


Additifs extinction

Les mouillants-moussants

Les émulseurs : évolutions réglementaires actuelles et futures

http://crd.ensosp.fr/doc_num.php?explnum_id=19157





Éléments communs aux
mouillants-moussants et aux
émulseurs

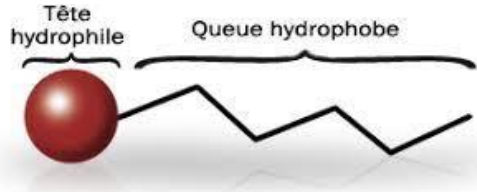
Les tensioactifs hydrocarbonés

Le mouillage

Le moussage

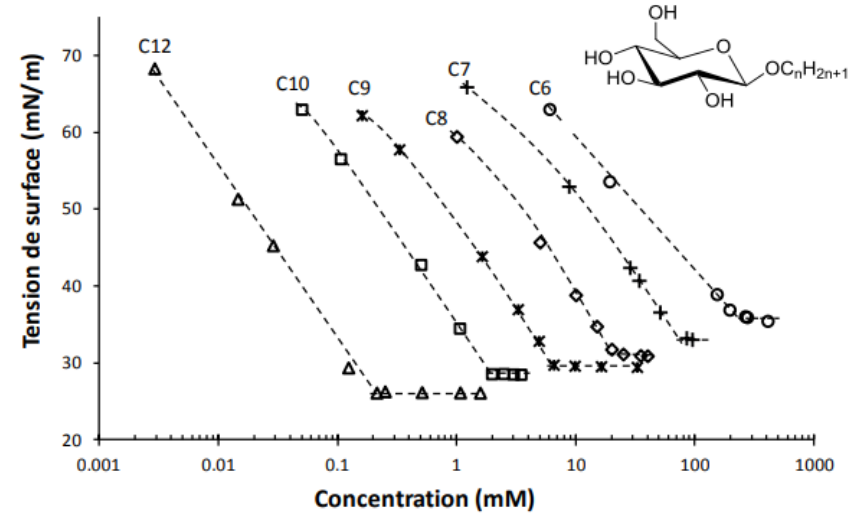
Éléments communs aux mouillants-moussants et aux émulseurs

Les tensioactifs hydrocarbonés



Tensioactif hydrocarboné : une tête hydrophile et une queue hydrophobe constituée d'une chaîne carbonée plus ou moins longue.

La tension superficielle de l'eau ne permet pas à celle-ci de s'étaler (72 mN/m).



Le rôle des tensioactifs est d'abaisser la tension superficielle de l'eau pour en assurer la mouillabilité jusqu'à constituer un film d'eau de faible épaisseur.

Lorsque ce film emprisonne un gaz : c'est une bulle.

| | | |
|---|---------------------------------|--|
| Le liquide est mouillant | $\theta=0$ | |
| Le liquide mouille partiellement la surface | $0^\circ < \theta < 90^\circ$ | |
| Le liquide mouille peu la surface | $90^\circ < \theta < 150^\circ$ | |
| Le liquide ne mouille pas la surface | $\theta > 150^\circ$ | |

Éléments communs aux mouillants-moussants et aux émulseurs

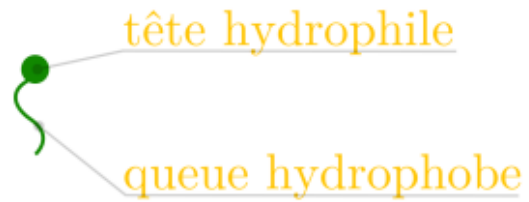
Rôle des tensioactifs et moussage



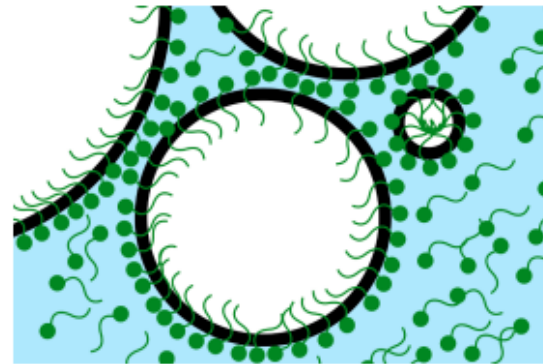
(a) Sans tensioactifs.



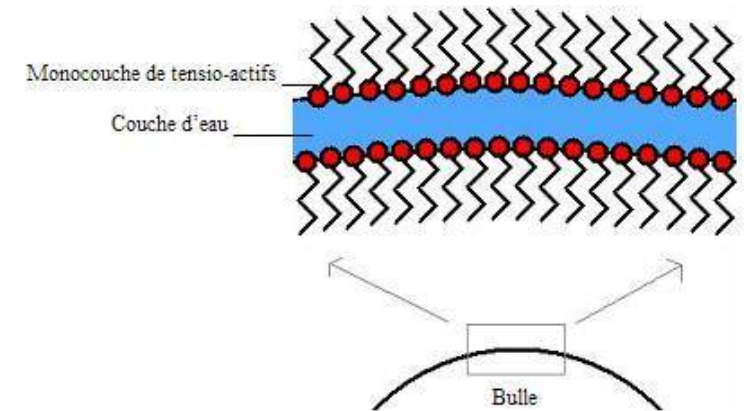
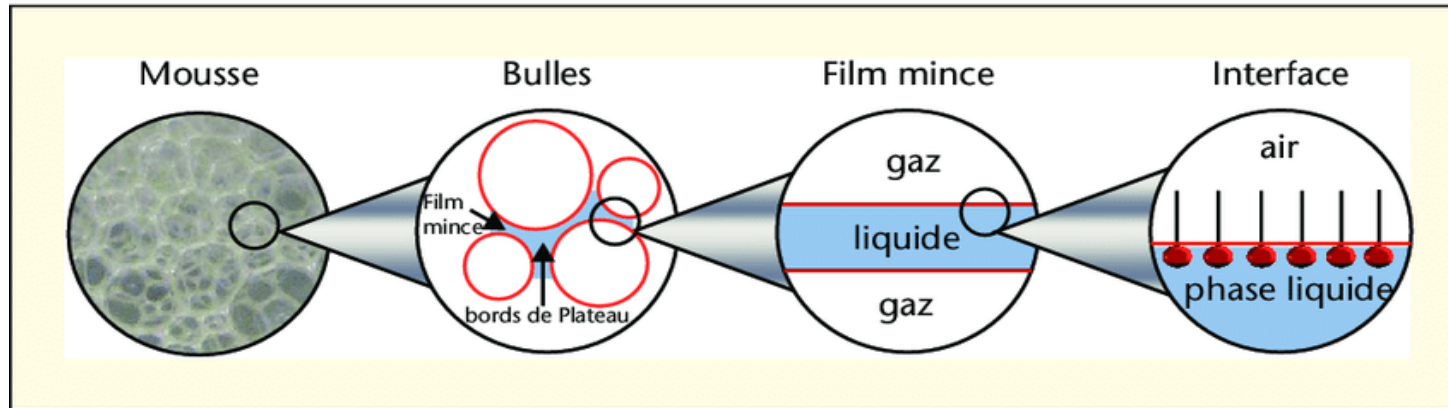
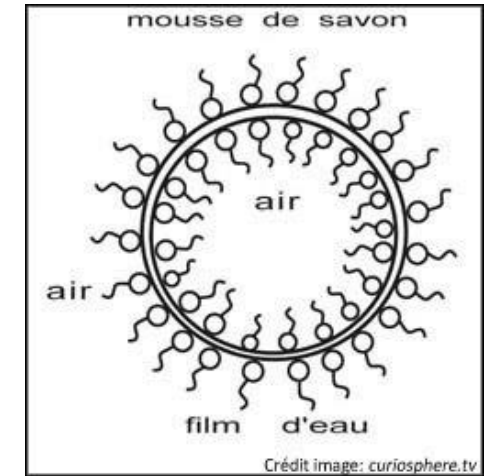
(b) Avec tensioactifs.



(a) Composition d'un tensioactif : tête polaire hydrophile et queue aliphatique hydrophobe d'un tensioactif.




(b) Zoom sur les bulles dans le verre d'eau.



Entraînement

Mouillant - Moussant

Haut Foisonnement



Eléments communs aux
mouillants-moussants et aux
émulseurs

Le drainage

AMM

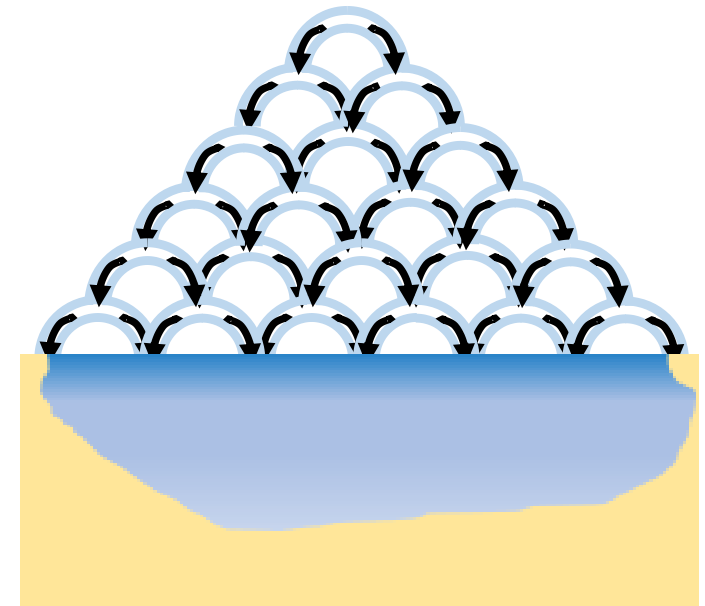
AFFF et FFFP

FFF

Éléments communs aux mouillants-moussants et aux émulseurs

Le drainage: C'est l'évacuation de l'eau de la structure émulsionnée

Pour une utilisation mouillante, le drainage doit être rapide pour hydrater le support combustible à cœur sans gaspillage en eau de ruissellement.



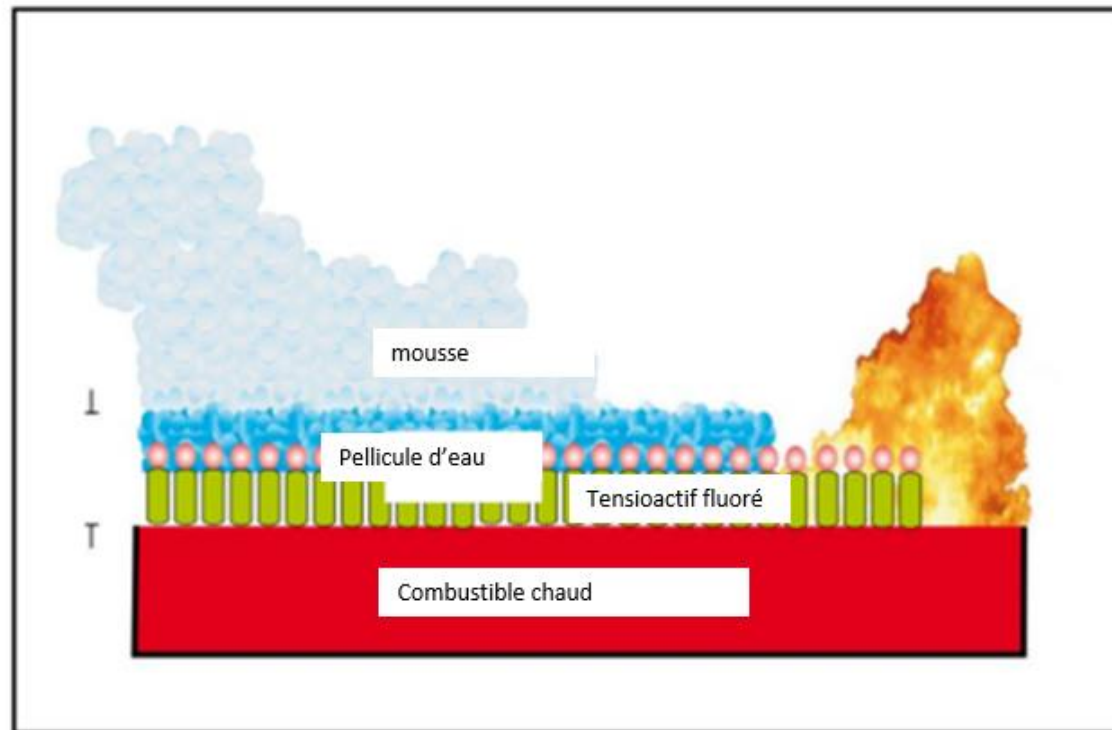
Éléments communs aux mouillants-moussants et aux émulseurs

Le drainage : Emulseur fluoré filmogène

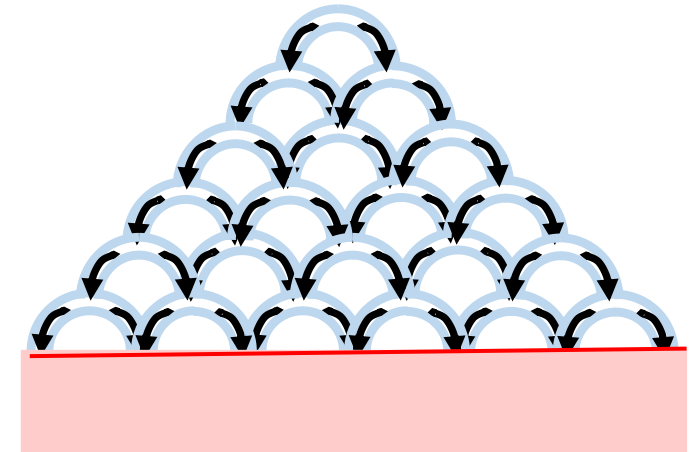
Pour une utilisation sur feu de liquide inflammable, le drainage doit être lent:

Emulseur fluoré filmogène: Le drainage crée un film aqueux à la surface des hydrocarbures

Source : Emulseur fluoré – utilisation respectueuse de l'environnement de l'École nationale des pompiers du Bade-Wurtemberg



Emulseur filmogène (avec tensioactif fluoré)



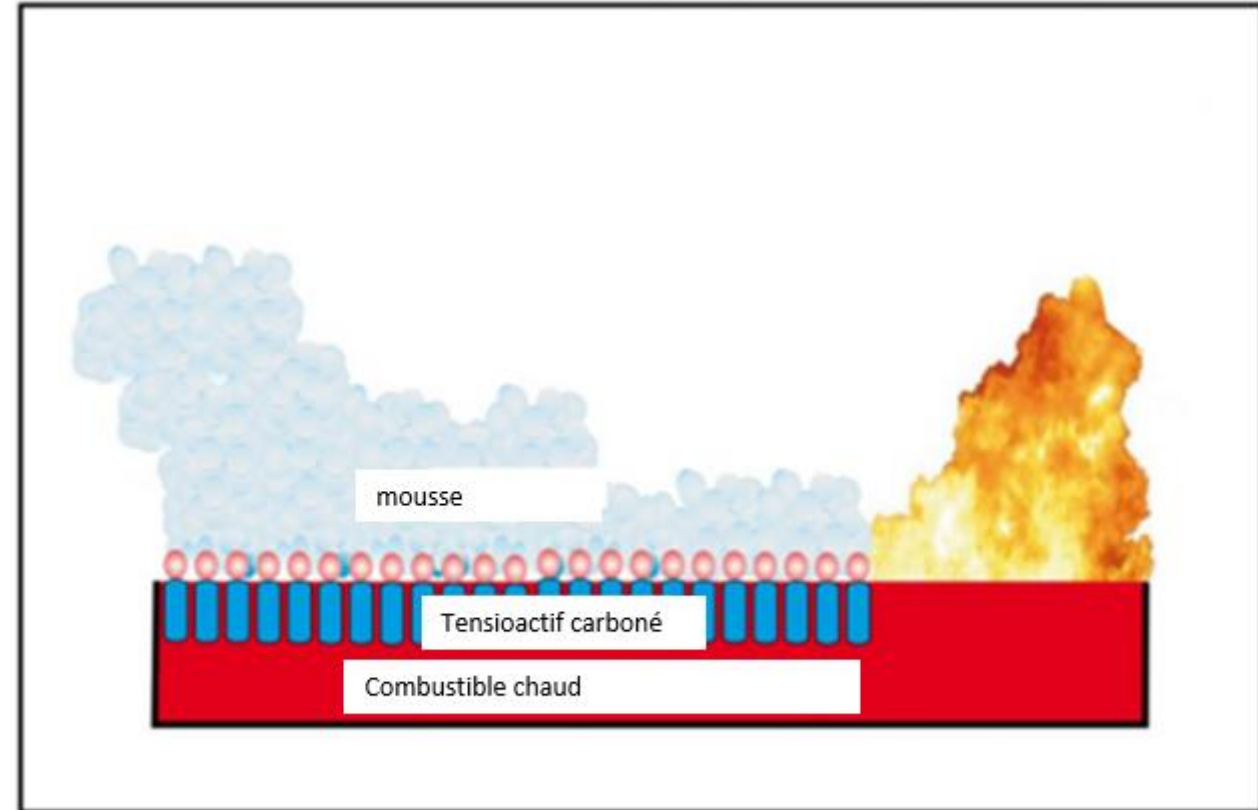
Éléments communs aux mouillants-moussants et aux émulseurs

Le drainage : Emulseur FFF (free fluoro foam)

Pour une utilisation sur feu de liquide inflammable, le drainage doit être lent:

Emulseur FFF: le drainage doit être limité et des composés peuvent être ajoutés afin d'éviter cet écoulement d'eau dans les parois des bulles, notamment en épaississant la structure avec des composés gélifiants. Une diminution du drainage améliore le temps de conservation de l'eau dans la structure de l'émulsion, de façon à gagner en stabilité, en temps de maintien des mousses et en limitation des effets de contamination. L'inconvénient devient une viscosité accrue.

Source : Emulseur fluoré – utilisation respectueuse de l'environnement de l'École nationale des pompiers du Bade-Wurtemberg



Emulseur non filmogène (tensioactif carboné)



EMULSEUR: Evolutions réglementaires

La fin du fluor

Le PFOS

Le PFOA

Les PFAS

Normes émulseur et évolutions normatives

Europe
EN 1568-3

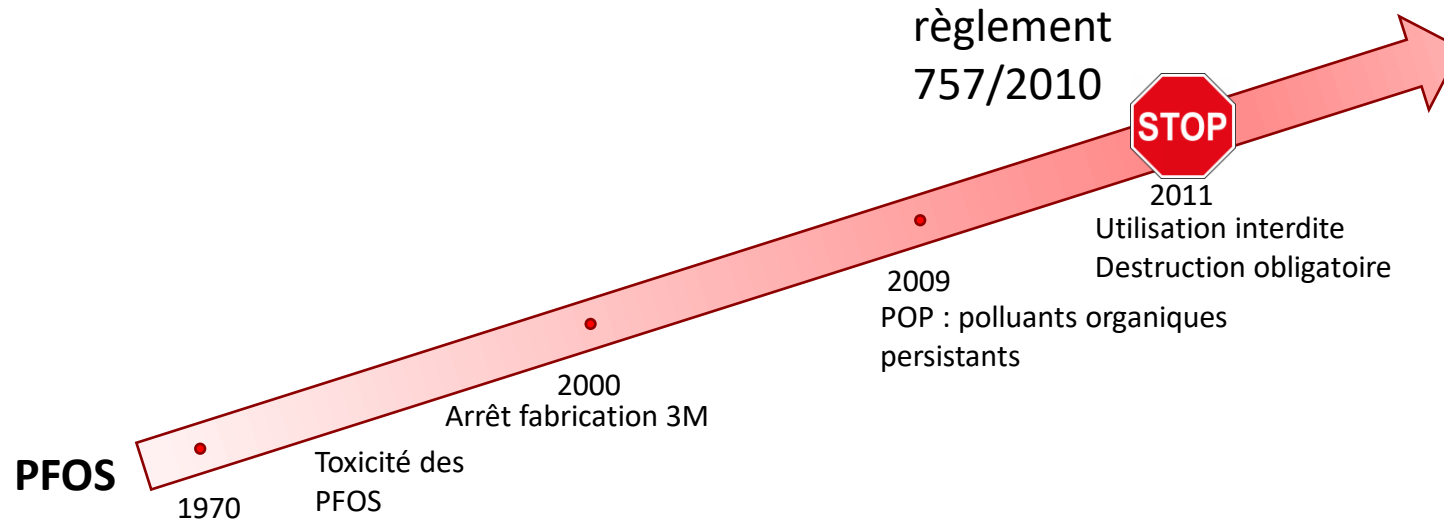
Tableau A.1 — Performances types des différentes familles d'émulseurs

| Famille | Classe d'efficacité extinctrice | Niveau de résistance à la réinflammation à 25 % | Filmogène | Type d'application |
|---------------|---------------------------------|---|-----------|--------------------|
| AFFF (non AR) | I | C | Oui | Forte |
| AFFF (AR) | I | A ou B | Oui | Forte |
| FFFP (non AR) | I | B | Oui | Forte |
| FFFP (AR) | I | A ou B | Oui | Forte |
| FP (non AR) | II | A ou B | Non | Forte |
| FP (AR) | II | A ou B | Non | Forte |
| P (non AR) | III | B | Non | Douce |
| P (AR) | III | B | Non | Douce |
| S (non AR) | III | C | Non | Douce |
| S (AR) | III | C | Non | Douce |
| F3 (non AR) | I ou II | C | Non | Forte |
| F3 (AR) | I ou II | B / C | Non | Forte |

Depuis 2018

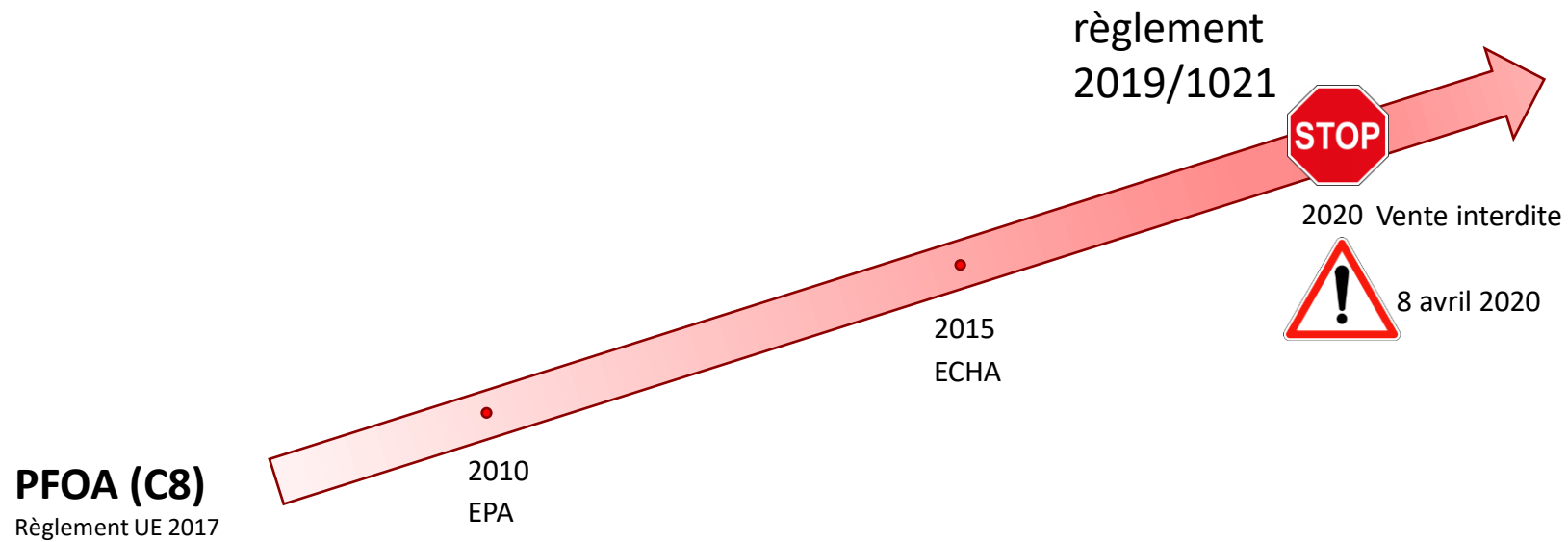
Evolution réglementaire environnementale

Le PFOS



Evolution réglementaire environnementale

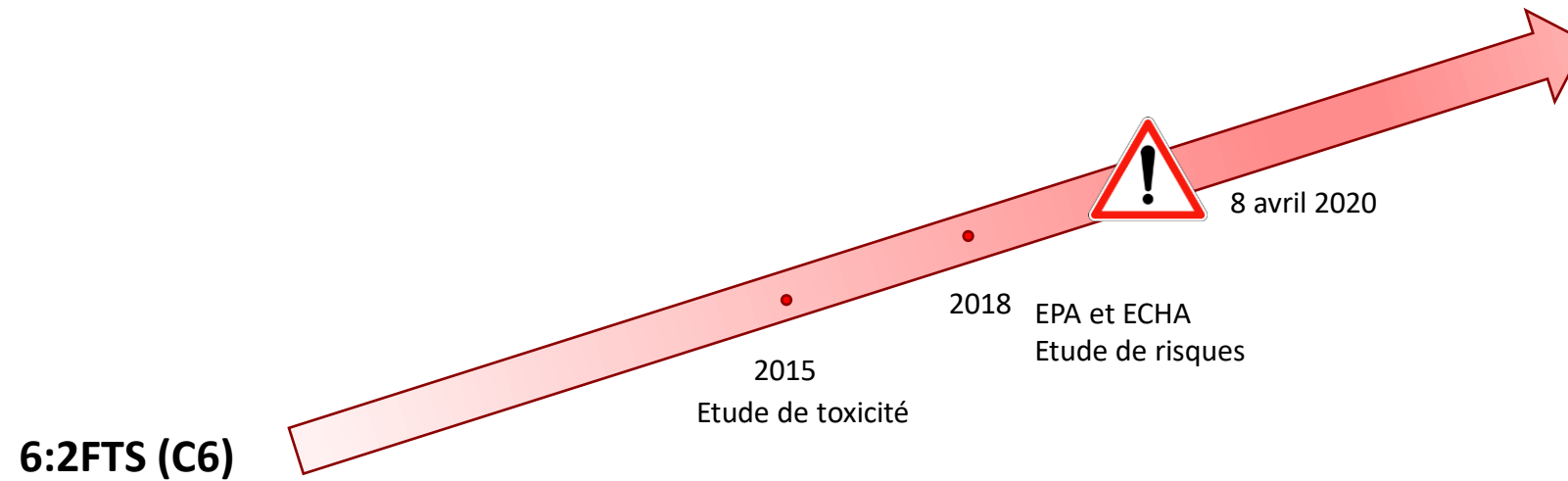
Le PFOA



règlement délégué (UE) 2020/784 de la commission du 8 avril 2020

Evolution réglementaire environnementale

Le 6:2 FTS (C6)



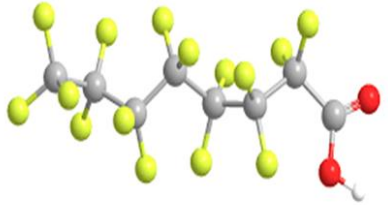
règlement délégué (UE) 2020/784 de la commission du 8 avril 2020

Evolution réglementaire environnementale

Règlement délégué (UE) 2020/784



Règlement délégué (UE) 2020/784 de la commission du 8 avril 2020



Le règlement délégué (UE) 2020/784 de la commission du 8 avril 2020 modifiant l'annexe I du règlement (UE) 2019/1021 du Parlement européen et du Conseil aux fins d'y inscrire le PFOA, ses sels et les composés apparentés prévoit l'interdiction de production, de stockage et d'utilisation des émulseurs dont le taux de PFOA ou ses sels est supérieur à 25 ppb et le taux de tout composé apparenté ou à toute combinaison de tels composés est supérieur à 1000 ppb à partir du :



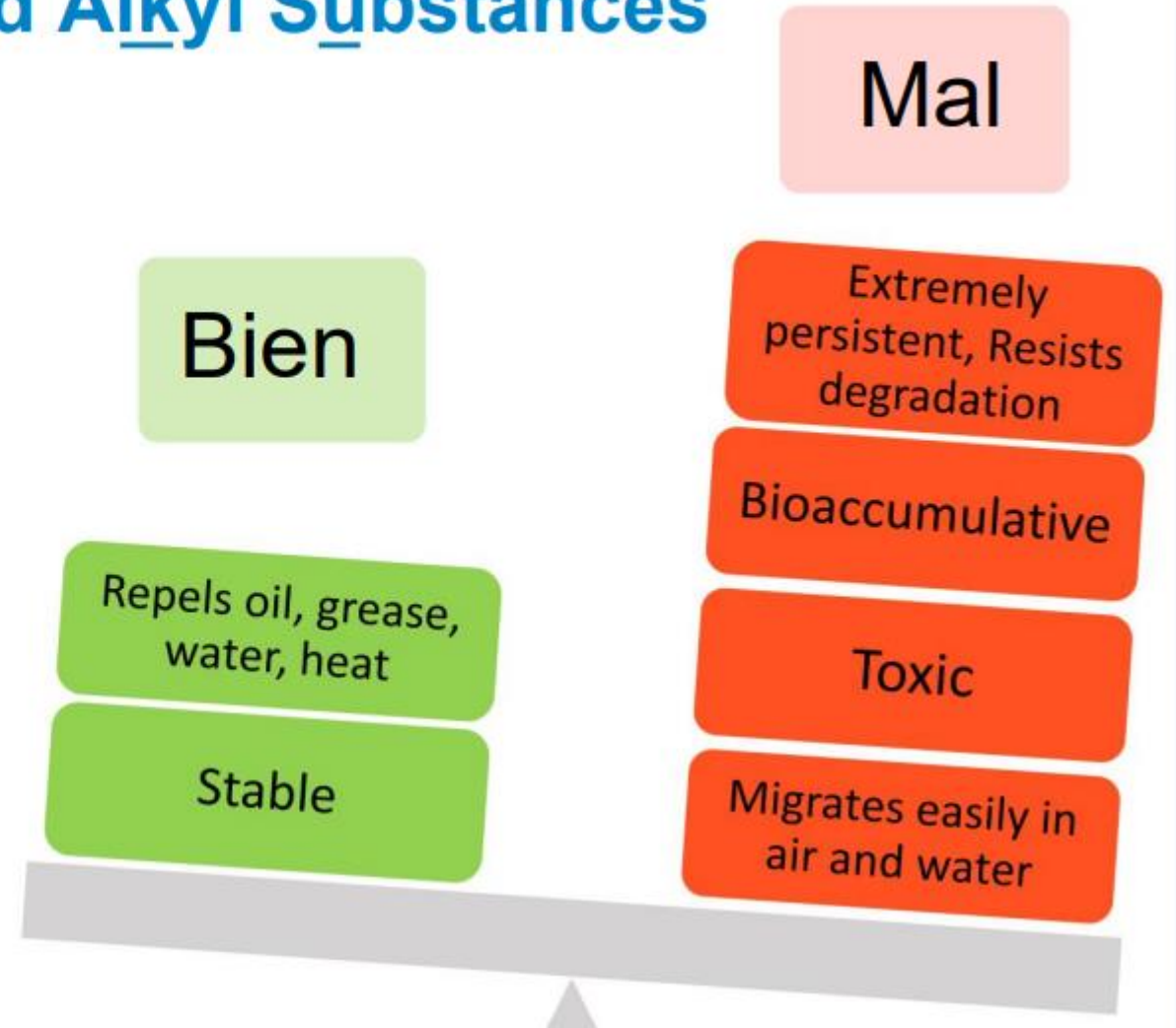
- 5 juillet 2025,
- 1er janvier 2023 s'il n'est pas possible de contenir l'intégralité des effluents,
- de façon immédiate dans le cadre des essais sauf si tous les rejets sont contenus,
- de façon immédiate et stricte dans le cadre des formations.

Evolution réglementaire environnementale

Les PFAS

PFAS = Per- et Polyfluorated Alkyl Substances

- Plus de 4 000 produits chimiques
- Développé dans les années 1940
- Omniprésent dans les produits de consommation et l'industrie
- Produits courants
 - Ustensiles de cuisine antiadhésifs
 - Vêtements imperméables
 - Moquette résistante aux taches
 - Emballage alimentaire résistant aux graisses
- PFOA et PFOS les plus connus



Evolution réglementaire environnementale

Les PFAS

PFAS: les effets potentiels sur la santé



Étude réalisée par Santé publique France: la population est exposée à un ou plusieurs composés perfluorocarbonés.

📄 le rapport révèle que le PFOA et le PFOS ont été détectés dans 100 % des 744 adultes et 249 enfants testés

- Bioaccumulation (ours polaire, poissons, humains)
- Dérèglement du système hormonal, perturbateur endocrinien, cancer des reins , foie, testicules, thyroïde, perte de cheveux, dents,...

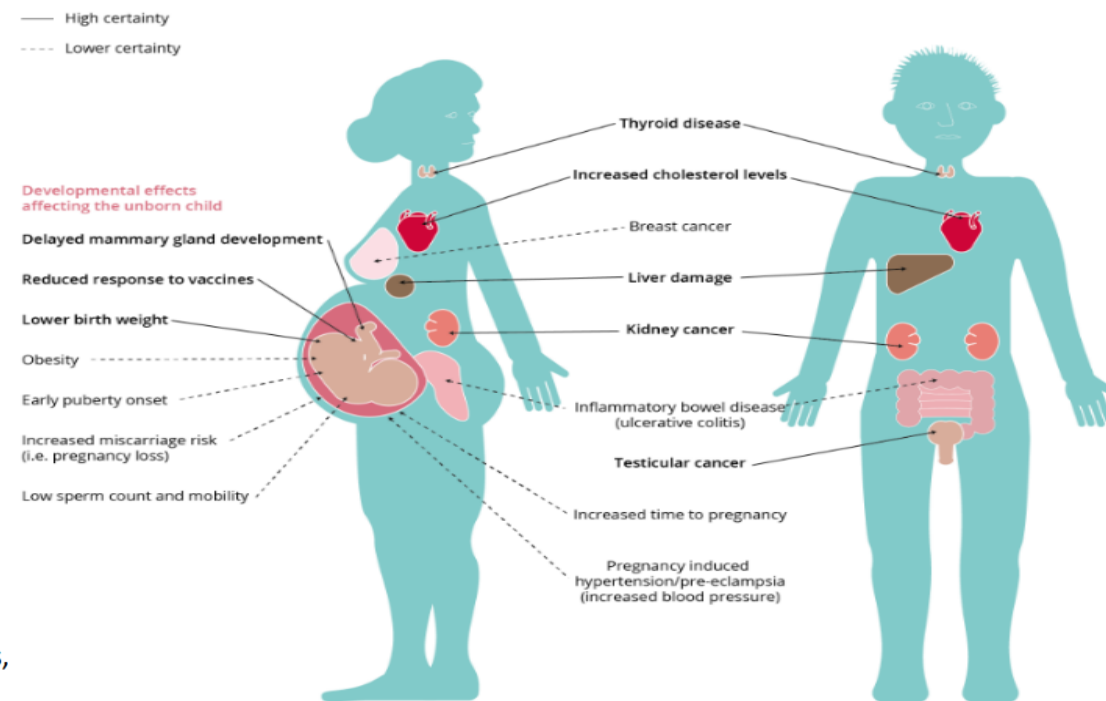


Figure I-5 : effets des PFAS sur la santé humaine

Source: Mémoire RCH 4 capitaines Yvon STORTZ et Thomas HOCHET

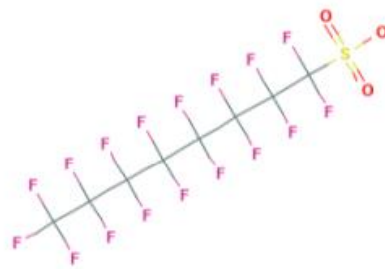
Evolution réglementaire environnementale

Les PFAS

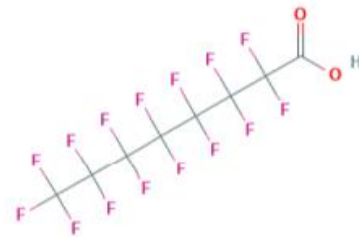
Les PFAS :

➤ Une famille nombreuse

- Plus de 4000 molécules
- Des fonctionnalités assez diverses

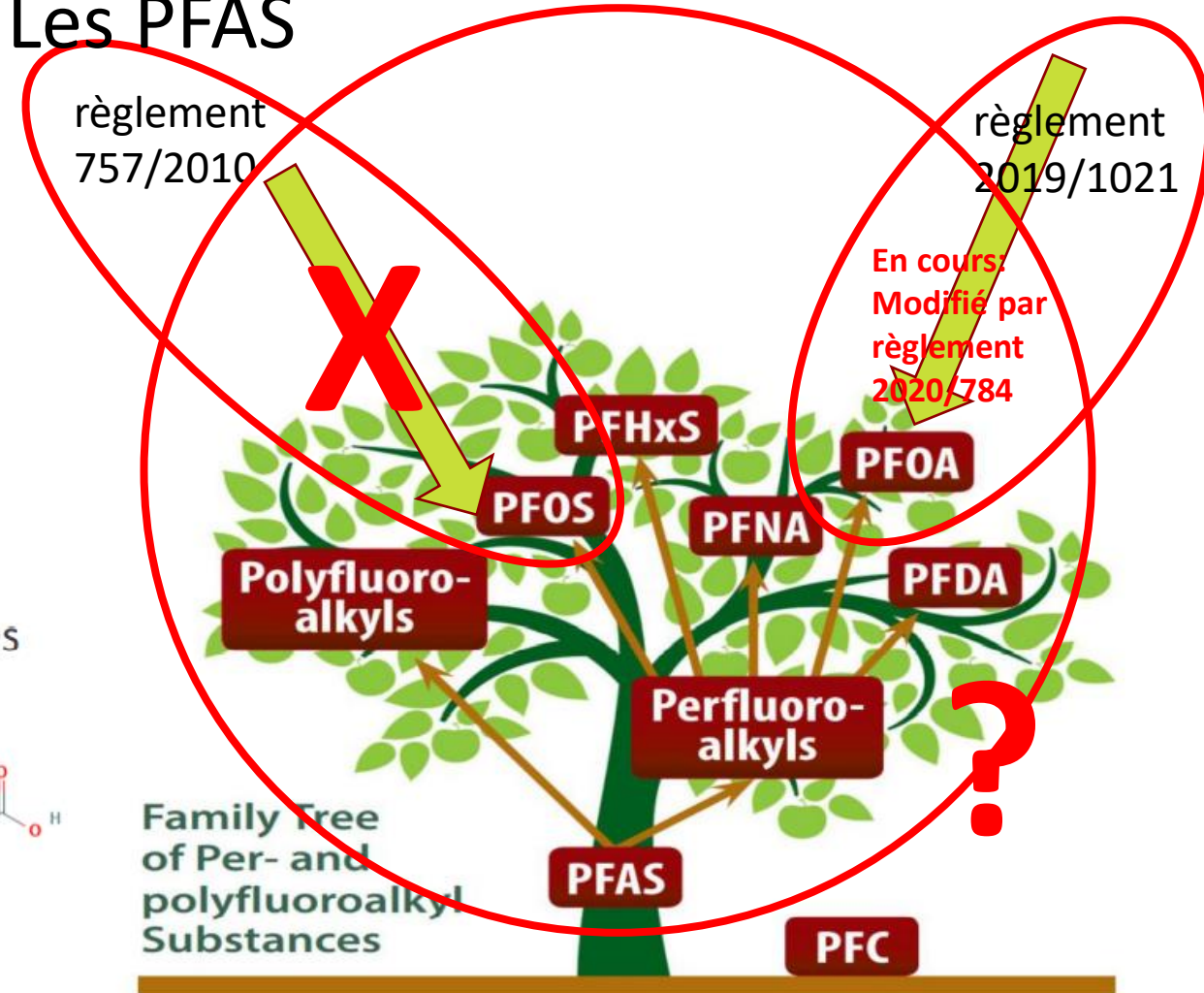



PFOS



PFOA (C8)

Source: SARPI Veolia





EMULSEUR: Les conséquences

La viscosité

Le taux d'application

Le foisonnement

Coefficient d'étalement, miscibilité

La viscosité

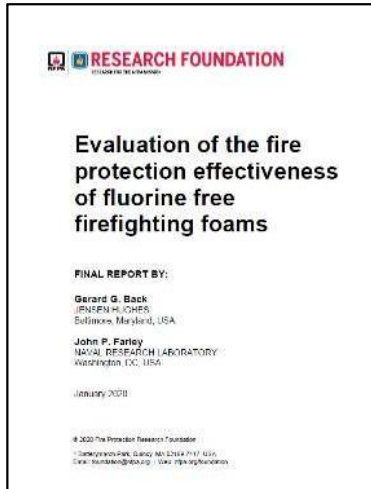


HIEX: Emulseur synthétique à haute expansion

* Se réfère aux émulseurs affichants les plus hautes performances selon EN1568

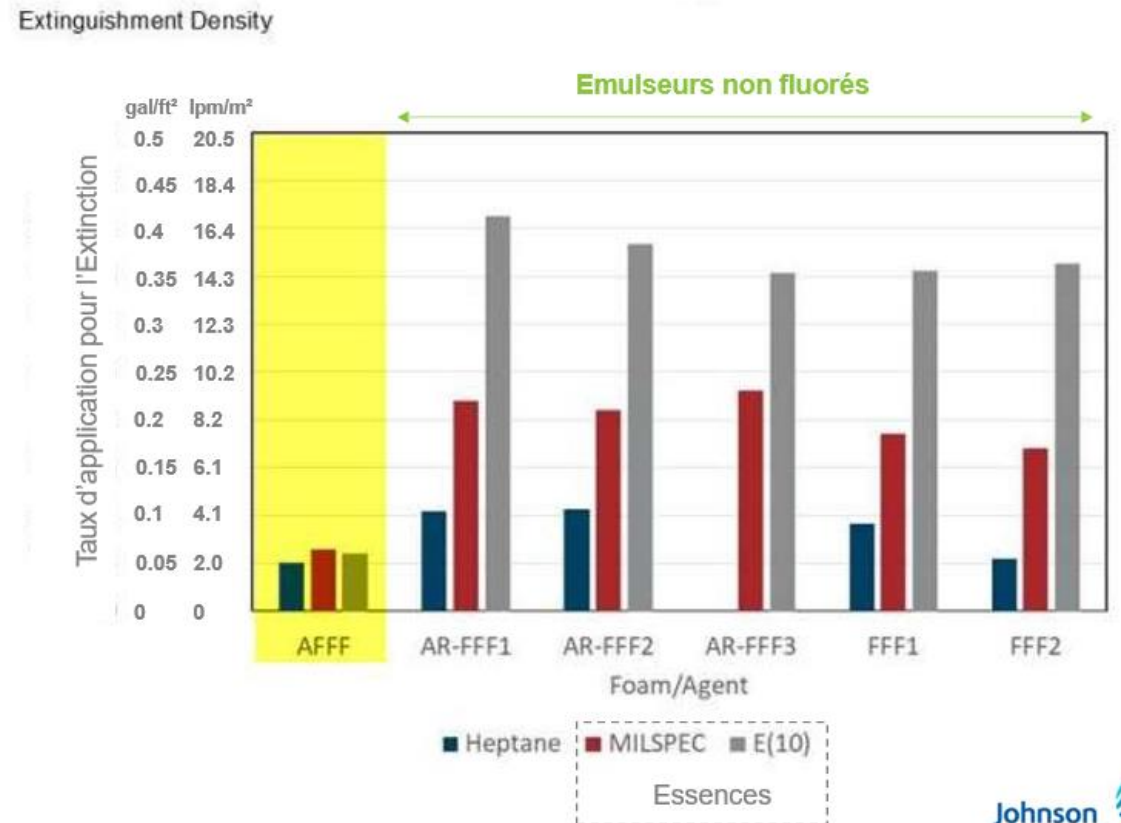


Taux d'application



Différence entre norme et réalité opérationnelle

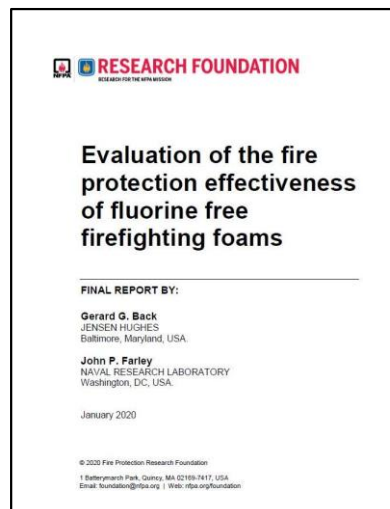
Les travaux de recherche de la NFPA ont démontré que les performances des F3 varient au sein de la famille des hydrocarbures, comme l'heptane et l'essence. Ce qui n'existait pas auparavant avec les AFFF en raison de la formation d'un film aqueux et de sa capacité à bloquer les vapeurs inflammables.



http://crd.ensosp.fr/doc_num.php?explnum_id=19157

Foisonnement

- **Le couple appareil/émulseur : gage de performance** (non pris en compte dans la norme NF EN 1568-1 à 4)
- S'assurer de la comptabilité avec le matériel du SIS ?
- En cas de changement de foisonnement, prendre en compte les problématiques de portée du jet de lance



Des essais indépendants (NFPA) suggèrent la probable nécessité d'augmenter le foisonnement de fonctionnement de la plupart des F3

Coefficient d'étalement




























- **La suppression du fluor entraîne une augmentation de la tension superficielle**
- La fluidité de la mousse et donc sa capacité d'étalement est d'autant ralentie

Miscibilité

- **La plupart des émulseurs 3F sont difficilement miscible à l'eau avec pour conséquence des erreurs de concentration.**

Annexe 3 : Éléments concernant les émulseurs non fluorés (F3)

Comparatif indicatif

| Critères | Émulseur avec fluor AFFF | Émulseur sans fluor F3 | Mouillant/moussant |
|-------------------------------------|---|--|--|
| Performance d'extinction (classe B) |  |  |  |
| Contamination |  |  |  |
| Concentration d'utilisation |  |  |  |
| Viscosité |  |  |  |
| Température de point de gel |  |  |  |
| Utilisation eau douce et eau de mer |  |  |  |
| Impact environnemental |  |  |  |
| Critères sanitaires d'utilisation |  |  |  |
| Durée de vie |  |  |  |

| |
|-------------------|
| Très satisfaisant |
| Satisfaisant |
| À développer |
| Insuffisant |
| Insatisfaisant |



Les conséquences

La diminution du coefficient d'étalement:

- diminution du taux critique d'application,
- augmentation du temps de projection,
- augmentation du taux d'application,
- augmentation du nombre de points d'attaque,
- Augmentation des taux de concentration(*),

L'augmentation de la viscosité:

- erreurs de concentration au dosage,
- Problèmes de miscibilité dans l'eau,
- point d'écoulement diminué,
- augmentation des pertes en charges pour les transferts et réalimentation,
- difficultés d'utilisation à basse température.

Suppression du fluor:

- danger en cas de rupture du tapis de mousse,
- diminution du foisonnement,
- fin de l'efficacité des couronnes (eau dopée),
- perte de fluidité.

(*) Aujourd'hui pour les émulseurs conformes aux normes 1568-3 et 4:


Emulseurs fluorés:

De 0,5/0,5/0,5 % à 6/6/6%

Emulseurs sans fluor:

De 3/3/3 % à 6/6/6 %

Apparition de produits du marché en 1/3/3 %



Des A3F et 3FP au 3F
Des A3F-AR et 3FP-AR AU 3F-AR

La transition

ANNEX XV RESTRICTION REPORT

PROPOSAL FOR A RESTRICTION

SUBSTANCE NAME(S): Per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in firefighting foams

CONTACT DETAILS OF THE DOSSIER SUBMITTER:
European Chemicals Agency (ECHA)
Telakkakatu 6, PO BOX 400, FI-00121, Helsinki, Finland

VERSION NUMBER: 2.0

DATE: 23 March 2022

Fluorinated Substances regulation – EU Draft Projects Status

Comparaison de l'impact des 2 projets de Directives :

- ECHA Option 1 [actuelle] – Conserver les 2 projets de Directives en une double réglementation
- ECHA Option 2 – Retirer les Mousses Extinctrices du projet PFHxA et garder uniquement celle sur les PFAS

PFHxA

Chaines courtes C6

PFAS

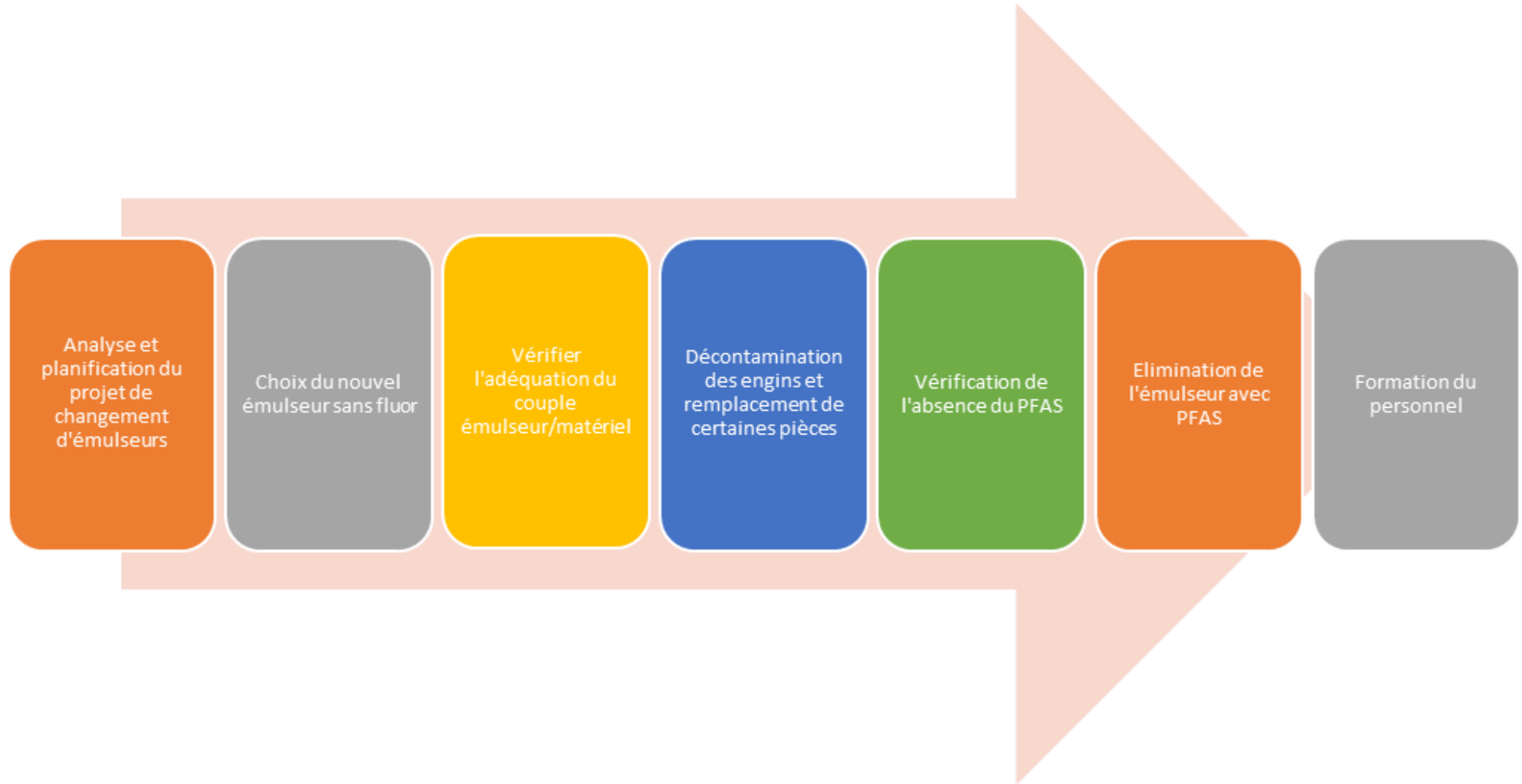
Toute substance Fluoré

| | | |
|---|----------|------------|
| Publication – 1er Draft | Dec-19 | Fev-22 |
| Prev. de publication de la Directive [ECHA] : | Fin 2022 | Début 2024 |

| Contenu du projet : | | Date de publication de la Directive | Jusqu'à [Estimatif] | Date de publication de la Directive | Jusqu'à [Estimatif] |
|-------------------------------|-------------------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| Fabricants | Production/Vente émulseur | 36 mois | Fin 2025 | Dos-à-dos avec l'autorisation d'utilisation | |
| Utilisateurs | Formation et Essais | 5 ans [Regroupé en tant que l'ensemble de l'industrie] | Fin 2027 | 18 mois | Fin 2025 |
| | Pompiers | | | 18 mois | Fin 2025 |
| | Marine (non-Militaire) | | | 3 ans | Début 2027 |
| | Extincteurs Mousses class A-B | | | 5 ans | Début 2029 |
| | Autres utilisations | | | 5 ans | Début 2029 |
| | Sites Seveso III [EU2012/18] | 12 ans | Fin 2034 | 10 ans | Début 2034 |
| Feux de bacs seuls [> 400 m2] | | | | | |

Note : Ce document n'est pas destiné à fournir un conseil juridique. Veuillez vous référer à la directive publiée correspondante


Processus de changement d'émulseur







Les capacités de fabrication d'émulseur et les filières de destruction sont-elles adaptées aux demandes à venir?



De l'A3F au 3F et de
l'A3F-AR AU 3F-AR

Coût?

Selon l'ECHA, les couts pourraient être les suivants:

Décontamination:

- 4000 € pour les réservoirs,
- 20 à 200 000 € pour les équipements,

Retraitement fin de vie:

- 500 € par tonne d'émulseur à détruire