe ISO 5.

❖ Règles générales

L'usager doit :

1. veiller à travailler de façon sécuritaire et ordonnée ;
2. connaître les procédures d'urgence ;
3. respecter la procédure d'habillement;
4. respecter les conditions liées à l'introduction d'objets dans les salles blanches ;
5. acquérir la formation adéquate et obtenir les approbations nécessaires avant l'utilisation d'un équipement (brevet) ;
6. être sûr des actes à accomplir lors d'une manipulation, sinon demander de l'aide ;
7. informer le personnel des salles blanches de toute défectuosité ou comportement anormal d'un appareil ou d'une installation ;
8. prévenir le personnel des salles blanches de l'approche d'un manque de fournitures ;
9. signaler immédiatement à un collègue tout oubli, erreur, ou manquement aux présentes règles de sa part.

• Usager ou visiteur : définitions

Le statut d'usager est accordé par un responsable des salles blanches, après vérification que le demandeur connaît les règles de fonctionnement. Une personne cesse normalement d'être un usager lorsqu'elle ne fréquente plus les salles blanches ou lorsque son projet nécessitant du travail en salles blanches se termine. Ce peut être dans ce cas un stage, un projet de spécialité, des travaux de recherche, des contrats, etc.

Le statut d'usager peut aussi être révoqué par la personne accréditée si cette dernière considère que l'usager fautif ne doit plus travailler dans les salles blanches pour des raisons de mauvais comportement ou de manquements aux règles de sécurité précisées dans ce document.

Toutes les autres personnes qui viennent dans les salles blanches sont normalement considérées comme étant des visiteurs et doivent absolument être accompagnées en tout temps par un usager autorisé.

• Sécurité

Systèmes d'alarme et procédure d'évacuation

L'infrastructure des salles blanches est munie de son propre système d'alarme de gaz toxiques, qui s'ajoute au système d'alarme d'incendie de la Faculté. En cas d'alarme générale, il faut immédiatement sortir des salles blanches et du bâtiment en utilisant la sortie de secours la plus proche. On retirera l'habit de salles blanches à l'extérieur et on le donnera pour nettoyage. Le point de ralliement du personnel est situé sur le parking devant le terrain de sport. Les responsables de la sécurité veilleront à diffuser les informations concernant la réintégration des locaux.

Localisation des sorties d'urgence

Il y a une sortie d'urgence dans la salle de lithographie optique, une au niveau de la salle gravure, une près de la scie diamantée, une dans la salle de caractérisation et une à côté du microscope électronique 2600 N pour la salle d'enseignement. Ces cinq sorties donnent accès au couloir.

Installations de secours d'urgence

- Douches de corps

Il y a une douche de corps située devant l'issue de secours de la salle blanche enseignement. On active la douche en tirant sur la poignée triangulaire.

- Douches oculaires

Les douches oculaires permettent de rincer à grande eau les yeux et une partie du visage des personnes atteintes par des éclaboussures de produits chimiques. Une douche oculaire est située à côté de la douche de corps. On l'active en poussant le clapet. Des « lave-œils » sont présents à proximité de tous les postes de travail de chimie.

- Trousse de secours

Une trousse de secours est disponible dans le « magasin » des consommables de salles blanches (pièce 203).

Que faire en cas d'accident dans les salles blanches ?

1. Dans tous les cas, prévenir ou faire prévenir un membre de l'équipe de la CTU.

- Premiers soins :

Brûlures ou projections cutanées : quelles que soient leur gravité ou leur origine (flamme, acides, bases, solvants, azote liquide...)

→ lavez à l'eau courante pendant **15 minutes** au moins, jusqu'à l'arrivée des secours ou de la consultation médicale

→ **en cas de brûlure par HF** :

- pendant les heures ouvrables se rendre à l'infirmierie

- hors des heures ouvrables, se reporter au protocole spécial (KIT d'urgence disponible auprès des personnels de la CTU)

Projections dans les yeux:

→ rincer abondamment à l'eau courante pendant **20 minutes** au moins au moyen de douches oculaires (**en cas d'utilisation des lave-oeils ne jamais les utiliser après un premier rinçage à l'eau**) ;

→ se rendre à l'infirmierie ;

→ consulter obligatoirement un ophtalmologiste ;

2. Dans tous les cas signaler l'incident ou l'accident dans le registre d'hygiène et de sécurité de la CTU (localisé dans le SAS).

3. En cas d'urgence :

jours ouvrés de 9h00 à 17h30	- infirmerie bât. 336 - infirmerie bât. 452 - SHS (secouristes du travail)	10 11 5 78 00
Hors heures ouvrables, week-end et jours fériés	- SAMU - pompiers - gardiennage (qui prévient le personnel de permanence) - pompiers	15 18 19 112 (uniquement à partir d'un portable)

Accessoires de protection individuelle

- Lunettes de protection

Le port de lunettes de protection est obligatoire en tout temps pour la manipulation de tout produit chimique et est fortement recommandée dans toutes les autres activités effectuées en salles blanches. Ceci s'adresse aux usagers ne portant pas déjà de lunettes.

- Visière

Une visière doit être portée pour la manipulation d'acides, bases et solvants dans les bancs humides.

- Gants de protection

Ces gants doivent être utilisés pour la manipulation d'acides et de bases dans les bancs humides. En mettant ou en retirant ces gants, on évitera de toucher avec des mains non adéquatement protégées aux parties risquant d'avoir été exposées aux produits chimiques.

- Gants pour haute température

Ces gants sont requis pour certaines opérations utilisant des fours à recuit, des fours de croissance de SiO_2 et le système PECVD.

Agir de façon sécuritaire dans un environnement multi-usagers

C'est non seulement faire usage des accessoires de protection, mais aussi :

- travailler calmement ;
- faire preuve de convivialité ;
- être attentif à la présence de collègues qui travaillent près de vous, surtout lors de manipulations de produits dangereux ou d'échantillons fragiles ;
- ne pas éparpiller ses affaires, et les ranger une fois le travail terminé ;
- Ne pas encombrer les plans de travail ;
- Ne pas poser un objet à terre s'il doit être posé ensuite sur un plan de travail ;
- Ne pas se toucher le visage ou la peau avec les gants : c'est votre protection ET celle de votre échantillon ;
- Si vous êtes malade (tout style), NE PAS ENTRER en salle blanche, il y va de votre sécurité ainsi que celle de vos collègues ;
- respecter les usages établis pour le travail en salles blanches (décrits dans les sections suivantes).

- **Entrée dans les salles blanches**

L'entrée dans les salles blanches est assortie d'une série de conditions visant à limiter le plus possible l'apport de particules par les usagers ainsi que la contamination des procédés. Ainsi, on notera que :

- le port d'une combinaison spéciale (habit de salles blanches) est obligatoire pour pénétrer dans les salles blanches; la séquence d'habillement est décrite ci-dessous ;
- les vêtements pelucheux sont à éviter en raison des fibres qu'ils peuvent dégager (même avec une combinaison par-dessus) ;
- les shorts et sandales sont interdits par mesure de sécurité contre les éclaboussures de produits chimiques. Le port de pantalons longs et de chaussures fermées à talons plats est requis ;
- le maquillage est interdit, en raison des risques de contamination des procédés ;
- les verres de contacts sont interdits, ceux-ci pouvant absorber des vapeurs de solvants et se "souder" à la cornée ;
- avant d'apporter des objets en salles blanches, on consultera la liste des objets permis et interdits.

Procédure d'entrée

L'entrée se fait en deux étapes : l'entrée dans le sas, et le passage du sas aux salles blanches proprement dites.

1. enfiler les sur chaussures en passant le banc (on peut s'asseoir sur le banc si nécessaire) ;
2. revêtir la cagoule, et la combinaison en prenant soin de placer la base de la cagoule à l'intérieur du col de la combinaison;

3. mettre ses gants de nitrile ou de vinyle ;
4. pénétrer dans les salles blanches.

Procédure de sortie

Procéder dans l'ordre inverse à celui utilisé pour l'entrée, en prenant soin de :

1. renverser les gants lorsqu'on les enlève pour éviter de toucher les surfaces extérieures
2. ne pas retourner les sur chaussures lorsqu'on les enlève;

- **Objets permis et interdits en salles blanches**

Dans le but de limiter le dégagement de particules et les risques de contamination des procédés, il est interdit d'amener en salles blanches :

- toute nourriture ou boisson;
- crayons à mine de plomb;
- papier ordinaire, bois ou carton non recouvert d'une pellicule de protection.

Pour prendre des notes, on utilisera du papier spécial ou un cahier de type salles blanches.

Tout objet (outils, appareils, boîtes d'échantillons, etc.) devant être introduit en salles blanches devra être soigneusement nettoyé au préalable. On utilisera tous les moyens nécessaires (produits nettoyants ou solvants, aspirateur, chiffons spéciaux) pour effectuer un nettoyage en profondeur avant d'entrer dans le sas, et on nettoiera à nouveau les surfaces dans le sas. Si un sac de plastique scellé doit être ouvert, cette opération sera effectuée dans le sas et

non pas dans les salles blanches, en évitant de déchirer le sac afin d'éviter l'émission de particules de plastique.

- **Logiciel de réservation en ligne**

Le logiciel RARE est un programme permettant à un usager de réserver un matériel. L'enregistrement de ces données est très important et obligatoire pour établir le degré de fréquentation des installations, et ainsi justifier le fonctionnement, fort coûteux, de l'infrastructure. L'accès au logiciel est délivré après avoir rempli une demande d'accès aux installations et obtenu un « brevet » sur un équipement.

- **Utilisation des équipements**

Avant d'utiliser seul un appareil ou un montage donné, il est obligatoire d'avoir suivi une séance de formation appropriée dispensée par le personnel CTU responsable de l'appareil. Au terme de cette formation l'usager recevra la permission d'utiliser de manière autonome l'équipement en question.

- **Le travail en salles blanches : remarques diverses**

Les notes qui suivent s'ajoutent à celles données dans la description générale de l'infrastructure:

- En cas de doute

L'usager est responsable des équipements qu'il utilise, des gestes qu'il effectue et de leurs conséquences. Dans tous les cas où l'on n'est pas absolument sûr des actes à effectuer lors de la manipulation d'un appareil ou de la réalisation d'un procédé chimique, on demandera de l'aide et des conseils avant d'entreprendre ou de poursuivre l'activité. Si, pour quelle que raison que ce soit, un

incident est survenu ou une situation anormale a été notée, on est prié d'informer le personnel des salles blanches des détails exacts. Cela est essentiel pour apporter les correctifs nécessaires le plus efficacement possible.

- Accès aux locaux en-dehors des heures normales

En-dehors des heures normales (8h45 à 18h, du lundi au jeudi, 17h30 le vendredi), le travail en salle blanche n'est possible qu'en présence d'un permanent de l'IEF habilité. Le travail isolé étant interdit, il faut s'assurer qu'un permanent du laboratoire soit également présent dans les salles blanches. Après 20h, aucune personne n'est autorisée à travailler dans les installations de la CTU.

- Personne n'est infallible !

L'entraide est de mise au laboratoire. Pour le bien des personnes et le bon fonctionnement de l'infrastructure et des appareils, un usager doit aviser avec diligence tout autre usager des manquements, omissions ou erreurs qu'il perçoit chez ce dernier relativement à son comportement en salle blanche, aux règles de sécurité, ou à une tenue de salles blanches incorrectes afin que les correctifs soient aussitôt apportés.

- Équipement défectueux

En cas de fonctionnement anormal d'un appareil ou montage, il est très important de prévenir le personnel des salles blanches. Si on juge que l'utilisation de l'appareil peut mettre en danger la sécurité des personnes ou avoir des conséquences néfastes pour la durée de vie de l'appareil ou pour les échantillons traités, on mettra immédiatement une note sur l'appareil indiquant aux autres usagers de ne pas l'utiliser.

- Fournitures de salles blanches

Les salles blanches ne peuvent pas servir d'entrepôt, et les fournitures ne sont par conséquent introduites qu'en fonction des besoins à très court terme. Si on note un manque ou un niveau trop bas de fournitures situées dans le sas, dans les rangements des salles blanches, prière d'informer le personnel de salles blanches.

- Fin d'un travail

Lorsqu'une opération est terminée, ou qu'un long intervalle est nécessaire avant d'entreprendre l'étape suivante, on est prié de nettoyer soigneusement son espace de travail, de ranger ses affaires et de remettre les outils à leur place. Le cas échéant, il faut également prendre soin d'éteindre les appareils et de refermer les vannes (eau, gaz, succion) associées au montage. Cette étape de rangement est très importante pour le bon fonctionnement d'une infrastructure multi-usagers, et elle doit être considérée comme partie intégrante du travail à effectuer.

- Nettoyage des combinaisons et cagoules

Les combinaisons et cagoules de salles blanches sont régulièrement envoyées au nettoyage dans une entreprise spécialisée. On consultera le personnel de salles blanches pour connaître la façon de procéder. Il faut également signaler sans délai les éventuels problèmes avec son habit (fermeture éclair défectueuse, déchirure,...). Il est à noter que les tenues bleues sont réservées aux personnels de la CTU.

- Circulation à l'intérieur des salles blanches

On prendra soin de fermer la porte derrière soi lorsqu'on passe d'une salle à l'autre, et on laissera les portes ouvertes le moins

longtemps possible. Si on a à se déplacer avec un récipient contenant du liquide, on veillera à le munir d'un couvercle pendant le transport.

- Gants

Le port de gants est requis dans les salles blanches pour des raisons de sécurité et pour éviter la contamination d'équipements et d'outils. Il faut prendre soin d'utiliser des gants très propres lorsqu'on travaille à l'intérieur d'un système à vide ou qu'on manipule des composants optiques délicats. Les usagers ayant des problèmes avec le port de ces gants sur des périodes prolongées peuvent utiliser à l'intérieur de ceux-ci des doublures de coton. Dans ce cas, le lavage des gants de coton est à la charge de l'usager.

- Intégrité des accessoires et des équipements

Chaque usager est responsable de vérifier l'intégrité des accessoires et équipements qu'il utilise. Par exemple, on s'assurera que les gants de protection ainsi que les sur chaussures ne sont pas déchirés ou contaminés, et on les remplacera au besoin.

- Utilisation de produits chimiques

La CTU met à disposition des produits chimiques d'utilisation courante pour les différents postes. Si une étude nécessite l'utilisation d'un nouveau produit, la procédure à suivre est la suivante :

- se procurer la fiche de données de sécurité du produit et la transmettre à l'ACMO ;
- si le produit est compatible avec les équipements de sécurité collective de la CTU, l'autorisation d'achat est délivrée ;

- le produit peut être introduit en salle sous réserve de l'identifier correctement (date d'introduction, nom d'un permanent de l'IEF, téléphone);
- savoir comment récupérer le déchet chimique associé **avant de commencer à le manipuler**.

Tout produit non identifié pourra être évacué en déchet chimique par l'ACMO.

- o Manipulations dans les sorbonnes

Vérifier avant de commencer toute manipulation le niveau de la récupération (ne jamais transvaser un produit dans un bidon de récupération si celui-ci est rempli à plus des 2/3) : signaler aux personnels de la CTU les récupérations à renouveler.

Les produits chimiques ne sont pas des produits anodins, l'une de leurs caractéristiques étant d'être réactif. La prévention du risque chimique passe par une bonne information :

- lors de son arrivée dans un nouveau laboratoire ;
- **avant de débiter toute nouvelle expérimentation.**

Quelques principes doivent donc être respectés lors de l'utilisation d'un produit chimique. Ces règles doivent être considérées comme le "minimum à savoir" pour travailler en sécurité et donc limiter les accidents et leur gravité :

1. **S'informer ;**

- sur les **risques chimiques** :
 - fiches toxicologiques de l'INRS : consultable auprès de V. Mathet ;
 - fiches de données de sécurité (FDS) : à demander au fournisseur lors de la commande de tout produit chimique ;
 - bibliographie disponible auprès des services médicaux et d'hygiène et de sécurité ;
 - sur les **incompatibilités** entre produits chimiques ;

- sur l'endroit où se trouve le **matériel approprié à l'évacuation des déchets chimiques**, et la façon de s'en servir.

2. **S'équiper** : le port du matériel de protection individuel est obligatoire.

3. **Lire l'étiquette du produit qui contient de nombreuses informations :**

- des symboles et indications de danger
- des phrases de risque R
Exemples : R14 réagit violemment au contact de l'eau
R32 au contact d'un acide dégage un gaz très toxique
- des conseils de sécurité S qui indiquent les mesures de sécurité à prendre pour se protéger du risque décrit par la phrase R
Exemples : S29 ne pas jeter les résidus à l'égout
S30 ne jamais verser de l'eau dans ce produit
- le nom, l'adresse et le n° de téléphone du fabricant devant fournir gratuitement les fiches de données de sécurité
- la date de fabrication
- le numéro CAS (identifiant international du produit)

4. **Connaître**

- le danger et prendre les mesures de protections collectives ou individuelles adéquates
 - les principaux groupes fonctionnels instables (ex: les dérivés de l'eau oxygénée, les dérivés nitrés.....)
 - la liste des principaux groupes de produits incompatibles (ex: cyanure et acide, ammoniac et eau de javel, oxydants et réducteurs....)
 - **le type de déchet que va engendrer l'expérimentation, ainsi que la façon dont il va falloir le stocker (pour évacuation)**
- Dès qu'un produit est sorti de son emballage d'origine on doit étiqueter lisiblement et de manière indélébile les récipients dans lesquels il a été transvasé ou dilué en indiquant :

- le nom du produit, sa formule et sa concentration
- la date de transvasement ou de dilution
- les indications de risque (pictogrammes, phrases R et S)
- la personne à contacter pour tout renseignement

- o Déchets

Les essuie-tout, pipettes, bols de tournettes, etc. susceptibles d'émettre des vapeurs de produits tels que résines ou solvants ne doivent pas être jetés directement à la poubelle, mais dans un seau à tenir fermé. Pour les déchets de liquides (solvants, solutions diverses), on utilisera les bidons appropriés situés près des banc humides. Tous les containers doivent être clairement identifiés par une étiquette. En cas de doute sur la façon d'éliminer un déchet, consulter l'ACMO.

Les rejets dans le milieu naturel, et notamment dans les eaux usées, doivent être limités aux produits ne présentant pas de toxicité. **On ne doit pas rejeter directement dans l'évier :**

- les produits réagissant violemment avec l'eau (métaux alcalins)
- les produits toxiques (sels de métaux lourds, cyanures, phénols.....) ou nocifs
- les produits inflammables (solvants)
- les substances polymérisables

Sont à classer dans ces catégories tous les solvants, les huiles, les acides forts, les bases fortes, les sels de métaux de transition et de métaux lourds, les produits arséniés, les cyanures, les substances radioactives et, à quelques exceptions près, tous les produits chimiques.

L'évacuation des produits chimiques ne peut être correctement assurée que si **tous les déchets sont correctement triés et étiquetés**. Pour cela nous disposons de :

- bidons (10 l) pour :
 - solvants chlorés
 - solvants non chlorés
- bidons (10 l) pour :
 - solutions aqueuses acides
 - solutions aqueuses basiques
 - huiles de pompes, huiles de bains
- caisses en PVC munies d'un lit d'absorbant (de type vermiculite) pour les déchets toxiques en quantités dispersées (petits flacons).
- Seaux hermétiques de différentes contenances.

Remarque: attention aux mélanges incompatibles

- o Gestion des déchets chimiques dans les salles blanches

Ne jamais transvaser un produit dans un bidon de récupération si celui-ci est rempli à plus des 2/3. Vérifier avant de commencer toute manipulation le niveau de la récupération : signaler aux personnels de la CTU les récupérations à renouveler.

Solvants : trois catégories de déchets chimiques (NE PAS DILUER)

- solvants chlorés
- solvants non chlorés
- solvants non chlorés pollués par des résines

IMPORTANT : toujours diluer le produit avant de transvaser dans le bidon de récupération. Ne pas transvaser de produits ou mélanges chauds

Acides minéraux : deux catégories de déchets chimiques

- | | | |
|----|-------------------------|--|
| 1) | Acide nitrique | HNO_3 |
| 2) | Acide orthophosphorique | H_3PO_4 |
| | Acide sulfurique | H_2SO_4 |
| | le mélange | $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ |

Acides halogénés :

- | | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Acide chlorhydrique | HCl |
| Acide fluorhydrique | HF |
| Eau oxygénée (seule) | H_2O_2 |
| BOE 7-1 | $\text{NH}_4\text{F} : \text{HF}$ |
| Fluorure d'ammonium | NH_4F |

Bases :

- | | |
|------------|------------------------|
| Ammoniaque | NH_4OH |
| Soude | NaOH |
| Potasse | KOH |
| TMAH | |

Solutions d'attaque métallique : une récupération par solution d'attaque

- | | |
|-------------------|----------------|
| attaque aluminium | attaque chrome |
| attaque tungstène | attaque or |

Developer et remover : deux catégories de déchets chimiques

1) **Solvants organiques** : **NE PAS DILUER**

- Microposit Remover 1112A
- Microposit (R) 1165 Remover
- XP SU8 Developpe
- Nano Remover PG
- Microposit (R) EC solvant 11

2) **Bases** : **A DILUER AVANT EVACUATION DANS UNE RECUP**

- Microposit Developer concentrate
- Microposit 351 Developer
- AZ 400 K Developer

Les résines : A ne manipuler que dans les zones autorisées et en aucun cas sous les hottes de nettoyage substrat.

Avis donné par la médecine du travail sur certaines résines utilisées en salle blanche :

- **XPSU8 Developer** : contient un ether de glycol toxique pour la reproduction chez les animaux
- **Photoresist Remover PG** : est embryotoxique chez l'animal, non repéré chez l'homme
- **MICROPOSIT 1165 Remover** : est embryotoxique chez l'animal, effet non repéré chez l'homme
- **AZ 4562 Photoresist** : contient un ether de glycol toxique pour la reproduction
- **IMIDAZOLE** : est toxique pour la reproduction
- **PMMA** : contient un ether de glycol qui produit des malformations chez l'animal
- **hexane** : possible altération de la fertilité

- **ZDMAC** : interdit aux femmes enceintes
- **XLT400** : effets sur la reproduction des animaux de laboratoire
- **Nanoremoveur PG** : possible tératogène
- **AP3000** : Risques pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
- **FOX(R)-24** : risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

Ces produits sont donc à manipuler dans des conditions strictes pour les femmes en âge de procréer. Les transvasements ainsi que la récupération des déchets sont à effectuer avec une protection respiratoire efficace. Si ces conditions ne sont pas respectées, il est préférable d'exclure les femmes enceintes dès le premier trimestre de grossesse (à discuter en consultation avec le médecin du travail).