

Produits chimiques : Facteurs potentiels d'accidents

QUELQUES PRECAUTIONS A PRENDRE

par M^{lle} J. TONNELAT, Paris.

Il ne s'agit ici que de facteurs potentiels d'accidents pouvant provoquer des accidents corporels.

Ceux-ci peuvent se produire au cours de travaux variés : exécution d'expériences, rangement, nettoyage,... Il ne sera pas tenu compte des conditions matérielles dans lesquelles les accidents se produisent, mais uniquement des accidents corporels possibles.

Les informations qui suivent proviennent de :

- la Directive du Conseil des Communautés Européennes du 18 septembre 1979, publiée au Journal Officiel des Communautés Européennes n° L 259/10 du 15-10-1979 ;
- la brochure n° 1464-II du Journal Officiel de la République Française édition 1984, intitulée « Substances et Préparations dangereuses, conditions d'étiquetage et d'emballage ».

L'Arrêté du 10 octobre 1983 (J.O.N.C. du 21-01-1984 et brochure n° 1464-II des J.O.) énumère les catégories de produits concernés :

« ARTICLE PREMIER. — *Les substances explosibles, comburantes, extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables, très toxiques, toxiques, nocives, corrosives, irritantes...* ».

Le Journal Officiel des Communautés Européennes comporte en outre : les substances :

« *dangereuses pour l'environnement, cancérogènes, tératogènes, mutagènes.* »

On trouve également ces dernières à l'annexe I bis de l'arrêté du 11 octobre 1983 fixant la liste et les conditions d'étiquetage et d'emballage des préparations dangereuses (solvants) parue au J.O.N.C. du 21-01-1984.

1. SUBSTANCES EXPLOSIBLES.

Il s'agit naturellement des produits utilisés pour provoquer volontairement des explosions dans les mines, les carrières, et des engins explosifs utilisés par les armées.

On peut citer quelques corps purs de cette catégorie figurant dans la liste de l'arrêté du 10-10-1983 :

- perchlorate d'ammonium,
- trinitrate de glycérol (Nitroglycérine),
- trinitrobenzène,
- 2,4,6-trinitrotoluène (TNT),
- sels de l'acide picrique (picrates).

Cette liste n'est pas limitative.

Risques corporels possibles :

La définition des substances explosibles donnée dans l'annexe I bis de l'arrêté du 11-10-1983 concernant les solvants et dans le J.O. des Communautés Européennes du 15-10-1979 donne des précisions :

« substances pouvant exploser sous l'effet de la flamme ou qui sont plus sensibles aux chocs ou aux frottements que le dinitrobenzène() ».*

L'explosion peut donc être provoquée :

- par une flamme,
- par un choc,
- par un frottement.

Une explosion entraîne une onde de surpression, souvent un incendie, souvent la rupture d'un récipient solide avec projection d'éclats. Ceci peut conduire à de graves accidents corporels :

- effet de surpression sur et dans le corps humain,
- brûlures thermiques par flamme ou élévation importante de la température ambiante,
- traumatismes provoqués par des fragments solides de grande énergie,
- plaies, parfois profondes, avec des chairs plus ou moins déchiquetées.

(*) Le dinitrobenzène ne figure pas sur la liste des substances explosibles.

Précautions :

* Eviter tout effet de l'onde de surpression en mettant un obstacle solide et résistant entre soi-même et l'explosif. Par exemple, la mise à feu par l'intermédiaire d'un cordon Bickford permet au personnel de se mettre à l'abri dans une autre galerie de mine.

* Pas de flamme à proximité des produits explosibles.

* Pas de frottements au cours des manipulations.

* Pas de chocs. Par exemple, ne jamais laisser **tomber** un emballage.

Cas particulier des engins de guerre abandonnés :

Le service de déminage de l'Armée en a désamorcé un certain nombre et en a fait exploser beaucoup après les deux guerres de 1914-1919 et de 1939-1945. Malheureusement il en reste encore. On en découvre au hasard d'une promenade, en creusant pour les fondations d'un immeuble, après une très forte marée qui a emporté plus de sable que d'habitude, en jouant dans des endroits peu fréquentés, etc.

Ainsi, l'été dernier, plusieurs enfants sont morts pour avoir utilisé, comme balle, une grenade dont ils ignoraient le danger.

A l'heure actuelle, les enfants ayant toujours vécu en France ne connaissent ni l'aspect, ni le danger des grenades, des obus, des bombes. Il est souhaitable de leur faire quelques recommandations lorsque l'occasion s'en présente.

Recommandations :

* Laisser l'objet en place. Ne jamais le transporter.

* Signaler sa présence de manière à éviter que quelqu'un y touche.

* Prévenir les adultes de cette découverte. Ceux-ci informerront sans tarder les autorités, c'est-à-dire le maire, la gendarmerie, le service de déminage de l'Armée.

2. SUBSTANCES COMBURANTES.

La définition donnée par les textes officiels déjà cités pour les substances explosibles est la suivante :

« substances qui, en contact avec d'autres substances, notamment avec des substances inflammables, présentent une réaction fortement exothermique. »

On peut donner quelques exemples :

- l'oxygène pur ou en mélange avec d'autres gaz ou vapeurs, en particulier dans l'air,
- l'acide nitrique conc. $> 70 \%$,
- le mélange sulfo-nitrique conc. $\text{HNO}_3 > 30 \%$,
- le peroxyde d'hydrogène en solution (Eau oxygénée) conc. 60% ,
- les chlorates de baryum, de potassium, de sodium,
- l'acide perchlorique conc. $> 50 \%$,
- les perchlorates de baryum, de potassium, de sodium,
- le permanganate de potassium.

Cette liste n'est pas limitative.

Certains produits oxydants sont aussi des comburants, pas tous.

Risques corporels possibles :

La définition donnée précédemment montre que toute substance inflammable se trouvant en contact ou à proximité (en particulier avec un jet de gaz oxygène) peut s'enflammer et par conséquent provoquer des brûlures plus ou moins graves.

L'apport d'énergie nécessaire peut être fourni :

- par une flamme ;
- par un point rouge (allumette) ;
- par un frottement (électricité statique) ;
- par une élévation de température.

Précautions :

* Eviter qu'un jet d'oxygène gazeux (provenant d'un appareil ou d'une bouteille de gaz comprimé) n'arrive sur des vêtements. La formation d'électricité statique due à un frottement de souliers sur le sol peut déclencher un incendie. De très grandes précautions sont prises dans les usines de fabrication et pour la livraison d'oxygène liquide ou d'oxygène comprimé.

* Pas de flamme à proximité sans précautions spéciales pour faire une réaction.

* Eviter toute formation d'électricité statique et de toute étincelle.

* Eviter toute élévation de température, même localement, qui pourrait atteindre le point d'auto-inflammation d'un produit inflammable se trouvant à proximité.

* Eloigner tout produit inflammable sauf si l'expérience oblige à le faire.

3. SUBSTANCES INFLAMMABLES.

Les substances extrêmement inflammables, facilement inflammables, inflammables, présentent le même facteur potentiel d'accident : leur inflammabilité.

Le risque existe aussi bien dans l'air que dans l'oxygène pur. Il existe également avec d'autres comburants comme, par exemple, l'acide nitrique concentré.

La distinction en trois catégories est importante pour les stockages en grandes quantités de matières inflammables et intervient dans la réglementation.

Le risque est d'autant plus grand que l'inflammation est plus facile. C'est pourquoi on trouvera ci-après quelques indications sur ces trois catégories de produits inflammables.

A) Substances extrêmement inflammables :

Ce sont des « substances liquides dont le point d'éclair (*) est inférieur à 0° Celsius et le point d'ébullition inférieur ou égal à 35° Celsius ».

Exemples :	point d'éclair	température d'ébullition
Acétaldéhyde	— 37°	21°
Hydrogène	non indiqué	— 25°
Acétylène	non indiqué	— 83°
Monoxyde de carbone	non indiqué	— 190°

B) Substances facilement inflammables :

Ce sont des substances :

« — pouvant s'échauffer et enfin s'enflammer à l'air en présence d'une température normale sans apport d'énergie, ou

— solides, pouvant s'enflammer facilement par une brève action d'une source d'inflammation et qui continuent à brûler ou à se consumer après éloignement de la source d'inflammation, ou

— à l'état liquide, dont le point d'éclair est inférieur à 21° Celsius, ou

(*) Le point d'éclair est la température la plus basse à laquelle un mélange de vapeur et d'air peut être enflammé à la pression atmosphérique normale.

— gazeuses qui sont inflammables à l'air à une pression normale, ou

— qui, en contact avec l'eau ou l'air humide développent des gaz facilement inflammables en quantités dangereuses.»

Exemples :	point d'éclair
Phosphore blanc et phosphore rouge, magnésium en copeaux, carbure de calcium, sodium, potassium	
Ethanol	12°
Acétone	— 17°
Benzène	— 11°
Tétrahydrofurane	— 14°

C) Substances inflammables :

Ce sont des « substances liquides, dont le point d'éclair est égal ou supérieur à 21 degrés Celsius et inférieur ou égal à 55 degrés Celsius. »

Exemples :	point d'éclair
Acide acétique glacial conc. > 90 %	42°
Monochlorobenzène	32°
Essence de térébenthine	35°

Risques corporels possibles :

Le facteur potentiel d'accident évident est l'inflammabilité des trois catégories précédentes.

Il en existe un autre avec les vapeurs et les gaz lorsqu'ils sont en mélange avec de l'air ou de l'oxygène pur : c'est l'explosibilité de ces mélanges à condition que le pourcentage de vapeur ou de gaz soit compris entre les limites inférieure et supérieure d'explosivité du produit concerné.

Précautions :

* Eviter le contact avec l'air pour des solides inflammables sans apport d'énergie (exemple : conserver le phosphore blanc sous l'eau).

* Eviter toute formation d'électricité statique, en particulier lors du broyage de fragments à réduire en poudre.

* Eviter le contact avec une flamme, surtout avec des vapeurs ou des gaz inflammables en mélange avec l'air.

* Ne pas préparer de mélanges gazeux explosibles dans des récipients en verre fermés sans les précautions supplémentaires contre les traumatismes s'ajoutant aux brûlures thermiques par le feu.

* Veiller à ce que la température du produit, ou de son mélange avec l'air, soit nettement inférieure à sa température d'auto-inflammation.

4. SUBSTANCES TOXIQUES.

Les substances très toxiques et les substances toxiques présentent le même facteur potentiel d'accident : leur toxicité.

En voici les définitions :

A) Substances très toxiques :

Ce sont celles « *qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner des risques extrêmement graves, aigus ou chroniques et même la mort.* »

Exemples :

Cyanure d'hydrogène et certains de ses sels.

Sulfure d'hydrogène.

Sulfure de carbone.

Fluor et fluorure d'hydrogène.

Phosphore blanc.

Trinitrate de glycérol (Nitroglycérine).

B) Substances toxiques :

Ce sont les « *substances qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner des risques graves, aigus ou chroniques et même la mort.* »

Exemples :

Monoxyde de carbone.

Dioxyde de soufre.

Chlore.

Arsenic.

Mercure et certains composés.

Benzène.

Phénol.

Risques corporels possibles :

Chaque produit exerce une action particulière sur l'organisme humain. Il faut se renseigner, dans chaque cas, sur les modes de pénétration et les conséquences possibles pour l'être humain. Il ne peut être question ici que d'informations très générales ;

a) par inhalation :

par des gaz, des vapeurs, des fumées, des aérosols.

Il peut y avoir des lésions de toutes les parties de l'appareil respiratoire, jusque dans les alvéoles des poumons. Le passage dans le sang à ce niveau peut entraîner des effets dans tout le corps ;

b) par ingestion :

Il peut y avoir atteinte des organes du tube digestif, puis passage dans le sang, et enfin dans n'importe quelle partie du corps ;

c) par pénétration cutanée :

presque toujours par les mains.

Le produit, encore une fois, peut se propager dans l'organisme. C'est en particulier le cas avec certains solvants des graisses qui suivent les nerfs et finissent par atteindre le système nerveux central (par exemple le benzène).

En outre, il y a risque de mort dans tous les cas. A noter que ce risque est signalé dans les textes officiels pour les produits toxiques alors qu'il ne l'est pas pour les produits inflammables et/ou corrosifs malgré le fait que des brûlures thermiques et/ou corrosives puissent également entraîner la mort.

Précautions :

* Ne pas manger, ni boire, ni fumer dans un local où se trouvent des produits toxiques.

* Utiliser des vêtements de protection appropriés.

* Utiliser éventuellement des gants de protection bien adaptés. Eviter les gants qui s'imbibent de produit sans que l'on s'en aperçoive. (C'est le cas de certains gants de protection qui s'imbibent de benzène.)

* Assurer une bonne ventilation du local.

* Eviter de respirer des gaz ou des vapeurs. Ne jamais pipetter à la bouche. Utiliser une pipette automatique.

* Conserver les produits dans des récipients bien fermés.

* Conserver les récipients sous clé.

* Dans certains cas, éviter de jeter les résidus à l'égout. (Lire l'étiquette du récipient acheté, ou une fiche toxicologique.)

5. SUBSTANCES NOCIVES.

Ce sont celles « *qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner des risques de gravité limitée.* »

Exemples :

Hydrosulfite de sodium.

Chlorates de sodium et de potassium.

Perchlorates de sodium et de potassium.

Dioxyde de manganèse (bioxyde de manganèse).

Iode.

Risques corporels possibles :

Ils peuvent être nocifs par inhalation, par ingestion, par contact cutané.

Certains, au contact d'un acide, dégagent un gaz toxique.

On trouvera les formes de nocivité propres à chaque produit dans la fiche toxicologique correspondante.

Précautions :

* Eviter le contact avec la peau, et en particulier avec les yeux. Eventuellement, porter des lunettes de protection.

* Ne pas respirer les vapeurs ou les poussières.

* Ne jamais pipetter à la bouche. Utiliser une pipette automatique.

* Tenir les flacons en mettant la main du côté de l'étiquette de manière à ne jamais avoir de contact entre la main et la trace de la goutte qui a coulé le long du flacon (*).

* Conserver dans des récipients bien fermés.

* Ne pas laisser à la portée des enfants.

* Assurer une bonne ventilation.

6. SUBSTANCES CORROSIVES.

En voici la définition :

« *Substances qui, en contact avec des tissus vivants, peuvent exercer une action destructive sur ces derniers.* »

Exemples :

Ammoniaque conc. > 35 %.

Acide nitrique conc. > 20 %.

(*) En versant toujours le liquide du côté opposé à l'étiquette et en tenant le flacon, la paume de la main face à l'étiquette, on protège à la fois la main et l'étiquette.

Acide sulfurique conc. $> 15 \%$. Brome.

Mélange sulfonitrique conc. $\text{HNO}_3 > 30 \%$.

Peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) conc. $> 20 \%$.

Hydroxyde de sodium anhydre, et en solution conc. $> 5 \%$.

Risques corporels possibles :

Ces produits peuvent provoquer des brûlures corrosives, plus ou moins graves, par inhalation, par ingestion, par contact cutané.

Des brûlures généralisées peuvent être extrêmement graves.

Précautions :

* Eviter le contact avec la peau, en particulier avec les yeux. Eventuellement, porter des lunettes de protection.

* Pour transvaser des liquides, mettre la main du côté de l'étiquette du flacon. Ne pas mettre la main sur la trace d'une goutte ayant coulé à l'extérieur du récipient.

* Ne jamais pipetter à la bouche. Utiliser une pipette automatique.

* Porter un vêtement de protection.

* Travailler dans un local bien ventilé.

* Ne pas respirer les vapeurs, ni les poussières.

* Conserver dans un local bien ventilé.

7. SUBSTANCES IRRITANTES.

Ce sont des « substances non corrosives qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peuvent provoquer une réaction inflammatoire. »

Exemples :

Hydroxyde de sodium (soude caustique)

solution $1 \% \leq \text{conc.} \leq 5 \%$.

Acide phosphorique $10 \% \leq \text{conc.} \leq 25 \%$.

Acide sulfurique $5 \% \leq \text{conc.} \leq 15 \%$.

Hypochlorite de sodium $5 \% \leq \text{conc.} \leq 10 \%$.

Dichromate de potassium (bichromate de potassium).

Sulfure de calcium. Bromobenzène. Tétrahydrofurane.

Risques corporels possibles :

Ces produits peuvent provoquer des réactions inflammatoires des voies respiratoires, des yeux et de la peau.

Certains d'entre eux (par exemple le sulfure de calcium) peuvent dégager un gaz toxique par action d'un acide.

Il faut se renseigner sur chaque cas particulier.

Précautions :

- * Utiliser un vêtement de protection.
- * Eviter le contact avec les yeux en portant des lunettes de protection s'appliquant sur le visage par tout le pourtour.
- * Tenir le flacon en mettant la main du côté de l'étiquette de manière à ne jamais avoir de contact entre la main et la trace de la goutte qui a coulé à l'extérieur du flacon.
- * Ne jamais pipetter à la bouche. Utiliser une pipette automatique.
- * Assurer une bonne ventilation des locaux.
- * Pour certains d'entre eux, ne pas jeter les résidus à l'égout.

8. SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT.

« Substances dont l'utilisation présente ou peut présenter des risques immédiats ou différés pour l'environnement. »

Ces produits ne sont pas répertoriés dans la liste des produits dangereux soumis à la réglementation sur les emballages.

On peut signaler les pluies « acides » qui dévastent les forêts françaises et allemandes à l'heure actuelle.

La dioxine répandue dans l'atmosphère de la région de Seveso (Italie) a provoqué de sérieuses brûlures aux habitants et a entraîné une importante pollution des sols.

Un produit de n'importe laquelle des catégories précédentes peut devenir dangereux pour l'environnement.

Les risques des paragraphes précédents s'ajoutent aux risques de pollution de l'atmosphère, des sols, des eaux.

Les mesures de prévention sont à prendre à la source, généralement une entreprise industrielle.

9. SUBSTANCES CANCEROGENES.

« Substances qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée peuvent produire le cancer ou en augmenter la fréquence. »

Exemples : Amiante. Benzène.

Risques corporels possibles :

Il s'agit de toutes les formes possibles de cancers.

Précautions :

Il faut signaler que la pénétration par voie cutanée peut se faire sans que l'on s'en aperçoive dans le cas du benzène. En effet, presque tous les gants de protection s'imbibent progressivement de benzène sans que leur contact avec la peau soit modifié. Le danger vient alors du fait que l'on a un contact cutané prolongé avec du benzène alors que l'on se croit protégé.

* N'utiliser que des gants, garantis sur facture par le fabricant, imperméables pour le solvant employé.

* Ne pas respirer les vapeurs. Travailler sous la sorbonne avec une ouverture d'arrivée d'air aussi petite que possible.

* Assurer une bonne ventilation des locaux.

* Remplacer le benzène par un autre solvant chaque fois que c'est possible.

10. SUBSTANCES TERATOGENES.

Aucune définition n'est donnée dans les textes officiels utilisés.

Certains médicaments se sont révélés tératogènes et ne sont plus en vente.

11. SUBSTANCES MUTAGENES.

Aucune définition n'est donnée dans les textes officiels utilisés, aucun exemple non plus.

La Note documentaire n° 1079-89-77 de l'I.N.R.S. concerne l' « activité mutagène du benzène ».

Je tiens à faire remarquer que les exemples donnés dans cet article pour les facteurs potentiels d'accidents énumérés ne sont pas limitatifs ; ce ne sont que des exemples. Je n'ai pas cherché à dresser un inventaire de produits répondant à une même définition de substances dangereuses.

Je tiens à faire également remarquer que les listes d'accidents corporels possibles et celles des précautions ne sont pas limitatives, elles non plus. Elles sont certainement incomplètes. Une étude détaillée et précise des produits effectivement utilisés, ou stockés, ou fabriqués, dans un établissement d'enseignement pourrait être intéressante. Ce n'est pas l'objet de cet article.

On peut noter que certaines catégories de produits entraînent des contraintes, par exemple pour le stockage : ne laisser aucune possibilité de contact entre :

- acides et bases,
- comburants et inflammables.

En outre les mesures de prévention contre un incendie ne sont pas les mêmes que pour la prévention d'intoxication.

Je tiens également à faire remarquer qu'une seule substance peut présenter, **simultanément**, plusieurs facteurs potentiels d'accidents :

- l'acide nitrique concentré est à la fois corrosif et comburant ;
- le benzène est à la fois

}	inflammable,
}	toxique,
}	cancérogène.

Il est donc indispensable de se renseigner, dans chaque cas particulier, et de dresser la liste des facteurs potentiels d'accidents de chaque substance. On les trouvera sur des fiches toxicologiques.

On aura ainsi ceux qui sont actuellement répertoriés. Car on ne peut assurer la prévention que lorsque l'on connaît le risque.
