

Possibilité d'accident :

REFLUX D'UN LIQUIDE FROID DANS UN RECIPIENT CHAUD

par M^{lle} J. TONNELAT,

Retraitée, Paris.

Ce phénomène de reflux est une éventualité classique avec l'appareil de préparation des gaz à chaud comportant un ou plusieurs flacons laveurs. Quand il n'est pas nécessaire d'avoir un gaz purifié, on peut se contenter d'un dispositif beaucoup plus rudimentaire formé d'un tube à essais chauffé d'où sort un gaz qui barbote dans un liquide froid. C'est ce dernier dispositif que j'examinerai ici.

Je n'insiste pas sur le mode de chauffage utilisé : chauffage électrique, c'est-à-dire par bain d'air chaud, ou par la flamme du bec Bunsen avec une toile métallique autour du tube pour réaliser un bain d'air chaud et éviter le percement du tube à essais et la chute des produits chimiques dans le bec Bunsen et sur la paillasse.

Il peut arriver que le dégagement gazeux se ralentisse par suite d'une très légère baisse du chauffage ou de l'arrêt de la réaction chimique par épuisement d'un produit. On a alors une dépression dans le tube à essais, d'où une aspiration du liquide froid.

Très brutalement chauffé, ce dernier subit alors une vaporisation extrêmement rapide avant même de toucher la paroi chaude. C'est ce qu'on appelle la « caléfaction ». On l'observe chaque fois qu'on met en présence une paroi chaude et un liquide froid ; avec une paroi chaude horizontale, on observe la formation de gouttelettes qui se déplacent très rapidement *au-dessus* de la paroi chaude, la vapeur formée entre la goutte et la paroi soutenant celle-ci, jusqu'au moment où sa dernière particule tombe sur la paroi et se volatilise en émettant le même bruit qu'un fer rouge plongé dans l'eau. Ce bruit n'est pas très intense, mais parfaitement perceptible, et provoque souvent un certain émoi et une certaine crainte chez de jeunes élèves. Il est certes préférable d'éviter cet incident et d'en informer les élèves à l'avance. Ce bruit est alors considéré comme normal au cours de l'expérience.

Cette caléfaction a deux résultats :

- la vaporisation quasi instantanée entraîne une surpression à l'intérieur du tube à essais pratiquement fermé. Cela pourrait entraîner l'éclatement du tube, tout au moins en principe. Ce n'est généralement pas le cas et le phénomène suivant est prépondérant ;
- le contact des dernières particules de liquide avec le verre chaud refroidit très brutalement celui-ci à tous les points de contact. Le verre a une conductibilité thermique très faible. La contraction du verre aux points d'impact provoque des tensions internes et la rupture du tube en plusieurs morceaux.

On peut éviter tout accident en « *piégeant* » le liquide froid avant son arrivée dans le tube chaud. On va simplement *intercaler* un *réceptif de « sécurité »* entre ce dernier et le réceptif contenant le liquide froid. Le dispositif expérimental est alors le suivant :

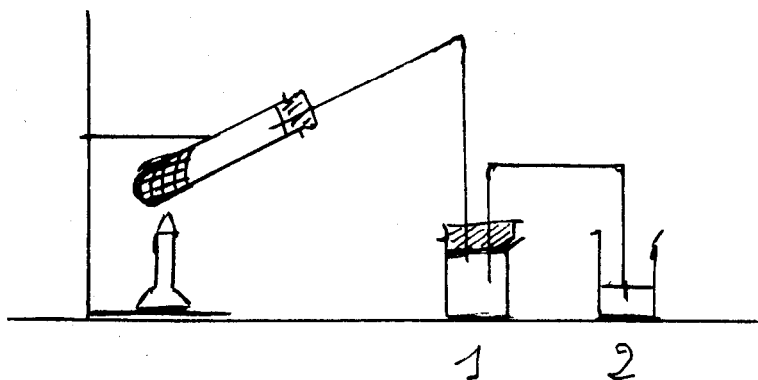


Fig. 1

Le becher 2 contient un liquide froid qui sera piégé par le becher 1 en cas de reflux à la suite d'une dépression produite dans le tube à essais chaud.

Ce phénomène arrive assez fréquemment avec un tube à essais dans lequel la production de gaz n'est pas, à beaucoup près, aussi importante que dans un ballon. Il est à noter que le gaz formé devra remplir le becher 1 avant que l'on puisse compter sur une réaction chimique dans le becher 2. Les flacons laveurs habituels sont trop grands ici, et les bechers utilisés doivent être de petits bechers, pour tenir compte de la quantité de gaz obte-

nue dans un tube à essais. Il est cependant indispensable que le becher 1 soit fermé par un bouchon à 2 trous.

Le récipient 1 doit avoir une capacité suffisante pour retenir la totalité du liquide du récipient 2. Avec deux récipients identiques on est sûr que le liquide froid sera complètement piégé et ne parviendra pas dans le tube chaud.

La disposition des tubes à dégagement dans le bouchon du récipient 1 est l'inverse de celle utilisée pour un bouchon de flacon laveur.

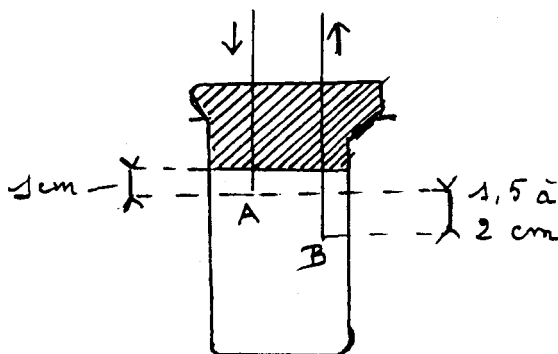


Fig. 2

L'ouverture A du tube d'arrivée du gaz est proche de la face inférieure du bouchon, environ un centimètre en dessous.

L'ouverture B du tube de départ du gaz se trouve à environ 1,5 à 2 cm en dessous de l'ouverture A.

En admettant que le liquide froid reflue par B, il n'atteindra pas l'ouverture A placée plus haut et se rassemblera dans le fond du récipient de sécurité. Le piège fonctionne automatiquement.

Les mesures de sécurité sont donc les suivantes :

- 1) Intcaler un récipient de sécurité « vide » entre le récipient chaud et celui qui contient le liquide froid.
- 2) Utiliser un récipient de sécurité d'une dimension telle qu'il puisse retenir tout le liquide froid en dessous de l'ouverture A du tube d'arrivée du gaz.
- 3) Veiller à ce que l'ouverture du tube d'arrivée du gaz soit placée plus haut que l'ouverture du tube de sortie du gaz. On notera cependant qu'il est préférable de mettre les niveaux A

et B suffisamment haut pour que le volume d'air se trouvant entre la face inférieure du bouchon et les ouvertures A et B soit très petit, de manière que la quantité d'air bloquée dans cet espace soit également aussi faible que possible. Cet air diffusera plus ou moins au cours du dégagement gazeux et on a tout intérêt à en réduire le volume.

Dans tout ce qui précède, je n'ai tenu aucun compte des produits chimiques utilisés ou obtenus lors du chauffage. Il est bien évident qu'il est indispensable d'en tenir compte et d'examiner les facteurs potentiels d'accidents liés aux produits chimiques et au déroulement de la réaction chimique. Ce complément ne peut être traité qu'en prenant un exemple particulier. Ce sera la calcination du calcaire (ou du carbonate de calcium).

Ce dernier, par chauffage, donne du dioxyde de carbone et de l'oxyde de calcium, dit aussi chaux vive. Celui-ci est solide et reste dans le tube chaud.

Or l'oxyde de calcium donne avec l'eau une réaction exothermique très rapide, d'où un échauffement supplémentaire du tube à essais. Cela ne fait qu'accroître l'effet de caléfaction.

Dans ce cas particulier, il y a donc une raison supplémentaire de piéger l'eau froide.

Avec d'autres produits chimiques il y aura d'autres risques. Il est donc indispensable de les examiner dans chaque cas et de prendre d'autres moyens de prévention pour assurer la sécurité de l'expérimentateur.
