



Etude des propriétés physicochimiques de fluides complexes en lien avec leur aptitude au moussage

RESPONSABLE : ISABELLE PEZRON

STELLA WIDYANINGTYAS

STAGIAIRE – PRINTEMPS 2015

Présentation et Contexte



L'eau



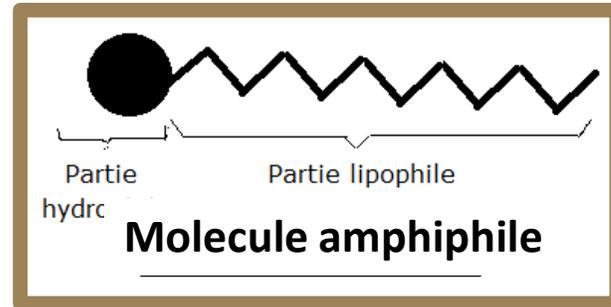
Les eaux usées



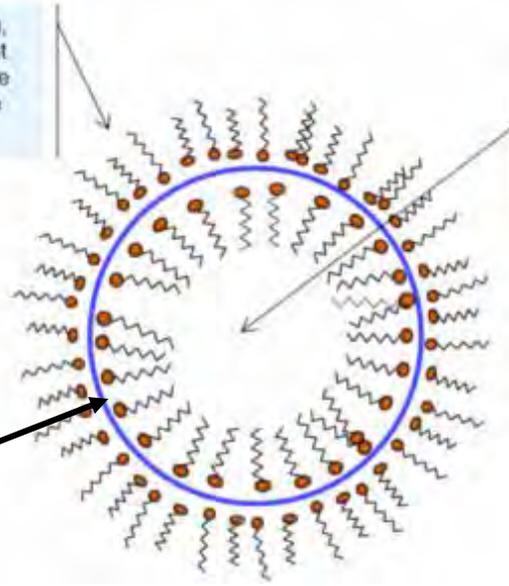
Problème du contrôle du moussage dans la station d'épuration

Pourquoi la formation de la mousse existe-t-elle?

Présentation et Contexte



Dans une bulle de savon, une fine couche d'eau est maintenue par une double couche de molécules de savon



L'air est emprisonné dans la bulle

Prédire la capacité moussante dans les effluents (fluids complexes)

Dispersion de gaz dans un liquide

Tension superficielle(propriété interfacial)

Objectif: Trouver la corrélation entre les propriétés interfaciales et la formation de la mousse

Etat de l'art (Propriétés Interfaciales)

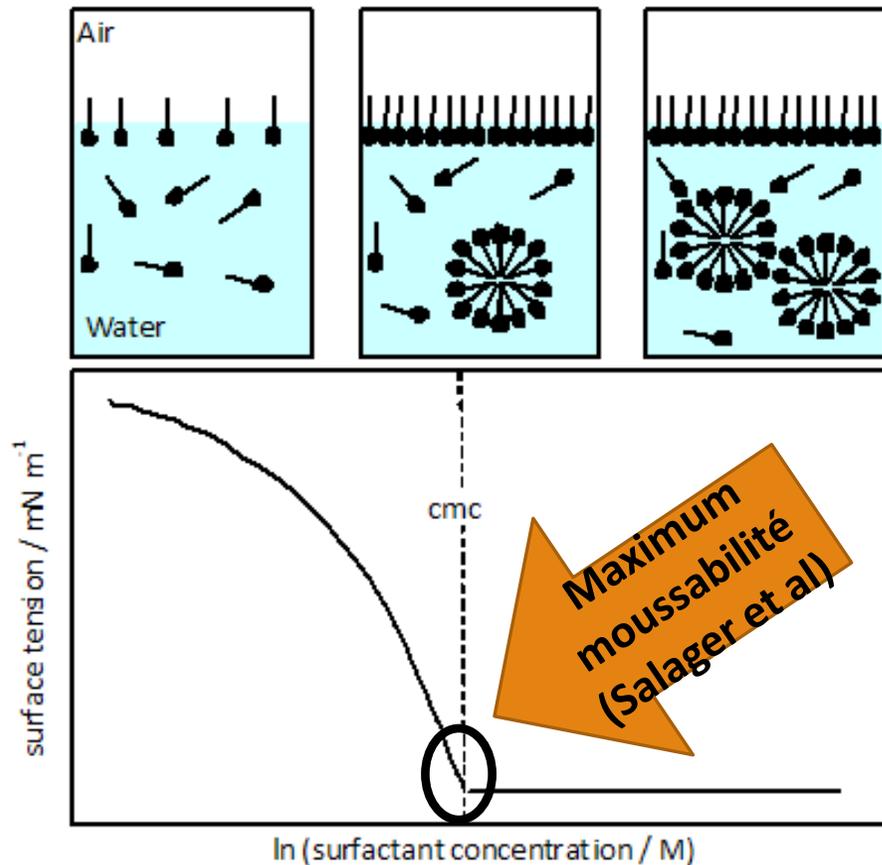
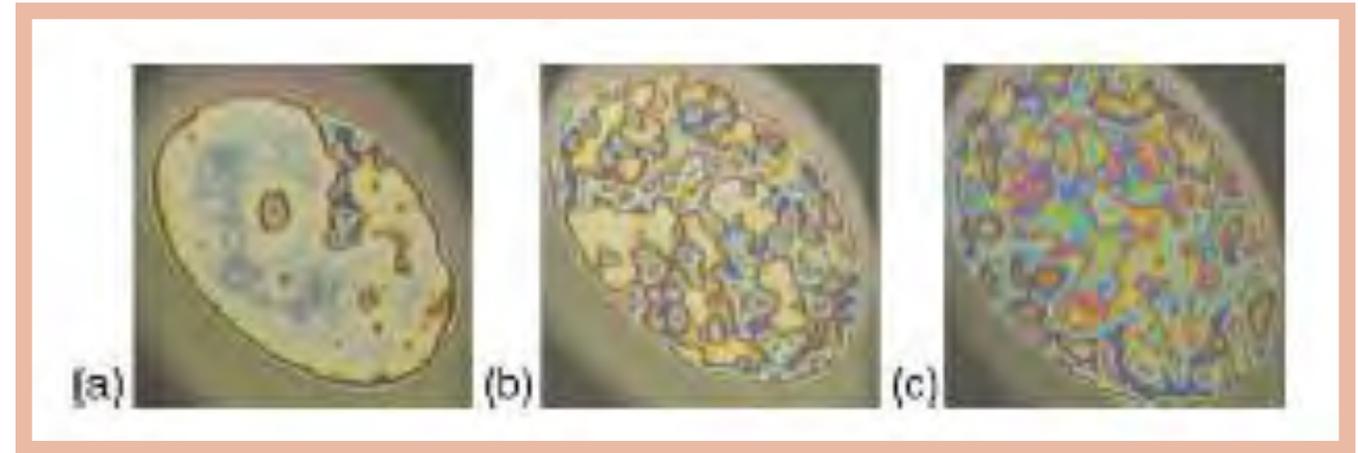


Figure 1. Tensioactifs créent micelles



0.05 g/L

0.3 g/L

0.8 g/L

Figure 2. Casein crée agrégats (Saint Jalmes et al)

CMC (Critical Micellar Concentration)

CAC (Critical Aggregate Concentration)

Materiels

Solution modèle

- Tensioactifs** : Triton X100, SLES (Sodium Lauryl Ether Sulfate), SDS (Sodium Dodecyl Sulfate)
- Protéine** : BSA (Bovine Serum Albumine)

Avant CMC/CAC
CMC/CAC
Après CMC/CAC

Mélange (1g/L) : concentrée et dilution

Eaux usées (Echantillons Mocopée) → fluides complexes

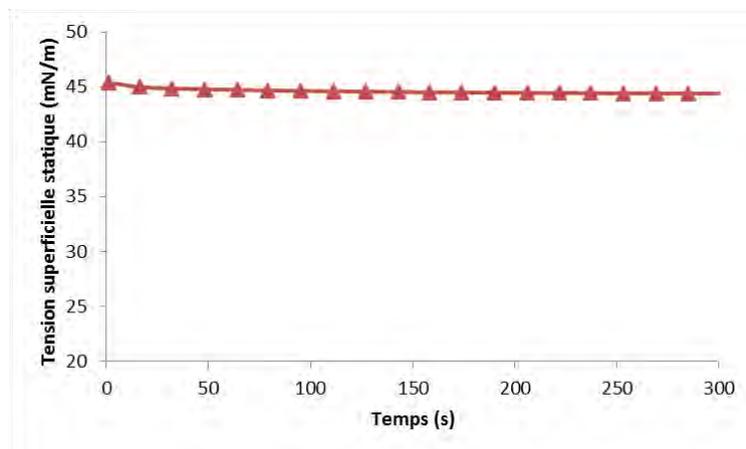


| No | Name | Informations |
|----|-----------------------------|--|
| 1 | Decantée filtré (EDF) | Filtré par SIAAP |
| 2 | Decantée brute (EDB) | Pas de traitement |
| 3 | Liqueur Mixte SAM (LM SAM) | Été traitée par filtration et centrifugation (SIAAP) |
| 4 | Alimentation TDJ (Alim TDJ) | |
| 5 | Liqueur Mixte TDJ (LM TDJ) | |

Méthodes

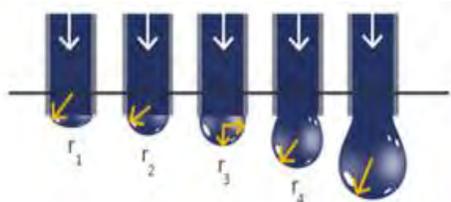
Témpérature : $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$

→ Méthode lame Wilhelmy



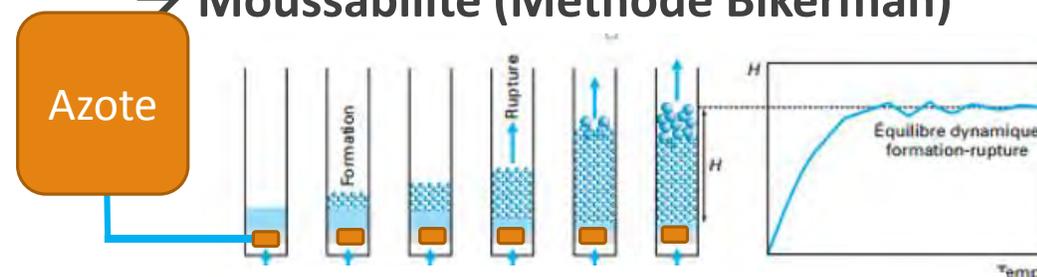
Tension superficielle statique → CMC, CAC

→ Méthode Pression Maximale de Bulle



Tension superficielle dynamique

→ Moussabilité (Méthode Bikerman)



La formation de la mousse

Résultats et Discussions

1. Tensioactifs et Protéine

- Methode lame Wilhelmy
- Methode de Pression Maximale de Bulle et Moussabilité

2. Mélange

- Methode lame Wilhelmy
- Methode de Pression Maximale de Bulle et Moussabilité

3. Eaux usées

- Methode lame Wilhelmy
- Methode de Pression Maximale de Bulle et Moussabilité

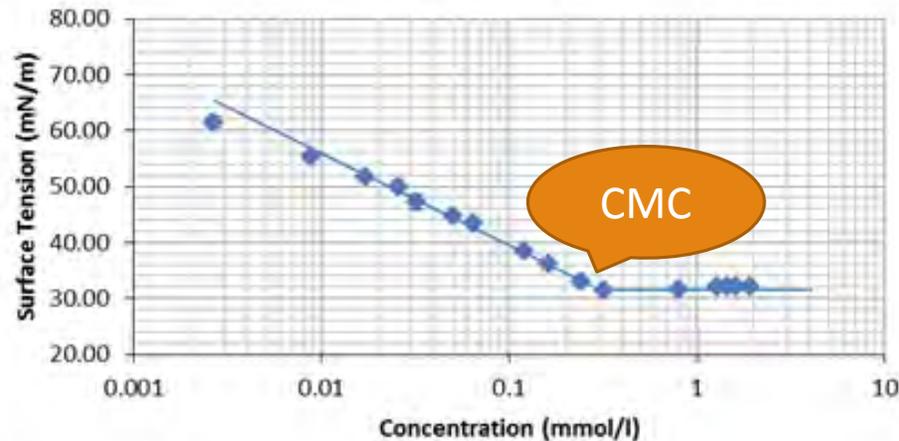
4. Corrélations

Tensioactifs et Protéine

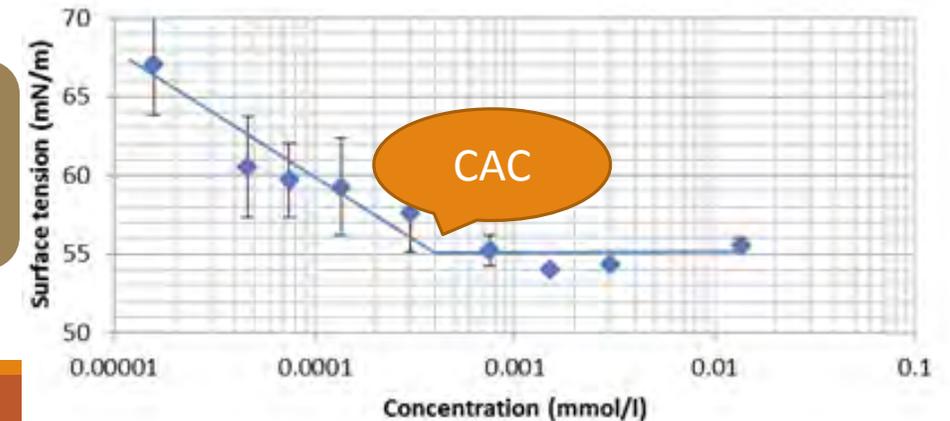
→ Méthode lame Wilhelmy

| Compound | CMC experiment (mmol/l) | γ CMC experiment (mN/m) | CMC (mmol/l) and γ CMC (mN/m) literature |
|--------------|-------------------------|--------------------------------|---|
| Triton X-100 | 0.3 | 32 | 0.4 and 30 [22] |
| SLES | 0.5 | 26 | 0.2 and 23 [23] |
| SDS | 8.5 | 36 | 9 and 35 [24] |
| BSA | CAC : 0.0004 | γ CAC : 54 | 0.0003 and 56 [18] |

Triton X-100



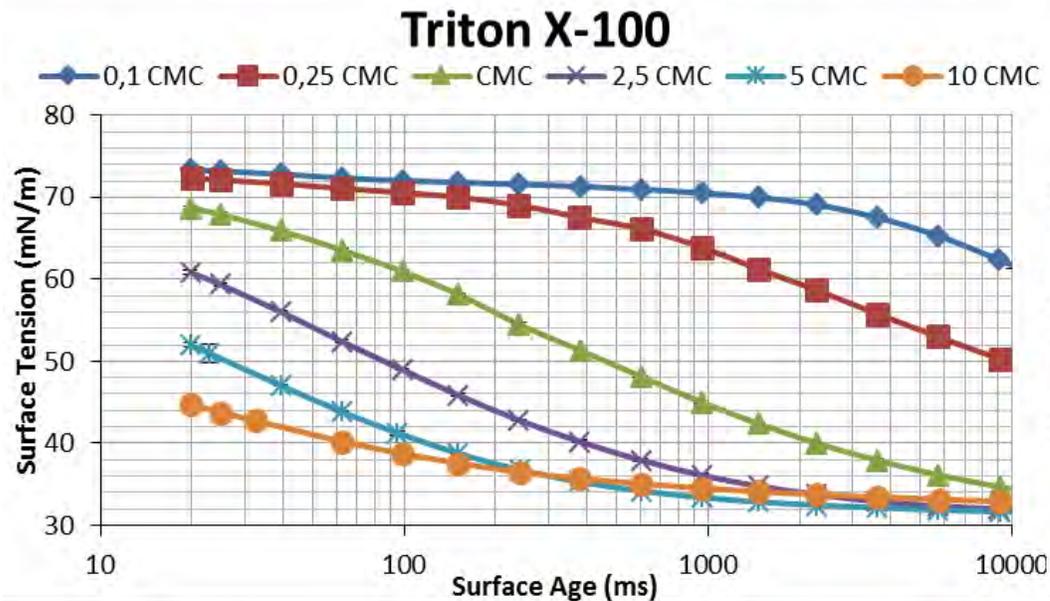
BSA



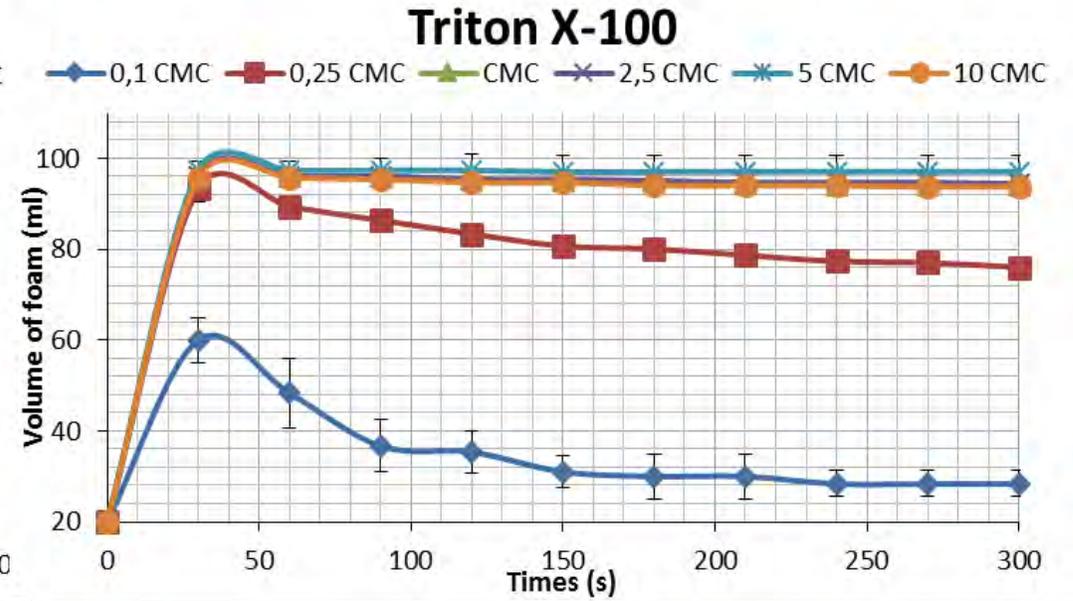
Durée de mesure :
Tensioactifs : 300 s
Protéines : 1800 s

Tensioactifs

Méthode Pression Maximale de Bulle



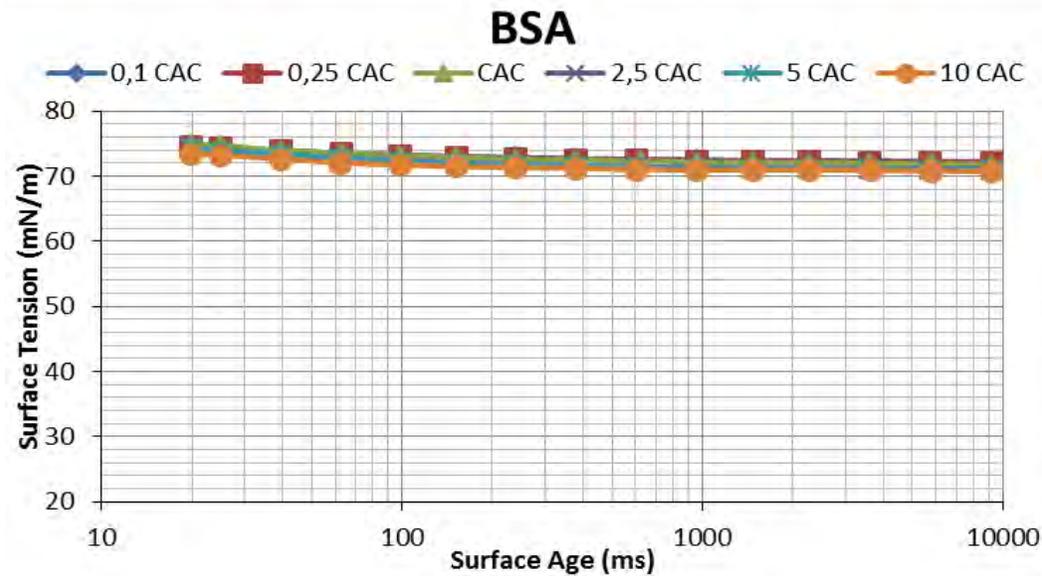
Moussabilité



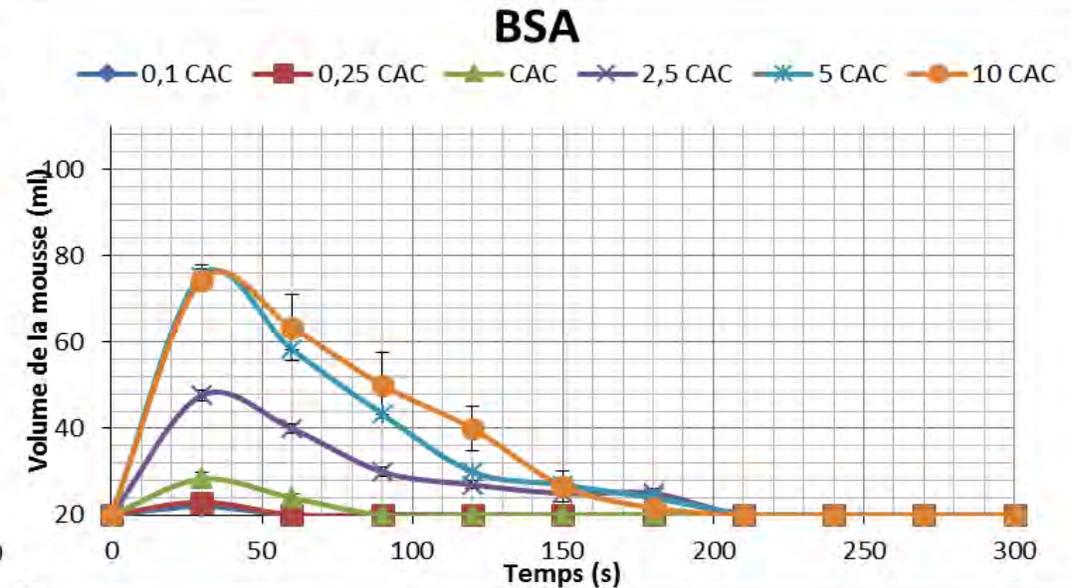
C ↑ ; Tension de surface ↓
C ↑ ; Formation de la mousse ↑

Protéine (BSA)

Méthode Pression Maximale de Bulle



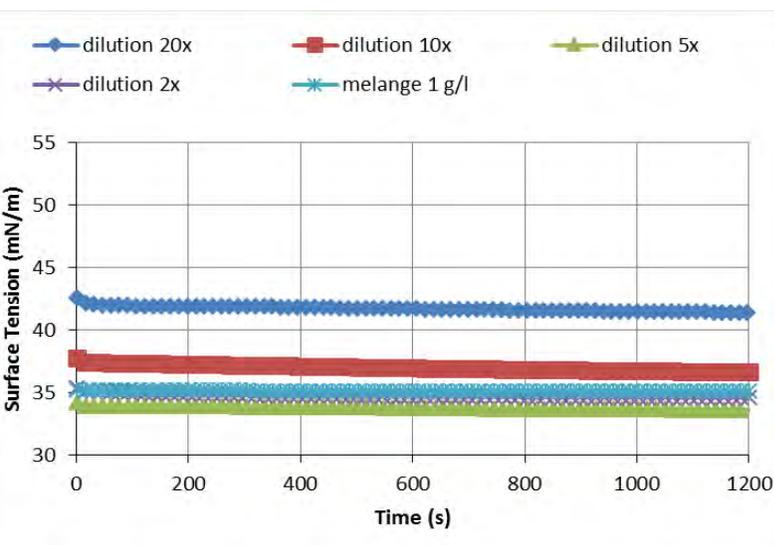
Moussabilité



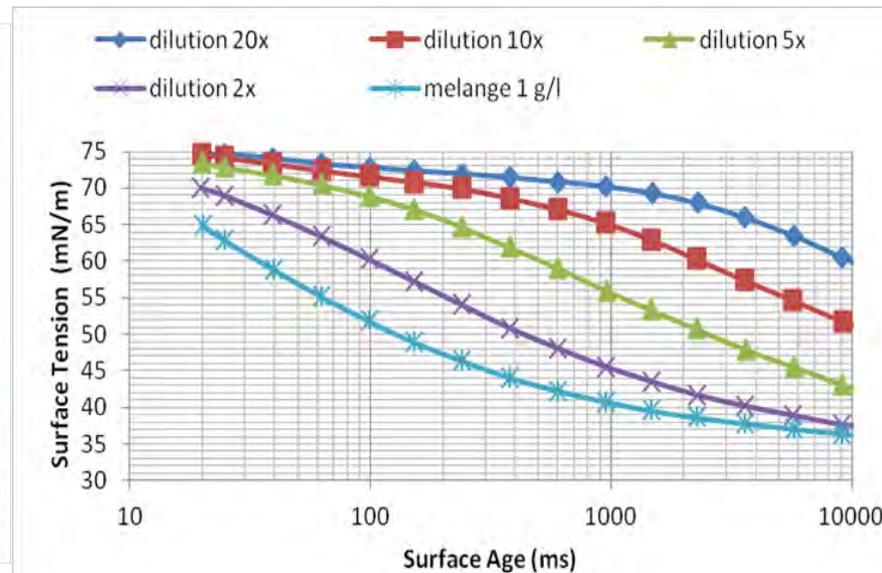
Petit abaissement de la de tension surface dynamique
 CAC → pas de mousse
 C ↑ ; formation de la mousse ↑

Mélange (Tensioactifs + Protéine)

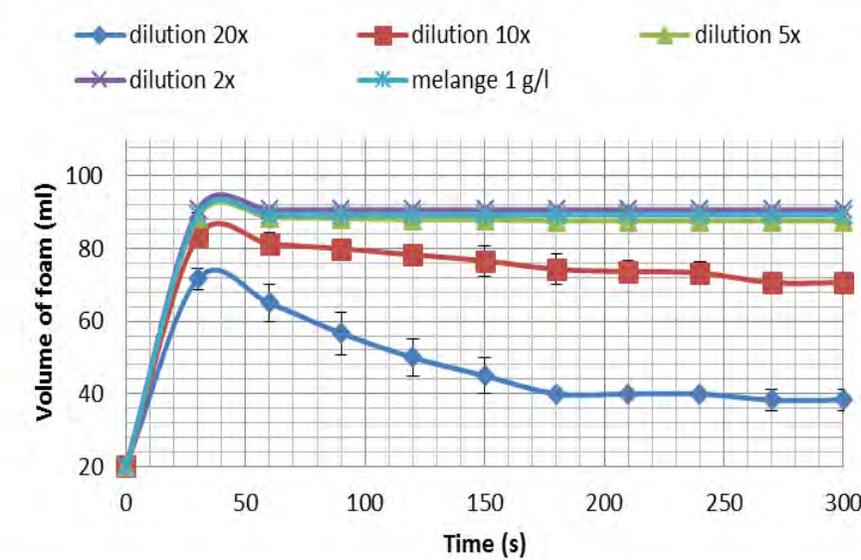
Méthode lame Wilhelmy



Méthode Pression Maximale de Bulle



Moussabilité



Propriétés interfaciales et moussabilité sont similaires aux tensioactifs

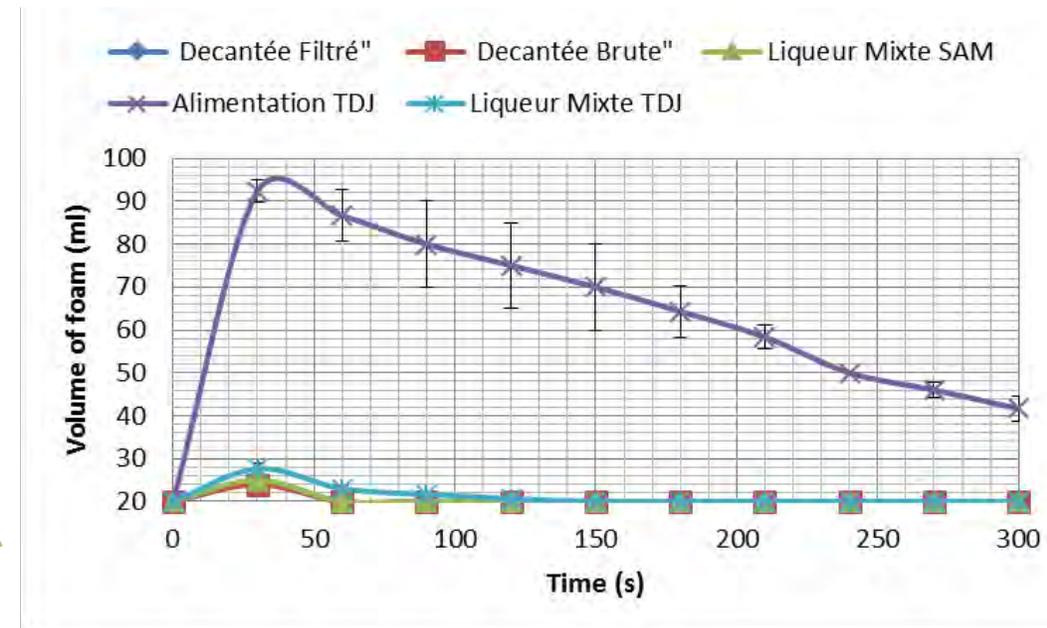
Eaux Usées

Méthode lame Wilhelmy

| Samples | Surface Tension (mN/m) | Times (s) |
|-------------------|------------------------|-----------|
| Decantée Filtré | 53,6 | 1600 |
| Decantée Brute | 46,38 | 1600 |
| Liqueur Mixte SAM | 72,35 | 1800 |
| Alimentation TDJ | 47,86 | 1200 |
| Liqueur Mixte TDJ | 59,42 | 2400 |

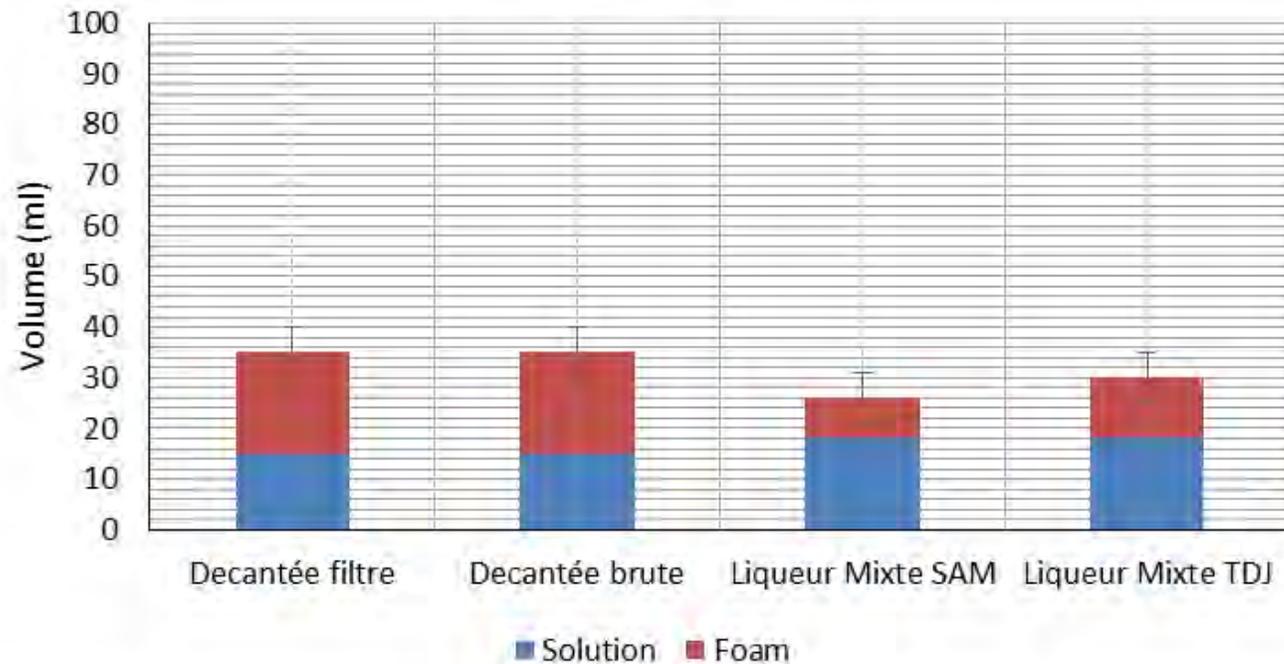
Il n'y a pas de corrélation direct

Moussabilité



Eaux Usées

15 minutes

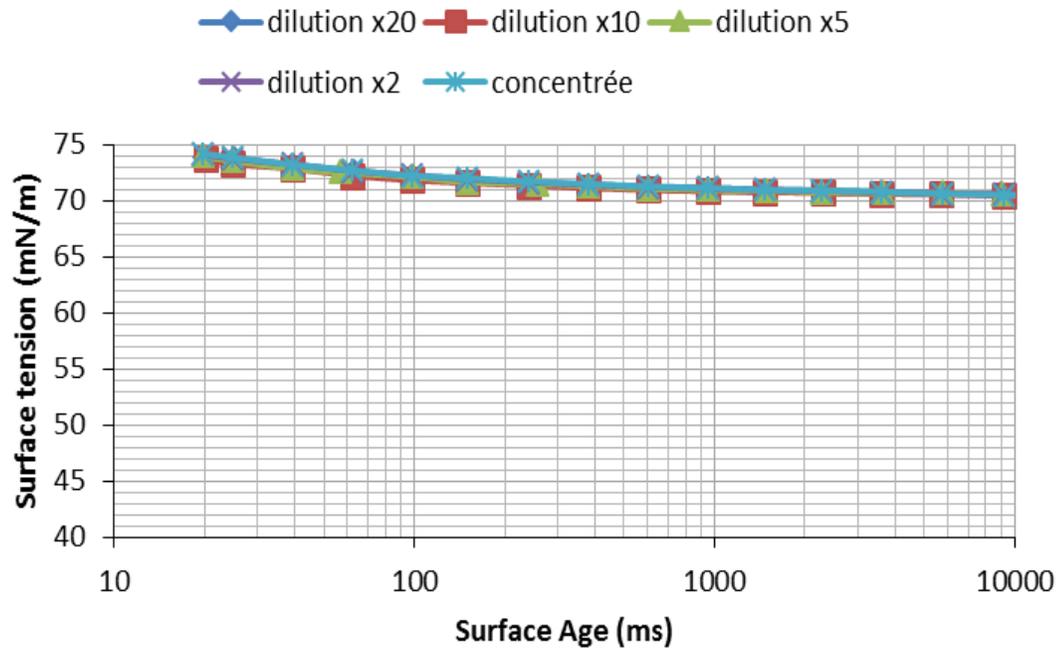


- Moussabilité (Concentrée, 250 cm³/minute pendant 15 minutes)
- Plus moussant : Decantée Filtre

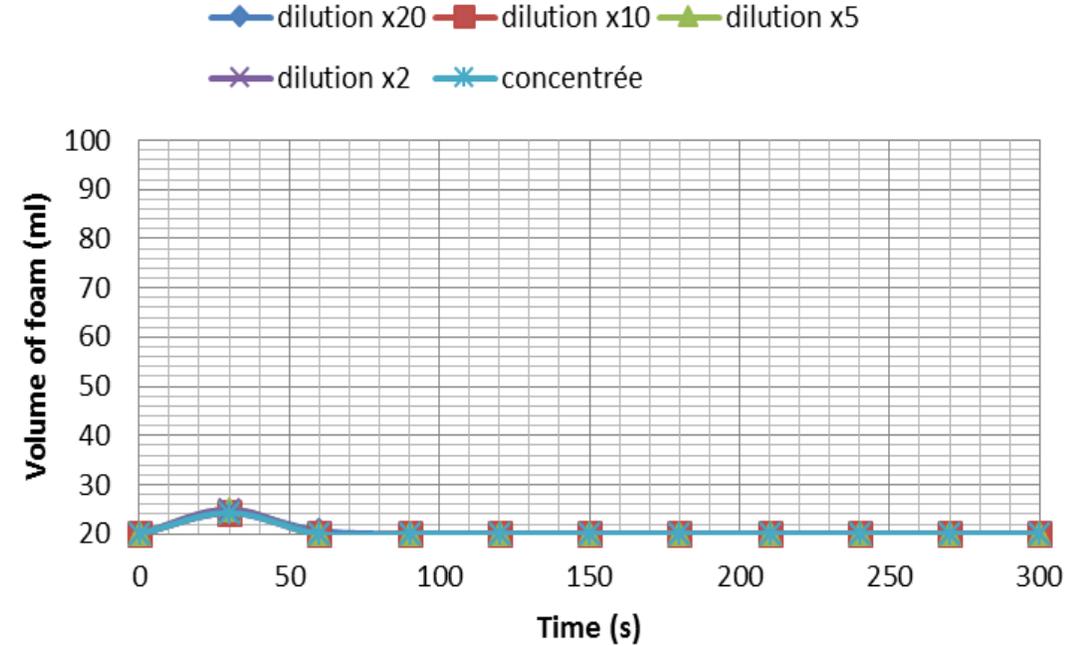
Eaux Usées

→ Echantillon moins moussant : Decantée Filtre (avec dilution)

Méthode Pression Maximale de Bulle



Moussabilité

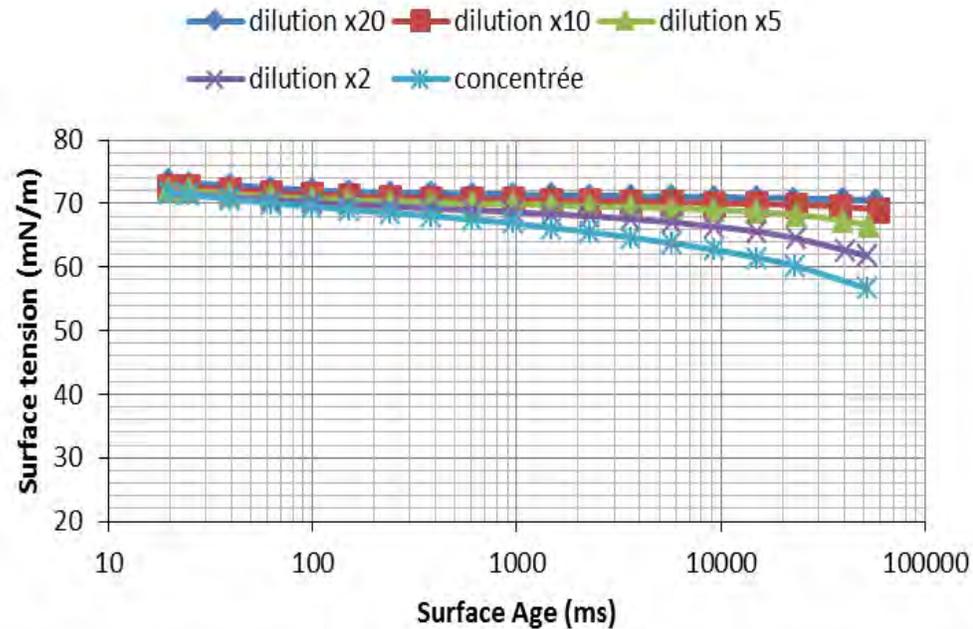


Petite diminution de la tension de surface ; faible moussabilité

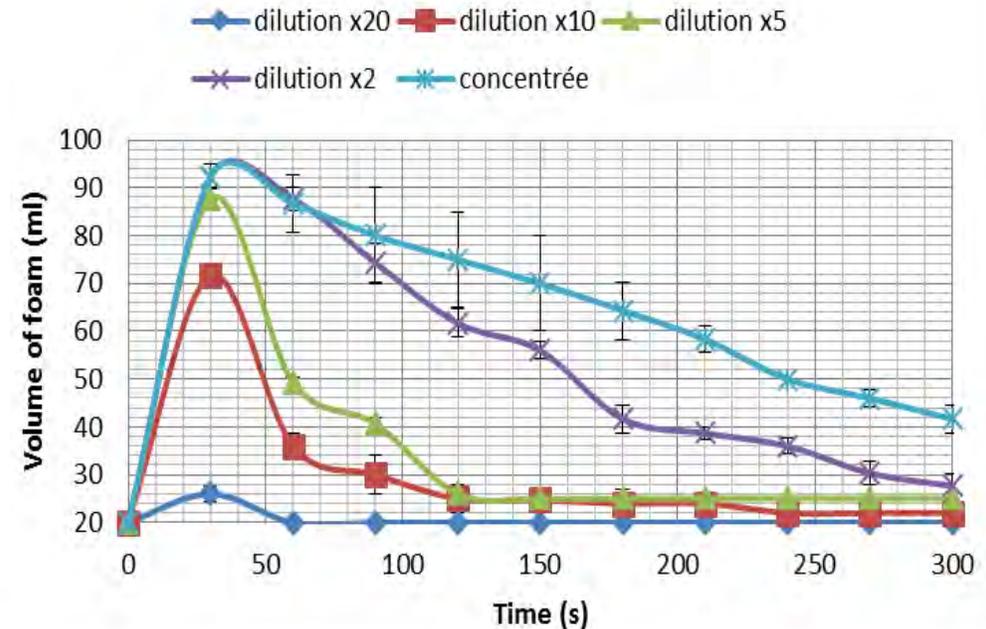
Eaux Usées

→ Echantillon le plus moussant : Alimentation TDJ (avec dilution)

Méthode Pression Maximale de Bulle

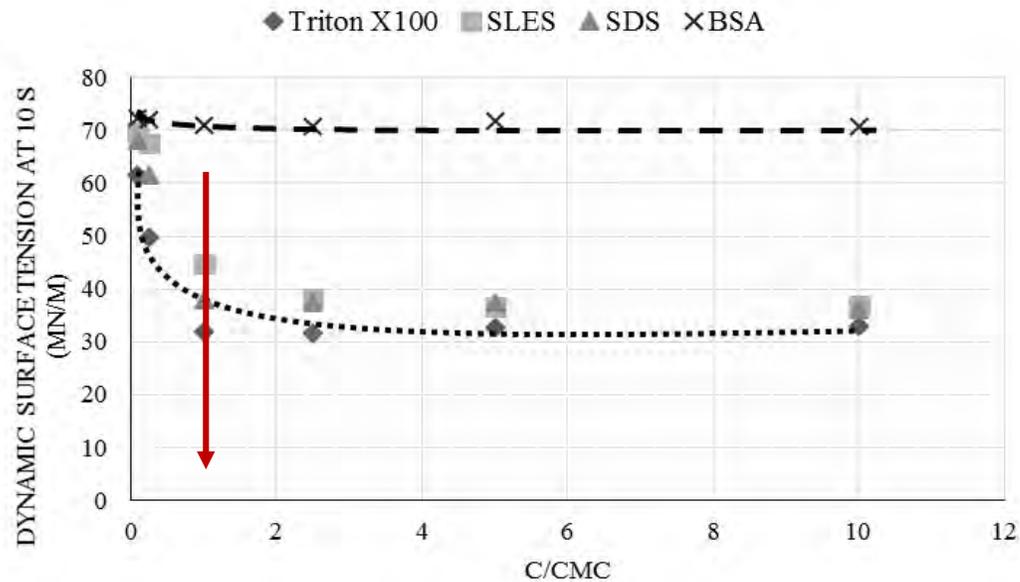


Moussabilité

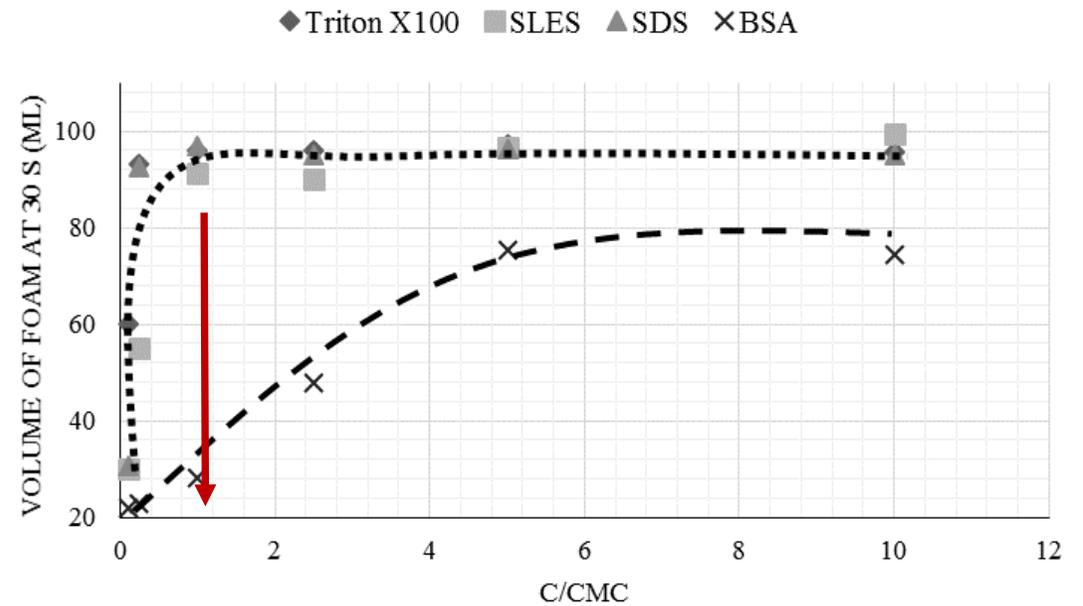


Tendance de diminution de la tension superficielle dynamique
Grande moussabilité

Corrélations (Tensioactifs et Protéine)

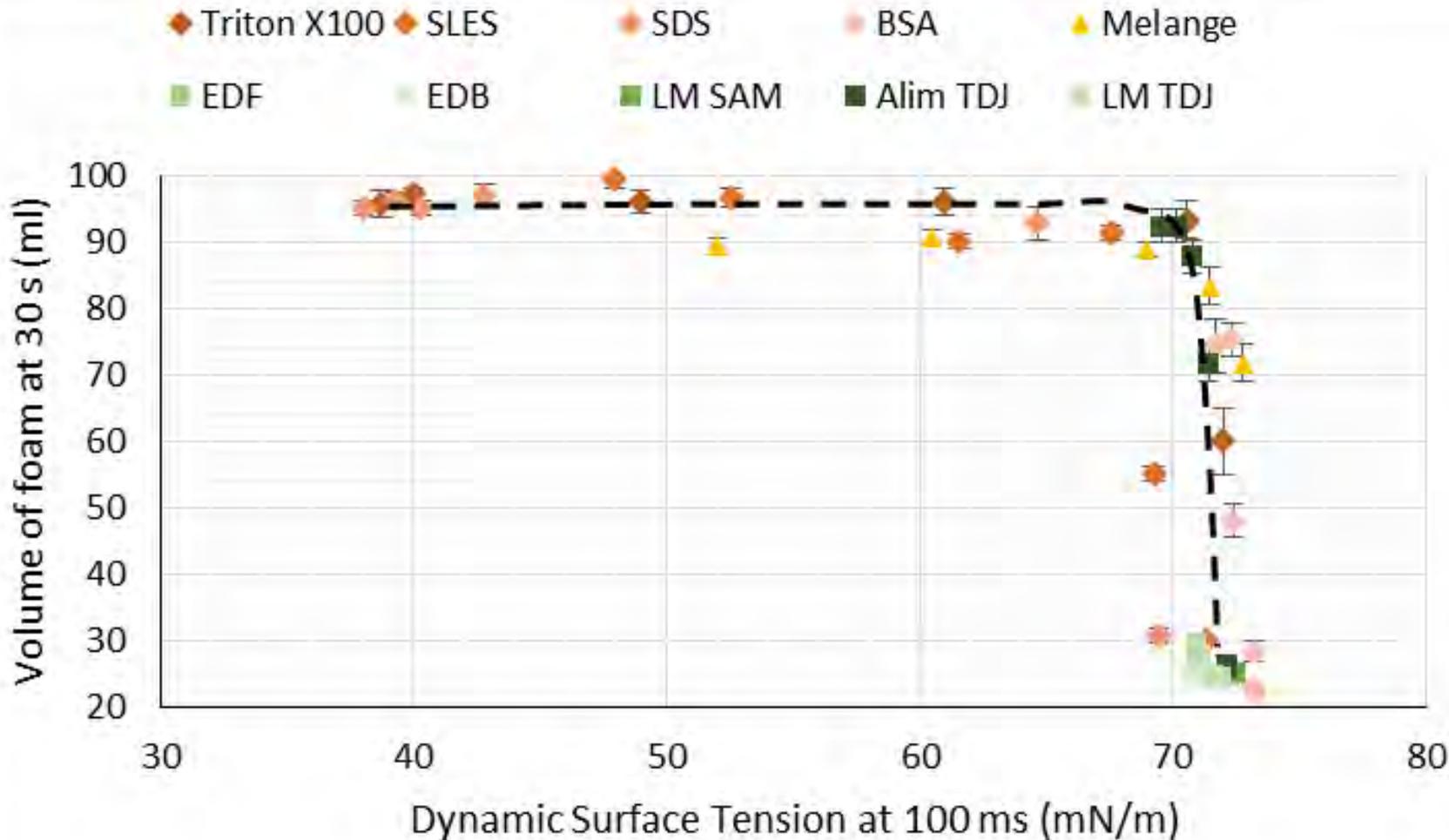


Minimum de tension superficielle dynamique a la CMC (Tensioactifs)
Tension superficielle dynamique est constante (BSA)



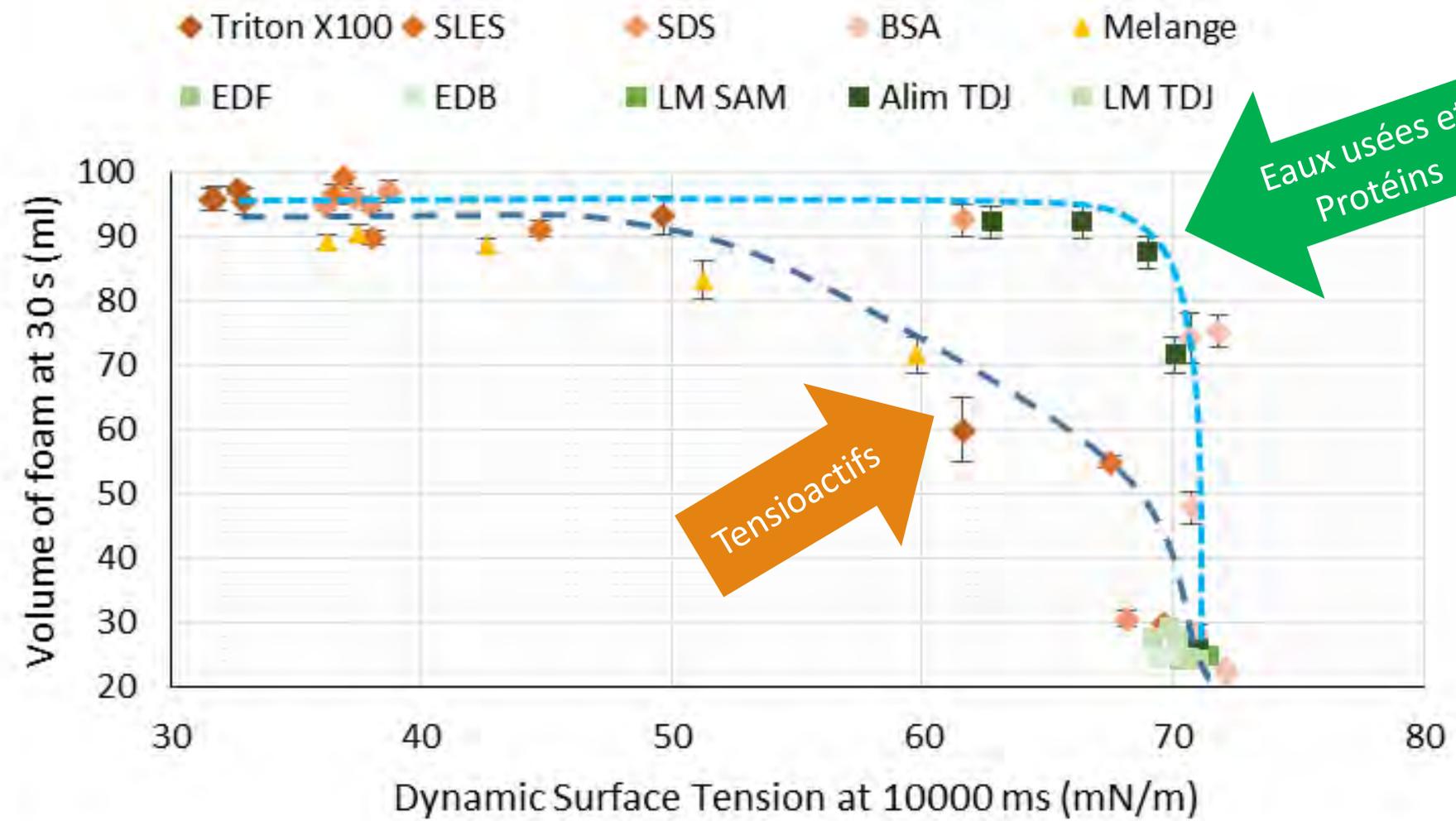
Moussabilité maximum à la CMC (Salager, et al) (Tensioactifs)
Moussabilité maximum à la 5 fois CMC (BSA)

Corrélations



Tous les points sont superposés → difficulté à différencier les propriétés des échantillons

Corrélations



Eaux usées et Protéins

Tensioactifs

Interprétations

1. Tensioactifs et Proteines

- l'équilibre dynamique de micelle dans les tensioactifs est rapide ; CMC -> mousse importante
- l'équilibre dynamique de micelle pour BSA est lente ; CAC -> mousse peu importante

2. Mélange

- les propriétés interfaciales et la moussabilité sont similaires avec les tensioactifs (tensioactifs sont majoritaires)

3. Eaux usées

- Il y a un échantillon qui a une capacité moussante

4. Corrélations

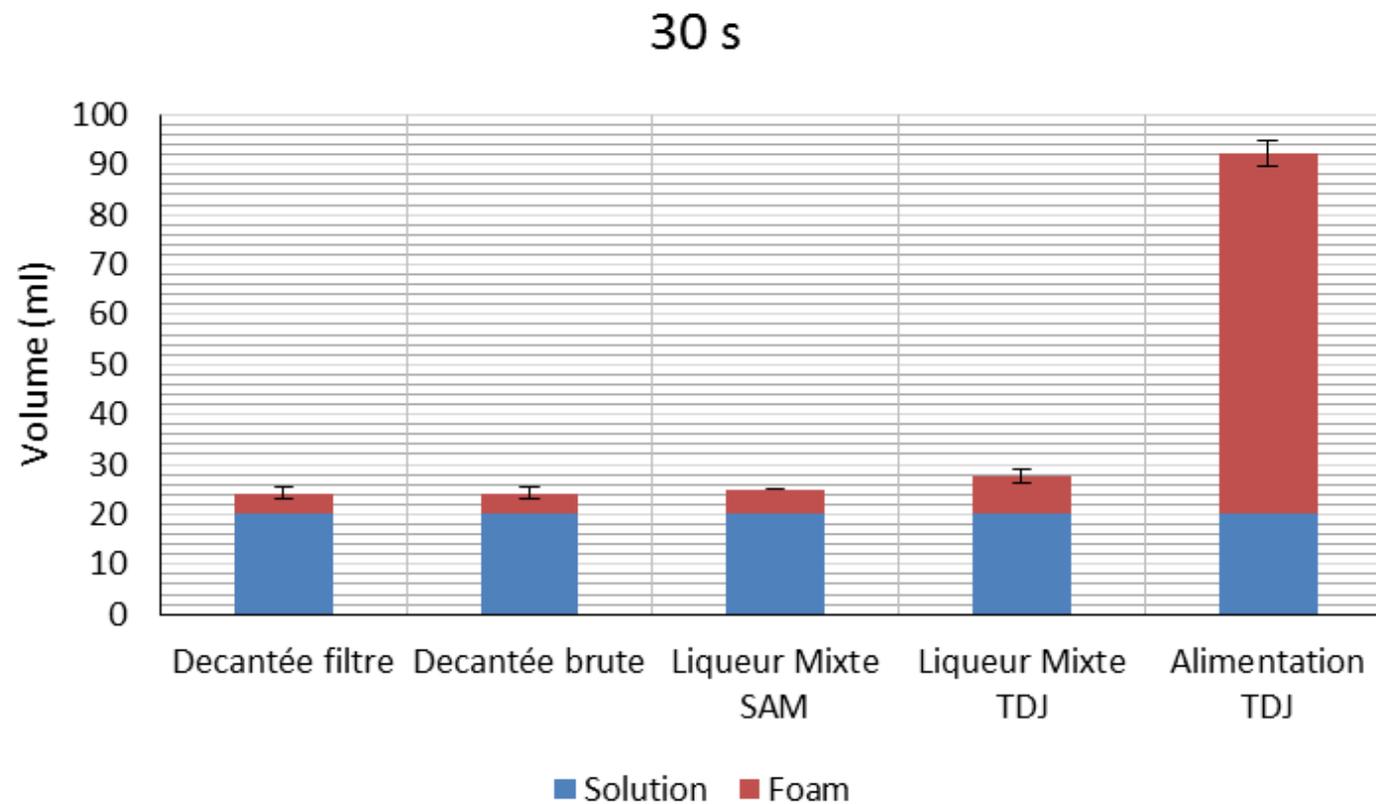
- Différents comportements de tensioactifs et protéine
- Comportement d'un effluent plus moussant similaire à la protéine

Conclusions

1. Tensioactifs et protéine ont des propriétés interfaciales différentes
2. Proportion de tensioactifs ou de protéine influence les propriétés interfaciales et la moussabilité (mélange → tensioactifs sont majoritaires)
3. Alimentation TDJ est plus moussant que les autres échantillons d'eaux usées
4. Correlation entre la propriété interfaciale et la moussabilité
5. Propriétés interfaciales "Alimentation TDJ" semblent similaires avec "Bovine Serum Albumine" (Protein)
 - il est conseillé de vérifier la corrélation avec différents types de tensioactifs et de protéines



Merci à tous ...



- Moussabilité (Concentrée, 150 cm³/minute pendant 30 s)
- Plus moussant : Alimentation TDJ et Liqueur Mixte