



Laboratoires de Recherche et de Chimie Bienne

ALTERNATIVES AUX SOLVANTS HALOGENES

Patrick EGGLI

LRCB Sarll

Bienne



Objectifs:

- Propriétés et limitations des solvants halogénés
- Description des alternatives possibles
- Solvants
- Aqueux



Quelques définitions

<u>Solvant halogéné</u>	Liquide organique volatil contenant un ou plusieurs atomes d'un halogène, normalement chlore et/ou fluor.
<u>Point d'ébullition</u>	Température à laquelle le liquide bout à pression normale.
<u>Point éclair</u>	Température à partir de laquelle le liquide peut être enflammé au contact de l'air par une source de chaleur.
<u>Solvant AIII</u>	Solvant inflammable dont le point éclair est compris entre 56 et 100°C
<u>Substance persistante</u>	Substance organique fluorée volatile dont la durée de vie moyenne dans l'atmosphère est d'au moins 2 ans



Propriétés de quelques solvants halogénés

<u>Produit</u>	Point d'ébullition	Point éclair	Densité [g/cm ³]
Chlorure de méthylène	40°C	-	1,33
1,1,2-Trichlorotrifluoroéthane CFC113	48°C	-	1,56
Décafluoropentane HFC4310mee	54°C	-	1,58
Chloroforme	61°C	-	1,48
Méthoxynonafluorobutane HFE7100	61°C	-	1,52
Tétrachlorure de carbone	77°C	-	1,59
1,2-Dichloroéthylène	83°C	13°C	1,25
Trichloroéthylène	87°C	-	1,46
Perchloroéthylène	121°C	-	1,62



Utilisation et limitations

<u>Produit</u>	
Chlorure de méthylène	Utilisé comme décapant , présent dans le F45, très volatil et agressif contre les matières plastiques
1,1,2-Trichlorotrifluoroéthane CFC113	Destructeur de la couche d'ozone, interdit
Décafluoropentane HFC4310mee	Persistance atmosphérique limitée 17 ans
Chloroforme	Cancérogène, interdit à l'utilisation en CH, doit être stabilisé
Méthoxynonafluorobutane HFE7100	Persistance atmosphérique limitée 4,1 ans
Tétrachlorure de carbone	Cancérogène, interdit à l'utilisation en CH
1,2-Dichloroéthylène	Cancérogène
Trichloroéthylène	Listé cancérogène par REACH depuis 2010, soumis à autorisation en EU, doit être stabilisé
Perchloroéthylène	Utilisé dans les pressing, interdit en F depuis 2012 pour cette application



Réglementation par l'OPAir:

- ❖ Installations de traitement de surface
- ❖ Concerne les substances organiques halogénées $T_{eb} < 150^{\circ}\text{C}$
- ❖ Enceinte fermée, max. $1\text{g}/\text{m}^3$ à l'ouverture
- ❖ Débit massique limité

Réglementation par l'ORRChim:

- ❖ Interdictions de certaines substances
- ❖ Réglementation spéciale pour les substances persistantes

Conclusion:

L'utilisation des solvants halogénés est contraignante et la situation ne s'améliorera pas à l'avenir.

Machines fermées sous vide

Procédé à cuve unique avec distilleuse :

- Lavage sous ultrasons et rotation
- Rinçage dans du solvant frais
- Rinçage par condensation des vapeurs
- Séchage sous vide
- Adaptation possible de machines à tri/per



Avantages

- Simplicité
- Pas d'eau, pas de corrosion
- Rapide
- Solvant recyclé en continu

Inconvénients

- Peu polyvalent
- Dispositif complexe
- Pas ou peu compatible avec l'eau
- Pas de désoxydation, faible cavitation

Utilisation : Fabrication des fournitures en acier, décolletage, étampage, év. ébauches



Propriétés de solvants pour machines fermées

<u>Produit</u>	Point d'ébullition (1013mbar)	Point éclair	Densité (20°C)
Hydrocarbure : Isopar H	171-191°C	49°C	0,76 g/cm ³
Alcoxypropanol : Dowclene 1601	170-175°C	63°C	0,88 g/cm ³
Lactame : N-Méthylpyrrolidinone	204°C	91°C	1,03 g/cm ³
Diester : Rhodiasolv RPDE	200-235°C	100°C	1,09 g/cm ³

Lavage à base aqueuse

Types de machines :

- Séquentielles linéaires ou rotatives
- Manuelles ou robotisées
- 4 à 10 cuves voire plus
- Grande modularité



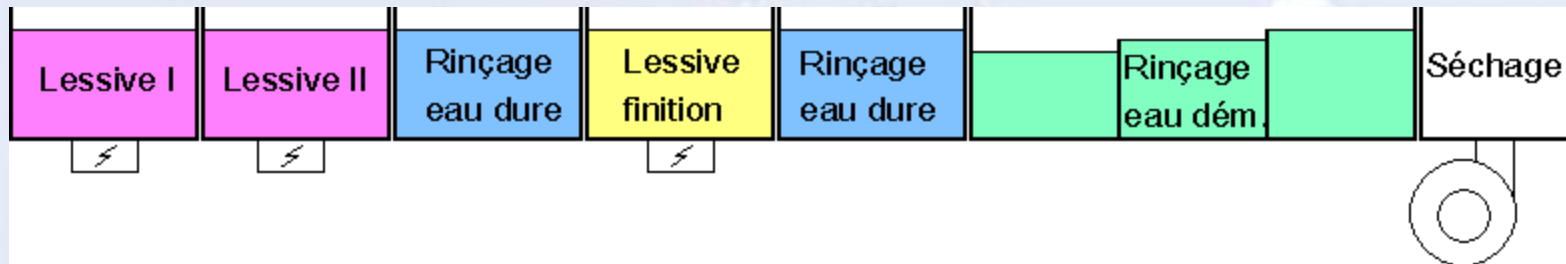
Avantages

- Grande capacité
- Permet d'atteindre des propretés élevées
- Peu de risques pour la santé de l'utilisateur
- Bonne image de marque

Inconvénients

- Grande consommation en eau et en énergie
- Maintenance, traitement des rejets
- Corrosion difficilement maîtrisable sur l'acier
- Procédés complexes à mettre au point

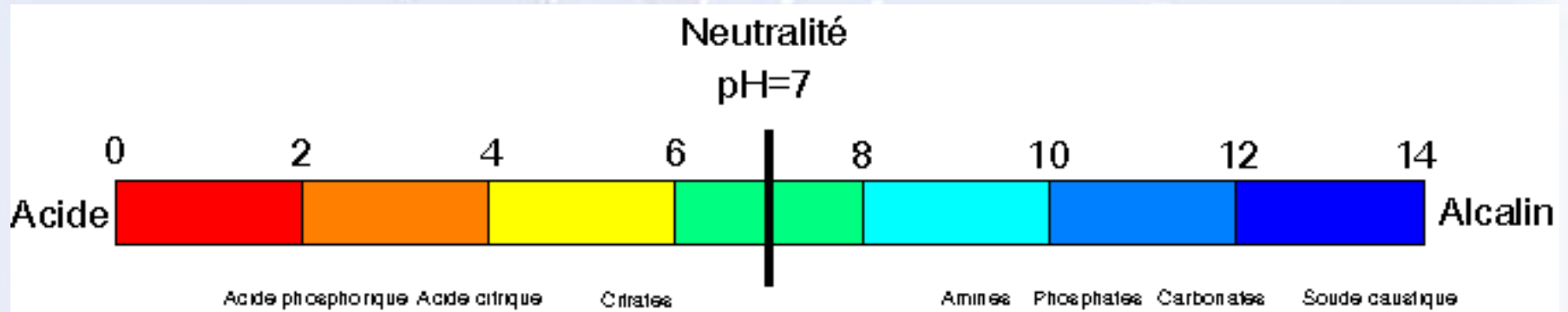
Exemple de procédé



Variantes :

- Cuve d'aspersion avec déshuileur en tête
- Bullage
- Jets immergés
- Séchage sous vide
- Ultrasons dans les bains d'eau déminéralisée

Quel pH pour un bain de lessive?



Lessive acide

pH **1 - 6**

- ★ Très efficace pour désoxyder le laiton
- ★ Utilisable sur l'aluminium et les acier inox.
- ★ Finition sur les verres et plastiques
- ★ Incompatible avec les aciers faiblement alliés

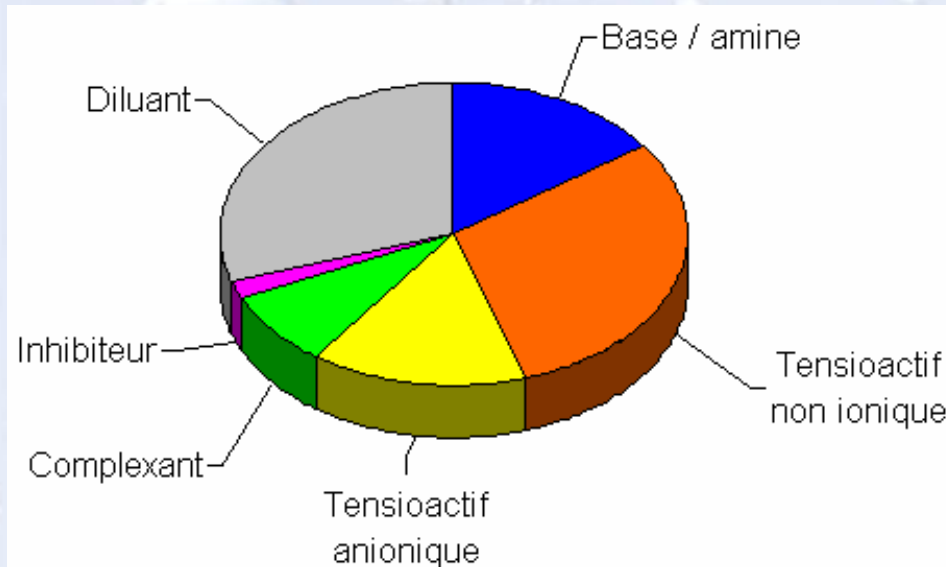
Lessive alcaline

pH **8 -14**

- ★ Compatible avec les aciers peu ou non alliés
- ★ Efficace sur les pâtes à polir et les huiles
- ★ Finition sur les métaux
- ★ Incompatible avec l'aluminium

Exemple de formulation

Lessive concentrée alcaline



Concentration de travail : 0,5-10%

Température de travail : 50-80°C

Base / amine « builder » :

- Alcalinité / Effet tampon
- Effet désoxydant
- Saponifie les huiles type esters

Tensioactif non ionique :

- Agent mouillant, détergence
- Emulsifiant

Tensioactif anionique :

- Hydrotrope
- Stabilisateur d'émulsion
- Formation d'un film lessiviel

Complexant :

- Empêche la précipitation de Ca/Mg
- Effet désoxydant

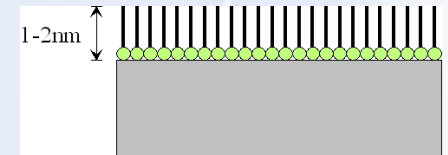
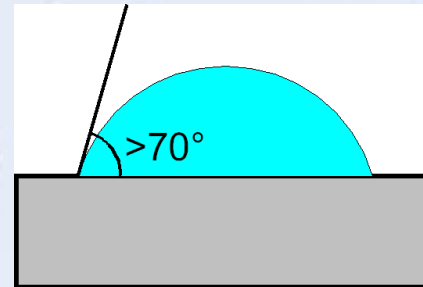
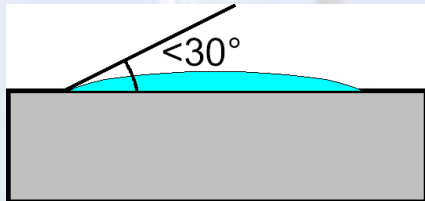
Inhibiteur :

- Protège de la corrosion

Diluant :

- Rends la formulation homogène
- Solvant auxiliaire

Effet de la lessive de finition



Finition hydrophile

- ❑ Très grande propreté, état de surface proche d'un traitement plasma
- ❑ Difficultés de séchage
- ❑ Grande sensibilité à la corrosion
- ❑ Très grande exigence au niveau des eaux de rinçage (taches de séchage)

Finition hydrophobe

- ❑ Présence d'un film lessiviel très fin
- ❑ Séchage aidé par un égouttage / soufflage
- ❑ Résistance à la corrosion améliorée par un film inhibiteur

Conclusions :

- Les solvants halogénés sont soumis à une forte pression
- Des alternatives existent
- Le choix et la maîtrise des procédés est essentielle



Laboratoires de Recherche et de Chimie Bienn

Merci pour votre attention