La sécurité : ça commence à l'école *...

par J. Badin (Département « Chimie » I.U.T. 1, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex)

Habituellement, les problèmes de sécurité sont abordés en fonction de la nature du risque : incendie, intoxications, électrocution, explosion, etc. Cette approche est logique en ce qui concerne le domaine public ou vis-à-vis de personnel scientifiquement peu informé.

Or, nous nous adressons à des chimistes manipulant des produits « multirisques » et nous pouvons adopter une démarche un peu plus technique

Les laboratoires ou ateliers de chimie sont, en général, équipés d'une infrastructure sécurité satisfaisante (hottes, issues de secours, mise à la terre...), il est donc hors de notre propos d'essayer d'établir un schéma type de laboratoire et nous orienterons notre exposé, plus vers les méthodes de sensibilisation du personnel (ou des élèves) pour une utilisation correcte du matériel mis à leur disposition, que vers la comparaison de tel ou tel type de matériel. En effet, le premier point important à élucider est de pouvoir déterminer, avec suffisamment de certitude, quelle est la nature des risques encourus.

Nous allons donc essayer de relier quelques notions de base à l'évaluation de risques potentiels puis, à partir de cette analyse, nous tenterons d'en voir les différentes implications, tant sur le plan d'utilisations des moyens de protection que sur celui des retombées en ce qui concerne l'environnement.

Prenons deux produits tels que l'hexane et le CO₂: brûlent-ils? Pour n'importe quel chimiste la réponse est évidente; l'un est oxydable l'autre non. Cette simple remarque permet déjà de généraliser avec toutes les réserves qui s'imposent. L'hexane étant oxydable, on peut envisager sa combinaison avec d'autres oxydants que l'oxygène de l'air. Toutefois ce renseignement est très insuffisant, aussi allons-nous faire appel à la thermodynamique. En effet, il est important de quantifier cette capacité d'oxydation pour connaître le dégagement (ou l'absorption) d'énergie conduisant à sa réalisation. Dans le cas que nous examinons, la réaction est bien sûr très exothermique. Le troisième aspect est de nature cinétique, la même quantité d'énergie dégagée ne produira pas les mêmes effets si le temps de libération est de quelques fractions de seconde ou beaucoup plus long. Nous pouvons rappeler, au passage, que pour qu'une réaction ait lieu il faut que les réactifs soient en contact; ainsi, les différents moyens d'extinction ou de prévention incendie peuvent être envisagés.

Les caractéristiques physiques apportent d'autres renseignements. La facilité de dispersion des gaz étant très grande, les risques encourus avec les corps se trouvant en cet état sont augmentés. S'il s'agit d'un corps inflammable, la plupart du temps nous trouverons dans la littérature les renseignements concernant les valeurs des limites d'explosivité, température d'auto-inflammation, point éclair, etc... Toutes ces valeurs, étant en relation directe avec les caractéristiques thermodynamiques et cinétiques évoquées précédemment, impliqueront des précautions indispensables à prendre, par exemple : l'installation électrique antidéflagrante; mais il ne faut pas oublier que la plupart des liquides émettent des vapeurs dès la température ordinaire : c'est leur tension de vapeur. Connaissant la nature de ces différents produits liquides ou gazeux, il est très aisé de calculer leur densité de vapeur (la plupart du temps supérieure à 1) ce qui amènera à des accumulations en points bas.

Pour expliciter un peu notre propos, prenons deux produits tels que le trichloréthylène et le chlorure de méthylène dont les points d'ébullition respectifs sont 87 °C/760 torrs et 40,1 °C/760 torrs, leurs tensions de vapeur à 25 °C étant de 90 torrs et 400 torrs. Si nous

* Cet article représente une partie du stage « Sécurité-Toxicologie », qui se déroule à l'I.U.T. 1 de Lyon, Département « Chimie ». Ce stage, effectué en liaison avec le Centre anti-poisons de Lyon, a déjà eu lieu à cinq reprises dans un centre de recherche de la région lyonnaise; une demande d'agrément national est en cours. calculons les concentrations dans l'air, nous trouverons environ 12 % pour le trichloréthylène et 52,5 % pour le chlorure de méthylène. Si nous cherchons les valeurs tolérées par l'A.C.G.I.H. * nous trouverons 100 et 500 ppm. Une analyse trop succincte nous amènerait à conclure que le chlorure de méthylène est 5 fois moins « toxique » que le trichloréthylène. En considérant les concentrations, dans l'air nous pouvons évaluer un risque identique à peu de chose près pour les deux produits.

Le trichloréthylène présente une « plage d'explosivité » comprise entre 2,5 et 90 % dans l'air, nous en déduisons immédiatement que nous nous trouvons dans des conditions susceptibles d'exploser dès la température ordinaire.

En calculant la tension de vapeur (très supérieure à 1) nous pouvons conclure que les vapeurs s'accumuleront en point bas.

Décrivons un accident mortel qui est survenu avec de l'essence : un garagiste effectuait la vidange d'un réservoir d'essence sur une fosse non ventilée, un jour du mois de juin où la température extérieure était de 28 °C. A cette température la pression de vapeur de l'essence est de l'ordre de 400 torrs, à l'équilibre la concentration est donc de l'ordre de 50 %. La densité de vapeur étant plus grande que 1, cet homme est mort par anoxie. En effet, en prenant le cas favorable d'équilibre, la concentration en oxygène n'était plus que de 10 % dans l'air, l'accumulation en fond de fosse lui fut fatale.

Nous ne précisons pas, tant il est évident, que le risque principal d'un gaz toxique est sa facilité d'inhalation.

Un autre aspect à envisager est la solubilité dans l'eau et les propriétés solvantes des produits chimiques.

Prenons l'exemple du CCl₄. La solubilité dans l'eau est 0,08 % soit 0,8 g/l. Cette solubilité est faible, toutefois il faut analyser la situation plus à fond pour déterminer un risque potentiel non négligeable. En effet, CCl₄ donne un azéotrope avec l'eau dont le point d'ébullition est 66,8 °C et de composition 95,9 % de CCl₄. Soutirant d'un réacteur 100 l d'eau saturée de CCl₄, si un purgeur réchauffe cette eau effluente dans un local, la presque totalité du CCl₄ risque d'être vaporisée sous forme d'azéotrope. La quantité maximale étant 10 ppm dans l'air (A.C.G.I.H.) les 80 g de CCl₄ issus de ce réacteur pollueront 1 230 m³ d'air à la quantité limite admissible.

Quant aux propriétés solvantes, CCl₄ offre un grand intérêt vis-à-vis des graisses. En particulier CCl₄ est un excellent solvant qui entraîne, en cas de contact cutané, une dissolution du sébum protecteur, et permet une pénétration percutanée très importante. Si l'ingestion et l'inhalation sont des voies de pénétration évidentes pour tout le monde, la pénétration percutanée est une voie aussi importante, si ce n'est plus, que les précédentes bien que beaucoup plus insidieuse. En particulier les solvants favorisent souvent le passage de solides en solutions (benzidine, naphtylamine), etc... Les considérations concernant CCl₄ sont évidemment valables pour tous les produits présentant un caractère solvant vis-à-vis des graisses (en effet la dissolution du sébum protégeant l'épiderme « ouvre » la voie à la pénétration).

Nous pourrions continuer ainsi avec d'autres caractéristiques physiques, ou chimiques et essayer de voir ce qu'elles pourraient impliquer (granulométrie... pénétration de poussière, azote-gaz inerte, réactivité, etc...). Nous préférons envisager les moyens à mettre en œuvre, tant au laboratoire qu'à l'atelier, pour obtenir une prévention efficace.

Nous avons précisé que les infrastructures sont en général bien étudiées, mais convaincre le personnel de la nécessité de travailler dans de bonnes conditions est capital. Le travail sous la hotte est

* A.C.G.I.H.: American Conference Governmental of Industrial Hygienist.

fréquent, mais pas systématique. L'utilisation de lunettes, de propipettes n'apparaît pas toujours indispensable. Le mercure, qui est présent dans tous les laboratoires (tiroirs, siphon), est considéré comme « faisant partie des meubles »; pourtant il peut être mortel. Enfin les gants de protection, s'ils sont souvent utilisés pour des produits caustiques, ne le sont que peu pour les solvants ou les produits organiques courants.

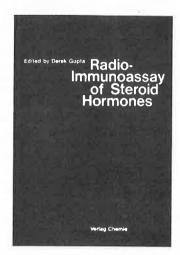
Il nous semble donc que l'objectif le plus important à atteindre est la sensibilisation du personnel afin d'obtenir ce que nous appellons « un état d'esprit sécurité ». Les implications peuvent être extrêmement nombreuses et vont de la protection individuelle à la prévention collective.

Il faut prévoir, dès le laboratoire de recherche, la voie d'obtention d'un produit commercialisable, faisant appel aux réactifs présentant le moindre risque (ex. : suppression du benzène, CCl₄ comme solvants) toutes les fois où cela est possible. Lorsque le procédé exige la présence de produits à hauts risques, la mise en place de locaux adaptés, dès la première implantation, est préférable à l'accident qui arrive même s'il est peu probable. Les effluents provenant des fabrications sont à prendre en compte dès l'origine du procédé. Il est pratiquement toujours plus facile, relativement, de dépolluer les eaux ou effluents gazeux (traitements appropriés) sur de petits volumes plus concentrés qu'à la sortie de l'usine.

Nous tenons à souligner que ces considérations de sécurité, examinées dès le stade du laboratoire de recherche, nous apparaissent comme très importantes, y compris sur le plan économique. En effet, le choix d'un solvant, l'étude des conditions opératoires, la nature de réactifs secondaires (ex. : tamponner un milieu, amine tertiaire pour déshydrohalogéner, etc...) sont des éléments qui nécessitent souvent une remise en cause (donc une étude complémentaire) au moment de l'extrapolation du procédé.

En conclusion, nous pensons qu'il est très difficile de sensibiliser le personnel ou les élèves aux risques « long terme », alors que la toxicité aiguë immédiate est plus perceptible. Malgré l'ampleur de cette tâche, il faut l'entreprendre systématiquement, et n'ayant qu'une santé, il est préférable que chacun prenne soin de lui et de son environnement immédiat, plutôt que de laisser cette responsabilité à ses voisins ou collègues si attentionnés soient-ils.

Radioimmunoassay of Steroid Hormones



edited by D. Gupta

The introduction of radioimmunological methods led to a successful breakthrough in the identification of steroids.

The purpose of this book is to increase the readers awareness of present day theoretical and methodological problems and provides suitable guide lines for the radioimmunoassay of steroid hormones. The reason for undertaking a new edition of this book is that since 1975 the field has not only expanded in depth, but with the development of rival methodologies such as enzymeimmunoassay or recepter assay it has taken on a wholly new perspective.

The majority of the contributions have been updated and numerous new topics are included.

1980. 2nd revised edition. XVI, 256 pages. DM 78,—. ISBN 3-527-25863-9



D-6940 Weinheim