



SUEZ & PFAS

SOIL REMEDIATION

POLLUTEC

13/10/2021



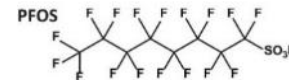
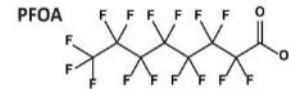
Contexte

⇒ LES PFAS SONT PARTOUT

- **Eaux souterraines, eau potable, eau industrielle, Sols, Sédiments, ... : Les composés PFAS sont trouvés partout, dans tous pays.** Les PFAS vont devenir un problème préoccupant dans années récentes du fait de leur persistance dans l'environnement et leur toxicité pour la santé humaine.
- **SUEZ est fortement impliqué dans la protection des ressources, et donc est attentif à la pollution PFAS.**
- SUEZ a lancé nombreuses recherche programme sur PFAS en ordre à adapter les méthodes analytiques et technologies de traitement (sur l'eau et sol) sur ces polluants émergents. Certains résultats sont présentés dans cette présentation.
- **SUEZ a breveté une approche technique basée sur différentes combinaisons de traitement adaptées à la répartition des PFAS, afin d'obtenir pour chaque eau polluée les meilleures performances techniques et économiques.**

PFAS – Qui sont-ils ?

- **PFAS** = Per- et poly FluoroAlkyle Substance
- Énorme famille chimique (> 4000 composés), bien connu composés : PFOS PFOA
- Composés de synthèse → Fortement résistif à humidité, oxydation, thermique, ...
- Application : Feu extincteur EEI, Emballages alimentaires, Tissus techniques déperlant, tensioactifs, Utilisés partout.
- Comportement différent selon la longueur de chaîne et la fonction chimique, mais principalement ces polluants qui sont : stables, toxiques, faiblement volatils, non biodégradables, bioaccumulés, ...



Valeur limite très basse

PFAS – Aspects Réglementaires

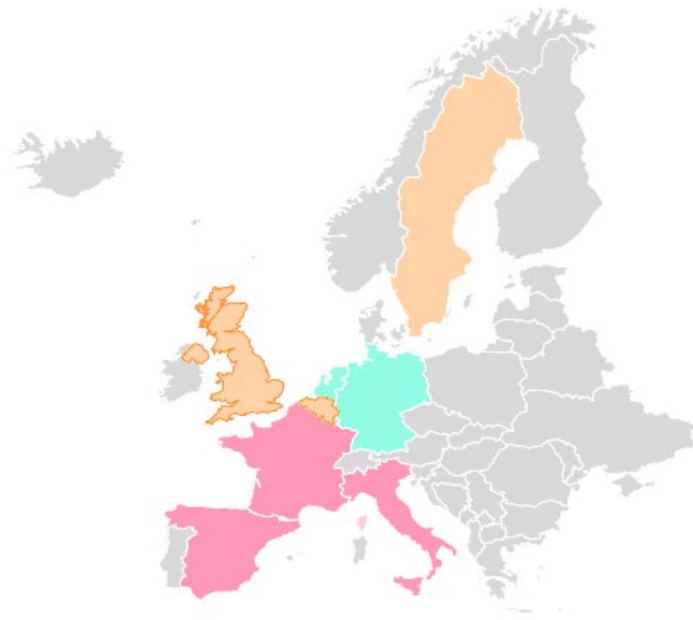
⇒ ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE ATTENDUE

— Régulation est progressivement pris lieu en Europe :

- Au Eaux souterraines
- Localement au sol.

SOLS :

Pays-Bas	Régulation temporaire avec valeur limite de 0,1 à 7 µg/kg MS (selon application et sensibilité)
Allemagne	Réglementation différente selon les États. Principalement basé sur la concentration de lixiviat (considéré comme contaminé si le lixiviat est > 0,1 µg/L pour la zone résidentielle ou 0,4 µg/l pour la zone industrielle, par exemple en Bavière). Quelques seuils de réutilisation
Belgique (Flandre)	Recommandations : Libre réutilisation : < 8 µg/kg (PFOS), Seuils pour zone industrielle et résidentielle.
Suède	Recommandations : 3 à 20 µg/kg (selon usages). Anticipation de forte baisse du seuil (Mise à jour de la valeur EMDI)



- Country with a regulation specific to PFAS
- Countries with a guideline with indicative limit values
- Countries with no current regulation specific to PFAS
- Countries who are planning on publishing guidelines

PFAS – Aspects Réglementaires

⇒ EAUX : SEUILS (NG/L) POUR LES PFOS (EXTRAIT)

Pays	Eau potable	Eaux souterraines
Suisse	300	700
Europe (projet)	100	
Australie	70	
Allemagne	100	
Danemark	100	100
Suède	90	
Vermont (États-Unis)	20	
Canada	600	
US EPA	70	
Italie	300	
Allemagne : Baden-Wurtemberg		230

Des seuils supplémentaires existent pour d'autres PFAS. La réglementation se développe.

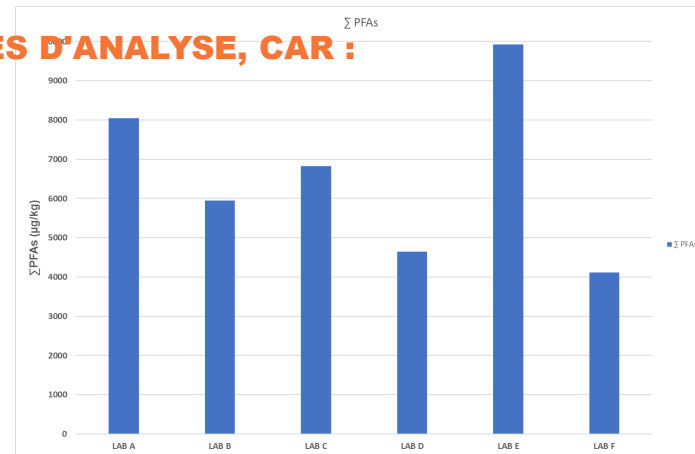
PFAS – Méthodes analytiques

⇒ SUEZ A PRÉVU DE DÉVELOPPER SES PROPRES MÉTHODES D'ANALYSE, CAR :

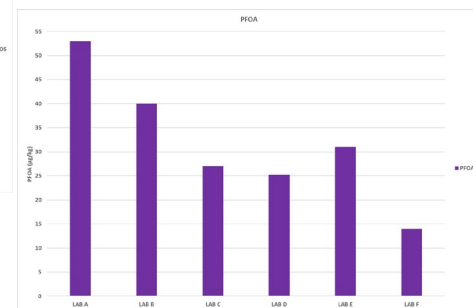
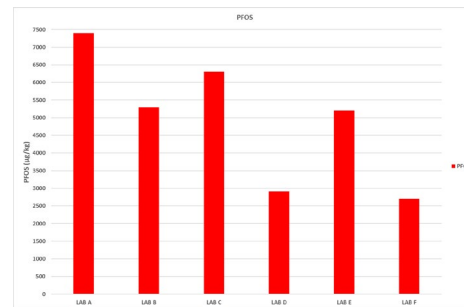
- Les laboratoires industriels analysent un nombre limité de PFA en routine (~ 20 composés)
- Une forte hétérogénéité est observée entre les laboratoires industriels
- Pour les technologies de traitement destructif, SUEZ souhaite disposer de données et de sous-produits

→ Les experts en analytique de Suez (CIRSEE) envisagent de développer :

- Analyses ciblées : environ 60 composés (PFA, précurseurs, sous-produits, ...)
- Analyses non ciblées : screening complet, pour l'étude des traitements destructifs
- Mesure de l'indice global des PFA, pour une évaluation rapide des PFA.



Essais inter labos de Suez France



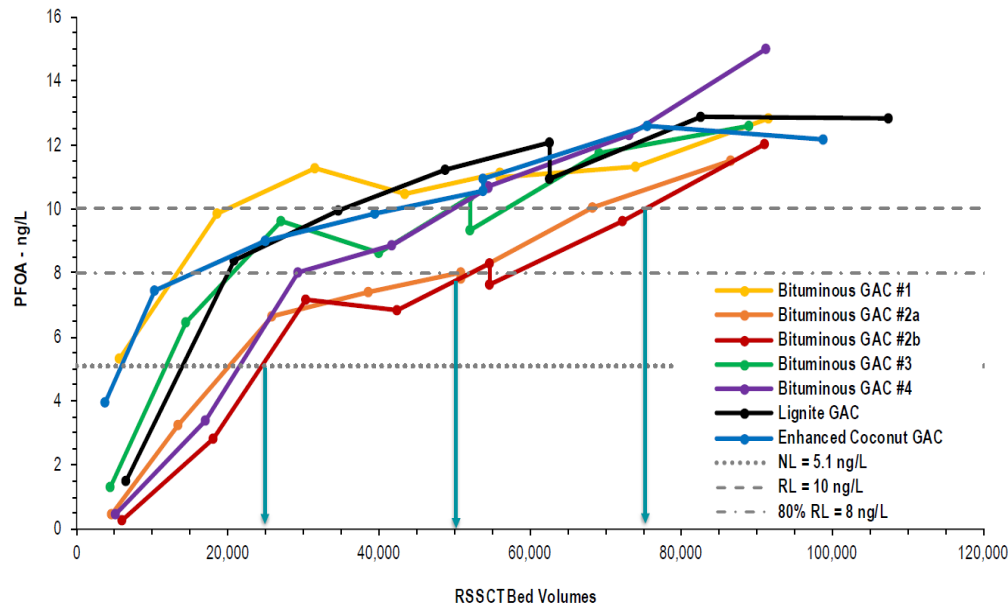
PFAS – Études de traitabilité des eaux souterraines

⇒ **LE GROUPE SUEZ A BEAUCOUP D'EXPÉRIENCES DANS LE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES**

Des programmes de R&D sont lancés afin d'évaluer l'efficacité de différents produits (PAC, GAC, Biochar, adsorbant, argiles activées ...) et technologies (filtration charbon actif, résines IEX, Nano-Filtration, Osmose Inverse, Sorption, réduction).

➔ **Objectifs : proposer la meilleure solution technique et économique pour chaque PFA composition des effluents, concentrations.**

RSSCT Findings for OCWD Bessie Well - PFOA



Essais de Suez WTS US

PFAS – Eaux souterraines traitabilité Études

⇒ **LE GROUPE SUEZ A BEAUCOUP D'EXPÉRIENCES DANS LE TRAITEMENT DES EAUX SOUTERRAINES**

— Plusieurs projets ont été réalisés afin de traiter les eaux souterraines polluées (principalement en Allemagne et aux Pays-Bas, France). L'exemple de Aéroport d'Amsterdam Schiphol :

- Débit : 1 à 20 m³/h,
- Concentration de pollution : 0,1 à 12 µg/l

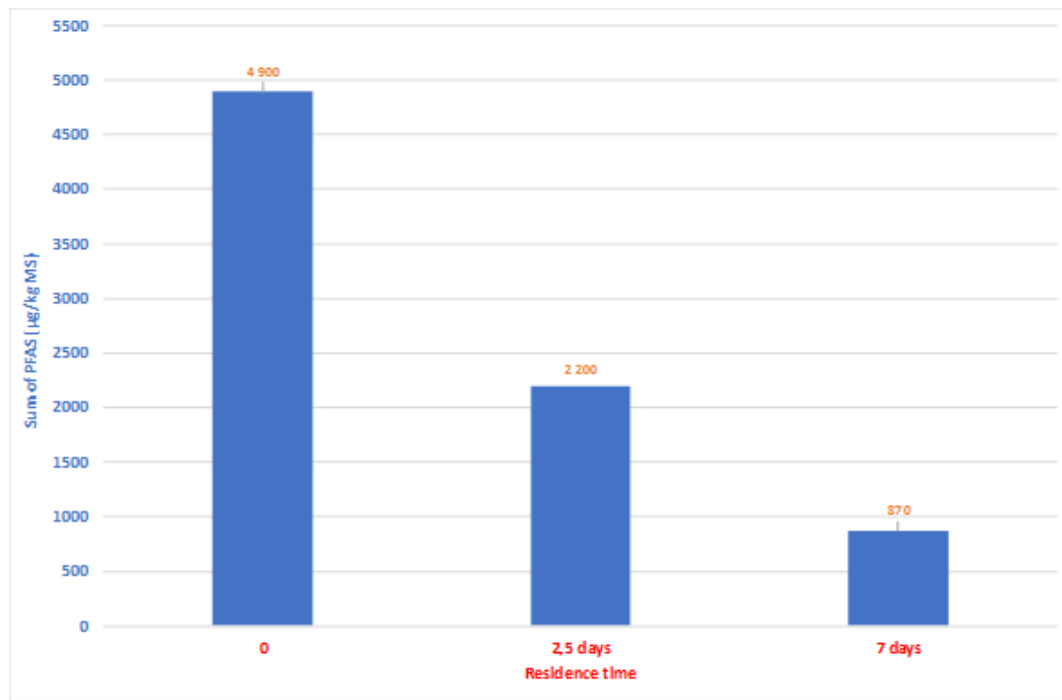


PFAS – Études de traitabilité des sols

⇒ EFFICACITÉ DE LA RÉDUCTION DE LA CONCENTRATION DU SOL - TRAITEMENT THERMIQUE IN SITU OU SUR SITE - TESTS EN LABORATOIRE

— Principaux résultats des tests en laboratoire (250°C) :

- À « basse » température, le PFAS pouvait être traité mais nécessitait un temps de chauffage élevé (> 7 jours à 250°C) afin d'atteindre de faibles concentrations résiduelles.



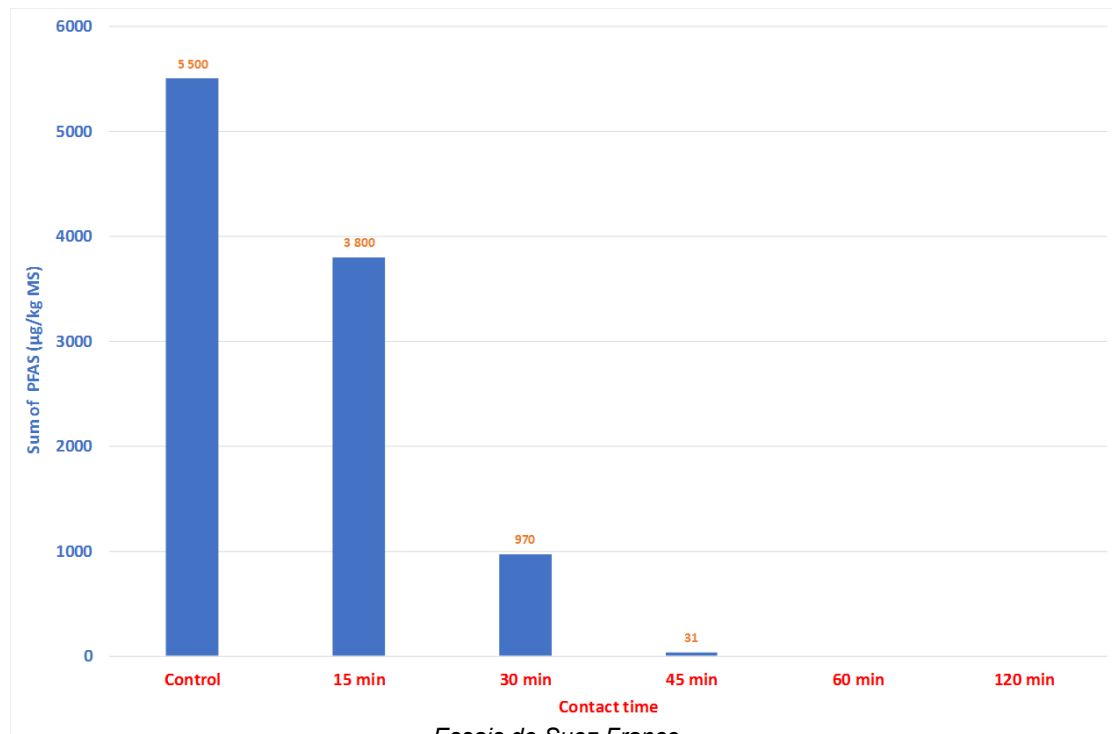
Essais de Suez France

PFAS – Études de traitabilité des sols

⇒ DÉSORPTION THERMIQUE (FOUR ROTATIF) : REDUCTION DE LA CONCENTRATION DU SOL - TESTS DE LABORATOIRE

— Principaux résultats des tests en laboratoire :

- Le temps de séjour habituel pourrait avoir une efficacité limitée sur la réduction de la concentration (matière première) en cas de concentration élevée
- L'efficacité augmente avec un temps de séjour plus long

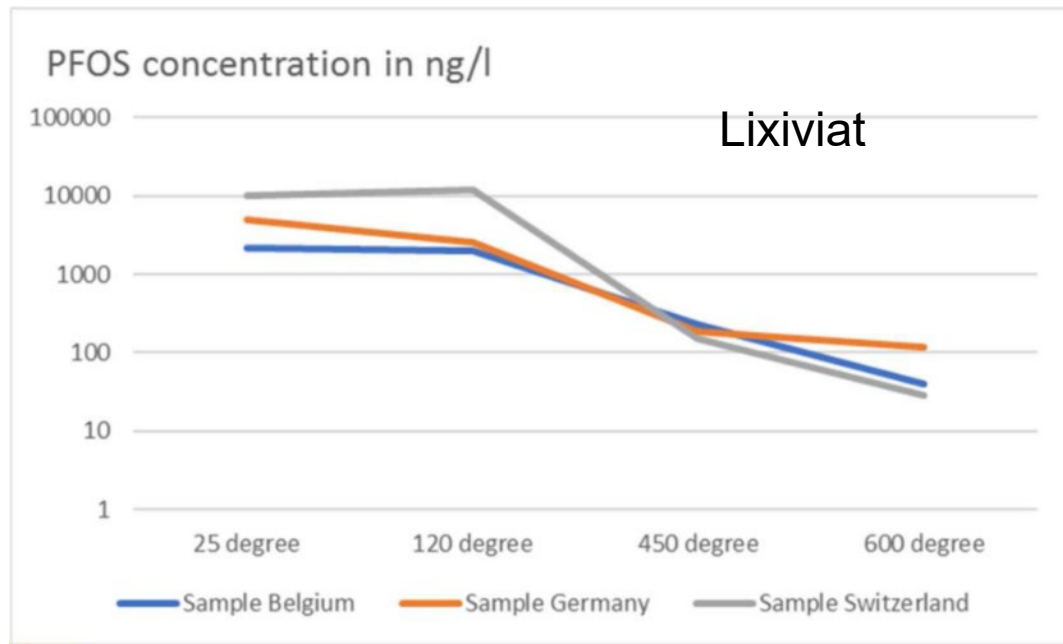


PFAS – Études de traitabilité des sols

⇒ DÉSORPTION THERMIQUE (FOUR ROTATIF) : REDUCTION DE LA CONCENTRATION DU SOL - TESTS DE LABORATOIRE

— Principaux résultats des tests en laboratoire :

- Pour un même temps de séjour, l'efficacité du traitement augmente avec les températures



PFAS – Études de traitabilité des sols

⇒ EFFICACITÉ DU TRAITEMENT DES FUMÉES TDU – TESTS DE LABORATOIRE

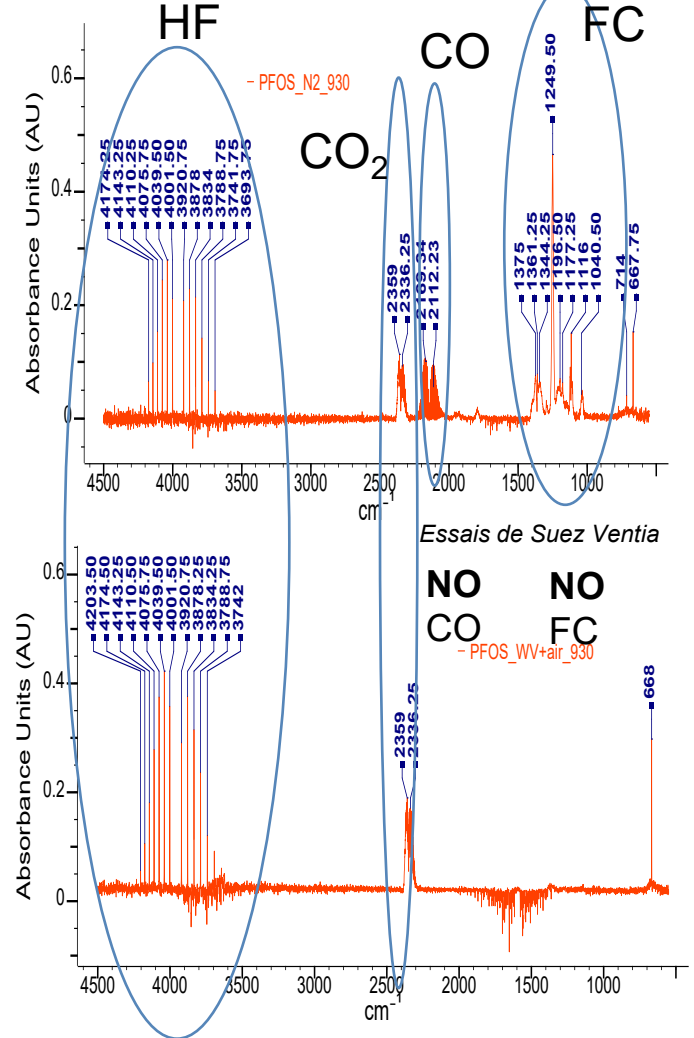
— En TDU, les polluants sont volatilisés, et des incertitudes existent sur le traitement des fumées en post-brûleur.

- Dans cette phase d'oxydation thermique, on ne sait pas si le PFAS conduira entièrement au HF ou s'il y aura des composés C-F résiduels (non traités et généralement non contrôlés)
- SUEZ-Ventia (Australie) a lancé des études afin d'évaluer quels sont les sous-produits

Plusieurs réglages de la postcombustion sont testés : **pyrolyse**, **Air**, **Air + Vapeur d'eau**, à différentes températures.

La caractérisation des sous-produits en phase gazeuse est réalisée par FT-IR et GC-MS

Sur la base des réglages du four rotatif et de la postcombustion, il est possible d'éviter la formation de C-F (et les émissions atmosphériques)



PFAS – Études de traitabilité des sols

— ⇒ EFFICACITÉ DU TRAITEMENT DES FUMÉES TDU – TESTS DE LABORATOIRE

— En TDU, les polluants sont volatilisés, et des incertitudes sont présentes sur le traitement des fumées en post-brûleur :

- $C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O$
- $C_xH_yS_z + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O / H_2SO_4$
- $C_xH_yN_z + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O / HNO_3$
- $C_xH_yP_z + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O / H_3PO_4$
- $C_xH_yCl_z + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O / HCl$
- $C_xH_yF_z + O_2 \rightarrow CO_2 / H_2O / \text{?????}$
- Injection de Ar, N2, Air et vapeur d'eau
- Dans chaque phase d'oxydation thermique, on ne sait pas si le PFAS conduira entièrement au **HF** ou s'il y aura des composés **C-F résiduels** (non traités et généralement non contrôlés)

SUEZ Ventia a lancé des études afin d'évaluer quels sont les sous-produits.

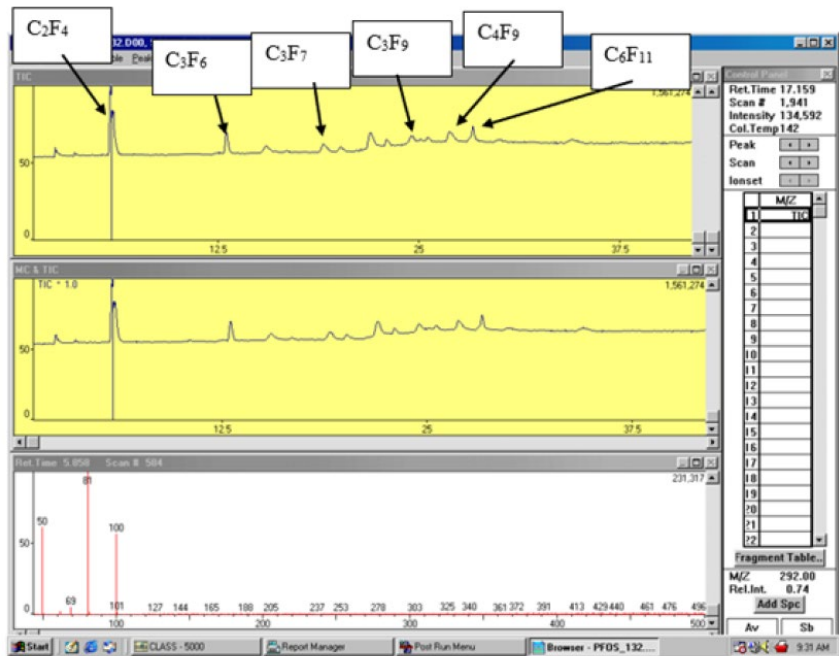
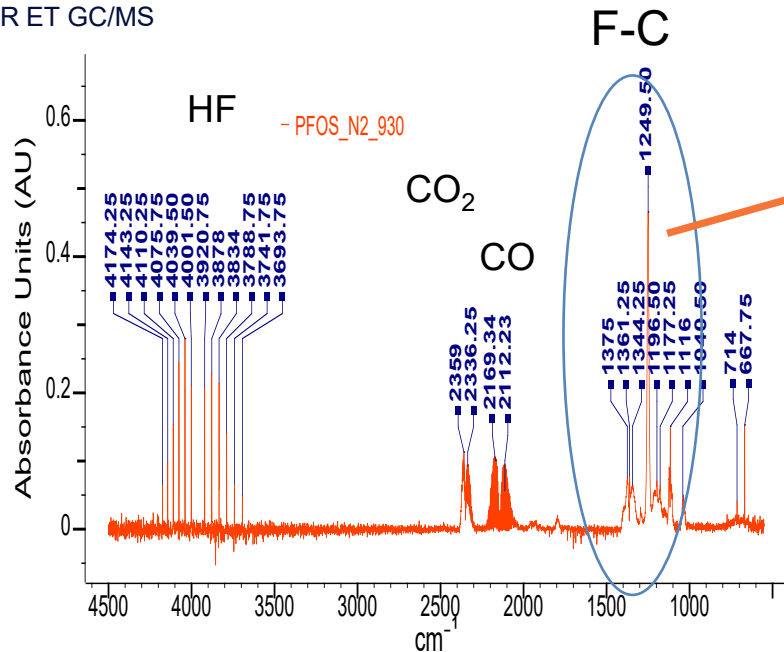


DT en four 70 126 et 450 °C

PFAS – Sol traitabilité Études

⇒ EFFICACITÉ DU TRAITEMENT DES FUMÉES TDU – TESTS DE LABORATOIRE

LA CARACTÉRISATION DES SOUS-PRODUITS EN PHASE GAZEUSE EST DÉTAILLÉE PAR
FT-IR ET GC/MS



En conclusion

⇒ **LES PFAS SONT UN DOMAINE DE RECHERCHE TRÈS INTENSE**

- Des connaissances supplémentaires sur PFAS apparaissent tous les jours.
- La réglementation dans les pays européens arrive progressivement (eau potable, et localement des seuils supplémentaires sur l'eau, les sols, les matériaux de réemploi, ...)
- Le traitement par désorption thermique des terres polluées au PFAS est complet mais nécessite un traitement adapté des gaz volatilisés pour ne pas générer de sous produits fluorés
- SUEZ travaille en permanence afin d'adapter les solution sde traitement afin d'avoir la meilleure efficacité au moindre coût, adaptée au contexte des Sites et Sols Pollués.

MERCI !





CONTACT

Boris DEVIC BASSAGET

SUEZ RR IWS Remediation, France

Directeur technique Europe

boris.devic-bassaget@suez.com

PIM VIS

SUEZ RR IWS Remediation, Pays-Bas

Responsable QSE, DTU technologies

Pim.vis@suez.com

John LUCAS

Ventia Utility Services Pty Ltd, Australie

Research and Development Manager

John.Lucas@ventia.com.au

suez.com

