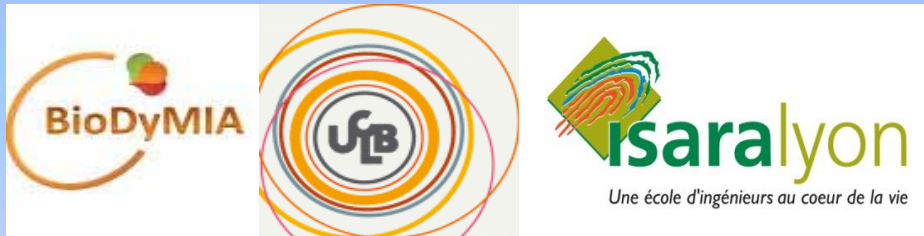


Les produits de nettoyage :

Description des grandes familles de molécules et applications

Nadia OULAHAL

Bourg en Bresse, le 4 octobre 2011



**(BIOingénierie et Dynamique Microbienne
aux Interfaces Alimentaires)**

L'hygiène = propreté physique + propreté microbienne
+ propreté chimique

Les produits détergents : composés de nature complexe qui mettent en œuvre des actions physico-chimiques diverses sur les produits à éliminer :



Propreté physique

Éliminer les souillures que
l'on voit, adhérentes ou non
aux surfaces
=
NETTOYER

| Composante de la souillure | Solubilité (dissolution) | Facilité du nettoyage sans transformation due au chauffage | Transformation due au chauffage | Qualité du produit nettoyant |
|---|---|--|---|---|
| Sucres solubles | Solubles dans l'eau | +++ | Caramélisation : plus difficile à nettoyer | Pouvoir : - solubilisant - saponifiant |
| Autres glucides (amidon, cellulose, polysaccharides) | Solubilité faible ou nulle Formation de gels | + | variable | Pouvoir : - dispersant - hydrolysant - saponifiant |
| Matières grasses | Peu soluble dans l'eau, les solutions alcalines et acides en l'absence de substances tensio-actives | - dans l'eau, ++ dans les solutions alcalines | Polymérisation : Plus difficile à nettoyer | Pouvoir : - émulsifiant - dispersant - mouillant |
| Protéines | Peu solubles dans l'eau, légèrement soluble dans une solution acide, soluble dans les solutions alcalines | + dans l'eau, +++ dans les solutions alcalines | Dénaturation : les dépôts de protéines dénaturés sont difficiles à nettoyer | (alcalin) Pouvoir : - dispersant - solubilisant - hydrolysant - désagrégeant |
| Sels Minéraux | Solubilités dans l'eau variable, mais la plupart solubles dans les solutions acides | +++ à – suivant la solubilité | Précipitation : difficile à nettoyer | (acide) Pouvoir : - complexant - solubilisant |
| Autres polluants indésirables | Solubilité variable | +++ à - | | Pouvoir : - solubilisant - émulsifiant - séquestrants |

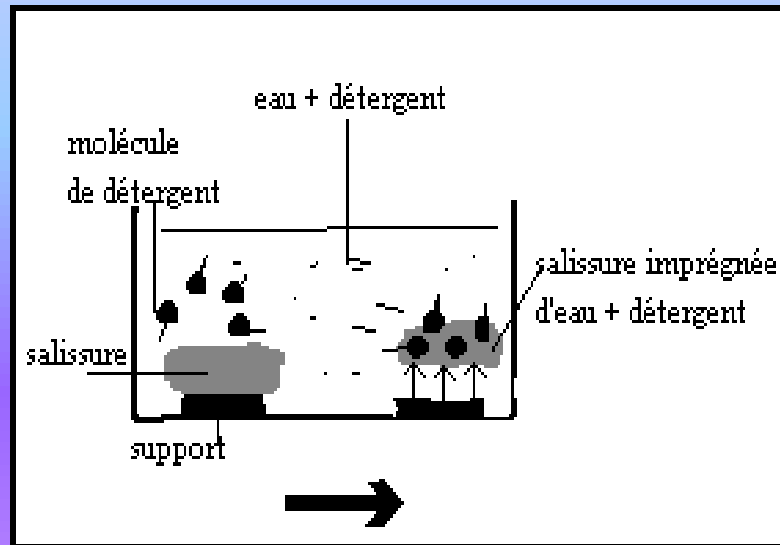
+++ : très facile, ++ : facile ; + : peu facile ; - : difficile

Types de souillures

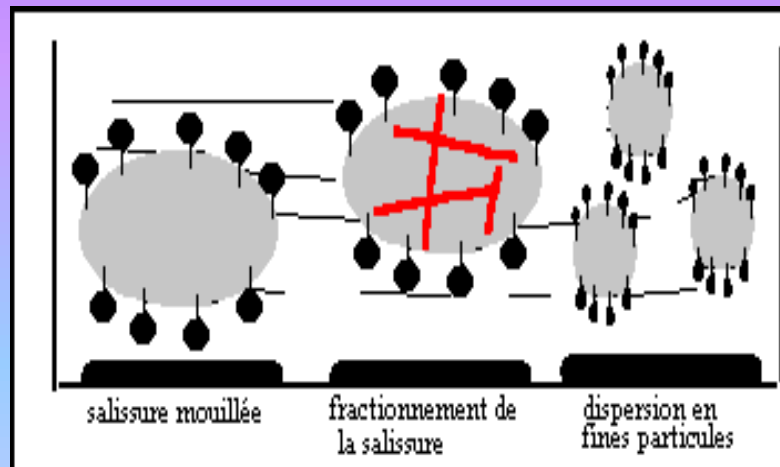
| Composante de la souillure | Solubilité (dissolution) | Facilité du nettoyage sans transformation due au chauffage | Transformation due au chauffage | Qualité du produit nettoyant |
|---|---|--|---|--|
| Sucres solubles | Solubles dans l'eau | +++ | Caramélisation : plus difficile à nettoyer | Pouvoir : - solubilisant - saponifiant |
| Autres glucides (amidon, cellulose, polysaccharides) | Solubilité faible ou nulle Formation de gels | + | variable | Pouvoir : - dispersant - hydrolysant - saponifiant |
| Matières grasses | Peu soluble dans l'eau, les solutions alcalines et acides en l'absence de substances tensio-actives | - dans l'eau, ++ dans les solutions alcalines | Polymérisation : Plus difficile à nettoyer | Pouvoir : - émulsifiant - dispersant - mouillant |
| Protéines | Peu solubles dans l'eau, légèrement soluble dans une solution acide, soluble dans les solutions alcalines | + dans l'eau, +++ dans les solutions alcalines | Dénaturation : les dépôts de protéines dénaturés sont difficiles à nettoyer | (alcalin) Pouvoir : - dispersant - solubilisant - hydrolysant - désagrégeant |
| Sels Minéraux | Solubilités dans l'eau variable, mais la plupart solubles dans les solutions acides | +++ à – suivant la solubilité | Précipitation : difficile à nettoyer | (acide) Pouvoir : - complexant - solubilisant |
| Autres polluants indésirables | Solubilité variable | +++ à - | | Pouvoir : - solubilisant - émulsifiant - complexe |

+++ : très facile, ++ : facile ; + : peu facile ; - : difficile

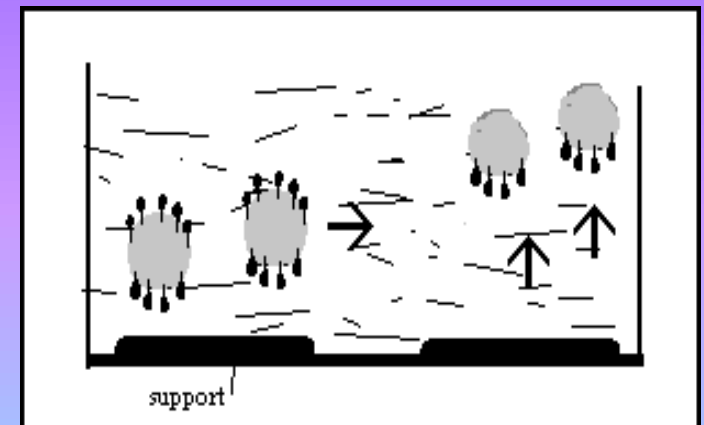
Pouvoir mouillant



Pouvoir émulsionnant



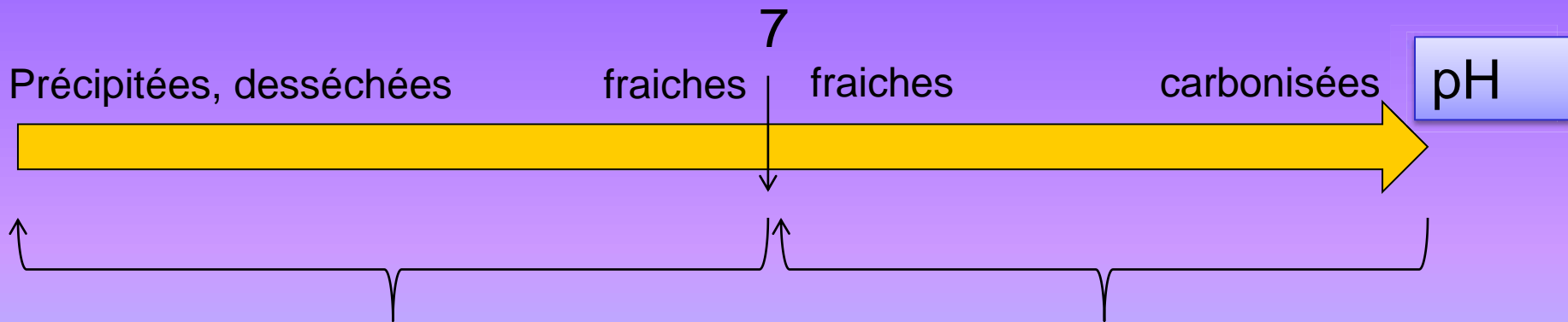
Pouvoir dispersant



L'observation simple de la souillure permet de pratiquer une première sélection du type de formulation efficace pour le nettoyage considéré...

Souillures minérales

Souillures organiques



Milieu acide

Milieu alcalin (basique)

...le détergent devra attaquer la souillure sans attaquer le support.

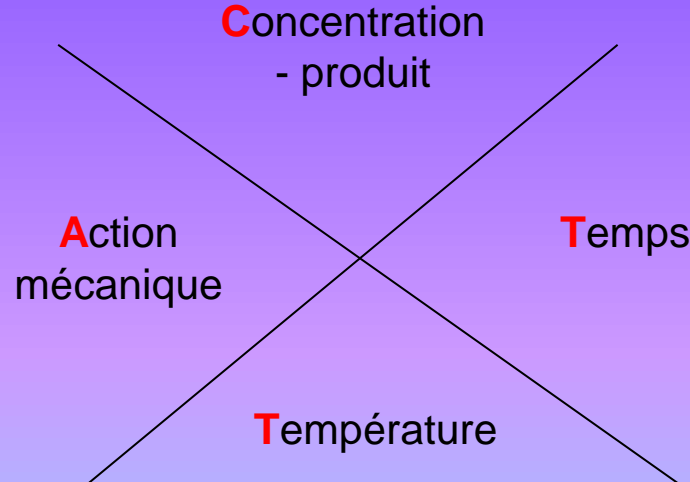
Facteurs de détergence

Types de nettoyage :
alcalin, neutre, acide, enzymatique,
abrasifs

Conditions d'utilisation :
préparation, respect et contrôles de
la concentration

Nettoyer avec **TACT**
Respect des préconisations
fabricant

But recherché :
Arrachage et
suspension des
souillures pour mise
en contact avec le
détergent



But recherché :
temps nécessaire
pour l'action de
détergence

But recherché :
Abaissement tension superficielle,
augmentation de la saponification, ramollir
huiles et graisses
Mais : résistance thermique des matériaux ;

Eléments de base d'un détergent

| | | |
|----------------------------|--|---|
| | | |
| Molécule de base | | Action chimique (basique, acide) |
| + | | |
| Tensio-actifs | | Améliorent l'effet mouillant |
| + | | |
| Séquestrants ou chélatants | | Piègent les cations (calcium, magnésium) |
| + | | |
| Inhibiteurs de corrosion | | Limitent la corrosion due aux molécules |
| + | | |
| Stabilisant | | Permettant à la solution de rester stable |



Nettoyage en 3, 5 ou 7 points

Concentration de 2 à 3 %
pour moins polluer

Les produits de base :

Les composés chimiques de base peuvent être classés en 2 groupes :

- ✓ agents dont l'action est chimique comme les bases, les acides, les séquestrants, les oxydants .
- ✓ agents dont l'action est physico-chimique, essentiellement les agents de surface qui ont des propriétés mouillantes – émulsifiantes – moussantes – dispersantes et antimoussantes.

-
- | | |
|----------------------|----------------------|
| ✓ Acides | ✓ Solvants |
| ✓ Bases | ✓ Enzymes |
| ✓ Builders | ✓ Agents de surfaces |
| ✓ Agents oxydants | |
| ✓ Agents complexants | |
| ✓ Dispersants | |



Propriétés du détergent alcalin :

✓ Constituer une réserve d'alcalinité suffisante, maintenir le pH malgré la saponification des graisses, la carbonatation, la neutralisation d'acides. Un bon effet tampon est donc souhaitable.

✓ Etre soluble et posséder une tension superficielle faible, un bon pouvoir mouillant, émulsionnant, dispersant et antiredéposition.

✓ Etre stable (ni relargage, ni décomposition) et être résistant aux températures.

✓ Etre insensible aux eaux dures (complexation ou inhibition des sels alcalino-terreux de la dureté).

✓ Etre facilement rinçable après l'opération de nettoyage afin d'éliminer la combinaison "souillure et détergent".

Exemple : la soude

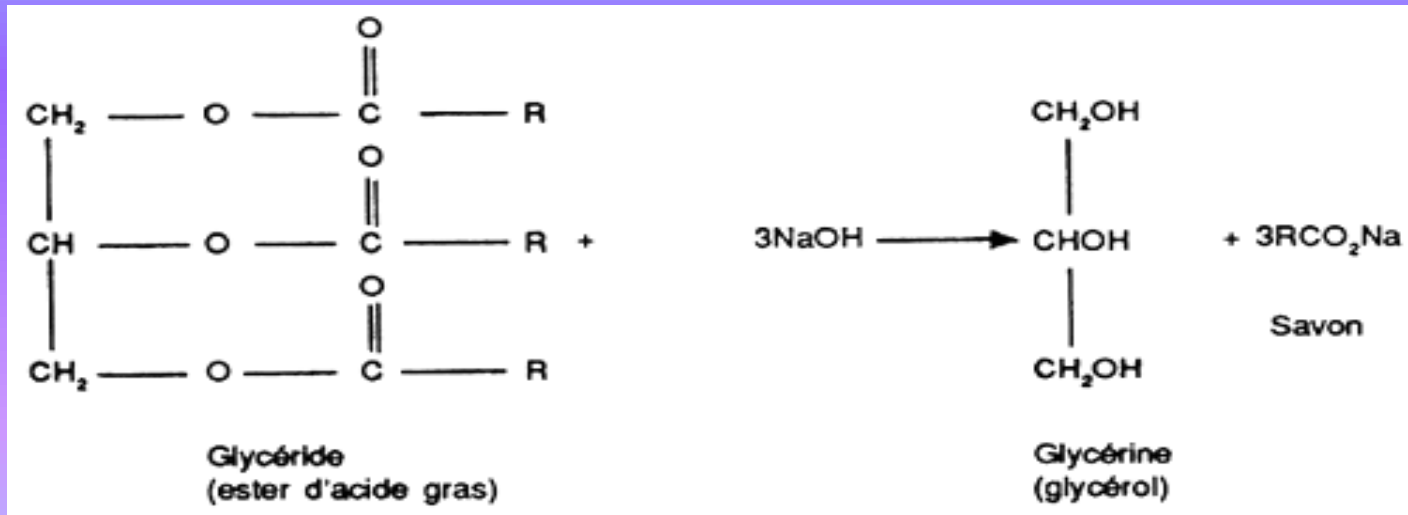


| | |
|------------------|---|
| Dissolution | Hydrolyse de la matière organique, très efficace grâce à son alcalinité |
| Effet tampon | Agit à pH élevé ; + <i>phosphates ou silicates : tamponner la solution*</i> |
| Mouillance | Pas d'abaissement de la tension superficielle, + <i>tensio-actifs*</i> |
| Emulsion | Pas d'action directe |
| Dispersion | Pas d'effet |
| Antiredéposition | Pas d'effet |
| Saponification | De la matière grasse excellente, surtout à haute température |
| Antitartre | Favorise la précipitation de la dureté carbonatée |
| | Pas d'effet séquestrant + <i>séquestrants*</i> |
| Anticorrosion | Attaque certains métaux légers + <i>silicates*</i> |

* *Produits additionnés*

Les bases / alcalins :

✓ **Soude caustique** : principal composant des détergents alcalins forts, il détruit de nombreuses souillures organiques par saponification et facilite leur solubilisation (température supérieure à 40 C)



✓ **Carbonate de sodium** : CO_3Na_2

✓ **Potasse caustique** (KOH): base forte, mais qui, plus onéreuse que la soude, est peu employée dans l'industrie.

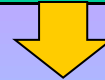
✓ **Métasilicate trisodique (silicates)** : SiO_3Na_2

Les acides : minéraux ou organiques

Acides minéraux : Dissolution des dépôts minéraux

| | Acides minéraux | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| | Chlorhydrique (HCl) | Nitrique (HNO ₃) | Phosphorique (H ₃ PO ₄) | Sulfurique (H ₂ SO ₄) | Sulfamide (HOSO ₂ NH ₂) |
| Pouvoir détartrant et désincrustant | +++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Pouvoir dispersant | - | - | +++ | - | - |
| Inconvénients | Attaque les métaux et acier inoxydable | Usage limité du fait de son pouvoir oxydant | | corrosif | corrosif |

- nul ; + faible ; ++ bon ; +++ très bon



Acide méthane sulfonique (CH₄O₃S): contient ni phosphore, ni azote...

Acides organiques : acétique, citrique, tartrique, succinique....ne sont pas dangereux ou non corrosifs ... sont utilisés dans des cas particuliers.

Ce sont les agents tensio-actifs ou agents de surface (surfactants) qui confèrent les propriétés mouillantes, moussantes, émulsionnantes, dispersantes, solubilisantes... aux solutions détergentes dont ils constituent le principal ingrédient.

Ils accélèrent très sensiblement la vitesse de nettoyage.

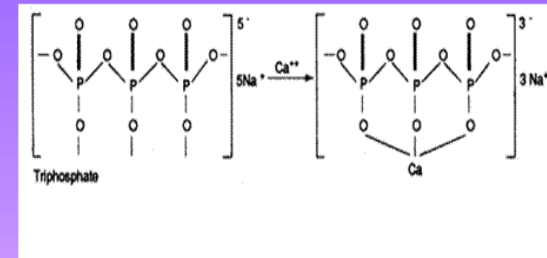
Ces agents sont de quatre natures :

- ✓ **anioniques** dont le pôle hydrophile est chargé négativement : bon pouvoir émulsionnant et moussant ;
- ✓ **cationiques** dont le pôle hydrophile est chargé positivement : faible pouvoir émulsionnant et moussant, action désinfectante ;
- ✓ **non ioniques** où la molécule ne comporte pas de charge électrique : pouvoir moussant faible ;
- ✓ **amphotères** dont le pôle hydrophile porte à la fois une charge positive et une charge négative, ce qui fait que la charge globale est nulle, bon pouvoir moussant et détergent.

Les builders (agents anticalcaires) : phosphates – carbonates – zéolithes – citrate de sodium

Builders : adjuvants lessiviels et activateurs qui améliorent les performances des détergents en inactivant les ions responsables de la dureté de l'eau soit par précipitation, soit par séquestration, soit par échange d'ions.

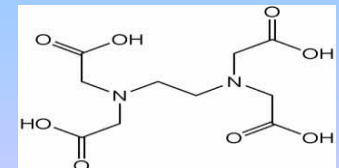
Phosphates (Tripolyphosphates, Orthophosphates et Pyrophosphates) : élimination d'une partie de la dureté de l'eau par séquestration, diminution de la quantité d'agents tensio-actifs, amélioration de la mouillabilité, amélioration de l'émulsification, de l'antiredéposition et contrôle du pH. Les phosphates posent de gros problèmes environnementaux en favorisant l'eutrophisation des eaux naturelles.



Citrate de sodium : ce produit est un très bon substitut pour les phosphates. Il neutralise bien le Ca et le Mg. Il a également un bon pouvoir tampon.



EDTA : acide éthylène diamine tétracétique : complexant organique, utilisation des sels de sodium.



Les agents oxydants

Il améliorent sensiblement les capacités de détergence d'une solution en libérant de l'oxygène ou du chlore actifs qui s'attaque aux souillures. Ces agents trouvent particulièrement leur utilité dans les cas des souillures issues de la cuisson des aliments.

Exemple :

Hypochlorite de sodium : compatible chimiquement avec la soude, la potasse...
prise en compte de la dangerosité environnementale

Les enzymes

Beaucoup de solutions détergentes possèdent des enzymes : protéases, lipases, amylases... Ces enzymes agissent à basse température à la condition qu'elles ne soient pas hydrolysées du fait des conditions d'emploi de la solution détergente et des produits qui la compose.

Qualité de l'eau utilisée pour le nettoyage

| EAU | Douce Corrosive | Dure Entartrante $10 < TH < 50$ | Riche en chlorures > 50 mg/L |
|---------|---|---|---|
| Alcalin | Choix d'une formulation pauvre en complexants | Choix d'une formulation riche en complexants | Pas d'incidence sur le choix de la formulation alcaline |
| Acide | Utilisation à limiter | A utiliser dans le cadre de sa fonction détartrante | Utilisation non recommandée |

Choisis avec *SENS*

| S | Nature du support |
|----------|------------------------------------|
| E | Qualité chimique (dureté) de l'eau |
| N | Technique de nettoyage utilisée |
| S | Nature de la souillure à éliminer |

Quelques conseils pour le choix des différents produits

Vérifier que les modalités d'utilisation sont compatibles avec l'organisation de la structure (temps, matériel)...

Choix en fonction aussi du désinfectant, détergent – désinfectant...

Limiter le nombre de produits dans la structure : meilleure gestion des stocks, moins de risques

Merci pour votre attention...