



orano **framatome**

PFAS dans le secteur nucléaire

Réunion avec le Ministère de la Transition Ecologique
14 novembre 2023

Sommaire

1. Usages des PFAS dans le secteur nucléaire
2. Impacts socio-économique de la Restriction REACH PFAS
3. Analyse des alternatives
4. Demandes de la filière nucléaire

Usages des PFAS dans le secteur nucléaire - généralités

Les substances per- et poly-fluoroalkylées (PFAS) concernent tout le secteur du nucléaire.

Dans le secteur de l'énergie, le groupe des substances PFAS est utilisé dans des produits essentiels, professionnels et industriels à vie longue, sans lesquels des parties de l'infrastructure industrielle, telles que la distribution d'énergie et le transport ou les technologies à base d'hydrogène, sont impensables (position de EURELECTRIC).

Dans le secteur du nucléaire, comme dans d'autres secteurs industriels, la présence d'équipements contenant des PFAS dans les installations (ex. joints, lubrifiants) jouent des rôles importants, tels que la résistance aux hautes températures et à la corrosion. Ces équipements interviennent à tous les stades du cycle du combustible : processus d'enrichissement de l'uranium, sûreté de transport du combustible, production et distribution d'électricité.

En ce qui concerne la proposition de restriction PFAS, non seulement le secteur nucléaire serait concerné mais aussi tout le secteur de la production/distribution d'électricité, de par la présence de PFAS dans des équipements nécessaires au fonctionnement des installations de ce secteur, tels que les panneaux photovoltaïques, les rotors des éoliennes, les électrolyseurs et applications de piles à combustible pour production d'hydrogène, les pompes à chaleur thermiques, les batteries, les commutateurs, etc. (Position de NUCLEAR EUROPE)

Usages des PFAS dans le secteur nucléaire - EDF

Les centrales nucléaires utilisent des PFAS tels que les fluoropolymères, principalement le PTFE (polytétrafluoroéthylène) et le PVDF (fluorure de polyvinylidène), qui sont utilisés sous forme de joints d'étanchéité, dans tous les circuits véhiculant des fluides. Par exemples :

- Le ruban Teflon à base de PTFE et les rondelles inox à base de PTFE spécifiques au circuit RIS (système d'injection de Sécurité),
- les plaques ERTAFLUOR à base de Teflon, les jeux de bagues et de joints à base de PTFE et les sous-ensembles de joints-coussinets pour les pompes d'injection EAS (système d'aspersion enceinte de confinement),

Les PFAS sont aussi présents comme composants des systèmes de contrôle-commande et d'instrumentation. Par exemples :

- Composants électroniques semi-conducteurs
- Revêtement de composants électroniques (commutateurs, connecteurs, relais, condensateurs, transformateurs, etc.)
- Cartes de circuit imprimé
- Instrumentation (détecteurs, capteur de pression, mesure de débit, température, niveau, etc.)
- Fils, câbles coaxiaux avec isolation PTFE

Les produits et systèmes de contrôle et d'instrumentation nucléaire sont qualifiés au titre de plusieurs standards de l'industrie nucléaire. Les qualifications sont réalisées pour démontrer leur fonction (performance), leur résistance (sûreté) et leur conformité environnementale.

Usages des PFAS dans le secteur nucléaire - Orano

En dehors des usages répandus dans l'industrie (groupes froids, climatisation, mousses incendie, EPI, composants électroniques et semi-conducteurs...), les usages spécifiques Orano servent d'importantes fonctions, en particulier en matière de résistance à la corrosion et à la température. Ils peuvent être classés selon 3 typologies:

- Les joints à base de FKM et FFKM pour les emballages de transports nucléaires. Ces joints sont utilisés pour garantir l'étanchéité des emballages et représentent ainsi un élément essentiel en terme de sûreté nucléaire;
- Les usages de fluoropolymères (PTFE, PVDF, PFA, PCTFE, FKM, FFKM, PFPE) dans les usines de conversion et d'enrichissement de l'uranium. Ces procédés mettent en œuvre des substances très corrosives (F_2 , HF, UF_6) qui nécessitent leur usage dans de nombreuses applications, parmi lesquelles :
 - Les joints d'étanchéité,
 - Les revêtements internes d'équipements métalliques, les matériaux de stockages, matériels de laboratoire...,
 - Les lubrifiants (huiles, graisses),
- Les usages de PFAS pour l'étanchéité de nombreux équipements sur le site de traitement de combustibles usés de La Hague. Le PTFE est présent dans plus de 400 références (raccords de robinets inox, sièges de vannes, joints...).
- L'usage de fluoropolymères (HFP notamment) dans des lubrifiants (huile, graisse) de pièces métalliques de boîtes à gants de l'usine de fabrication de combustibles MOX pour des raisons de criticité (usage identifié ultérieurement à la période de consultation publique)

Usages des PFAS dans le secteur nucléaire - CEA

Des usages dans le cadre d'activités de R&D scientifiques ou RDAPP en quantité < 1 t/an, dont la recherche d'alternatives pour les revêtements hydro/oléophobes.

Le CEA utilise les PFAS dans les mêmes applications que les autres exploitants nucléaires. Aucun usage spécifique n'a été identifié. Il s'agit notamment de :

- Joints d'étanchéité dans de nombreux équipements
- Lubrifiants des groupes de pompage
- Fluide refroidissement de nombreux équipements
- Pièces en téflon de nombreux équipements
- Usages industriels divers dans les activités d'assainissement et de démantèlement

Usages des PFAS dans le secteur nucléaire - FRAMATOME

En compléments des usages exposés précédemment :

- Présence dans les composants des systèmes de contrôle-commande et d'instrumentation des réacteurs
- Usages de fluoropolymères (PTFE, PVDF, PFA, PCTFE, FKM, FFKM, PFPE) dans nos installations directement liés procédés mettant en œuvre des substances très corrosives telles que HF ou UF₆ et les organes de sécurité et de sûreté associés
- Les contenants des substances très corrosives telles que HF ou UF₆
- Les joints à base de FKM et FFKM pour les emballages de transports nucléaires. Ces joints sont utilisés pour garantir l'étanchéité des emballages et représentent ainsi un élément essentiel en terme de sûreté nucléaire.
- Des lubrifiants à teneur en hydrogène <1% (PFPE) devant répondre à deux caractéristiques: lubrification et modérateur de réactivité. Ces huiles ne disposent pas à cette heure de candidat à la substitution.

Impacts Sureté Sécurité et Socio-économiques de la Restriction PFAS

Risque sûreté et sécurité :

- Impact sur la démonstration de sûreté et de sécurité (ex : matériel de substitution qui ne serait pas qualifié aux conditions accidentelles).

Impacts socio-économiques et gouvernance (ou autonomie) énergétique :

- Impact sur la production d'électricité par retard de durée d'arrêt de tranche en cas de difficulté d'approvisionnement et de maintenance.
- Impact sur la maintenance des réseaux électriques (câbles).
- Impact sur le transport des matières nucléaires.
- Impact sur la production d'électricité bas carbone.
- Impossibilité de maintenir en Europe les procédés de fabrication nécessitant l'utilisation de PFAS mais que l'on ne retrouve pas dans le produit fini (ex. : process de conversion, d'enrichissement d'Uranium et fabrication du combustible et combustible MOX)

Analyse des alternatives (1)

Les alternatives techniques aux PFAS sont difficiles voire impossibles

Alternatives aux fluoropolymères dans les joints d'étanchéité

- Le polyéthylène à ultra-haut poids moléculaire (UHMW-PE) peut être utilisé comme alternative non-PFAS tant qu'il n'y a pas d'exigences particulières en matière de température de service ou de résistance chimique.
- Le polyétheréthercétone (PEEK) offre une résistance à la température comparable et une meilleure résistance mécanique et à la traction mais une résistance chimique plus faible (par exemple aux acides).

Alternatives aux PFAS dans l'industrie du transport des matières nucléaires et de la chimie de l'uranium

- Transport : joints EPDM ou silicone ne répondent pas aux exigences de sûreté. Il n'existe pas à date d'élastomère qui répondrait aux besoins (température, perméation, coefficient d'expansion thermique, durée de vie).
- Chimie de l'uranium : les usages où la substitution était possible ont été substitués (les PFAS sont onéreux). Les conditions de corrosivité extrême liées à l'usage de Fluor ne permettront pas techniquement la substitution des autres usages.
- Fabrication des assemblages combustibles et MOX: L'usage des lubrifiants non-hydrogénés n'a pas de substitution possible à date.
- Traitement des combustibles usés: en cas de substitution, les risques de fuite supérieurs impliquent une maintenance et un impact radioprotection accru pour les intervenants.

Analyse des alternatives (2)

Les alternatives techniques aux PFAS sont difficiles voire impossibles

Alternatives aux PFAS dans les systèmes de contrôle-commande et d'instrumentation

- PAG (acides nitrobenzènesulfoniques) aromatiques ou hétéro-aromatiques, graisses à base d'hydrocarbures, bisulfure de molybdène, graphite (photolithographie)
- Polyétheréthercétone (fabrication de puces)
- Huiles minérales, huiles synthétiques, huiles naturelles, fluides hydrocarbures
- Retardateurs de flamme bromés et chlorés (ignifugation des plastiques)

D'un point de vue industriel, le remplacement de composants dans les systèmes de contrôle-commande et d'instrumentation est long et difficile.

Demandes de la filière nucléaire (1)

- Considérant l'énergie nucléaire comme essentielle pour la société, en particulier pour sécuriser la production d'électricité et pour atteindre les objectifs de décarbonation, la restriction REACH sur les PFAS devrait fournir un régime spécial pour tout article ou mélange contenant des PFAS et qui contribuerait à la sûreté des installations nucléaires ou SEVESO, à la sécurité de l'approvisionnement en électricité, et à la production d'électricité bas carbone. Cela inclut (liste non limitative) :
 - Les fluoropolymères incluant PTFE/PFPE/PVDF/FKM/FFKM/PFA/HFP (dérogation sans limite de durée)
 - HFOs (dérogation sans limite de durée)
- En addition, la restriction PFAS devrait élargir :
 - au secteur de l'énergie la proposition de dérogation « *Additives to hydraulic fluids for anti-erosion/anti-corrosion in hydraulic systems (including control valves) in aircraft and aerospace industries (until 13,5 years after entry into force)* » ;
 - à tout article (ex. joint) et mélange, la proposition de dérogation « *Lubricants where the use take place under harsh conditions or the use is needed for safe functioning and safety of equipment (until 13,5 after entry into force)* »
 - au secteur de l'énergie la dérogation proposée « *Fluoropolymer applications in petroleum and mining industry until 13,5 years after EIF* »

Demandes de la filière nucléaire (2)

La restriction REACH sur les PFAS devrait :

- Fournir une dérogation sans limite de durée pour toutes les substances PFAS impliquée dans les activités amont du cycle du combustible, tels que l'enrichissement d'isotopes stables pour la santé et pour applications industrielles. En ajout aux points ci-dessus, cette demande inclut :
 - Les fluoroélastomères (Viton, PKM).
 - PTCFE
- Fournir une dérogation sans durée limitée pour les PFAS utilisés pour la protection des équipements dédiés à la protection des utilisateurs contre certains risques spécifiés dans le Règlement (EU) 2016/425 du Parlement Européen et du Conseil, Annexe I, Catégorie des Risques III (d).
- En outre, pour tous les usages bénéficiant de dérogations, un processus devrait être mis en place pour ré-évaluer la période de dérogation si aucune substitution aux mêmes propriétés de sûreté et d'efficacité de production n'est trouvée ou ne peut être mise en œuvre durant la période spécifiée.
- Fournir un délai dérogatoire tenant compte des délais de substitution technique et des délais de validations et certifications de la part des autorités de sûreté.

Suites & conclusions