

# Consommables en CND ressuage & magnétoscopie en aérosol : les divers modes de propulsion

## Les produits chlorés et l'Ozone

En 1974, les chimistes commencent à dénoncer les problèmes que posent certains composés vis-à-vis de l'ozone, notamment les CFC.

L'ozone (O<sub>3</sub>) est un composé instable.

$O_3 \rightleftharpoons O_2 + O$  oxygène actif avec 1 électron libre (très oxydant).

O<sub>2</sub> et O doivent se recombinaison rapidement sans élément perturbateur pour reformer l'ozone et ainsi de suite. Si un élément autre que l'oxygène réagit avec l'oxygène actif (O.), l'ozone ne pourra se reformer, et l'équilibre conduisant à une teneur stable en ozone est détruit.

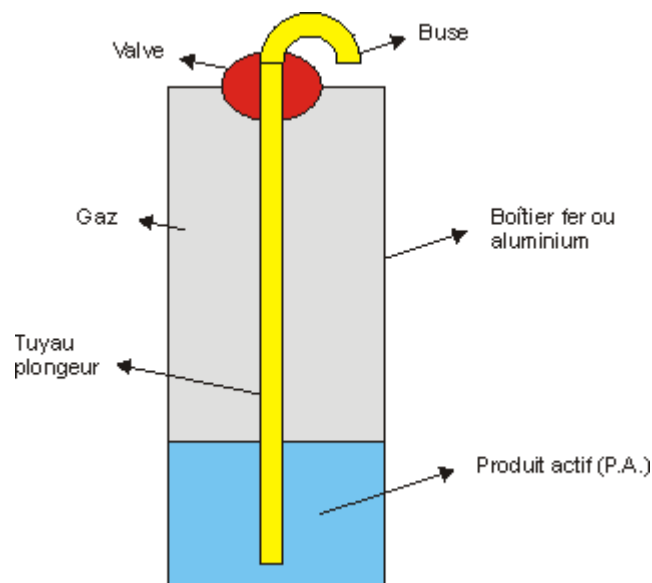
Les composés incriminés (les éléments perturbateurs) sont les CFC "chloro fluoro carbures".

Les CFC entrent dans la composition des fluides réfrigérants utilisés dans des centaines de chambres froides, pour fabriquer la mousse des sièges des voitures ou la propulsion des aérosols.

Progressivement les CFC sont remplacés par les HFC (hydro fluoro carbures) neutres vis à vis de l'ozone mais participant à l'effet de serre.

Eux-mêmes sont provisoirement remplacés par les HCFC participant encore à l'effet de serre et non neutres vis à vis de l'ozone.

## Les aérosols "classiques"



Pour propulser le produit actif (P.A.) on peut utiliser :

- Du gaz comprimé, très peu soluble dans les P.A.

Il s'agit alors de :

- air
- azote
- CO<sub>2</sub>
- N<sub>2</sub>O protoxyde d'azote.

Le N<sub>2</sub>O est un anesthésiant médical ou gaz hilarant à faible dose.

Il n'est pas neutre car faisant partie de la famille des "Nox" incriminés lors des pics de pollution routière.

- Des gaz Liquéfiés CFC, HFC, R134A, Butane ou isobutane, Propane, diméthyléther (DME).

### Les aérosols "à poche"



Les aérosols à poche se sont largement développés en quelques années.

Une poche, en matière plastique ou en aluminium, renferme le produit actif (par exemple : gel de rasage), et uniquement le produit actif.

Entre la poche et le boîtier, on injecte un gaz qui va appuyer sur la poche. A chaque fois que l'on ouvre le passage, en appuyant sur la valve, le gaz sous pression "pousse" sur la poche et fait sortir le produit actif.

Le produit actif est isolé du gaz propulseur ; cela est un avantage important pour des médicaments par exemple.

### Les avantages des aérosols :

- Pas de contamination possible du P.A.
- Non évolution du produit par rapport au vrac.
- Meilleure sécurité qu'avec le vrac.

Exemple du dégraissant N 120 dans une centrale nucléaire, les "achats" décident d'acheter des tonnelets de 60 litres au lieu d'aérosols.

20 litres restent en fond d'un tonnelet qui se renverse, le liquide chute de 20 m à côté d'un câble de sécurité et la colonne s'enflamme.

La surveillance par capteur du câble fonctionne et déclenche l'arrêt automatique de la tranche soit une perte de production de 13 MF/jour (arrêt de 5 jours).

Décision des "achats" de revenir aux aérosols.

- Atomisation des P.A. (avec les gaz liquéfiés) ce qui est très utile en ressuage.

## Les gaz propulseurs

- Les gaz comprimés

Il faut qu'il y ait suffisamment de gaz pour tout propulser. Les gaz comprimés ne sont pas solubles dans le produit actif, on retrouve donc 2 phases : le produit actif, le gaz comprimé au-dessus (en général quelques grammes) au dessus.

Par exemple : 4 g de CO2 comprimés à 7 Bars (20°C).

- Les gaz liquéfiés

Ils sont liquides à T° ambiante sous une pression de 2 à 3 Bars.

La pression reste constante tant que la phase liquide est présente. La pression d'équilibre chute si la température baisse exemple à 0°C le Butane devient liquide à la pression atmosphérique (-13°C pour le Propane).

Ces gaz liquéfiés sont solubles avec les P.A. Si le P.A contient de l'eau on utilise du DME. Si le P.A est une matière organique, on utilise tous les autres gaz cités.

La phase liquide dans l'aérosol contient ainsi un mélange homogène P.A. + du gaz liquéfié.

Lors de la pulvérisation de la phase liquide en sortie de buse, le gaz liquéfié passe de 3 Bars à la pression atmosphérique. Sa condition d'équilibre alors est d'être gazeux.

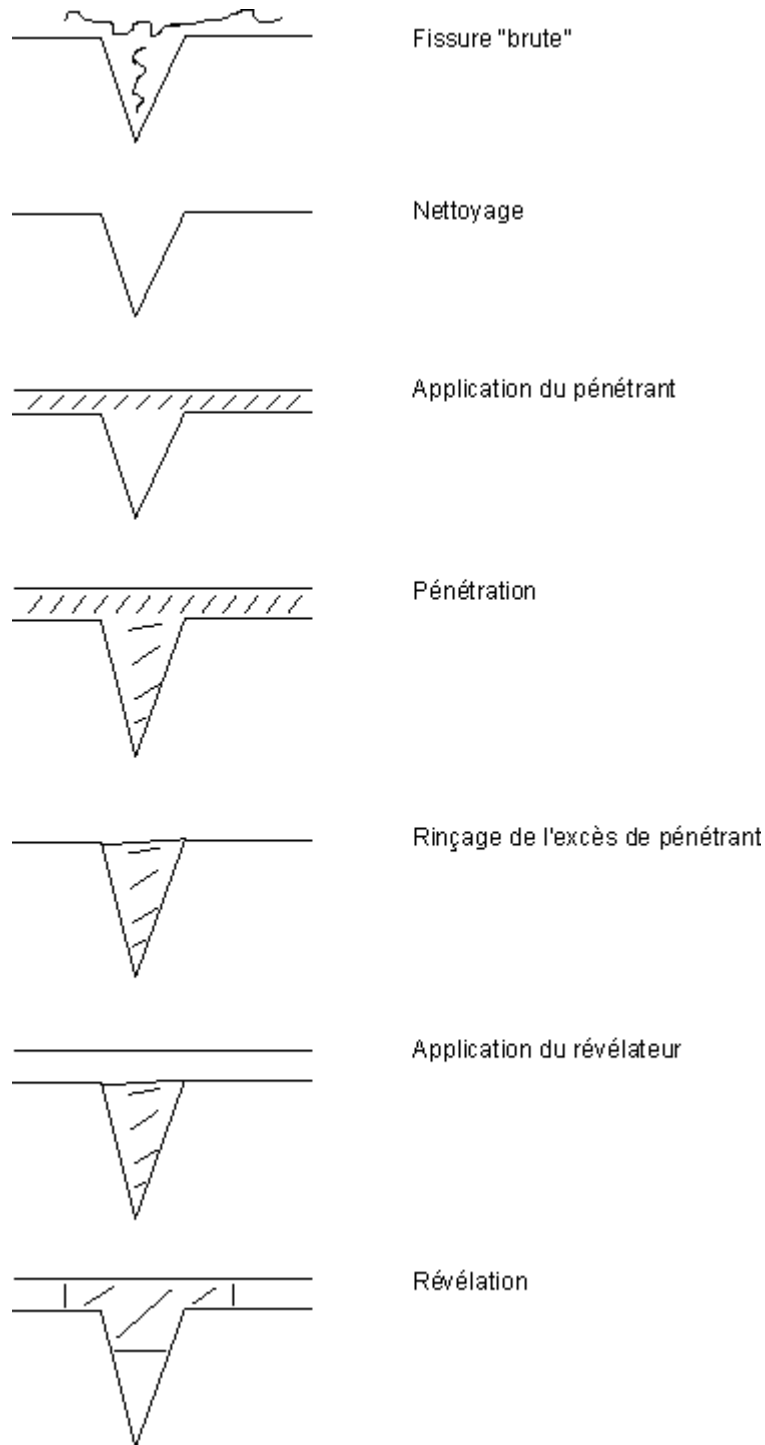
Il se produit ainsi une expansion très rapide d'où le phénomène "d'atomisation". Le volume de gaz gazeux est environ 150 fois le volume de la même masse de gaz liquéfié.

Lors d'une pulvérisation prolongée (grandes longueurs de soudures contrôlées par exemple) on observe un refroidissement de l'ensemble du boîtier (dû à l'évaporation du gaz liquéfié à l'intérieur même du boîtier pour maintenir la phase gazeuse) et une petite chute du débit de P.A.

## Les avantages en CND des gaz liquéfiés :

- pour la phase de révélation lors de contrôles par ressuage

Principe du ressuage



Si la couche de révélateur est trop épaisse et non homogène, on risque de "noyer", d'étouffer les petites indications.

Avec un gaz liquéfié, le phénomène d'atomisation permet de contrôler parfaitement le dépôt de la couche de révélateur ou de fond blanc (en magnétoscopie).

La pression constante dans l'aérosol permet à l'opérateur d'avoir une maîtrise facile de l'avancée de la couche.

Avec un gaz comprimé ou un aérosol à poche, il n'y a pas de phénomène d'atomisation, on risque de propulser des gouttelettes ; la couche ne sera peut-être pas uniforme.

### **Les avantages techniques & économiques des gaz comprimés :**

Il y a un plus grand volume de P.A. dans le boîtier aérosol par rapport aux aérosols GL (gaz liquéfié) : le volume de gaz liquéfié est partiellement remplacé par du produit actif.

	GL Butane Propane 300 ml	GC CO2 250 ml	GC Poche 250 ml
Masse PA	155 g	184 g	184 g
Masse Gaz	53 g	15 g	1,2 g env.
Pression (bar)	1,7 presque constante	7,5 initiale à 2/3 finale	Initiale 8 Finale 2,5
Position d'utilisation	Valve classique tête en haut uniquement	Valve à bille tête multiposition	Valve à poche multiposition

Dans le cas des produits homogènes (dégraissants, pénétrant), l'utilisation d'un aérosol à gaz liquéfié n'est pas indispensable (on n'a pas besoin du phénomène d'atomisation qui d'ailleurs génère plus de "perte" dans l'atmosphère lors du trajet du P.A. de la buse vers la pièce. On a donc avantage à choisir le gaz comprimé ou la poche.

La réglementation impose d'indiquer le volume de la phase liquide : dans le cas d'un boîtier "standard" on aura 500 ml pour l'aérosol au gaz liquéfié et 400 ml pour celui au gaz comprimé ; c'est pourtant l'aérosol au gaz comprimé qui contient le plus grand volume de P.A., dans le gaz du gaz liquéfié, on ajoute le volume de P.A. à celui de gaz liquéfié.

- Les aérosols propulsés au gaz comprimé de valves spécifiques autorisant l'utilisation **en multipositions** (tête en haut, en bas, toutes inclinaisons).

- Le système valve & buse régule le débit du P.A. et malgré la différence de pression entre le début et la fin du vidage, le débit de P.A. reste quasiment constant.

- On ne pulvérisera pas de gaz inflammable lors du visage.

### Inflammabilité des gaz liquéfiés

Les CFC sont pour la plupart ininflammables.

Les aérosols au CFC sont tous ininflammables mais sont interdits (Problèmes pour l'ozone et problèmes métallurgiques pour les aciers inoxydables "austénitiques" ou "duplex").

### Quelques rappels de physique :

*LE POINT ÉCLAIR (PE)* d'une substance, c'est la température à laquelle on porte un produit pour qu'il émette des vapeurs en quantité suffisante pour qu'elles puissent s'enflammer.

*LE POINT D'AUTO-INFLAMMATION (PAI)* c'est la température à laquelle est portée une matière pour qu'elle puisse **spontanément** s'enflammer à l'air. Exemple : papier 232° C.

*LES LIMITES D'EXPLOSIVITE DANS L'AIR.* Exprimées en % de produit gazeux en volume. Il existe une limite inférieure et une limite supérieure entre lesquelles il peut y avoir explosion avec une source d'ignition.

	LEI %	LES %
Propane	2,2	9,5
n Butane	1,9	8,5
Isobutane	1,8	8,4
Butane	1,6	11

Donc par exemple 80 % de Butane et 20 % d'oxygène : il n'y a aucun risque d'explosion.

*TENSION DE VAPEUR.* Elle est liée à la vitesse d'évaporation. Plus la tension de vapeur est faible, moins le produit est volatil.

Volumes mis en jeu dans un aérosol de 300 ml à 20°C à la pression atmosphérique.

100 ml de gaz liquéfié Butane /Propane se détendant donnent :

27,2 L pour le Butane  
22,9 L pour le Propane

Vidé dans un volume de 40 m<sup>3</sup> (un carré de 3,42 m de côté), un boîtier génère :

0,068 % de Propane  
0,057 % de Butane.

Pour atteindre la LIE, il faut un volume de 1,2 m<sup>3</sup> soit 20 aérosols.

Pour un ressuage local, si on utilise les aérosols suivants, on génère :

1 aérosol N 120	}	
1/2 VP 30	}	120 litres de gaz.
3/4 D 70	}	

Les produits pulvérisés : (les 200 autres ml)

D 70 : alcool isopropylique à + de 95 % qui s'évapore.

N 120 : 100 % solvant organique qui s'évapore.

B 105/104 : 100 % solvant organique qui s'évapore.

Les vapeurs (gaz) résultant de l'évaporation sont tout aussi dangereuses que le Butane /Propane, elles représentent en poids une quantité nettement supérieure au gaz liquéfié.

De plus toutes ces vapeurs narcotiques sont plus lourdes que l'air et s'accumulent en bas des volumes. Il est indispensable de ventiler, car on a un gradient fort d'oxygène (très rare en bas des volumes) et un fort effet narcotique. Il faut admettre l'air frais par le haut, et extraire les vapeurs **par le bas**.

### La réglementation :

- produit à PE < 55° phrase inflammable R10 symbole flamme.
- PE < 21° phrase facilement inflammable R11 + symbole flamme.

### Exemples :

	<b>PE (Point Eclair)</b>	<b>PAI (Point d'Auto Inflammation)</b>
Acétone	-15°	530°C
Paraffine	+ 199°	231°C

Ainsi, une goutte de paraffine qui tombe sur une plaque électrique chaude peut s'enflammer, alors que sur la même plaque, l'acétone ne s'enflammera pas.

Selon les conditions opératoires, le produit le plus dangereux n'est pas celui qu'on imagine !

Pour faire une comparaison dans la vie courante, on peut dire que :

- révélateur de ressuage
- laque pour les cheveux

sont identiques à 99 %. Des poudres blanches minérales dans le révélateur remplacent la résine (PVC ou polyvinylpyrrolidone) de la laque. **Mais le reste (butane/propane, alcool isopropylique) est identique.**

Donc les risques sont les mêmes. Pourtant, peu d'utilisatrices de laque prennent les précautions imposées en entreprise. Entend-on pour autant souvent parler de salons de coiffure qui partent sur orbite à cause d'un aérosol de laque ?

## Evolution au cours des années 2004/2005 :

De nouveaux systèmes de pulvérisation pour les gaz comprimés permettent de limiter sérieusement les pertes en gaz si on met le boîtier "tête en bas", d'où moins de perte de pression en usage courant.

Bien que l'utilisation de gaz comprimés, ininflammables par nature, ne puisse faire disparaître le caractère inflammable des produits actifs, quand ils sont inflammables, le remplacement des gaz liquéfié par des gaz comprimés, **LORSQUE C'EST TECHNIQUEMENT POSSIBLE, PERMET DE LIMITER LE VOLUME DE MATIERES INFLAMMABLES PULVERISEES**, voire de faire disparaître complètement le caractère inflammable si l'on pulvérisait un produit non classé inflammable avec un gaz liquéfié classé "Extrêmement inflammable" (ce qui généralement, entraînait le classement "Extrêmement Inflammable" ou "Facilement Inflammable").

Il est important que les utilisateurs comprennent comment fonctionnent les générateurs d'aérosols, ce qui leur confère leurs propriétés uniques, ce qui rend les produits pulvérisés inflammables ou non.

Il est tout aussi important de **TOUJOURS TRAVAILLER DANS DES LIEUX SUFFIDAMMENT VENTILES, CAR MÊME SI LES PRODUITS SONT ININFLAMMABLES, MÊME S'ILS N'ONT AUCUNE ODEUR, ILS PEUVENT AVOIR DES EFFETS NARCOTIQUES, ÊTRE NOCIFS, ETC...** C'est pourquoi il est parfois préférable d'utiliser un produit dont on perçoit l'odeur, ce qui peut alerter l'utilisateur, ou des personnes proches de l'utilisateur.

### **CONCLUSION**

- Les produits volatils pulvérisés en CND (solvant révélateur, fond blanc) représentent une masse nettement plus importante que le gaz liquéfié qui a servi à les propulser.
- Le vrac n'est pas plus sécurisant que les aérosols.
- Techniquement parlant les gaz comprimés donnent généralement de moins bons résultats, surtout lorsqu'on doit obtenir une couche fine et uniforme (peinture, fond blanc, révélateur de ressuage), mais présentent des avantages non négligeables lorsqu'il s'agit uniquement de transférer le produit actif (dégraissant, pénétrant).

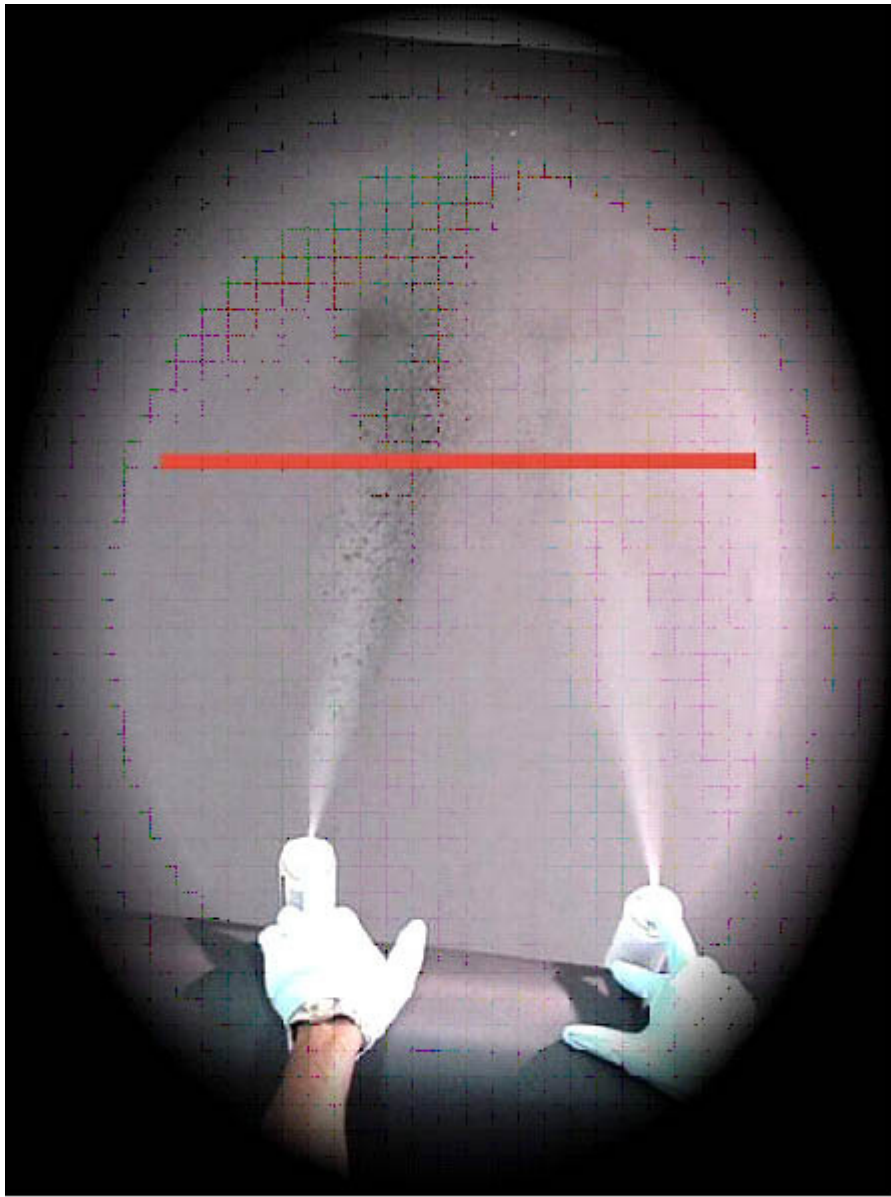


Illustration :

Vidage de 2 aérosols de solvant N 120 "calés" pour donner le même jet et la même durée d'utilisation : plus de produit est pulvérisé par l'aérosol au CO2 (à gauche), le mouillage de la surface est plus visible.

*Babb* ✓ *Co*