

Hygiène et sécurité au CNRS

Conseils pour les nouveaux entrants

Secrétariat général

Inspection générale d'hygiène et de sécurité

OCTOBRE 2001



CNRS
CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Hygiène et sécurité au CNRS

Conseils pour les nouveaux entrants

Secrétariat général

Inspection générale d'hygiène
et de sécurité

5^e édition

OCTOBRE 2001

Avant-propos

L'activité de recherche pour passionnante qu'elle soit n'est pas exempte de risques. Au moment où vous arrivez au CNRS, il faut que vous soyez pénétré de cette réalité ; que la prévention devienne pour vous un souci permanent.

Le présent guide, dont il est important que vous preniez connaissance, a pour objet de vous aider dans cette démarche.

Il présente les diverses natures de risques, la connaissance étant la première étape de la prévention ; il vous enseigne les gestes qui permettront de vous prémunir contre ceux-ci.

Afin de compléter cette information, qui n'est qu'une introduction à la démarche de prévention, il est important que vous ayez un échange avec l'Agent chargé de la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité de votre unité (ACMO) pour qu'il vous éclaire sur les risques propres du laboratoire et les dispositifs en place pour s'en préserver ; il sera également utile que vous suiviez les formations spécialisées qui vous seront proposées, tout particulièrement si l'activité qui est la vôtre vous expose à des risques particuliers.

Assurer la sécurité des personnes et des biens, préserver l'environnement constituent un souci permanent de la direction du CNRS. La prévention ne peut être qu'une action collective, je compte sur vous pour participer à cette démarche et assurer ainsi votre sécurité et celle de vos collègues.

JACQUES BERNARD

Secrétaire général

Sommaire

- 6 Structures opérationnelles de prévention
- 7 Organisation de la sécurité au CNRS
- 9 La prévention des accidents
- 12 Conduite à tenir en cas d'accident grave sur une personne
- 15 Protection contre l'incendie
- 17 Risques d'origine électrique
- 20 Radioactivité
- 23 Risques chimiques
- 27 Risques biologiques
- 31 Animalerie
- 33 Les rayonnements non ionisants
- 35 Laser
- 37 Travail sur écran
- 38 Manutention – Circulation – Engins de levage
- 41 Machines et appareils dangereux
- 42 Équipements sous pression
- 45 Panneaux d'avertissement de risque ou de danger
- 47 Votre carnet d'adresses

NIVEAU NATIONAL

- Inspection générale d'hygiène et de sécurité
Jean VINIT – Marie-Ange JACQUET
1, place Aristide Briand – 92190 MEUDON CEDEX
Téléphone : 01.45.07.55.05
Télécopie : 01.45.07.53.03
e-mail : ighs@cnrs-dir.fr
<http://www.sg.cnrs.fr/ighs>
- Coordination de la médecine de prévention
Direction des Ressources Humaines
3, rue Michel Ange – 75794 PARIS CEDEX 16
Téléphone : 01.44.96.46.97
Télécopie : 01.44.96.49.55
e-mail : marie-claire.bertelle@cnrs-dir.fr

NIVEAU INSTITUTS NATIONAUX

- Inspection d'hygiène et de sécurité d'institut
(voir IN2P3 et INSU)

NIVEAU RÉGIONAL

- Inspection régionale d'hygiène et de sécurité
(voir chacune des délégations)

Organisation de la sécurité au CNRS

Les principes régissant l'hygiène, la sécurité et la médecine de prévention dans la fonction publique – et donc dans les établissements publics à caractère scientifique et technologique – sont fixés dans le décret n° 82-453 du 28 mai 1982 modifié par le décret n° 95-680 du 9 mai 1995. Les précisions sur la mise en œuvre des dispositions de ce décret font l'objet d'une circulaire interministérielle du 24 janvier 1996 (Réf. FP/4 n° 1871).

Ces prescriptions réglementaires s'appliquent donc intégralement au CNRS. Des définitions spécifiques à cette application sont cependant rappelées dans deux instructions générales internes signées par le directeur général le 4 juillet 1996, l'une traitant de l'hygiène et de la sécurité, l'autre de la médecine de prévention. Tous ces documents fondamentaux sont regroupés dans un numéro spécial du Bulletin officiel du CNRS paru en septembre 1996.

D'une manière générale, les règles en vigueur au CNRS sont celles qui figurent dans le titre III du livre II du *Code du travail* ; certaines sont précisées par le décret propre à la fonction

publique, d'autres découlent d'instructions internes.

Le directeur d'unité de recherche a ainsi la charge de veiller à la sécurité et à la santé des agents qui sont placés sous son autorité ; pour assurer cette mission, il est assisté **d'un agent chargé de la mise en œuvre (ACMO) des règles d'hygiène et de sécurité** qui relève directement de lui.

L'application de ces règles est vérifiée par un **agent chargé du contrôle et du conseil**, placé dans chaque délégation. Pour que l'action de ces inspecteurs régionaux (IRHS) s'exerce en toute indépendance, ceux-ci sont rattachés à une inspection générale qui rend compte directement au directeur général. Par ailleurs, dans certains cas, appel peut être fait à des **inspecteurs externes**.

Un médecin de prévention exerce la surveillance médicale et évalue les risques au poste de travail. Pour l'ensemble des agents, une visite médicale est obligatoire tous les cinq ans. Pour les agents occupant des postes à risques particuliers, et pour ceux dont l'état de santé le justifie, la périodicité des visites (au moins annuelle) est définie par le médecin.

La concertation en vue d'améliorer la sécurité a lieu entre direction et personnels au sein **des comités d'hygiène et de sécurité (CHS) : comité d'hygiène et de sécurité du CNRS**, présidé par le secrétaire général, **comité spécial d'hygiène et de sécurité** dans chaque délégation, dans chaque institut, ainsi que dans les unités de recherche lorsque le nombre d'agents ou l'importance des risques le justifie. Le personnel est représenté dans ces instances par des agents désignés par les organisations syndicales les plus représentatives. Au sein de ces comités, les questions de sécurité sont débattues périodiquement et des solutions sont proposées aux autorités ; les circonstances des accidents de service sont examinées et les remèdes pour qu'ils ne se renouvellent pas sont étudiés.

Enfin, il faut retenir que tout agent peut quitter une situation de travail dans laquelle il estime qu'il court un **danger grave et imminent**. Bien entendu, cet agent doit prévenir son supérieur et son départ ne doit pas entraîner des risques plus importants. Le directeur d'unité, accompagné d'un membre du comité d'hygiène et de sécurité, doit procéder sur-le-champ à une enquête. Il prend les mesures nécessaires pour remédier à la situation.

De la même façon, un membre de comité d'hygiène et de sécurité peut, lorsqu'il constate une cause de danger,

aviser le chef de service, réclamer une enquête et, en cas de divergence sur la réalité du danger, réclamer une réunion du comité d'hygiène et de sécurité compétent, dans les vingt-quatre heures.

La prévention des accidents

Le manque d'expérience, la méconnaissance des installations et de l'organisation des tâches, la précipitation font partie des causes fréquentes d'accident.

Le respect des démarches et attitudes qui sont conseillées ici permet d'éviter bon nombre de situations dangereuses.

Pour prévenir un accident il faut notamment :

● S'informer, se former

S'informer soit auprès des responsables d'unités ou de ses collègues, soit auprès des interlocuteurs en matière de sécurité (ACMO, IRHS, membres de CHS...), soit enfin en consultant des ouvrages qui décrivent les dangers de la manipulation que l'on s'apprête à entreprendre.

Des séances d'information sont organisées pour les nouveaux arrivants. Elles peuvent s'inscrire dans le cadre de journées d'information générale organisées par les délégations du CNRS ou être spécifiques aux problèmes d'hygiène et de sécurité d'une

unité : elles sont alors organisées au sein de cette unité sous la responsabilité de l'ACMO.

Se former grâce aux stages « hygiène et sécurité » organisés par le CNRS. Ils ont trait soit à des risques spécifiques, soit à la conduite de méthodes d'analyse des situations de travail en matière de prévention.

● Informer

En appelant l'attention de son environnement sur les dangers que peuvent présenter les manipulations mises en œuvre.

En balisant les manipulations. Attention cependant : pour être crédible tout balisage doit être propre, net, non exagéré et retiré dès que le danger n'existe plus.

Après tout incident ou accident, en faire connaître à l'ACMO ou à l'IRHS toutes les circonstances.

Cette attitude responsable participe à l'effort de prévention mené par le CNRS.

● Vérifier

Avant toute manipulation, il est indispensable de vérifier et de contrôler le bon état du matériel qui va être utilisé (verrerie, appareil de détection, protection des appareillages, efficacité des dispositifs de sécurité tels que sorbonnes, etc.).

Pour les produits chimiques, contrôler et faire éliminer tous produits douteux ou souillés, mélanges mal connus, produits anciens susceptibles de se décomposer (peroxydes etc.). Attention aux produits stabilisés, stockés trop longtemps ou redistillés : les stabilisants peuvent être devenus inopérants ou avoir disparu. Respecter les consignes portées sur les étiquettes et éviter le stockage prolongé des produits non stabilisés.

Étiqueter correctement tout produit transvasé, tout mélange (sigles normalisés, nom du produit ou du mélange, date de conditionnement, nom du manipulateur). S'assurer qu'à proximité de son lieu de travail une affiche indique bien les numéros de téléphone de sécurité : médecin, pompiers, etc.

● Se protéger

Que ce soit dans le cours normal des activités de recherche ou dans des circonstances particulières (accident ou incident), du matériel de protection

individuelle et collective est disponible dans chaque laboratoire.

Chacun doit savoir utiliser le matériel de protection collective (sorbonne, appareil de détection, etc.) et repérer les emplacements des douches de sécurité, couvertures, postes d'eau, boîte à pharmacie et extincteur.

Les consignes d'utilisation des protections individuelles doivent être respectées : lunettes, gants, masques, chaussures, écrans...

les protections

Attention au choix des protections individuelles. Les masques à cartouche ne sont utilisables que pour de faibles concentrations de gaz (maximum 2 % en volume) dont la nature est connue. Les cartouches doivent être choisies en conséquence. En cas d'accident, il faut leur préférer des masques autonomes.

Tous les gants ne sont pas imperméables aux divers produits chimiques. Il convient de bien les choisir et éventuellement d'utiliser deux paires de gants simultanément, en particulier lors de la manipulation de certains produits cancérigènes (nitrosamines...).

Penser à se protéger :

- **les yeux** en portant des lunettes de protection dans les laboratoires, les ateliers, et partout où des risques de projection ou d'explosion sont possibles ;
- **les mains** par des gants lors de la manipulation de produits agressifs, mais aussi par un épais chiffon, pour insérer des tubes en verre, thermomètres etc., dans les bouchons de caoutchouc ; et, bien sûr, éliminer les verreries ébréchées ou étoilées ;
- **les pieds** dans les ateliers et au cours des manutentions, en portant des chaussures de sécurité.

Organiser son travail et repérer les situations dangereuses

Avant tout montage ou manipulation, s'informer de l'occupation éventuelle des postes de travail et des opérations qui y sont conduites. Tout poste de travail sur lequel se développent plusieurs manipulations indépendantes constitue une situation potentiellement dangereuse. Toute manipulation dont les étapes se déroulent sur des postes de travail différents, ce qui est souvent le cas, constitue également une situation potentiellement dangereuse.

Les opérations de concentration sous vide ou sous pression (extraction, distillation, rectification), ou de chauffage de produits chimiques présentant des

risques sont dangereuses. Elles doivent être menées dans le calme et prendre en compte toute anomalie ou situation particulière (concentration trop importante, manipulation interrompue, puis reprise plusieurs heures ou jours après).

Reconstituer « l'environnement de sécurité » nécessaire à chaque manipulation, même partielle ; remettre les lieux en l'état d'origine après la manipulation (rangement des appareils, évacuation des produits, étiquetage, etc.), et ceci quel que soit le temps consacré à l'expérience.

Ne jamais laisser de matériel ou d'équipement encombrants ou à risques dans les zones de passage ou réservées à l'évacuation. Ne pas stocker ni absorber de nourriture ou de boisson dans les zones expérimentales dangereuses.

Conduite à tenir en cas d'accident grave sur une personne

Malgré les mesures de prévention mises en œuvre, un accident est néanmoins possible. Les premiers soins ont toujours de l'importance ; pour les prodiguer, des connaissances de base sont indispensables.

Celles-ci seront acquises en suivant les cours de secourisme qui sont périodiquement organisés dans les laboratoires ou au niveau de la délégation. Les notions enseignées seront utiles, non seulement sur les lieux de travail, mais aussi dans la vie courante.

Quelques principes sont rappelés ici.

Alerte

Appeler le SAMU (15 ou 112), les pompiers ou les secours locaux, en donnant tous les renseignements utiles, en particulier :

- le lieu exact de l'accident,
- l'état des victimes,
- les circonstances de l'accident.

Alerter les secouristes, le service médical et prévoir leur accueil pour qu'ils soient conduits, dès leur arrivée, sur le lieu de l'accident.

Gestion des premières urgences

Avant d'intervenir, il importe de ne pas se mettre soi-même en danger (utiliser un appareil respiratoire isolant en cas d'atmosphère toxique, couper le courant électrique en cas d'électrification...). S'il persiste une zone dangereuse, il faut en éloigner la victime et les curieux.

Ensuite, faire examiner la victime.

Cas spécifiques

FEU

- Feu sur soi-même
 - Ne pas courir.
 - Se jeter à terre le plus vite possible et se rouler plusieurs fois sur le sol ; quand cela est possible, étouffer les flammes en utilisant une couverture épaisse ou s'arroser abondamment sous une douche de sécurité très proche.
 - Se débarrasser des vêtements en nylon qui continueraient à flamber.

- Vêtements enflammés sur une tierce personne

- Immobiliser rapidement la victime en la couchant sur le sol (se protéger les mains et les avant-bras).

- Étouffer les flammes (protéger en priorité la tête et le cou de la victime) en se servant d'une couverture, d'un vêtement, d'une blouse en coton (jamais de tissus synthétiques) ou en la conduisant vers une douche de sécurité ou un poste d'eau très proche.

- La débarrasser des vêtements synthétiques qui continueraient à brûler (ne pas retirer la couche de vêtements en contact direct avec la peau). Allonger la victime enveloppée dans un drap stérile ; la rassurer, la couvrir, ne rien lui donner à boire en attendant les secours. S'il y a lieu, pratiquer ou faire pratiquer les gestes de première urgence.

PROJECTION DE PRODUITS

CORROSIFS

- Sur la peau

Lavage immédiat et prolongé (plus de quinze minutes) exclusivement à l'eau, les vêtements souillés ayant été enlevés. Ne pas chercher à neutraliser le produit (en cas de brûlure par acide fluorhydrique, appliquer, après lavage, du gel de gluconate de calcium).

- Dans les yeux

Lavage immédiat et prolongé exclusivement à l'eau, sous un robinet ou à l'aide d'une douche oculaire, sans chercher à neutraliser le produit.

ÉLECTRISATION

- Si la victime est encore en contact avec la source électrique, ne pas la toucher avant d'avoir coupé l'alimentation. Prévoir la chute possible de l'électrifié au moment de la coupure.

- S'il y a impossibilité de couper l'alimentation et s'il s'agit de moyenne tension, s'isoler du sol (tabouret) et tirer la victime par ses vêtements. Dans un poste haute tension, utiliser le matériel d'intervention (tabouret isolant, perche à corps).

- Pratiquer ou faire pratiquer les gestes de première urgence.

INTOXICATION

- Ne pas faire vomir, ne rien faire absorber.

- Pratiquer ou faire pratiquer les gestes de première urgence (en prenant garde de ne pas inhaler l'air expiré par la victime).

- Faire téléphoner au centre anti-poison pour déterminer la conduite à tenir.

CONTAMINATION RADIOACTIVE

Prendre garde aux extensions de la contamination s'il y a obligation de déplacer l'accidenté ; signaler le risque aux équipes de secours.

BLESSURES

- Blessure banale : laver à l'eau et au savon de Marseille.
- Blessure souillée de terre : bien nettoyer et laver à l'eau oxygénée. Penser à vérifier la validité de la vaccination anti-tétanique.
- Blessure avec risque d'infection : faire saigner la plaie et la désinfecter avec de l'alcool à 70° ou de l'eau de Javel diluée (Dakin). Consulter ensuite l'infirmerie.

HÉMORRAGIES

La victime perd son sang en abondance : comprimer le point de saignement manuellement ou par pansement compressif.

En cas de section complète de membre, poser un pansement compressif sur la plaie, conserver le segment amputé dans un sac en plastique étanche posé sur un mélange d'eau et de glace (ne jamais placer le segment directement sur la glace). S'il y a lieu, pratiquer ou faire pratiquer les gestes

de première urgence.

FRACTURES

Dans la mesure du possible et sauf en cas d'urgence vitale, ne pas déplacer l'accidenté susceptible de souffrir d'une fracture de la colonne vertébrale.

En cas de fracture de membre, tenter d'immobiliser sans essayer de réduire, en respectant la déformation.

Protection contre l'incendie



Un début de feu non maîtrisé peut conduire à un incendie généralisé d'autant plus destructeur qu'il peut être alimenté, dans les laboratoires de recherche, par des produits très combustibles et explosifs.

● Pour prévenir et éviter la propagation des incendies

Il faut que chacun, à son poste de travail :

- lutte contre le désordre, l'imprudence, la négligence ;
- limite les stockages de matériaux ou de produits inflammables ;
- proscrive tout stockage de papiers ou d'emballages dans des gaines techniques ;
- vérifie la qualité des circuits électriques.

● Pour lutter contre un début d'incendie

Il faut :

- agir vite mais sans affolement ;

- donner l'alarme suivant les consignes intérieures ;
- utiliser les moyens d'extinction à disposition.

Trois types d'extincteurs sont généralement disponibles dans les laboratoires :

- Extincteurs à eau pulvérisée plus additif : principalement utilisables sur feux dits secs, c'est-à-dire feux de matériaux solides. A ne pas utiliser sur les conducteurs électriques sous tension.
- Extincteurs à poudre : utilisables sur les feux de liquides ou d'hydrocarbures et les feux de gaz.
- Extincteurs à dioxyde de carbone (CO₂) : principalement utilisables sur les feux de liquides, mais aussi sur l'électronique et le matériel informatique, ils ont l'avantage de ne pas laisser de traces, au contraire de la poudre.

L'utilisation d'un extincteur, pour être efficace, demande des connaissances que chacun peut acquérir lors d'exercices en écoles de feu périodiquement organisés par l'IRHS.

● En cas de début d'incendie

- Alerter immédiatement l'entourage et le service de sécurité ; garder son calme.

- Attaquer le feu avec l'extincteur approprié en restant toujours dans le sens du courant d'air pour éviter d'être gêné par la fumée ; diriger le jet à la base des flammes et avancer progressivement en balayant le feu.

- Si le feu est déjà trop important, fermer les portes et les fenêtres du ou des locaux concernés ; arrêter, à moins de consignes contraires, les ventilations ; fermer les vannes de barrage de gaz et, après avoir pris les précautions nécessaires (évacuation des ascenseurs, par exemple), couper l'alimentation électrique ; faire arroser les portes.

- En cas de fumée gênant l'évacuation, se déplacer en se tenant le plus près possible du sol.

- Évacuer les bouteilles de gaz comprimé et les produits inflammables.

- Lors de leur arrivée, guider les pompiers et leur donner toutes indications utiles.

● règles fondamentales

- Lire les consignes de sécurité affichées dans les laboratoires et avoir, immédiatement accessibles, les numéros de téléphone spécialisés dans l'alerte.

- Lire le mode d'emploi des extincteurs proches de son poste de travail.

- Connaître les issues de secours ou cheminements particuliers.

Risques d'origine électrique



L'utilisation de l'énergie électrique expose à des risques dont les conséquences peuvent être graves :

- pour le manipulateur

Le passage du courant à travers le corps, appelé électrisation, peut dans certaines circonstances entraîner la mort.

Le jaillissement d'un arc électrique est source de brûlures, par l'arc lui-même et par projection de métal ou d'isolant en fusion.

- pour l'environnement et les installations

L'échauffement anormal des câbles électriques et la production d'étincelles ou d'arc par court-circuit sont une source d'incendie.

Une installation réalisée conformément aux normes, correctement protégée, entretenue et bien utilisée, met à l'abri de ces incidents.

Risques pour les personnes

Un contact avec deux parties métalliques soumises à une différence de potentiel supérieure à 48 volts (24 volts

en milieu humide) peut conduire à l'accident. Ce contact peut être **direct** (conducteurs ou pièces conductrices normalement sous tension) ou **indirect** (pièces métalliques mises accidentellement sous tension à la suite notamment d'un défaut sur l'isolation des conducteurs électriques).

EFFETS DU COURANT ÉLECTRIQUE

Suivant son intensité et son cheminement dans l'organisme, le courant électrique provoque :

- des mouvements réflexes qui peuvent entraîner, dans certaines circonstances, des chutes graves ou des contusions ;
- une contraction des muscles de la main, empêchant la libération de l'élément sous tension ;
- le blocage de la respiration, voire l'asphyxie – une désorganisation complète du cycle cardiaque entraînant l'arrêt circulatoire.

Aux points d'entrée et le long du passage du courant, au-delà d'une certaine intensité, on observe des brûlures électrothermiques.

Le jaillissement de l'arc électrique peut entraîner de graves brûlures en raison des projections et de l'intense chaleur dégagée.

MESURES PRÉVENTIVES

Pour limiter et supprimer les risques d'origine électrique, on se doit de respecter un certain nombre de règles.

En voici quelques-unes :

- Les interventions ou le travail sous tension sont normalement interdits. Si cela est indispensable, il est impératif d'appliquer scrupuleusement les consignes prévues.

- Capoter les pièces nues, les bornes sous tension.

- Avant d'intervenir ou de travailler sur un matériel ou une installation hors tension, il faut :

- **séparer** l'installation ou l'équipement de toute source possible de tension ;

- **condamner** le ou les appareils de séparation en position d'ouverture ;

- **contrôler** l'absence de tension.




- Repérer le moyen de coupure (disjoncteur, arrêt d'urgence...) du courant électrique. Le laisser accessible et facilement manœuvrable.

- N'utiliser que des appareils dont la prise de terre est correctement réalisée (classe I) ou un matériel à double isolement (classe II).

marques NF de conformité

La marque nationale de conformité NF certifie que le matériel ayant fait l'objet d'essais dans un laboratoire agréé est conforme aux normes de sécurité. Elle n'est accordée pour un matériel que lorsque le prototype de ce matériel a subi avec succès toutes les épreuves prévues dans la norme.

CLASSES DE MATÉRIEL

Symbole	Désignation
	Matériel classe I
	Matériel classe II
	Matériel classe III

Classe I : matériels comportant des dispositions constructives permettant de relier les parties métalliques accessibles à la terre.

Classe II : matériels dont la protection contre les contacts indirects est assurée par des éléments à double isolation ou à isolation renforcée.

Classe III : matériels dans lesquels la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation en très basse tension (50 ou 25 volts).

- Vérifier que le matériel possède bien les caractéristiques correspondant au local ou à l'emplacement auquel il est destiné ; en particulier, des règles strictes s'imposent pour le travail en milieu humide ou conducteur (très basse tension, classe III).

EN CAS D'ACCIDENT

- Couper le courant. Dans certains cas, prévoir la chute de l'électrisé.
- Appeler ou faire appeler les secouristes et les secours extérieurs.
- Si la victime est inconsciente, il y a urgence à appliquer les mesures suivantes :
 - cas de l'asphyxie ventilatoire seule : assistance respiratoire par bouche à bouche ;
 - cas de l'arrêt circulatoire : assistance respiratoire et massage cardiaque externe par deux secouristes, jusqu'à l'arrivée des secours spécialisés.

Risque d'incendie

Tout défaut (court-circuit, surcharge, ruissellement sur une armoire électrique, fuite à travers un isolant détérioré) sur une installation électrique doit entraîner immédiatement la coupure du courant par les organes de protection (disjoncteurs, fusibles...).

Si ceux-ci sont inopérants, soit parce qu'ils sont mal calibrés ou mal adap-

tés, soit parce qu'ils sont détériorés, le défaut peut entraîner la production d'étincelles et l'échauffement anormal de la ligne électrique d'alimentation parcourue alors par un courant incompatible avec ses caractéristiques.

Ces effets peuvent conduire à un incendie généralisé ou à une explosion, si des matières inflammables se trouvent à proximité.

PRÉCAUTIONS ÉLÉMENTAIRES

- Ne jamais toucher au réglage des disjoncteurs ou au calibre des fusibles, surtout pour diminuer leur sensibilité.
- Ne pas surcharger les prises de courant par des montages multiples.
- N'utiliser que des appareils en bon état.
- Sauf à être habilité, s'abstenir de faire des extensions d'installations existantes ; leur réalisation obéit à des règles strictes.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS – 30 rue Olivier Noyer, 75680 Paris 14). *Conseils de sécurité pour interventions sur les équipements et installations électriques de la classe basse tension*. Fascicule n° 359.
- D. FOLLIOU. *Les accidents d'origine électrique - Leur prévention*. Masson, 1982.
- R. CHOQUET, J. C. GILLET. *Vade-mecum Sécurité électrique*. RGS Édition, Société Alpine de Publication, Grenoble, 1991.

D'une manière générale, les documents cités peuvent être consultés à l'inspection régionale d'hygiène et de sécurité du CNRS.



Radioactivité

Les manipulations de radioéléments sous forme de sources non scellées, l'utilisation de sources scellées, le travail auprès des générateurs électriques de rayonnements ionisants tels que les accélérateurs de particules, séparateurs d'isotopes, implanteurs, tubes à rayons X, ... entraînent une éventualité d'exposition externe et/ou interne.

Cette exposition correspond à une cession d'énergie par les rayonnements à l'organisme humain, phénomène qui peut entraîner suivant la dose absorbée (directement liée à la quantité d'énergie cédée) des effets biologiques plus ou moins importants. Il importe donc de savoir apprécier les risques présentés par les sources de rayonnements ionisants utilisés et de connaître les moyens de protection.

● Mesures à prendre

Des réglementations définissent les limites à respecter et les mesures à prendre lors de l'utilisation de sources de radiations :

- établissement d'une zone contrôlée et de zones surveillées balisées par des signes conventionnels : trèfle vert et

trèfle gris-bleu (tri-secteurs) sur fonds blancs ;

- équivalents de dose et limites annuelles d'incorporation à ne pas dépasser ;

- moyens de contrôle de ces valeurs ;
- surveillance médicale indispensable et définition de la fiche d'aptitude pour les travailleurs professionnellement exposés de la catégorie A (dont l'exposition est susceptible de dépasser les 3/10 des valeurs limites annuelles), et suivi éventuel pour les catégories B (dont l'exposition est comprise entre la limite « public » et celle de la catégorie A) par une carte « B » spécifique au CNRS ;

- désignation d'une personne compétente, formée par un organisme agréé, qui connaisse les méthodes de travail offrant les meilleures garanties de sécurité et capable d'intervenir en cas d'incident.

● Principes de protection

Les expositions professionnelles doivent être maintenues à une valeur aussi basse qu'il est raisonnablement possible en dessous des limites fixées par

unités fondamentales

L'unité d'activité est le **becquerel**.

1 Bq correspond à une désintégration par seconde. L'ancienne unité, le *curie*, ne devrait plus être utilisée. $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

Le **gray** (Gy) est l'unité de dose absorbée. $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$.

Le **sievert** (Sv) est l'unité d'équivalent de dose. Il représente le produit de la dose absorbée par un facteur lié à la qualité du rayonnement. Cette grandeur est destinée à quantifier les effets des rayonnements sur la matière vivante. Elle s'évalue également en J.kg^{-1} .

La valeur limite annuelle pour le public est fixée à 1mSv. Celle des travailleurs sera prochainement abaissée à 20mSv.

Les anciennes unités *rad* et *rem* ne sont plus usitées.

les normes (principe ALARA) ; pour ne pas être exposé inutilement, respecter les indications des panneaux de signalisation ainsi que les consignes particulières établies dans chaque installation.

MOYENS DE PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION EXTERNE

Au cours du travail auprès des générateurs électriques de rayonnements ionisants, avec des sources scellées et

aussi avec certaines sources non scellées, il s'agit de maintenir la dose absorbée à des valeurs aussi basses que possible compatibles avec les manipulations à effectuer. Cela peut être obtenu par les moyens suivants : mise en place d'**écrans** absorbant le rayonnement (plexiglass, aluminium pour les rayonnements bêta, plomb pour les gamma, polyéthylène ou béton pour les neutrons) ; augmentation de la **distance** de manipulation (utilisation de pinces ou télémanipulateurs) ; diminution du **temps d'exposition**.

En zone contrôlée et pour les travailleurs classés catégorie A, la dose absorbée est contrôlée réglementairement par un système de dosimétrie passive (film photographique) et active (dosimétrie électronique à lecture immédiate) ou dosimétrie opérationnelle. Les données sont enregistrées et transmises informatiquement à l'OPRI.

Les débits de dose absorbée sont mesurés par des appareils portatifs (chambre d'ionisation, compteur Geiger Muller) adaptés aux rayonnements considérés.

MOYENS DE PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION INTERNE

Pendant la manipulation de substances radioactives en source non scellée, le radioélément lui-même peut en outre pénétrer dans l'organisme par inhalation de gaz, aérosols ou poussières,

par ingestion accidentelle ou par contamination de la peau (mains). Il s'élimine alors plus ou moins lentement suivant ses caractéristiques physiques et le métabolisme de l'organisme humain vis-à-vis de cette molécule.

Pour limiter au mieux ces risques, il faut, lors des manipulations de recherche :

- consulter les fiches INRS / OPRI ;
- porter des gants et une blouse ;
- identifier le matériel réservé à l'utilisation des radioéléments ;
- ne pas fumer, boire ou manger dans les zones réservées aux manipulations ;
- travailler sous sorbonnes ou en boîtes à gants ventilées munies de filtres ;
- contrôler systématiquement l'absence de contamination de surface (peau, vêtements, installation et locaux) avant de quitter les lieux de travail ;
- se soumettre aux analyses radio-toxicologiques demandées par le médecin de prévention.

En cas d'accident entraînant un épanchement du radioélément, il faut :

- faire appel à la personne compétente en radioprotection du laboratoire ;
- limiter la zone contaminée ;
- la baliser et l'interdire à toute personne non autorisée ;
- quitter ses vêtements de protection ; contrôler sa propre contamination et l'éliminer éventuellement sous contrôle de la personne compétente ou du service médical.

TRAITEMENT DES DÉCHETS RADIOACTIFS

Toute manipulation de radio-isotope en source non scellée entraîne la production de matériaux contaminés dont l'élimination est soumise à des règles bien précises. Pour la sécurité de chacun et le respect de l'environnement, il convient de prendre connaissance du règlement intérieur en la matière et d'utiliser les moyens disponibles en vue de trier les différentes sortes de déchets, par radionucléide en les identifiant et en les quantifiant.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- Décret n° 86-1103 du 2 octobre 1986, modifié, relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants, et arrêtés d'application.
- Fiches de radioprotection éditées périodiquement par l'INRS dans les *Cahiers de Notes documentaires*
- Directives du CNRS sur la manipulation des sources non scellées et sur l'utilisation des appareils à rayons X.
- Directives de l'Agence nationale pour les déchets radioactifs (ANDRA).
- Directives du CNRS sur le traitement des déchets radioactifs.
- Décret n° 66-450 du 20 juin 1966, modifié, relatif aux principes généraux de protection.
- Décret n° 75-306 du 28 avril 1975, modifié, relatif à la protection des travailleurs dans les Installations Nucléaires de Base (INB).
- JO de la Communauté Européenne (CE), L 159 du 29 juin 1996 : Directive 96/29 du Conseil du 13 mai 1996 relative aux nouvelles normes de base.

Risques chimiques



L'utilisation des produits chimiques, largement répandue dans tous les laboratoires de recherche, impose le respect de strictes précautions pour éviter des accidents dont la gravité peut être très importante ; le premier réflexe de tout chimiste utilisant pour la première fois un produit est de s'informer sur celui-ci pour en connaître les risques afin de ne faire courir aucun danger à d'autres membres de son entourage et à lui-même.

Les renseignements sont obtenus principalement :

- par interprétation de l'étiquetage des flacons (normalisation des pictogrammes et des mesures de sécurité à prendre) et des fiches de données de sécurité transmises par le fournisseur ;
- par consultation des catalogues édités par les fournisseurs en vérifiant par recoupement l'exactitude des informations ;
- par étude des documents spécialisés en sécurité détenus par l'ACMO et l'IRHS (fiches toxicologiques de l'Institut national de recherche sur la sécurité, réactions chimiques dangereuses, liste des cancérogènes...) ;

- par recherche d'informations auprès de collègues compétents et consultation des banques de données spécialisées.

D'une manière générale, les problèmes de sécurité posés par les produits chimiques se situent au niveau de l'emploi, du stockage et de l'élimination. Ils sont liés à leur nature dangereuse :

- inflammabilité ;
- instabilité : explosion inhérente au produit, ou consécutive à un apport d'énergie (choc, chaleur...), ou suite à une réaction (groupements explosophores présents sur la molécule) ;
- agressivité : irritation, asphyxie, troubles nerveux, digestifs et hépatorénaux, effets génotoxiques.

Règles élémentaires de prévention

AU MOMENT DE LA MISE EN ŒUVRE

- Port de la **blouse** obligatoire dans les laboratoires pour se protéger contre les diverses projections ; cette blouse sera en coton ou en matière non inflam-

mable, elle ne sera pas conservée en dehors du laboratoire.

- Port de **lunettes** obligatoire dans les laboratoires, les salles de distillation et en tout lieu susceptible de mettre les yeux en danger.

- Port de **gants** lors de la manipulation de produits corrosifs ou hautement toxiques par contact (produits allergisants...).

- Utilisation des **sorbonnes** pour les produits volatils toxiques par inhalation ou pour toute réaction susceptible de dégager des gaz dangereux.

- Utilisation de **pipettes** automatiques pour les prélèvements.

- Utilisation d'**écrans** de protection ou de masques à visière (polycarbonate) pour toute réaction inconnue présentant des risques potentiels. Pour toute réaction de ce type, les quantités mises en œuvre seront réduites au minimum possible.

- Observation stricte du règlement intérieur pour toute manipulation devant se poursuivre en l'absence de l'expérimentateur (nuit, week-end).

POUR LE STOCKAGE

Tout récipient contenant un produit chimique doit porter une étiquette indiquant sa nature et, éventuellement, les risques particuliers qui lui sont propres ; le double étiquetage, et à plus forte raison l'utilisation de flacons commer-

ciaux étiquetés pour un autre usage, sont strictement prohibés.

- Les quantités de produits sur pailasse doivent être, dans la mesure du possible, limitées à la consommation prévue pour une journée ; pour les solvants inflammables, une limite maximale dans chaque laboratoire doit être définie en fonction de l'utilisation globale dans le bâtiment. L'usage de bidons métalliques de sécurité est recommandé pour les solvants très volatils (éther diéthylique en particulier).

- Les produits doivent être placés le plus loin possible des sources de chaleur et jamais à proximité des issues ; si les produits inflammables doivent être conservés à froid, ils ne seront placés que dans des réfrigérateurs ou congélateurs sécurisés du point de vue électrique (pas de possibilité d'étincelles à l'intérieur de la cuve).

- Les produits neufs doivent être conservés, si possible, dans une soute extérieure au bâtiment, sinon, dans une pièce convenablement située, isolée et ventilée. En aucun cas, on ne devra utiliser les placards abritant les canalisations techniques.

LORS DE L'ÉLIMINATION DES PRODUITS

- Aucun solvant ne sera rejeté à l'évier ; ils doivent être collectés, en prenant en compte les incompatibilités, dans des bidons spéciaux repris par une entreprise de traitement.
- Les produits hautement toxiques devront être détruits ou neutralisés avant d'être éliminés ; si cela n'est pas possible (sels de métaux lourds, par exemple), ils seront conservés dans des récipients étiquetés qui seront confiés à une entreprise de traitement spécialisée.

L'ÉTIQUETAGE DES PRODUITS CHIMIQUES

L'étiquette de sécurité

- constitue la première source d'information pour une manipulation sûre des produits chimiques ;
- indique les conseils de stockage adapté au produit ;
- signale la conduite à tenir en cas d'accident ;
- conseille sur la gestion des déchets.

Cet étiquetage s'impose à tous : fabricants, vendeurs, importateurs, responsables des entreprises utilisatrices.

En cas de reconditionnement pour une utilisation donnée, le nouvel em-

ballage ou flaconnage doit être pourvu de cet étiquetage réglementaire correspondant au produit utilisé.

(Cf. tableau page suivante).

POUR EN SAVOIR PLUS...

- A. PICOT, Ph. GRENOUILLET. *La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie*. Technique et Documentation – Lavoisier Ed., décembre 1992, 2^e édition.
- CNPP (Centre National de Prévention et de Protection – 5 rue Daunou 75002 Paris), AFNOR (Association Française de Normalisation – Tour Europe, Cedex 7, 92049 Paris La Défense). *La sécurité dans les laboratoires* – 1993.
- INRS. *Fiches toxicologiques* éditées périodiquement dans les *Cahiers de notes documentaires*.
- INRS – J. LELEU. *Réactions chimiques dangereuses*. Editions INRS, ED 697, décembre 1987.

L'ÉTIQUETAGE DES PRODUITS CHIMIQUES



T - Toxique



Xn - Nocif



C - Corrosif



Xi - Irritant



E - Explosif



O - Comburant

F - Facilement
inflammableDangereux pour
l'environnement


L'étiquette de produits extrêmement inflammables comporte le symbole spécifique « facilement inflammable » noté F +.

L'étiquette de produits très toxiques comporte le symbole spécifique « toxique » noté T +.

Risques biologiques



Les laboratoires de biologie associent, aux risques liés à l'utilisation de produits chimiques et radioactifs, des risques spécifiques tels que ceux résultant de la manipulation de produits sanguins, d'agents pathogènes (micro-organismes, virus, prions...) modifiés ou non, et de composés chimiques reconnus ou suspectés d'être génotoxiques.



DANGER BIOLOGIQUE

ACCÈS RÉSERVÉ AU PERSONNEL AUTORISÉ

Nature du danger : _____

Chercheur responsable : _____

EN CAS D'URGENCE, APPELER :

Téléphone de jour : _____

Téléphone domicile : _____

Autres téléphones : _____

**L'AUTORISATION D'ENTRER DOIT ÊTRE
DEMANDÉE AU CHERCHEUR RESPONSABLE
DÉSIGNÉ CI-DESSUS**

Exemple d'affiche à fixer sur la porte extérieure des laboratoires confinés.

● Contre la propagation des infections

- Des mesures d'hygiène générale et de sécurité pendant le travail seront impérativement respectées :

- port d'une blouse qui ne quittera pas le laboratoire, sinon pour être décontaminée ;

- port de gants jetables, à enlever avant toute autre opération, et, s'il y a risque de projections, port de lunettes et de masque à usage unique ;

- lavage fréquent des mains ;

- nettoyage des paillasse et des instruments à l'aide de solution d'eau de Javel à 12° chlorométrique ou de glutaraldéhyde à 2 % ;

- prélèvement à la bouche formellement proscrit ;

- interdiction de stocker et de consommer des boissons et des aliments dans le laboratoire ;

- utilisation de matériel à usage unique ; précautions dans la manipulation des aiguilles et seringues souillées, et dans l'utilisation des centrifugeuses.

- En fonction du degré de risque, et afin d'éviter toute dissémination, les agents pathogènes (classement en groupes de 1 à 4, du plus faible au plus important) seront manipulés dans des laboratoires (L), serres (S) ou animaleries (A) :

- de confinements différents (de 1 à 4) ;

- sous enceinte à flux laminaire vertical à recyclage partiel ou total (protection de la manipulation) ou sous poste à sécurité microbiologique (PSM) de type I (protection du manipulateur et de l'environnement) ou types II et III (protection de la manipulation, du manipulateur et de l'environnement) ;

- avec du matériel adapté : autoclave à double entrée (L3 et L4), centrifugeuse avec des tubes étanches et système aérosol free (L2-L3-L4).

SONT PAR AILLEURS OBLIGATOIRES

- des moyens de prévention individuels renforcés : à partir de L2, port d'une tenue spécifique, et surbottes en L3-L4 ;

- une formation du personnel sur les risques encourus et un suivi médical spécial (L2 à L4) ;

- une limitation du personnel autorisé à pénétrer dans le laboratoire (L2 à L4) ;

- un affichage de la conduite à tenir en cas de contamination (L2 à L4) ;

- un enregistrement des dates d'expérience, de la nature du matériel biologique et du nom du responsable (L3-L4) ;

- un traitement approprié de tous les déchets et matériels souillés par des solutions décontaminantes tels que eau de Javel ou glutaraldéhyde, l'autoclavage ou (et) l'incinération. **Il est indispensable de s'assurer, avant de commencer à manipuler, que les moyens de décontamination ont bien été validés.**

- un contrôle et un entretien périodique du matériel (autoclave, centrifugeuse...) et des installations...

Les Organismes Génétiquement Modifiés (OGM)

La manipulation d'OGM (micro-organismes, virus, animaux et plantes transgéniques) doit se faire en confinements adaptés en fonction du classement défini par la commission de génie génétique.

Ce classement est fonction des risques liés au matériel biologique, mais également aux procédés de préparation et de modification de ce matériel.

● Les prions

Les prions, reconnus comme responsables de diverses maladies infectieuses et génétiques, doivent être manipulés avec un maximum de précautions. Il est obligatoire de faire les expériences en confinement L2 ou L3 (sous PSM de type II) en fonction des manipulations et des souches manipulées.

Les modes de décontamination classiques (alcool, formol, rayons UV) n'ont pas d'action sur ces molécules. Des traitements de décontamination sont actuellement proposés : l'autoclave à 138°C pendant au moins 18 minutes, la soude (1N pendant 1 heure à 20° C), l'hypochlorite de sodium (à 2 % de chlore libre pendant 1 heure à 20° C : 250 ml d'eau de Javel commerciale à 48° Cl / 1,750 l d'eau), et la chaleur sèche 175° C pendant 2 heures.

Cependant, aucune de ces méthodes ne présente une garantie absolue.

Les déchets seront décontaminés avant leur incinération.

● Les produits génotoxiques

Des risques de contamination peuvent se présenter au cours de la manipulation de produits reconnus ou suspectés d'être génotoxiques (leur liste mise à jour périodiquement peut être trouvée dans les publications du Centre international de recherche sur le cancer).

Il s'agit, comme pour les autres produits dangereux, d'éviter soigneusement toute contamination externe et interne ; cependant, étant donné l'absence de seuils de risques et les sensibilités différentes suivant les individus, des précautions supplémentaires doivent être prises dans certaines phases du travail :

- pour la manipulation des solutions, le port de gants résistants à usage unique est indispensable ; si la manipulation est longue et porte sur des composés très pénétrants, le port de deux paires de gants superposés peut s'avérer nécessaire ;

- les manipulations de produits pulvérulents, en particulier les pesées, se feront dans un endroit calme, à l'abri des effets électrostatiques, en procédant avec rigueur et, bien entendu, en portant masque et gants. On veillera à contrôler l'absence de contamination après chaque manipulation et à nettoyer soigneusement les traces de produits ;

- l'élimination ne se fera qu'après destruction du produit. L'incinération à haute température semble à ce jour la méthode la plus efficace pour détruire les produits de toxicité certaine.

Pour un transport, les cancérigènes et mutagènes doivent être placés dans un récipient étanche et incassable qui ne s'ouvre ni ne se brise en cas de chute.

Les flacons doivent être étiquetés et porter la mention « *dangers cancérogènes chimiques potentiels* ».

Cette mention doit également être apposée sur les portes d'armoire, réfrigérateurs... contenant les solutions mères.

Le problème de la conduite à tenir en cas d'accident doit être étudié ainsi que des recommandations précises définies et portées à la connaissance du personnel.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- J. SIMONS, P. SOTTY. *Risques biologiques*. CNRS - INRA - INSERM - Institut Pasteur, 1991.
- X. ROUSSELIN, J. DAYAN-KENIGSBERG, C. PLEVEN, M. CASTEGNARO, A. PICOT et F. ZAJDELA. *Manipulation des substances génotoxiques utilisées au laboratoire*. INRS, 1994.
- STANLEY PRUSINER. *Les maladies à prions*. Pour la science, n° 209, mars 1995.
- Loi du 13 juillet 1992 relative au contrôle de l'utilisation et de la dissémination des OGM (Organismes Génétiquement Modifiés) et décrets d'application.
- Décret du 18 juillet 1994 fixant la liste des agents biologiques pathogènes.
- Circulaire DGS/DH N°100 du 11 décembre 1995 relative aux précautions à observer en milieu chirurgical et anatomo-pathologique face aux risques de transmission de la maladie de Creutzfeldt-Jakob.
- Arrêté du 13 août 1996 fixant les mesures techniques de prévention et de confinement des agents biologiques pathogènes.
- Norme AFNOR NFX 42-206 de juin 1998 : niveaux de confinement des laboratoires de microbiologie, zone à risque, situations et exigences physiques de sécurité.
- Arrêté du 7 septembre 1999 relatif aux modalités d'entreposage et au contrôle des filières d'élimination des déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés et des pièces anatomiques. (JO du 03.10.99)

Animalerie



La manipulation et le contact avec les animaux au laboratoire exigent le respect d'un certain nombre de précautions.

Une formation initiale de base et le strict respect du règlement intérieur sont indispensables.

Risques particuliers dus aux animaux

- Risques de contamination par virus, bactéries, parasites, champignons... :
 - par voie cutanée : morsures, griffures, piqûres de seringues... ;
 - par voie respiratoire ou digestive.
- Risques de blessures lors des manipulations ou en cas d'agressions.

Risques physiques généraux

- Risques électriques dans des locaux humides.
- Travail isolé.
- Utilisation de produits toxiques : désinfectants, insecticides, anesthésiants,

euthanasiques, produits incompatibles (eau de Javel et acides)...

- Utilisation de matériels spéciaux dont il faut connaître le fonctionnement et les précautions d'emploi : autoclaves, machines à laver, matériels en verre.

Précautions de base

MESURES MÉDICALES

- suivre les vaccinations préconisées par le médecin de prévention ;
- répondre à toute convocation du service médical ;
- signaler immédiatement au service médical tout incident (coupure, piqûre, morsure...) ou toute épizootie décelée.

PROPHYLAXIE

- prévoir une visite périodique du vétérinaire ;
- s'informer sur l'état sanitaire des animaux. Respecter les règles d'hygiène :

changement de litières, propreté des locaux et du matériel, lavage fréquent des mains ;

- ne pas manger, boire, fumer dans les salles d'élevage ;
- éviter le transfert des germes en respectant le changement de vêtements et de chaussures ;
- baliser soigneusement les cages d'animaux en expérimentation ;
- nettoyer et désinfecter régulièrement le matériel ;
- respecter les procédures autorisées pour l'élimination des litières et des déjections.

MANIPULATION DES ANIMAUX

- être calme, observer le comportement de l'animal ;
- utiliser des pinces pour les petits animaux et des appareils de contention ;
- respecter les techniques et les protocoles expérimentaux ;
- pour les gros animaux, prendre garde aux agressions, aux chutes de cage ;
- respecter les règles d'hygiène pour les prélèvements bactériologiques, la microchirurgie, l'autopsie ;
- prévoir un stockage spécifique pour les cadavres d'animaux marqués par les radio-isotopes, en attente de leur enlèvement.

recommandations

Informez le responsable de tout événement ou comportement anormal, mauvais état sanitaire d'un animal, accident léger (coupure, morsure), mauvais fonctionnement du matériel et, en particulier, des éléments de sécurité.

Rayonnements non ionisants



Les sources de rayonnements non ionisants sont nombreuses dans les ateliers et les laboratoires : machines tournantes et vibrantes, certains appareils électriques, postes de soudure, générateurs d'ultra-violet, etc.

Les risques généraux peuvent résulter :

- de l'exposition directe du corps humain ;
- de l'interaction de ces rayonnements avec les dispositifs techniques qui peuvent réagir sous leur influence.

Les effets sur le corps humain sont souvent conjugués, liés à l'intensité et à la durée d'exposition.

● La lumière

Les effets résultent de la dose (énergie communiquée) ; ils peuvent se manifester dès qu'un seuil est dépassé, par exemple « coups de soleil » (UV), brûlures (UV et IR) et vieillissement de la peau. Des effets différés sans seuil quantifiable peuvent également être observés sous forme de cancérisation de la peau.

Parmi les mesures de protection :

- Pour les générateurs d'UV, système d'extinction automatique lorsqu'on pénètre dans la pièce ou l'enceinte stérile ; masquer la source de manière à limiter la zone d'exposition si l'extinction complète n'est pas possible.
- Dans tous les cas, protéger les yeux (port de lunettes adaptées à la longueur d'onde) et la peau (masque facial, manches de vêtements non relevées, gants...)

● Les micro-ondes et radiofréquences

Le risque est lié à la densité de puissance du faisceau émis par l'appareil. Les effets sont de diverses natures : lésions thermiques, effets cellulaires, effets cardiovasculaires... Parmi les mesures de prévention :

- suppression des fuites ;
- protection par écrans réfléchissants ou absorbants ;
- balisage par obstacles dans les zones dangereuses.

Les fours à micro-ondes sont nombreux dans les laboratoires ; par construction, ils sont en principe étanches à condition que le joint de la porte soit tenu en bon état. Rappelons qu'il ne faut jamais y introduire d'objets métalliques (agitateurs magnétiques par exemple), ni des flacons fermés de façon étanche : l'explosion du four ou la surfusion du produit sont probables, avec des conséquences graves.

Les ondes sonores

Elles correspondent à des variations de pression engendrées dans l'air par une source ; du point de vue physiologique, elles sont caractérisées par l'amplitude (niveau de pression sonore), la fréquence, et la durée de perception.

Le niveau de pression sonore s'exprime en décibel (db) ; dans l'échelle des fréquences, on trouve les infrasons (au dessous de 20 Hz), les fréquences audibles (entre 20 et 20 000 Hz), et au-delà les ultrasons.

L'oreille n'étant pas également sensible aux différentes fréquences, on introduit une unité, le *décibel A* (db A), qui prend en compte cette pondération.

Les risques des fréquences audibles, liés au niveau sonore, à la durée d'exposition, à la composition spectrale et au type de bruit peuvent aller de la fatigue auditive et nerveuse jusqu'à une surdité partielle définitive. Les infrasons ont des actions physiologiques diffé-

rentes : oppression, fatigue, nausées ; on les trouve auprès des compresseurs ou plus généralement auprès des machines vibrantes ; ils peuvent se transmettre à longue distance par les structures. Les ultrasons sont fréquemment utilisés dans les laboratoires (nettoyage, broyage de cellules) ; leur effet biologique varie beaucoup avec l'intensité ; on peut constater des brûlures importantes à la suite d'une exposition directe à la source.

Parmi les mesures de prévention générales :

- ne jamais enlever les capots et les écrans prévus par le constructeur ;
- veiller au bon état des amortisseurs pour les appareils vibrants ;
- porter si nécessaire un casque anti-bruit ou des bouchons d'oreille, s'il est impossible d'agir sur les sources de bruit ;
- se soumettre à la surveillance médicale.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- *La protection contre les rayonnements non ionisants*. OMS – Publications régionales – série européenne n° 10 (1985)
- F. GUÉLAUD. *Éléments d'analyse des conditions de travail – 1 – Le Bruit*. Éditions du CNRS.

Laser



Les divers lasers produisent des faisceaux électromagnétiques, situés dans le domaine spectral de l'ultra-violet, du visible et de l'infra-rouge.

Suivant les valeurs de puissance ou d'énergie émises par le laser et accessibles par l'utilisateur, on les situe dans plusieurs classes de risques :

- Classe 1 : sans danger ;
- Classe 2 : possibilité de fatigue visuelle en exposition répétée ;
- Classe 3A : à travers un système optique, leur vision est dangereuse ;
- Classe 3B : la vision directe est toujours dangereuse ;
- Classe 4 : dispositifs de haute puissance, supérieure à 0,5 milliWatts dans le visible.

Ainsi, deux types de dangers sont à prendre en compte lors de l'utilisation de lasers dans les laboratoires de recherche : d'une part des brûlures et lésions (particulièrement aux yeux) provoquées par le rayonnement laser en tant que tel, d'autre part lors des opérations de maintenance, les risques d'électrisation dus aux tensions élevées

utilisées dans l'alimentation électrique du laser. De plus, les lasers continus de puissance accroissent les risques d'incendie par irradiation accidentelle du milieu environnant.

Les mêmes dangers existent dans l'utilisation des diodes laser et dans la mise en œuvre des fibres optiques pour la transmission.

Des précautions à respecter

CONTRE LES RISQUES DE LÉSIONS AUX YEUX

- baliser le local de travail pour en protéger l'accès ;
- éviter de travailler avec des faisceaux à hauteur des yeux et dans une pièce obscure ;
- fixer solidement tout appareillage destiné à conduire le faisceau et matérialiser le trajet de celui-ci par un conduit ; ne pas négliger de fixer rigide-ment les extrémités des fibres optiques ;

- procéder aux alignements optiques et aux réglages en travaillant au minimum de puissance ;
- porter des lunettes spéciales adaptées à la longueur d'onde du laser.

CONTRE LES BRÛLURES, L'INCENDIE OU L'INTOXICATION

- prévoir des écrans absorbants incombustibles sur le trajet direct ou prévisible du faisceau ;
- disposer des caches évitant tout contact accidentel avec le faisceau ;
- placer des extincteurs à proximité du laser de puissance ;
- manipuler les colorants avec les précautions requises pour les produits chimiques.

CONTRE LES RISQUES DUS AUX HAUTES TENSIONS ÉLECTRIQUES

- ne jamais intervenir pour dépannage lorsque l'appareil est sous tension ;
- ne jamais neutraliser les sécurités ; décharger obligatoirement les condensateurs et mettre les bornes à la terre.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- CNRS. *Règles de sécurité à observer lors de l'emploi des lasers dans les laboratoires de recherche*. Décembre 1984.
- Syndicat des Industries de Tubes Électroniques et Semi-conducteurs (SITELESC – 17 rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16). *Laser – Mesures de prévention – Recommandations de mise en œuvre*. 4^e édition, 1995.

Travail sur écran



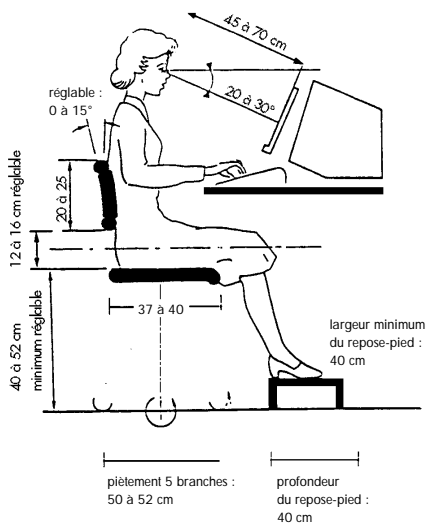
D'un travail habituel sur écran cathodique peuvent résulter certaines gênes, parmi lesquelles on peut citer :

- picotement des yeux et vision floue ;
- maux de tête ;
- douleurs dans le dos, les épaules et la nuque.

Les inconvénients peuvent être largement atténués par quelques adaptations faciles à réaliser :

- correction des défauts visuels par le port de lunettes adaptées ; respect de la surveillance médicale ;
- bonne implantation de l'écran, en particulier par rapport aux sources lumineuses : direction moyenne du regard parallèle aux prises de jour, voile des fenêtres à l'aide de rideaux ou de persiennes, utilisation de luminaires équipés de grille de défilement ;
- netteté du texte affiché sur l'écran (bon réglage de luminosité et de contraste, filtre antireflets) ;
- documents papier faciles à lire et non réfléchissants ;
- agencement correct des différents

éléments du poste de travail et adoption d'une posture correcte. Pauses périodiques en cas de travail continu sur écran.



POUR EN SAVOIR PLUS...

- Décret n° 91-451 du 14 mai 1991.
- Norme NF X 35121 / 6, 1987.



Manutention – Circulation – Engins de levage

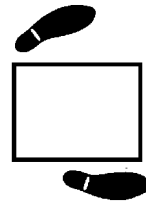
Lors du déplacement manuel ou mécanique d'objets lourds, toute personne est soumise à des risques corporels. Selon les statistiques d'accident du CNRS, confirmées par celles plus générales publiées par l'Institut national de recherche et de sécurité, un accident sur trois a pour origine les manipulations au poste de travail ou lors de transports manuels.

**Lorsque l'on soulève
une charge**

MANUELLEMENT

Cette manutention est fréquemment à l'origine d'accidents dorsaux, en particulier lombaires. C'est pourquoi le poids des charges manutentionnées ne doit pas dépasser 30 kg pour les hommes et 15 kg pour les femmes (norme AFNOR NF X 35-109).

Il est conseillé d'adopter les positions suivantes :



Les pieds encadrent la charge et sont légèrement décalés.



Les jambes sont fléchies et le dos maintenu plat. On se relève par la force des jambes et des cuisses, les bras étant allongés pour saisir et maintenir la charge et non pour la soulever.

MÉCANIQUEMENT

Avec des outils ou appareils légers tels que crics, vérins, voire des leviers simples, on veillera toujours au bon état de fonctionnement et au bon positionnement : calage ou blocage. Réduire les risques de glissement en utilisant des cales, en bois par exemple. Avec des engins de levage tels que palans, poulies, ponts roulants, monte-charge, chariots élévateurs, transpalette etc. :

- si l'on doit travailler en suspension : vérifier le bon état des élingues et leur bon positionnement (pas de contact direct avec une arête vive), mettre l'élingue en tension avant de soulever, éviter de soulever en biais ;

- si l'on doit lever la charge par dessous, s'assurer que les charges sont équilibrées, calées et amarrées sur leur support ; engager toujours les deux bras de la fourche à fond sous la charge ou son support. Avec tous ces appareils mécaniques, ne pas lever des charges supérieures à la capacité de l'appareil, ne pas rester sous la charge, respecter les visites d'entretien et d'inspection.

Lorsque l'on déplace une charge

Afin d'éviter les manipulations superflues, repérer au préalable le lieu de dépose et les itinéraires d'accès.

Les circulations seront bien dégagées, les sols propres, exempts d'obstacles.

Pour cela on veillera à l'utilisation :

- de ponts de roulement qui protègent d'éventuelles canalisations reposant au sol ;
- des rampes pour franchir les escaliers ;
- des ponts de chargement etc.

On se déplacera **sans précipitation**, sans outils dans les poches, en utilisant les moyens adaptés au conditionnement de l'objet, par exemple : diables simples, diables pour escaliers, porte-bouteilles, roule-fûts, chariots, roll, transpalette, etc.

On gardera à l'esprit que le produit transporté peut être explosif, inflammable, corrosif, irritant, toxique : **s'informer au préalable**.

Il est conseillé de toujours travailler avec des protections individuelles : casque, gants, chaussures de sécurité.

On doit être prêt à exécuter toute manœuvre imprévue, aussi surveillera-t-on et la charge et l'environnement pendant tout le temps du transport.

Si l'on doit travailler en hauteur

N'utiliser d'échelle que pour des travaux ponctuels.

Attention aux appuis précaires, aux mauvaises inclinaisons, aux échelons défectueux, aux gestes brusques. Veiller avant tout usage à ce que les pieds de l'échelle soient bien bloqués.

Ne jamais tenter d'atteindre un point inaccessible autrement que par déplacement de l'échelle.

Le plus souvent possible, recourir aux échafaudages, en veillant à leur verticalité et à leur immobilisation. Attention aux chutes : fixer les garde-corps et ne pas faire d'équilibrisme.

Attention aux chutes d'objets : ne pas surcharger le plateau de l'échafaudage et le maintenir en parfait état de propreté ; baliser le terrain d'assise.

Attention aux risques de contact avec les installations électriques sous tension.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- INRS et OPPBTP. *Hygiène et sécurité dans les travaux du bâtiment*. Avril 1993.

Machines et appareils dangereux



Les statistiques des accidents du travail ont montré que la plupart des machines et des équipements de travail d'usage courant dans les ateliers étaient potentiellement dangereux. Une réglementation spéciale définissant la conformité à des normes européennes de prévention a donc été élaborée à l'attention des constructeurs et des utilisateurs.

Cette réglementation vise :

- les « **machines et appareils les plus dangereux** », parmi lesquels on cite certaines machines à bois (scies, dégauchisseuses, toupies, mortaiseuses à chaîne, combinées, machines à outils rotatifs) ; les presses et cisailles-guillotines pour le travail des métaux à froid ;
- d'autres « **machines et appareils dangereux** », parmi lesquels on cite les margeurs et les plieuses d'imprimerie ; les machines-outils pour le travail des métaux et du verre ; les machines et appareils portatifs pour emploi à la main ; les centrifugeuses ; les machines et appareils aux gaz pour le soudage ; les meules.

Nul ne doit utiliser l'un de ces appareils ou machines sans avoir au préalable :

- obtenu l'accord de la personne qui en est responsable ;
- pris connaissance de la notice d'instructions indiquant notamment les conditions d'utilisation (mise en place des protecteurs obligatoires) et les mesures d'hygiène et de sécurité à prendre ;
- bien repéré les organes principaux, les arrêts d'urgence et les déplacements possibles des outils et des pièces.

Les vêtements de travail seront ajustés et non flottants. Attention aux cheveux longs. Des lunettes de protection seront portées chaque fois qu'il y a risque de projection ou de copeaux métalliques.

Nul ne doit pénétrer ou stationner dans les zones de danger associées à chaque machine et appareil.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- INRS. *Machines et équipements de travail. Mise en conformité.* ED 770.



Équipements sous pression

Les équipements sous pression sont utilisés couramment dans notre établissement. Ils sont liés soit aux activités de recherche, soit aux bâtiments ou à leur sécurité.

Les risques

Un défaut de maintenance ou une mauvaise manipulation peuvent conduire à une explosion, une implosion ou à la rupture d'éléments fragiles (joints, hublots, détendeurs) ; ils peuvent avoir pour effet des projections d'éclat à grande vitesse, des ondes de choc, des fuites de liquide ou de gaz.

Outre les risques liés à la pression, certains de ces appareils présentent des risques associés qui dépendent de la nature du produit rejeté : intoxication, inflammation, explosion.

TYPES D'APPAREILS

On distingue :

- Les appareils sous pression :
 - de vapeur (autoclave pour stérilisation, chaudière...),

- de gaz (autoclave pour réaction, bouteilles de gaz, compresseur et enceinte, réacteur de synthèse...);

- de liquide.

- Les appareils sous vide : (évaporateur, lyophilisateur ou enceinte d'expérience, dessiccateur...)

CONTROLES DES APPAREILS

Les appareils sous pression sont soumis à une épreuve initiale préalable à leur mise en service, puis à des visites régulières de contrôles effectuées par un organisme agréé, ainsi que des réépreuves périodiques conformément à la réglementation.

FORMATION

L'utilisation des appareils à pression doit-être faite uniquement par de personnes formées : conduite d'autoclaves, manipulation des extincteurs...

PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES

Afin de se protéger de projections éventuelles en cas d'incident, les appareillages utilisés dans les laboratoires de recherche lors de la réalisation des montages sous pression seront protégés par des écrans ou des enveloppes métalliques à mailles fines.

Avant toute utilisation d'un équipement sous pression, l'utilisateur s'assurera par un examen visuel de son bon état apparent : absence de corrosion, d'échauffement anormal, de fuite...

CAS DES BOUTEILLES

Acheter seulement les quantités nécessaires à l'utilisation.

- Pour transporter une bouteille de gaz sous pression, utiliser un chariot destiné à cet usage. Lors du transport, fixer les bouteilles sur le chariot et veiller à ne pas laisser tomber les bouteilles et à ne pas les heurter violemment. Dans un monte-charge, une bouteille de gaz toxique doit voyager seule.

- Les bouteilles de gaz seront stockées sous abri ou dans un local bien ventilé, éloigné des sources de chaleur, à l'abri des flammes et des rayons du soleil. Elles seront fixées et placées en position verticale.

- Lors de l'emploi d'une bouteille de gaz comprimé, il faut la protéger des

chocs ou des chutes qui peuvent blesser l'utilisateur, en la fixant par des chaînes. Une bouteille de gaz équipée d'un manodétendeur peut se transformer en une fusée lorsqu'à la suite d'une chute la vanne se fêle ou se brise. A la suite de la chute, le manodétendeur peut acquérir une énergie cinétique telle, qu'il peut se séparer de la bouteille et blesser les personnes se trouvant sur son trajet.

- Lorsqu'un manodétendeur est fixé sur une bouteille, il faut vérifier qu'après sa mise en place, il ne provoque pas de fuite. Un manodétendeur ne doit jamais être forcé. Au repos, la membrane doit être tendue. Le manodétendeur sera purgé après utilisation ; tout manodétendeur défectueux doit être échangé. Ne jamais graisser des raccords sur des conduits d'oxygène, ne jamais employer de cuivre sur l'acétylène.

- La pression peut provoquer la rupture des tuyaux qui alimentent les montages réactionnels en gaz. Dans un tel cas, certains tuyaux souples se transformeront en fouet.

- Tout montage sous pression sera protégé par une soupape de sécurité qui, en cas de défaillance du détendeur ou de surpression dans le montage, permettra à la pression de se détendre vers l'extérieur. Cette soupape devra être reliée à l'extérieur du laboratoire.

- Au laboratoire, seules les bouteilles nécessaires aux expériences seront présentes. Le volume des bouteilles sera

limité afin de diminuer la quantité de gaz se répandant dans l'atmosphère en cas de fuite. Indépendamment de leur toxicité, ces gaz se substituent à l'oxygène de l'air ; même un gaz inerte peut provoquer une asphyxie.

- Pour éviter toute pollution dans le laboratoire ou à l'extérieur du laboratoire, il est impératif de piéger ou de neutraliser les gaz toxiques en fin de montage réactionnel.

- Les bouteilles de gaz toxiques doivent être placées à l'air libre. Une vérification d'étanchéité doit être effectuée à la réception. Une canalisation amènera le gaz au montage réactionnel. Si les bouteilles ont des volumes faibles, elles pourront être placées sous hotte ventilée.

- A proximité de chaque expérience avec des gaz toxiques, il faudra prévoir soit un appareil autonome, soit un masque à cartouche filtrante lorsque cette protection est suffisante.

- Un contrôle permanent de la concentration de gaz toxique dans l'atmosphère asservi à une alarme sonore ou lumineuse permettra de détecter les fuites de gaz.

- Pour ouvrir la vanne des bouteilles, utiliser la clé fournie par le constructeur à l'exclusion de tout autre outil.

CAS DE RÉSERVOIRS, CUVES ETC.

Des précautions spéciales sont à respecter (tant du point de vue électrique

que pour la prévention d'une asphyxie) si l'on doit pénétrer dans une cuve ayant contenu des gaz inertes, toxiques ou inflammables.

attention

Les appareils et installations sous pression sont construits suivant une réglementation spécifique et pour des conditions d'utilisation (température - pression - nature du fluide) bien précises qui doivent être respectées par l'utilisateur.

Lors de l'achat d'un appareil de fabrication étrangère, s'assurer de sa conformité à la réglementation européenne (marquage CE) et aux normes françaises.

POUR EN SAVOIR PLUS...

- Décret n°99-1046 du 13/12/99 relatif aux équipements sous pression.

PANNEAUX D'AVERTISSEMENT DE RISQUE OU DE DANGER



Matières inflammables



Matières explosives
risque d'explosion



Matières toxiques



Matières corrosives



Matières radioactives
radiations ionisantes



Charges suspendues



Véhicules de
manutention



Danger électrique



Danger général



Rayonnement laser



Matières combustibles



Radiations non
ionisantes



Champ magnétique
important



Trébuchement



Chute avec
dénivellation



Risque biologique



Basse température



Matières nocives
ou irritantes

VOTRE CARNET D'ADRESSES

● SAMU : _____

● Pompiers : _____

● Centre anti-poison : _____

● Alarme générale intérieure : _____

● Service médical – Infirmierie : _____

● Sauveteurs secouristes du travail : _____

● ACMO : _____

● Électricien habilité : _____

● Personne compétente en radioprotection : _____

● Inspecteur régional d'hygiène et de sécurité : _____

● Représentants du personnel au comité
d'hygiène et de sécurité de l'unité : _____

Document réalisé par l'Inspection générale
d'hygiène et de sécurité du CNRS

Coordination : CNRS – MIST – Aide
technique à l'édition : Jacqueline Leclère

Conception et réalisation :
Marc Rosenstiehl – 01 41 95 80 27

Ce document a été réalisé dans le cadre
de la « Ligne graphique des documents
de communication interne du CNRS »
conçue en mars 1996.

Photo de couverture :
Faisceau laser. Spectroscopie Raman.
© CNRS – Laurence Médard

© CNRS – Inspection générale d'hygiène
et de sécurité

4^e trimestre 2001 – 5^e édition

ISBN 2-910986-05-5

Inspection générale d'hygiène et de sécurité

1, place Aristide Briand
92190 Meudon Cedex
Téléphone : 01 45 07 55 05
Télécopie : 01 45 07 53 03
E-mail : ighs@cnrs-dir.fr
<http://www.sg.cnrs.fr/ighs>

