

Risques et principales mesures de prévention *

En ouvrant cette nouvelle rubrique, *L'actualité chimique* invite vivement ses lecteurs à utiliser ces colonnes pour relater les incidents et accidents survenus, au laboratoire ou à l'atelier, bien que les règles de sécurité aient été respectées (du moins en apparence).
Une manière efficace de faire progresser la sécurité.

Les principaux risques rencontrés dans les laboratoires sont :

- le risque d'explosion,
- le risque de réaction violente,
- le risque d'incendie,
- le risque d'intoxication,
- le risque de brûlure chimique,
- le risque de brûlure thermique,
- le risque de gelure,
- le risque de blessure,
- le risque d'électrocution,
- le risque d'irradiation.

Dans le texte de cet article, chaque risque est imprimé en caractères romains, les mesures de prévention correspondantes en caractères italiques.

Explosion

Elle a plusieurs causes :

- la décomposition de substances à caractère explosif;
- l'inflammation de mélanges d'air avec des gaz inflammables, des vapeurs de composés inflammables ou des poussières de produits combustibles.

1. Une explosion peut survenir lorsqu'on travaille avec des composés explosifs ou instables, sous l'effet d'un choc, d'un frottement ou d'une élévation de température (1).

1. Installer l'appareillage dans une sorbonne.

Ajouter un écran pare-éclats entre l'appareil et la vitre de la sorbonne.

Porter un écran facial lors de l'ouverture de la sorbonne.

Automatiser les opérations dangereuses telles que les nitrations, hydrogénations (2).

2. Dans les locaux où sont utilisés des gaz inflammables (hydrogène, éthylène, etc.), une fuite de gaz crée un risque d'explosion.

2. Interdire de fumer et d'employer des appareils à flamme nue.

Mettre l'installation en conformité avec le décret du 14 novembre 1962, en particulier :

réduire l'installation électrique à ce qui est strictement nécessaire aux besoins de l'exploitation;

concevoir les éléments de l'installation électrique de telle sorte qu'ils ne présentent aucun danger pendant leur fonctionnement.

Assurer la ventilation du local.

Installer un explosimètre possédant un dispositif d'alarme sonore.

Utiliser un détecteur de fuite.

3. La distillation de produits peroxydables (ex. : éther isopropylique, éther éthylique, tétrahydrofurane, etc.), stockés depuis plusieurs mois, peut provoquer des explosions.

3. Effectuer un test chimique pour détecter la présence de peroxydes. S'il est positif, éliminer les peroxydes avant d'entreprendre la distillation (3).

4. L'acide perchlorique se combine à certaines matières organiques (bois, mastic) pour former des composés capables d'exploser au choc.

4. L'emploi fréquent de cet acide nécessite une sorbonne spéciale équipée de parois en matériau résistant, facilement lavable (ex. : PVC, acier inoxydable).

Ne pas stocker cet acide sur une étagère en bois.

5. Dans les réfrigérateurs de type ménager, le stockage de récipients ouverts dégageant des gaz ou des vapeurs inflammables est parfois cause d'explosion ou d'incendie.

* Source : Aide-mémoire « Travaux dans les laboratoires de chimie », par J. Leleu, édité par l'INRS, 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris Cedex 14.

5. Pour la conservation au froid de liquides inflammables, employer un réfrigérateur spécialement conçu pour cet usage ayant son boîtier thermostatique à l'extérieur de l'enceinte, sans lampe d'éclairage intérieure.

6. Le stockage prolongé de monomères, même dans un réfrigérateur, peut donner lieu à une réaction de polymérisation explosive.

6. Vérifier régulièrement les produits stockés et éliminer ceux qui sont trop vieux, lorsqu'ils sont susceptibles d'avoir subi une réaction de décomposition (augmentation de viscosité).

Réaction violente

7. Une réaction exothermique peut être incontrôlable dans certaines conditions et donner lieu à un débordement et un brusque dégagement de vapeurs ou de gaz.

7. Lorsqu'on réalise une réaction exothermique, par exemple l'addition d'un produit B à un produit A, il est conseillé d'opérer à une température telle que la réaction soit immédiate dès la première addition. Si on opère à une température trop basse sous prétexte d'augmenter la sécurité, la réaction se trouve retardée, ce qui incite le chimiste à poursuivre l'addition. Après un certain temps, la concentration en B devient importante, la réaction se déclenche alors brutalement et peut devenir violente, provoquer un débordement ou des projections. En opérant à une température où B réagit immédiatement sur A, on peut, par de petites additions, contrôler parfaitement la réaction.

8. L'utilisation d'un autoclave pour effectuer une réaction sous forte pression crée un risque d'éclatement.

8. Avant d'utiliser un autoclave, on doit s'assurer qu'il est en bon état et qu'il n'a pas subi de corrosion capable de l'affaiblir.

N'utiliser un autoclave que s'il est équipé d'un manomètre et d'une soupape de sûreté ou d'un disque de rupture.

Mettre la pression progressivement et décompresser lentement en fin de réaction.

Installer les autoclaves à très hautes pressions (supérieures à 500 bars) dans un local particulier permettant de suivre l'opération de l'extérieur à travers une fenêtre de faible surface équipée de verre épais résistant aux chocs. Placer les commandes à l'extérieur, à côté de la fenêtre.

9. Une réaction violente accompagnée de projections se produit lorsque de l'eau vient au contact de certains composés (métaux alcalins, acides, anhydrides, chlorures d'acides, amidures, hydroxydes alcalins et alcalinoterreux, etc.).

9. Verser ou introduire le composé réactif dans l'eau et non l'inverse. Opérer par petites quantités.

10. Quant on utilise une trompe à eau, et qu'on ferme lentement son robinet d'alimentation, il se produit un retour d'eau vers le récipient sous vide. Si le récipient sous vide contient un composé facilement hydrolysable, une réaction violente peut avoir lieu.

10. Prévoir un récipient de garde entre la trompe et le récipient à vider.

Commencer toujours par fermer le robinet d'isolement de la trompe avant d'arrêter l'alimentation en eau.

11. L'addition de produits solides pulvérulents à un liquide proche de l'ébullition provoque, de façon brutale, un dégagement de vapeurs, un débordement ou une surpression.

11. L'addition de produits pulvérulents doit être effectuée à froid ou par quantités très faibles de façon à garder le contrôle de la réaction.

12. Une réaction violente peut être déclenchée à la suite d'une confusion de produits.

12. Veiller à étiqueter correctement tous les flacons ou ballons contenant un réactif.

Incendie

Le risque provient des produits inflammables et des nombreuses sources d'ignition souvent présentes dans un laboratoire de chimie.

Il provient également des réactions entre certains oxydants et réducteurs ou certains composés et l'eau.

13. Certains composés chimiques sont spontanément inflammables à l'air (ex. : alkyl-métaux, métaux finement divisés, hydrures, phosphore, etc.).

13. Le transvasement de ces composés doit être effectué dans une atmosphère non réactive, par exemple sous azote (4).

14. L'utilisation simultanée, dans un même laboratoire, de produits comburants et combustibles crée un risque d'incendie. Ex. : les composés suroxygénés (chlorates, peroxydes, etc.), additionnés de produits combustibles ou facilement oxydables, forment des mélanges qui s'enflamment aisément sous l'action d'une élévation de température, d'un choc ou d'un frottement (5).

14. Quant on doit faire de tels mélanges, ne préparer que de petites quantités, éviter de chauffer, ne broyer que les ingrédients purs séparément, mélanger les produits à froid doucement avec un dispositif non métallique.

Ne pas graisser ou huiler les raccords ou les filetages des bouteilles d'oxygène, air comprimé, protoxyde d'azote et tous autres gaz comburants.

15. L'emploi d'appareils de chauffage à flamme à proximité de liquides volatils inflammables peut provoquer des incendies. Ce risque est accru par le fait que les becs alimentés en gaz naturel ont une flamme peu visible, surtout lorsque la table de travail est ensoleillée.

15. En présence de liquides inflammables volatils, ne pas employer de becs Bunsen ou Mecker. Choisir de préférence des bains-marie, des bains d'huile, des plaques chauffantes électriques ou des becs à air chaud.

16. L'emploi d'appareils générateurs d'étincelles (moteurs électriques à collecteurs, interrupteurs, thermostats, etc.) ainsi que de radiateurs électriques peut provoquer des incendies.

16. Éloigner ces appareils électriques des zones où sont employés des liquides et gaz inflammables.

Utiliser des moteurs à air comprimé.

Ne pas transvaser un liquide inflammable près d'une source de chaleur, d'étincelles ou d'une flamme.

Choisir des appareils de chauffage équipés d'un voyant lumineux de mise sous tension permettant de les repérer facilement lorsqu'ils sont en fonctionnement.

Signaler sans délai au service entretien tout appareil ou conducteur électrique chauffant anormalement.

17. Certains produits peuvent s'enflammer à l'air à une température relativement peu élevée, par exemple :

- sulfure de carbone : 100 °C ;
- oxyde de diéthyle (éther éthylique) : 180 °C ;
- n-décane : 208 °C (6) ;
- etc.

17. Ne pas déposer de produits chimiques inflammables à proximité d'une source de chaleur telle que four, étuve, bain de sable, bain-marie, canalisation de vapeur, radiateur électrique, emplacement ensoleillé, etc.

Ne pas fumer dans les laboratoires où sont manipulés des liquides et gaz inflammables.

18. Lorsqu'on distille un liquide inflammable, un manque d'eau dans le réfrigérant de l'appareil à distiller provoque l'échappement dans l'atmosphère des vapeurs du composé en ébullition.

18. Fixer solidement les tuyauteries d'arrivée d'eau sur les embouts du réfrigérant.

Surveiller ou contrôler le débit d'eau de réfrigération.

Utiliser un contacteur manométrique qui coupe le chauffage en cas d'interruption de la circulation d'eau.

19. Un chauffe-ballon dont le calorifugeage est en mauvais état peut être une cause de surchauffe capable de casser le ballon en verre d'un appareil à distiller. Si le liquide est inflammable, un incendie éclate alors brusquement.

Le même accident se produit si le ballon présente une fêlure.

19. Lorsqu'on distille fréquemment des liquides inflammables, il peut être avantageux d'employer un appareil à distiller métallique qui évite le risque de casse. Prévoir une réaction possible entre le métal et le liquide à distiller.

En cas d'impossibilité, veiller au bon état du chauffe-ballon et du ballon utilisé comme bouilleur.

20. L'ébullition d'un liquide dans un ballon de verre s'effectue parfois irrégulièrement avec des soubresauts et des dégagements de vapeurs.

20. Régulariser l'ébullition en introduisant, avant le chauffage, quelques billes de verre ou grains de pierre ponce dans le bouilleur.

21. L'évaporation de liquides inflammables donne lieu à une émission de vapeurs qui peuvent aller s'enflammer à distance.

21. Ne pas effectuer cette opération à l'air libre sur la table de travail, mais dans une sorbonne ventilée ou un appareil approprié tel qu'une étuve munie d'une aspiration des vapeurs, un dessiccateur maintenu sous vide ou un évaporateur rotatif.

22. Quand on extrait un composé chimique au moyen d'un éther, une surpression ou une fuite de vapeur d'éther peut provoquer un incendie.

22. Employer un chauffage doux au bain-marie ou au bain d'huile. Au-dessus d'une batterie importante d'extracteurs à l'éther, installer un dispositif d'extinction d'incendie automatique. Placer les appareils dans une sorbonne.

23. Un renversement de liquide inflammable volatil crée un risque d'incendie car les vapeurs se répandent rapidement à des distances de plusieurs mètres.

23. Éteindre aussitôt tous les appareils à flamme ou producteurs d'étincelles placés dans le voisinage.

Si le renversement est important, fermer le robinet d'alimentation générale du gaz souvent placé à l'extérieur du laboratoire.

Recouvrir le liquide répandu d'une poudre absorbante. Pour une petite quantité, utiliser du papier essuie-mains.

24. Lorsqu'un incendie s'est déclaré, il peut se propager plus ou moins vite.

24. Dans un labo où sont utilisés des produits inflammables, ne pas installer de cloisons, étagères ou plafonds capables de propager rapidement l'incendie (matières plastiques expansées).

Prévoir des extincteurs portatifs (à eau pulvérisée, à hydrocarbures halogénés, à CO₂, à poudre) (7). L'eau pulvérisée refroidit plus efficacement que le CO₂, mais il ne faut pas l'utiliser sur des produits sensibles à l'eau.

Enseigner le maniement des extincteurs aux personnes qui n'ont jamais eu l'occasion de les employer.

Ne pas placer d'objets encombrants devant les extincteurs afin qu'ils restent toujours accessibles.

Installer les extincteurs à une distance des postes de travail telle qu'ils puissent être rapidement accessibles sans toutefois être trop près du foyer d'incendie et donc hors d'atteinte. On en placera près des portes et environ un par rangée de tables avec un minimum de deux par laboratoire.

Prévoir des consignes d'alarme incendie et faire des exercices de lutte contre l'incendie une fois par an environ.

Un incendie non maîtrisé dans les premières minutes justifie qu'on déclenche l'alarme.

Éviter les blouses en tissus synthétiques. Préférer le coton.

Équiper le laboratoire d'une couverture en laine pour envelopper toute personne dont les vêtements sont enflammés.

Placer les liquides inflammables dans les armoires à solvants en limitant le stock (8).

Lorsque cela est techniquement possible, acheter les liquides inflammables conditionnés en bidons métalliques.

Intoxication

Un grand nombre de composés chimiques solides, liquides ou gazeux ont des propriétés toxiques lors de l'inhalation de gaz ou vapeurs. Un produit à faible tension de vapeur peut intoxiquer si la toxicité est élevée (ex. : mercure). Les intoxications par ingestion d'un produit sont plus rares.

25. Le transport de flacons ou récipients en verre contenant des produits toxiques volatils présente un risque de casse, et par suite un risque d'intoxication qui peut être rapide si, le local est petit et confiné (ex. : ascenseur).

25. Transporter les récipients en verre dans des paniers à bouteille ou autres protections antichocs.

Utiliser un monte-charge et non l'ascenseur destiné aux personnes.

26. Quelques produits toxiques sont utilisés couramment dans les laboratoires, par exemple : benzène, tétrachlorure de carbone, sulfure de carbone, alcool méthylique, mercure, etc. Leur utilisation à l'air libre crée un risque d'intoxication par inhalation de vapeurs (9) et aussi par contact cutané.

26. Proscrire le benzène et le tétrachlorure de carbone s'ils n'ont qu'un rôle de solvant et les remplacer par le toluène et un autre hydrocarbure halogéné.

Ne pas laisser à l'air libre les récipients ouverts contenant des composés toxiques volatils.

Effectuer les transvasements dans une sorbonne équipée d'une aspiration des vapeurs.

Refermer les flacons après usage.

Manipuler les produits cancérogènes, fréquemment utilisés, avec des gants dans une sorbonne ventilée.

27. Certaines réactions sont accompagnées d'un dégagement de produits toxiques gazeux.

27. Les appareils dans lesquels ces réactions sont réalisées doivent être installés dans une sorbonne ventilée.

28. Le séchage de certains produits de synthèse peut s'accompagner d'un dégagement de vapeurs toxiques.

28. Effectuer cette opération dans une étuve équipée d'un dispositif d'aspiration des vapeurs, l'air pollué étant rejeté à l'extérieur, de préférence en toiture du bâtiment.

29. Le dioxyde de carbone solide se volatilise d'une manière continue et peut rendre l'atmosphère d'un local non respirable.

29. Stocker à l'extérieur les cartons contenant ce produit et surtout ne pas les ranger dans un local non ventilé.

30. Après avoir été utilisées, les pièces de verrerie peuvent encore contenir une certaine quantité de produits toxiques qui s'évaporent dans le laboratoire lorsque les récipients sont laissés à l'air libre.

30. Laisser bouchés les récipients ayant contenu des produits toxiques volatils. Les rincer avant de les donner à la laverie. Utiliser des machines à laver la verrerie pour leur nettoyage.

31. Le rinçage de la verrerie lavée au moyen d'acétone, d'alcools ou d'hydrocarbures volatils provoque un dégagement de vapeurs nocives.

31. Cette opération, qu'il faut chercher à réduire, est à effectuer sous une hotte équipée d'une aspiration des vapeurs.

32. L'atmosphère du laboratoire peut être polluée accidentellement par un réacteur qui éclate, un flacon de verre brisé, un récipient renversé, etc.

32. Si la pollution est faible :

- ouvrir les fenêtres;
- mettre en marche les sorbonnes, glaces ouvertes.

Si la pollution est importante :

- évacuer tout le personnel;
- faire décontaminer sans tarder le laboratoire par une équipe d'intervention munie d'appareils de protection respiratoire isolants, en procédant aux opérations suivantes : ouverture des fenêtres, mise en marche des sorbonnes, absorption des liquides répandus au moyen d'une poudre spéciale qui sera enfermée ensuite dans un sac en plastique étanche, essuyage des murs à l'aide de papier essuie-mains (emploi de gants), lavage et rinçage à l'eau courante.

33. Lorsque l'atmosphère d'un laboratoire a été contaminée par un produit toxique volatil, il peut être utile de connaître la concentration résiduelle du polluant dans l'air avant de reprendre le travail normal.

Les opérations suivantes présentent des risques d'intoxication par ingestion :

33. La concentration approximative peut être mesurée au moyen d'appareils à tubes colorimétriques (10). Le changement de couleur et la longueur de la plage colorée du tube indiquent la concentration du polluant. L'interprétation des résultats demande une certaine habitude.

(à suivre).