



## **Chambre Syndicale Nationale de l'Industrie des Lubrifiants**

16, rue Henri Sainte Claire Deville  
92500 Rueil Malmaison - Tél. 01.47.51.10.80  
[csnil@wanadoo.fr](mailto:csnil@wanadoo.fr) - [www.csnil.com](http://www.csnil.com)

# **Les fluides de coupe:**

# **Les substances à suivre dans les produits en service en lien avec la Recommandation R451**



# Sommaire

## Quelques rappels

- Rôle d'un liquide de coupe
- Critères de choix d'un liquide de coupe

## Les différents fluides

## Chimie des liquides de coupe

## La recommandation R451

## Le suivi de certaines substances



# Rôle d'un liquide de coupe

- Refroidir l'outil et la pièce
- Eliminer les copeaux
- Lubrifier





# Rôle d'un liquide de coupe: Refroidir

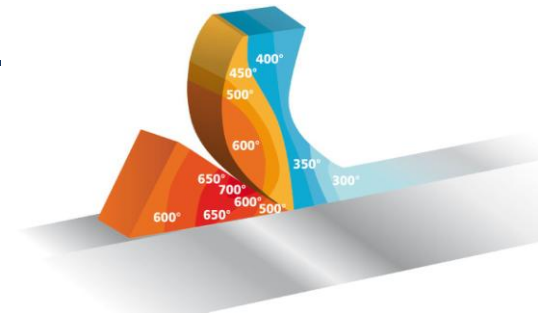
## □ Refroidissement :

La fonction « refroidissement » est très importante:

- Le frottement de l'outil sur la pièce génère de la chaleur qui est évacuée par le fluide de coupe
- La conception des installations doit avoir une capacité suffisante pour que la pièce et la machine restent à température ambiante.

**Huiles entières:** pour les opérations de coupe où les propriétés lubrifiantes sont prioritaires (ex: opérations de coupe difficiles à faible vitesse telles que le brochage)

**Fluides aqueux:** pour les vitesses de coupe élevées. Les propriétés lubrifiantes deviennent moins importantes que les propriétés de refroidissement.





# Rôle d'un liquide de coupe: Éliminer les copeaux et lubrifier

## L'élimination des copeaux :

Le jet de lubrifiant permet :

- l'arrosage de l'outil et de la pièce
- Le transport des copeaux vers les dispositifs de filtration.

## La réduction des frottements entre l'outil et la pièce

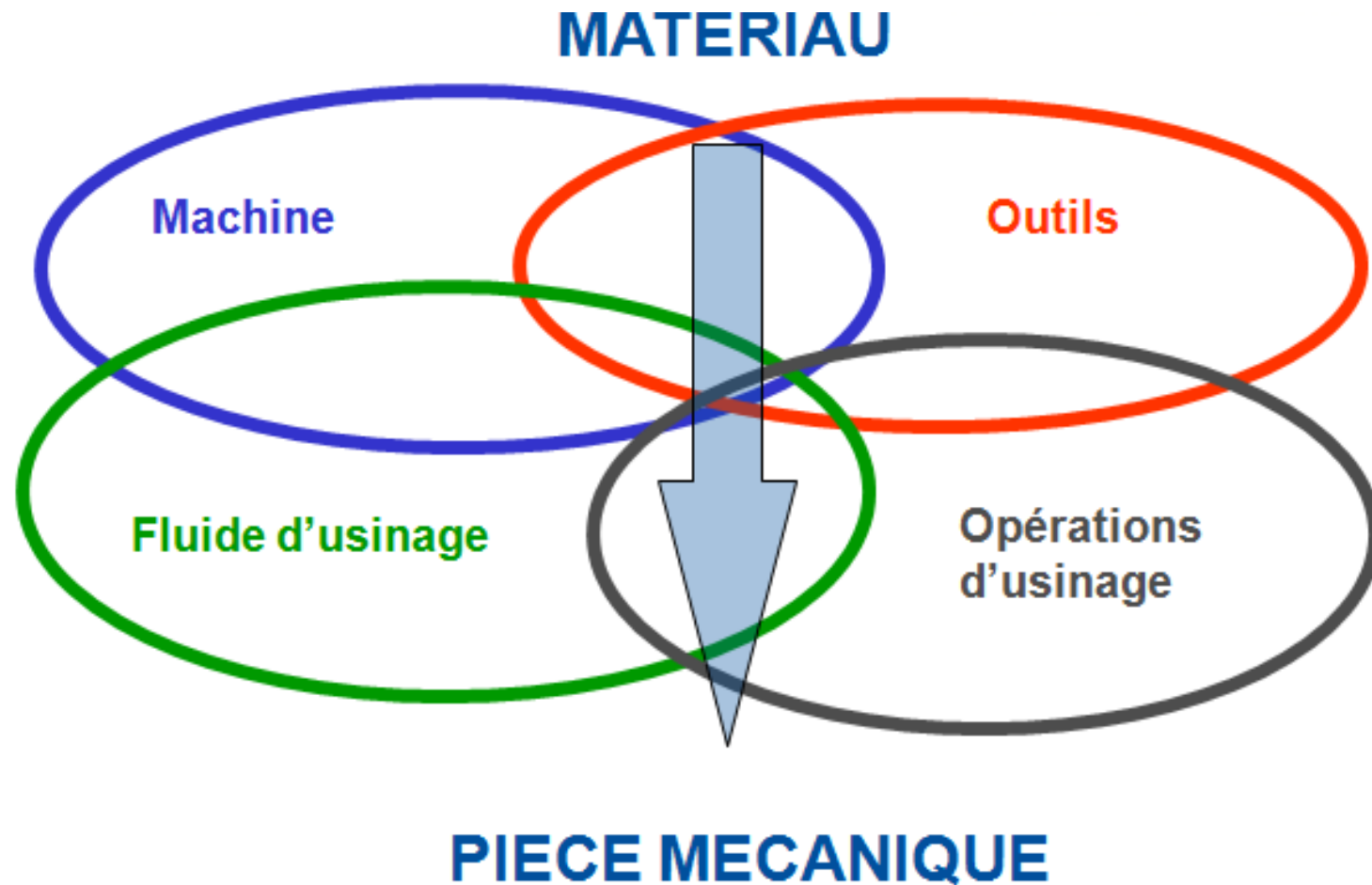
## L'obtention de l'état de surface souhaité

Un état de surface correct ne sera obtenu que par un lubrifiant approprié.

## L'augmentation de la durée de vie des outils

**Ces propriétés sont apportées grâce à l'emploi d'additifs spécifiques**

# Critères de choix d'un liquide de coupe



# Chimie des fluides coupe : Les différents types de fluides



## □ Les fluides de coupe aqueux:

### ➤ Les fluides synthétiques:

Ces concentrés sont exempts d'huile minérale, ce sont des solutions de produits chimiques, leur aspect est translucide ou transparent.

### ➤ Les micro-émulsions ou semi-synthétiques:

Ces concentrés contiennent une faible quantité d'huile minérale (5 à 25%) + des émulseurs + additifs de performance

### ➤ Les émulsions d'huile :

Ces concentrés sont très riches en huile minérale, ils sont généralement exempts d'eau



# Chimie des fluides coupe : Les différents types de fluides

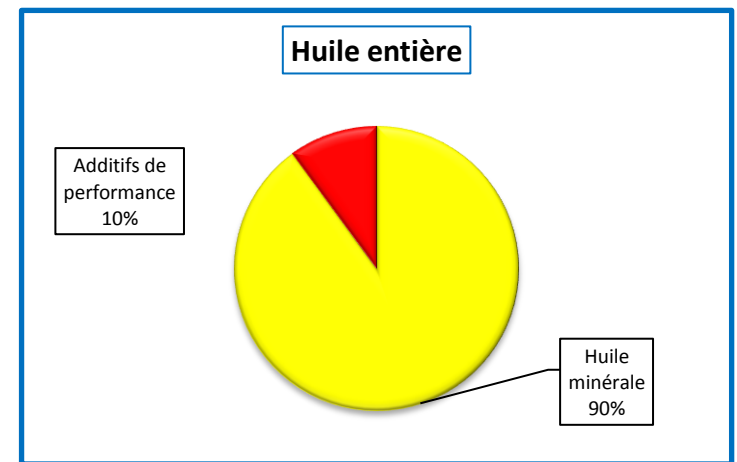
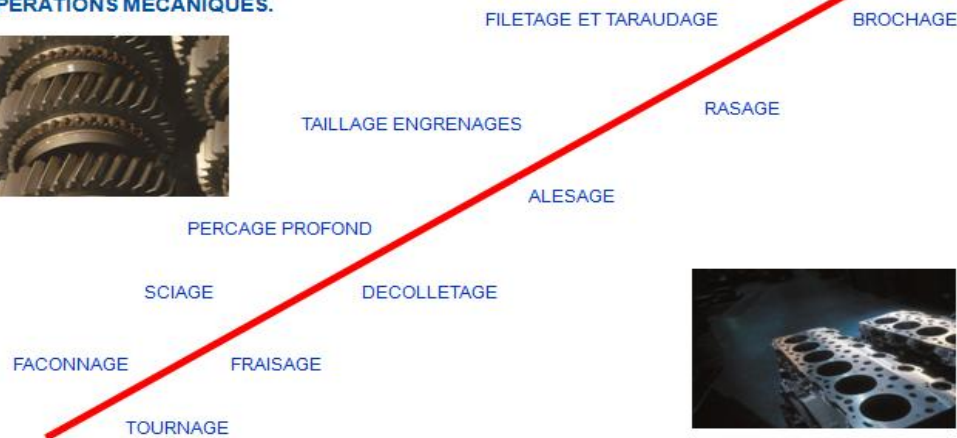


## □ Les huiles entières:

Ces mélanges sont composés à plus de 90% d'huile de base minérale et d'additifs de performance.

**Ces huiles ne sont pas miscibles à l'eau.**

DIFFICULTES CROISSANTES DES OPERATIONS MECANQUES.

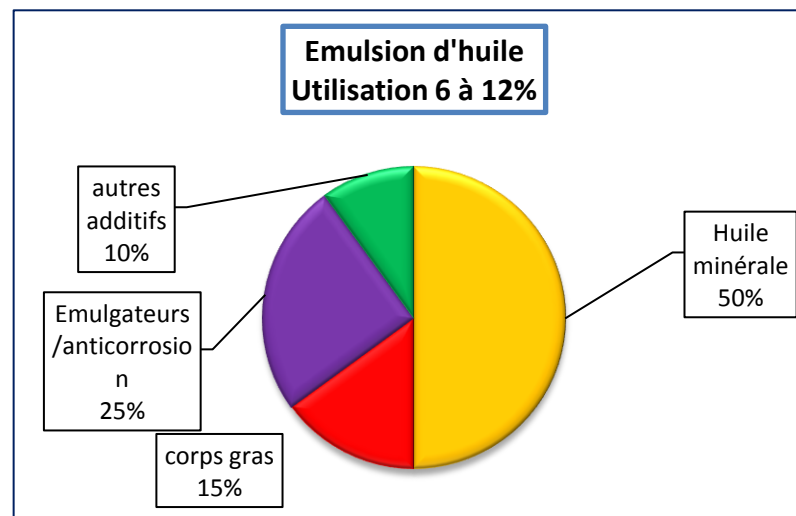
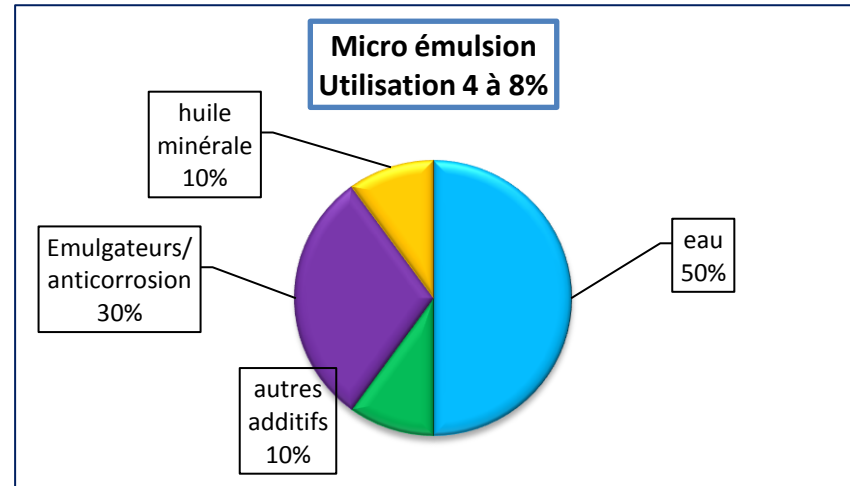
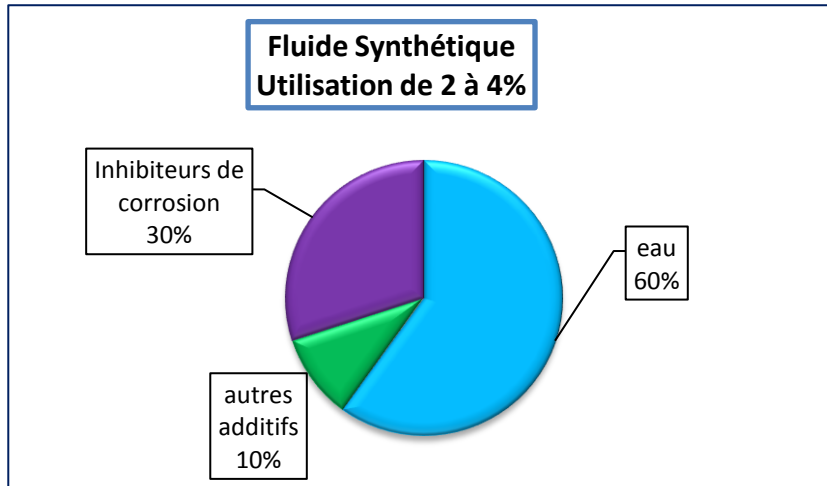






# Chimie des fluides coupe :

## Les compositions des concentrés de fluides solubles





# Chimie des fluides de coupe : Les additifs

**Substances à suivre en fonction du type de lubrifiant**

type d'additifs	Substances ciblées	Fluide de coupe aqueux	Huiles entières
Huiles de base minérales	HAP (BaP)	- / +	++++
Corps gras(ester/huiles végétales)		- / +	+
Additifs de performance à base de Soufre Phosphore Zinc	Métaux Soufre Zinc Phosphore etc...	- / +	+++
Emulgateurs Sulfonate de sodium tensio actifs		+++	-
Additifs Anti-corrosion Borates d'amine réactions in situ acide/amines Amides	Acide borique Amine	+++	-
Bactéricides/ antimousse	Formaldéhyde Isothiazolinone Iodocarbamate Na pyridinethione	+ / ++	-



# Recommandation R 451: Extraits

Prévention des risques chimiques causés par les fluides de coupe

Recommandation issue du comité national des industries de la métallurgie (5/10/2010)

## ❑ Les différentes huiles de coupe ciblées :

- Les huiles entières
- Les fluides d'électroérosion
- Les fluides de coupe aqueux



**Substances  
à suivre en  
fonction du  
type de  
lubrifiant**

## ❑ Substances chimiques ciblées :

- HAP
  - Diéthanolamine et morpholine
  - *Triéthanolamine*
  - Nitrites
  - Acide borique et borates
  - Libérateurs de formaldéhyde
- Benzo a Pyrène
- formation de nitrosamines
- Acide borique libre
- Formaldéhyde



# HAP : Hydrocarbures aromatiques Polycycliques

- ❑ **Les HAP** proviennent des huiles de base minérales.  
Le Benzo a Pyrène (BaP), substance cancérigène en est un des principaux marqueurs.  
Une huile issue de raffinerie a une teneur en BaP < 0.1ppm

Type huile de base	résultats (ppm)
T22	0,078
70 NS	<0,05
85 NS	<0,05
100 NS	<0,05
150 NS	<0,05
600 NS	<0,05
BSS	<0,05

*Méthode HPLC : injection sur colonne C18 après extraction à l'acétonitrile et purification*

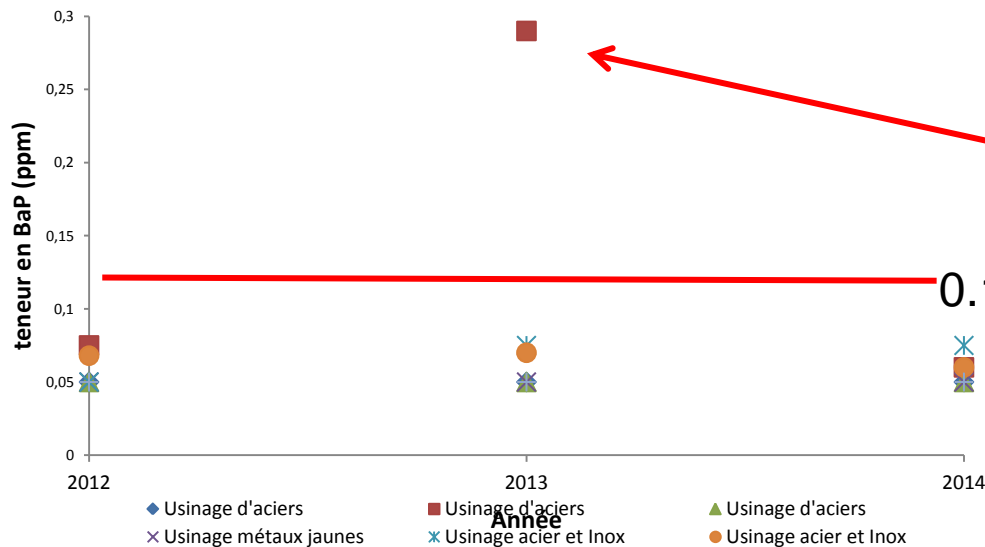
**Limite de quantification : 0,05 ppm**

Dosages réalisés par un laboratoire indépendant



# Huiles de coupe entières : Suivi du BaP

Suivi du BaP sur différentes applications



Pollution par  
huile hydraulique

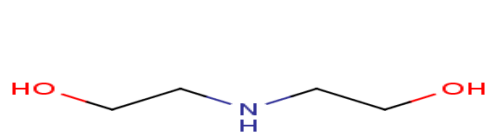
0.1 ppm

teneur en ppm	2012	2013	2014
Usinage d'aciers	0,05	0,05	0,05
Usinage d'aciers	0,075	0,29	0,06
Usinage d'aciers	0,05	0,05	0,05
Usinage métaux jaunes	0,05	0,05	0,05
Usinage acier et Inox	0,05	0,075	0,075
Usinage acier et Inox	0,068	0,07	0,06
Usinage Inox	0,05	0,05	0,05

**L'augmentation de la teneur en HAP n'est générée par l'opération mais par les pollutions d'huiles hydrauliques qui peuvent être formulées à partir d'huiles régénérées pouvant contenir des taux de BaP importants.**

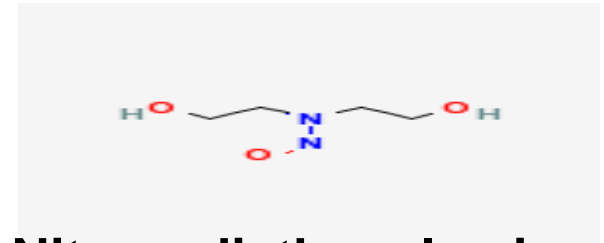


# Formation des Nitrosamines



**Diéthanolamine**

+  
**Nitrites \***



**N-Nitrosodiéthanolamine**

**S'il n'y a pas d'amines secondaires, il n'y a pas de formation de N-nitrosamine**

## **Conclusion :**

- **Ne pas utiliser d'amine secondaire ou morpholine**
- **Contrôler les taux de nitrate/nitrite**

*\*Dans les bains les nitrates apportés par l'eau peuvent se transformer progressivement en nitrite*



# Formation des Nitrosamines

## ❑ Cas particulier de la Triéthanolamine :TEA

**La TEA ne se transforme pas en DEA dans nos émulsions**

- **Sur le marché, il existe plusieurs qualités de TEA:**
  - **TEA 85% : → Les 15 % restant sont de la DEA**
  - **TEA pure : → ne contient pas de DEA**
- **La présence de DEA doit apparaître au chapitre 3 de la FDS**
- **La TEA est conforme à la TRGS 611 (norme allemande sur les nitrosamines)**



# Borates et acide borique

## Acide borique

CAS 10043-35-3

- Repr. 1B
- GHS08
- Danger
- H360FD peut nuire à la fertilité- peut nuire au fœtus
- Substances sur la liste SVHC

- **Utilisation de l'acide Borique dans les fluides solubles se fait par l'intermédiaire de borate d'amine.**
- **Cas particulier : Acide borique libre résiduel entraîne la classification des mélanges comme ci-dessus si Concentration en acide borique libre > 5.5%**

**Ne pas confondre l'élément Bore, l'acide borique et le borate d'amine**

ATP Inserted / Updated: ATP01/ATP01corr ⓘ  
CLP Classification (Table 3.1)

Classification		Labelling			Specific Concentration limits, M-Factors	Notes
Hazard Class and Category Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Hazard Statement Code(s)	Supplementary Hazard Statement Code(s)	Pictograms, Signal Word Code(s)		
Repr. 1B	H360FD	H360FD		GHS08 Dgr	Repr. 1B; H360FD: C ≥ 5.5%	





# Biocides : libérateurs de Formaldéhyde



**Attention l'utilisation de biocides dans les fluides de coupe est contrôlée. Pour être utilisées, les substances biocides sont enregistrées par type d'activité.**

**Pour le travail des métaux → PT 13**

- Le formaldéhyde: En France, les travaux exposant au formaldéhyde sont classés CMR depuis 2006.
- Dans les fluides de coupe le formaldéhyde était introduit par des molécules qui libéraient le formaldéhyde dans les bains en service.
- Le suivi du formaldéhyde était facile et rapide.

**→ Depuis la mise en place du décret les libérateurs de formaldéhyde ne sont pratiquement plus utilisés en France.**

**Ils sont remplacés essentiellement par la famille des Isothiazolinones**

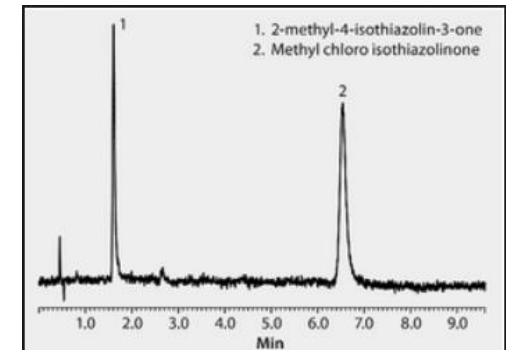


# Biocides : Les isothiazolinones

- ❑ Ne sont pas prises en compte dans la recommandation R451
- ❑ Ce sont des molécules sensibilisantes
- ❑ Elles sont en général suivies par méthodes chromatographiques

Les plus connues :

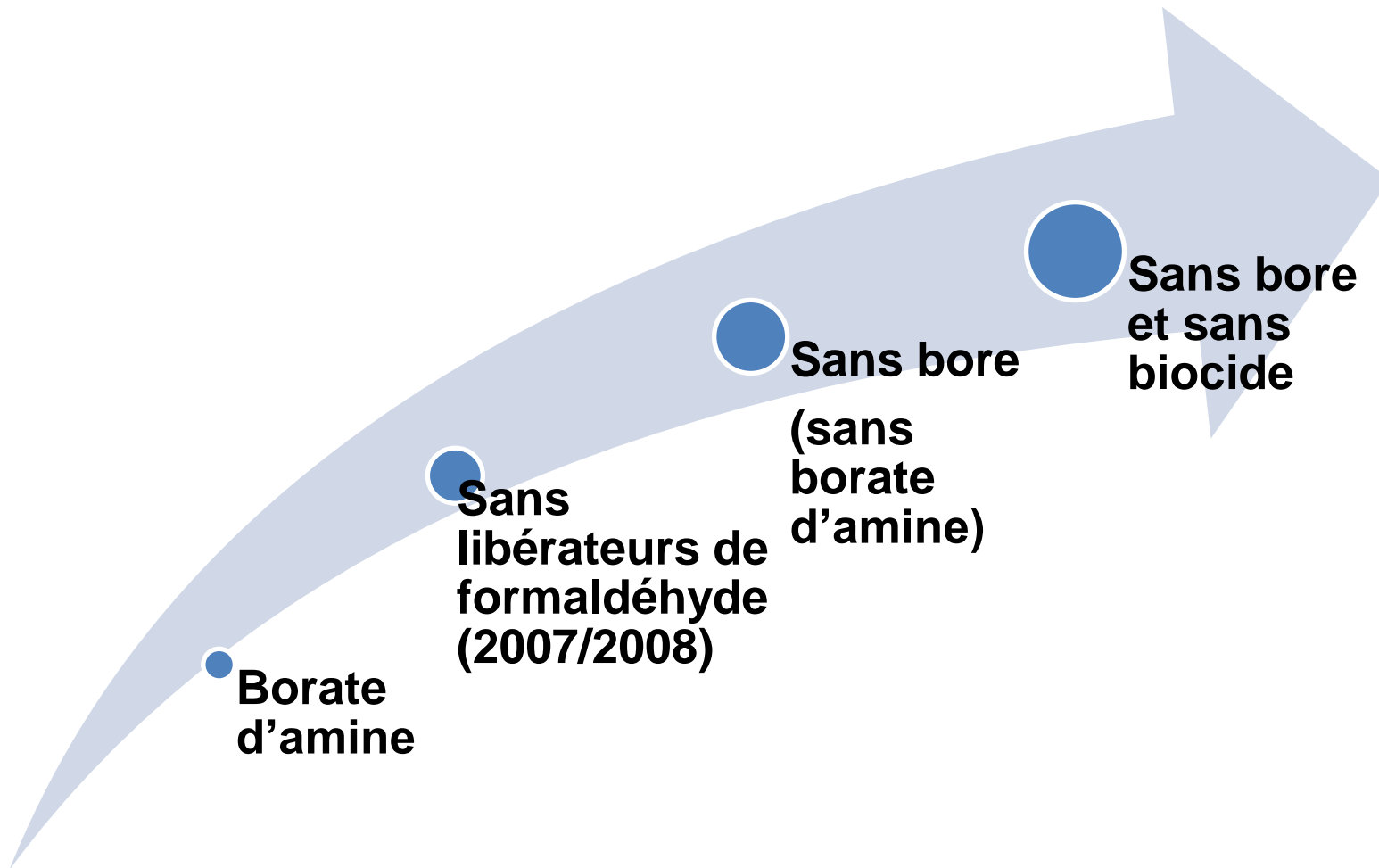
Méthylisothiazolinone et chlorométhylisothiazolinone



**En cas de recherche de biocides, pour des problèmes d'irritation, ne pas se focaliser uniquement sur le formaldéhyde.**



# Les évolutions des gammes de fluides aqueux





# Conclusion

- ❑ **Il est primordial de sélectionner la substance à rechercher dans le bon élément**
  - Les HAP dans les fluides de coupe entiers
  - Les nitrosamines dans les fluides de coupe aqueux
  - Les biocides dans les fluides de coupe aqueux
  
- ❑ **Pour les biocides, ne pas se focaliser que sur la recherche du formaldéhyde**



**Merci de votre attention**

