

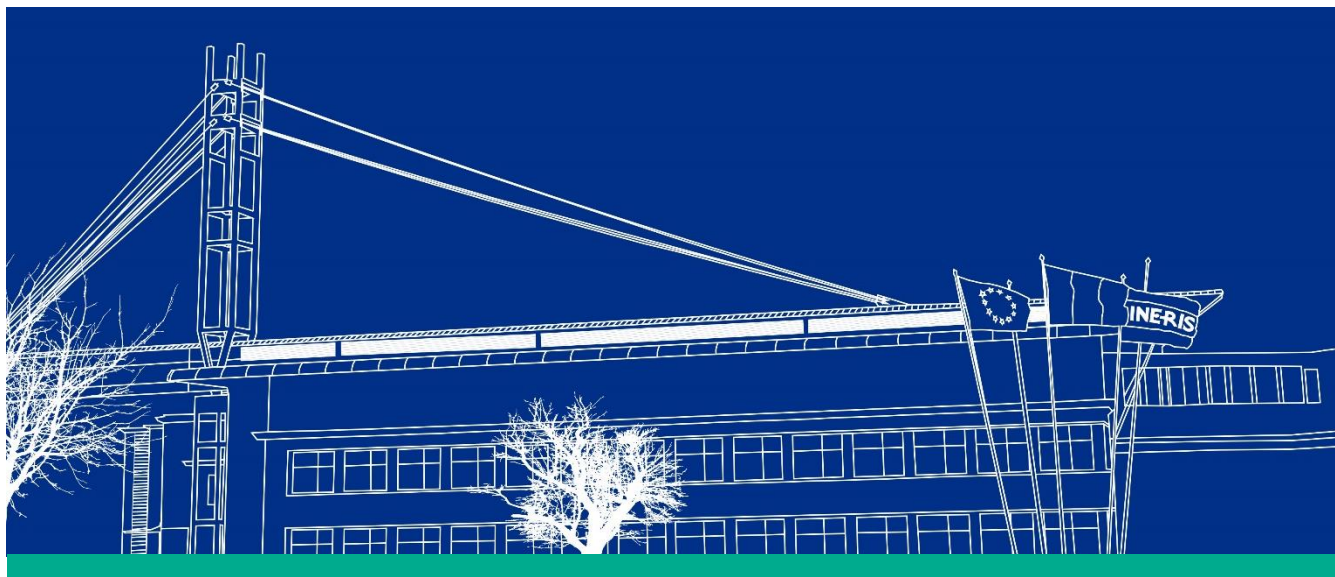


RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |



(ID Modèle = 454913)

Ineris - 232890 - 2847095 - v1.0

27/03/2026

Le concept d'usages essentiels. Trois cas d'étude sur les PFAS par analyse multicritère

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION STRATEGIE POLITIQUE SCIENTIFIQUE ET COMMUNICATION

Rédaction : DELMAS Olivier

Vérification : BRIGNON JEAN MARC; ROTUREAU PATRICIA

Approbation : GAY DIDIER - le 27/03/2026

Liste des personnes ayant participé à l'étude : BRIGNON JEAN MARC

Table des matières

1	Introduction.....	5
2	Les méthodes d'évaluation des alternatives par le CUE	6
2.1	L'identification des alternatives.....	6
2.2	La difficulté de réaliser des analyses comparées entre alternatives	6
2.3	La proposition de la Commission	6
3	La méthode d'évaluation des mesures de gestion adoptée dans le Dossier de Restriction REACH	7
4	Une proposition d'intégration du CUE dans l'aide à la décision	8
4.1	L'essentialité	10
4.2	Analyse multicritère comparative des alternatives	10
5	Les cas d'étude	13
5.1	Méthodologie	13
5.2	La documentation des études de cas.....	13
5.3	Résultats.....	14
5.3.1	Les textiles techniques à usage médical - champs et blouses chirurgicaux	14
5.3.2	Les tissus techniques pour la mobilité – les protections des compartiments moteur.....	19
5.3.3	Les gaz fluorés pour les transports réfrigérés routiers	21
6	Discussion et Perspectives	26
7	Références	28

Résumé

Ce rapport développe et teste une méthodologie pour intégrer le **concept d'usages essentiels (CUE)** dans l'évaluation des usages des PFAS, en s'appuyant sur une analyse multicritère structurée par le cadre **DPSIR**. Il montre que la combinaison de l'essentialité, des performances techniques des alternatives, de leurs impacts et de leur faisabilité économique éclaire dans certains cas différemment les décisions de restriction par rapport aux approches REACH classiques. Le rapport souligne toutefois que les données disponibles sur les alternatives restent très insuffisantes, ce qui limite la robustesse des analyses et appelle une collecte d'informations plus systématique.

Les trois cas d'étude — **textiles médicaux, protections de compartiments moteur, gaz fluorés pour le transport réfrigéré** — montrent que la substituabilité des PFAS dépend étroitement du niveau d'essentialité et des exigences techniques. Dans les textiles médicaux, certaines alternatives sont envisageables mais insuffisantes pour les usages critiques ; dans les compartiments moteur, les substituts ne répondent pas aux normes de sécurité ; dans le transport frigorifique, des solutions existent mais impliquent des coûts élevés et des adaptations lourdes. Le CUE permet ainsi de **réinterroger les niveaux de performance exigés** et d'identifier les situations où des compromis sont possibles pour réduire les émissions.

L'étude recommande de renforcer la collecte de données sur les alternatives. Elle souligne enfin que certaines restrictions ne pourraient être atteignables qu'en révisant les exigences techniques ou les pratiques industrielles, et que le CUE constitue un outil pertinent pour structurer ces arbitrages.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Institut national de l'environnement industriel et des risques, *Le concept d'usages essentiels. Trois cas d'étude sur les PFAS par analyse multicritère*, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 232890 - v1.0

Mots-clés :

Concept d'usages essentiels, PFAS, Règlement REACH, Restriction des substances chimiques, Analyse Multicritère

1 Introduction

Ce rapport constitue la suite d'un premier travail remis en 2024 portant sur une « revue des données scientifiques et méthodologiques du concept d'usage essentiel, avec comme cas d'étude les PFAS » (Delmas et Brignon, 2024). Il s'inscrit dans le plan d'action interministériel sur les PFAS, axe 3 : « réduire les risques liés à l'exposition aux PFAS », action n°11 : « Distinguer les usages essentiels des usages non-essentiels des PFAS, en particulier dans l'exercice des missions de service public ».

A partir de la synthèse de la littérature sur le concept des usages (non-)essentiels (CUE), le rapport de 2024 a dressé un panorama de l'emploi du CUE, et une première analyse des usages des PFAS au regard des critères proposés par la Commission Européenne (CE) dans sa communication C/2024/2894, (ci-après la Communication), intitulée « Critères et principes directeurs pour le concept d'utilisation essentielle dans la législation de l'Union traitant des substances chimiques ».

Ce rapport avait notamment montré que :

- Les critères d'essentialité et de nécessité exposés dans la communication de la Commission sont à l'état d'ébauche. Au-delà d'une analyse générique, une analyse au cas par cas serait nécessaire pour affiner les critères.
- Les processus d'évaluation préconisés par la Commission sont ceux du règlement REACH. Ils ne sont pas parfaitement adaptés au CUE.
- Les données nécessaires aux évaluations, en particulier sur les alternatives, sont souvent lacunaires, imprécises, non vérifiables ou non-accessibles aux évaluateurs.
- Le CUE pourrait constituer une méthode supplémentaire de gestion des risques, complétant les méthodes actuellement employées qui sont notamment, dans le cadre de REACH, l'analyse des alternatives et l'analyse socio-économique.
- Le CUE est un moyen d'accroître la transparence par des critères de décision lisibles par tous et moins techniques.

Il avait également émis des suggestions quant à la mise en œuvre du CUE :

- Poursuivre des travaux d'études et recherche permettant d'améliorer la connaissance de ce concept encore assez peu étudié, notamment par des études rétrospectives mais aussi par la poursuite de ce travail encore générique d'application aux PFAS ;
- Travailler à la gouvernance de la mise en œuvre du CUE, notamment sur les modalités et les outils de la participation des parties prenantes ou des citoyens à l'élaboration et la mise en œuvre des critères, au-delà des procédures d'expertise en place dans le règlement REACH ;
- Etudier la façon dont le CUE pourra être combiné avec les outils actuels de l'expertise, par exemple dans une approche de type « qualitative / poids de l'évidence », pour aller vers des outils plus opérationnels.

Afin de s'appuyer sur les résultats précédents et répondre aux suggestions, cette présente étude traite des sujets suivants : après l'introduction (1), nous étudierons les outils d'évaluation des alternatives. Nous présenterons les principes directeurs d'évaluation par le CUE proposés dans la communication de la Commission (2). Nous rappellerons la méthodologie d'aide à la décision utilisée dans le dossier de demande de restriction des PFAS instruit par l'ECHA et présenterons une méthode d'analyse et les critères associés appliqués aux PFAS en introduisant le CUE (4), conduirons des cas d'études avec la méthode proposée, sur trois utilisations des PFAS (5). Les résultats feront l'objet d'une discussion puis nous formulerons des perspectives (6).

2 Les méthodes d'évaluation des alternatives par le CUE

2.1 L'identification des alternatives

Le rapport INERIS « Etat des lieux des usages des PFAS et alternatives documentées » répertorie les sources de données relatives aux alternatives, en particulier le dossier de restriction REACH des PFAS en cours d'instruction à l'ECHA et la base « ZeroPM » (Boucard et al. 2025). Le rapport présente un inventaire d'alternatives disponibles ou en cours de développement. Il nous a servi, avec le dossier de restriction lui-même, de base pour identifier les informations sur les alternatives nécessaires au présent rapport. Ces informations ont des limites, notamment du fait que les données disponibles publiquement sur les usages et les alternatives ne permettent généralement pas d'aboutir à un état des lieux exhaustif.

2.2 La difficulté de réaliser des analyses comparées entre alternatives

Nous avons montré (Delmas et Brignon 2024) que la décision sur l'essentialité est très liée à une analyse des alternatives. La décision nécessite de résoudre, explicitement ou implicitement, les conflits de gestion entre les inconvénients ou les risques liés à la perte d'une fonctionnalité ou d'un service du fait de la restriction d'utilisation de substance en l'absence d'alternative équivalente, et les dangers liés à l'utilisation de la substance. Les méthodes préconisées dans les guides de l'ECHA pour les restrictions comme l'analyse coût-bénéfice ne sont pas réalisables avec suffisamment de pertinence, en particulier pour des polluants au comportement complexe et mal connu comme les PFAS. En particulier, l'analyse coût-bénéfice demande d'évaluer les coûts des impacts sur la santé et l'environnement, ce qui n'est pas applicable pour les PFAS dont la persistance implique des impacts à très long terme et imprévisibles de façon quantitative. Une analyse coût-efficacité permet en revanche de comparer des solutions de réduction des expositions, mais elle intégrera difficilement les sujets relatifs au CUE (par exemple, conséquences en cas d'une perte de performance liée à des questions d'esthétique, de confort, de durabilité, etc...).

L'accès à l'information sur les alternatives est dissymétrique, les acteurs économiques n'ont pas toujours connaissance ou ne communiquent pas nécessairement toutes les alternatives en leur connaissance pour diverses raisons (confidentialité/concurrence, comportement stratégique). L'évaluation de la nécessité des niveaux des performances est souvent établie par des normes rédigées par l'industrie sur la base des meilleures performances disponibles, ou par des spécifications des clients, et non en fonction des critères du CUE. L'évaluation de la faisabilité technique et économique est également limitée par les données disponibles.

2.3 La proposition de la Commission

La Commission a annoncé, dans la stratégie pour la durabilité dans le domaine des produits chimiques, que les substances particulièrement nocives devraient être progressivement supprimées pour les utilisations non essentielles, en particulier dans les produits de consommation, réduites au minimum et remplacées autant que possible pour toutes les utilisations. La communication C 2024/2894 précise la notion d'essentialité mentionnée dans la stratégie

La Communication détaille en annexe (chapitre III « évaluer si une utilisation est essentielle pour la société ») les méthodologies d'évaluation de l'utilisation essentielle. Elle précise que : **« L'évaluation de la nécessité pour la santé ou la sécurité ou du caractère indispensable pour le fonctionnement de la société pourrait influencer la nature de l'évaluation des solutions de remplacement et inversement. »**

Dans le § III a. l'exclusion des utilisations non essentielles est fondée sur les deux critères cumulatifs suivants : 1) ladite utilisation est nécessaire pour la santé ou la sécurité, ou est indispensable pour le fonctionnement de la société, et 2) il n'existe pas de solution de remplacement acceptable. Par principe, il suffit que l'utilisation ne remplisse pas l'un des deux critères cumulatifs pour qu'on puisse conclure qu'elle est non essentielle.

Le § III b. précise comment évaluer la nécessité pour la santé ou la sécurité et le caractère indispensable pour le fonctionnement de la société, et fournit des exemples d'éléments.

Le § III c. précise la méthode d'évaluation de l'absence de solutions de remplacement acceptables, qui consiste en (i) l'identification des solutions de remplacement possibles d'une part, et (ii) en l'évaluation de leur acceptabilité d'autre part.

Selon la méthodologie proposée, « les solutions de remplacement doivent être capables d'assurer la fonction et le niveau de performance que la société peut considérer comme suffisants pour fournir le service attendu et être plus sûres ». La Communication précise que l'évaluation des solutions de remplacement est normalement définie avec des exigences spécifiques dans chaque acte législatif et comprend également, pour la plupart d'entre eux, une évaluation de la faisabilité technique et/ou économique. Elle précise que les alternatives doivent être plus sûres (leurs risques chimiques globaux pour la santé humaine ou animale et pour l'environnement tout au long de leur cycle de vie sont inférieurs à ceux de la substance à substituer).

Ainsi, dès lors que la réponse à la première phase d'évaluation de l'utilisation essentielle portant sur les caractères nécessaire ou indispensable de l'utilisation est positive, la Communication renvoie vers les règlements applicables. La méthodologie proposée ne permet pas de prendre en compte des influences entre nécessité ou caractère indispensable d'une part et acceptabilité des solutions de remplacement. En effet, ces deux éléments sont évalués consécutivement et séparément. Afin de relier ces deux éléments, une méthode de structuration de problème s'avère pertinente.

3 La méthode d'évaluation des mesures de gestion adoptée dans le Dossier de Restriction REACH

Pour comparaison, nous présentons les méthodes de mesures de gestion utilisées dans le dossier de restriction REACH et ce qu'elles pourraient être en appliquant le CUE.

La proportionnalité est invoquée explicitement comme un des principes de gestion des risques dans le règlement REACH, et y est utilisée dans les procédures de restriction (et d'autorisation). Il convient de noter que la proportionnalité est largement invoquée en droit de l'environnement, notamment dans la définition des principes de précaution, de prévention et pollueur-payeur¹.

La proposition de restriction universelle des PFAS dans le cadre du règlement REACH décrit les risques pour l'environnement et la santé humaine liés à l'utilisation des PFAS et évalue la pertinence (proportionnalité) des différentes options de restriction pour y remédier.

Le premier élément-clé pour évaluer la proportionnalité est que l'option de restriction (OR) doit être adaptée pour atteindre le but souhaité de la restriction, à savoir de conduire à une réduction substantielle des émissions et, ainsi, en fin de compte, contribuer à limiter le stock environnemental de PFAS et l'exposition de l'homme et l'environnement. Les émissions de substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) dans l'environnement provoquent des effets à long terme (intergénérationnels) et potentiellement irréversibles. Cela ne peut être atteint que si les émissions sont éliminées dans la plus large mesure possible et à la source. En effet, actuellement, il n'existe aucun moyen viable de collecter, d'éliminer correctement ou de remédier aux PFAS une fois qu'ils ont été libérés dans l'environnement.

L'approche méthodologique consiste en un cadre semi-quantitatif permettant d'évaluer les coûts (impacts négatifs), les avantages (impacts positifs, i.e. les émissions évitées dans le cas des PFAS car l'impact réel est trop complexe à évaluer) et, en fin de compte, la proportionnalité des différentes options de restriction au niveau d'un groupe d'utilisation, en vérifiant son niveau de coûts/avantages par rapport à un référentiel établi par l'ECHA.

Cette méthode est à la fois utilisée pour vérifier la proportionnalité de la restriction proposée, et pour justifier des dérogations par secteur (figure 3).

Dans le cas du Dossier de restriction, le demandeur a adopté une approche semi-quantitative qui n'est pas une analyse coûts/avantages complète, du fait du manque d'informations précises, qui est résumée dans la Figure 1.

¹ Article L 110-1 du code de l'environnement

Effectiveness: emission reduction [%]	Economic costs or other impacts of a restriction option				
	Very low	Low	Moderate	High	Very high
Very Low (<70%)	Not effective enough to achieve the desired minimum effectiveness level				
Low (70 – 79%)	Proportionate	Likely proportionate	Likely proportionate	Not proportionate	Not proportionate
Moderate (80 – 89%)	Proportionate	Likely proportionate	Likely proportionate	Likely not proportionate	Likely not proportionate
High (90 – 98%)	Proportionate	Proportionate	Likely proportionate	Likely not proportionate	Likely not proportionate
Very high (≥ 99%)	Proportionate	Proportionate	Proportionate	Likely proportionate	Very effective, very high costs

Figure 1 : Principe du tableau de proportionnalité utilisé dans le dossier de restriction. (D'après Dossier de Restriction Annexe E)

Cette méthode est similaire à celle recommandée par l'ECHA, toutefois elle ne prévoit pas de comparer les niveaux de coût/efficacité à des niveaux de référence (des ratios coût/efficacité ayant été observés pour des restrictions passées et adoptées règlementairement).

4 Une proposition d'intégration du CUE dans l'aide à la décision

L'idée centrale de notre approche n'est pas d'utiliser le CUE pour décider de façon préliminaire et s'imposant aux autres considérations, si un usage est essentiel ou non, et donc s'il est possible de poursuivre ou non l'utilisation du produit chimique. Nous proposons de l'intégrer à un cadre d'évaluation de la disponibilité des alternatives, en permettant des compromis d'autant plus importants sur leur performance que l'essentialité de leur usage est moins élevée. Nous conservons ainsi le CUE mais également la notion de proportionnalité dans l'ensemble des évaluations.

Nous avons relevé (Delmas et Brignon 2024) que, bien que citée dans les guides de l'ECHA sur l'analyse socio-économique (ECHA 2008), l'analyse multicritère n'a à notre connaissance pas été employée pour aider à des décisions dans le cadre de REACH, et probablement également pour les règlements européens relatifs aux produits chimiques. Elle semble adaptée à notre étude pour intégrer dans une même évaluation les critères de nécessité ou de caractère indispensable d'une fonctionnalité, avec les critères d'évaluation habituellement pris en compte (alternatives, proportionnalité) des solutions proposées. Nous nous proposons de tester ce type de méthode dans le cadre de la demande de restriction universelle des PFAS, plus précisément par une analyse multicritère intégrant un critère d'essentialité, combiné à d'autres concernant les risques évités, et les performances des alternatives ou d'absence d'alternative.

L'analyse multicritère pour l'évaluation des alternatives aux substances chimiques a été proposée et testée sur les critères des dangers (London et al. 2024). Dans le cadre de REACH, l'évaluation des alternatives est réalisée selon les guides de l'ECHA. Le guide sur l'analyse socio-économique des restrictions édité par l'ECHA (ECHA 2008) propose dans les tableaux 21 à 25 une liste des impacts que présentent les alternatives. Ces impacts peuvent être estimés comme positifs ou négatifs. Ils sont regroupés par catégorie (santé humaine, environnementaux, économique, sociaux, macroéconomiques). Ils sont évalués par rapport au scénario de référence (c'est-à-dire sans mesure de restriction). Si tous les impacts quantitatifs et qualitatifs se voyaient attribuer une note et étaient tous pondérés pour donner une note globale (ou hiérarchisés selon une autre méthode qu'un calcul de score), il s'agirait d'une analyse multicritère formelle.

L'analyse multicritère est un type d'outil d'analyse décisionnelle particulièrement applicable aux cas où des impacts environnementaux et sociaux importants ne peuvent pas être attribués à des valeurs monétaires fiables (unité commune qui permet leur agrégation dans le cas de l'analyse coûts/bénéfices). L'utilisation d'une approche multicritère comprenant une notation (et éventuellement une pondération) plus formalisée peut être utile lorsqu'il existe une longue liste d'impacts qui ne sont pas monétisés. L'inconvénient de l'approche est que la notation des impacts décrits en termes qualitatifs présente une certaine subjectivité, tout comme le choix de la pondération. Si une analyse quantitative et analytique formelle est appliquée, il est important de lister toutes les hypothèses afin que la notation et la pondération soient présentées de manière transparente (ECHA 2008). Plus généralement, les acteurs,

les procédures, les cadres réglementaires et organisationnels d'analyses décisionnelles multicritères pour ce qui est notamment de leur dimension participative, sont éminemment importants pour leur application robuste et acceptée, mais sortent du cadre de ce travail qui se penche surtout sur le choix de la technique d'aide à la décision pour le CUE².

Mentionnons aussi que le choix de l'analyse multicritères est inspiré par la méthode DPSIR (Figure 2).

La méthode DPSIR offre un cadre pour relier les activités humaines, les pressions qu'elles génèrent, l'état de l'environnement, les impacts qui en découlent et les réponses possibles. Elle permet d'articuler l'analyse des substances chimiques avec celle des activités, ce qui la rend particulièrement proche du concept d'usages essentiels, à travers l'accent mis sur les forces motrices et l'action à leur niveau pour la gestion des risques. Le DPSIR est largement utilisé et recommandé en analyse environnementale stratégique, et dans le cadre de diverses réglementations environnementales européennes (Directive-Cadre Eua, Directive Cadre Milieu Marin), car rendant les arbitrages plus transparents pour les décideurs et les parties prenantes.

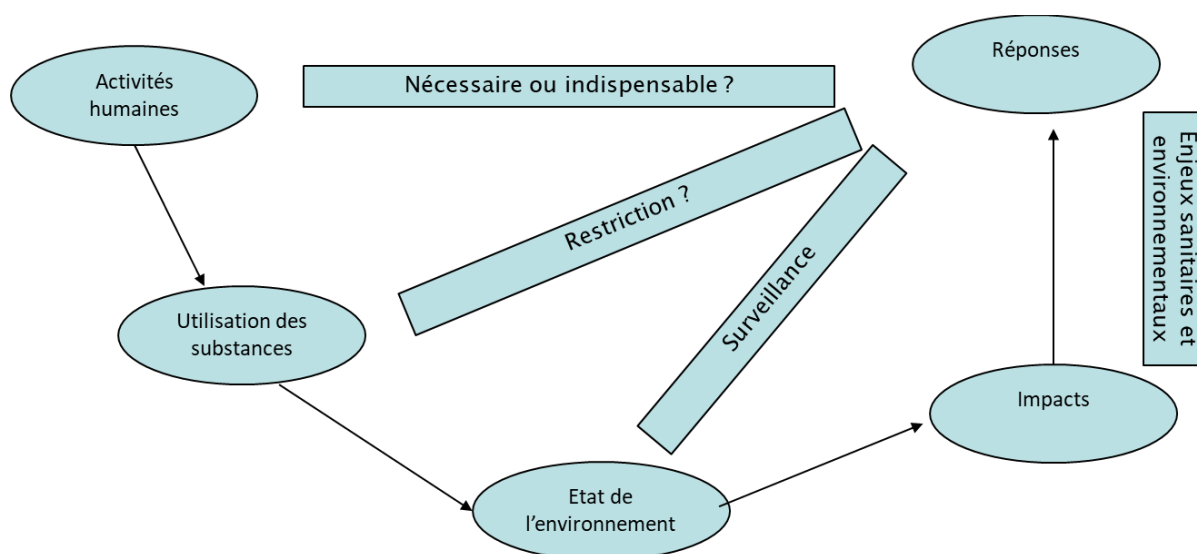


Figure 2 : Le concept d'usages essentiels au regard du modèle DPSIR.

Afin de mettre en œuvre l'analyse multicritère basée sur le CUE, trois types de critères seront confrontés :

- (i) Le caractère nécessaire ou indispensable d'un usage
- (ii) Les niveaux de performance (technique, économique et environnementale) des alternatives
- (iii) L'efficacité de la mesure de gestion des risques proposée

Ainsi, dans le cadre du CUE, une mesure de réduction des risques est prise en regard de l'acceptation de contraintes, et en tenant compte du bilan socio-économique de la mesure. La méthode proposée reprend donc des éléments de la méthode utilisée dans REACH, à savoir l'analyse des alternatives mais, comme on le verra, vue de façon plus large dans le cadre du critère ii), et l'analyse socio-économique (critère iii), et les complète et les encadre par le concept des usages essentiels.

² L'article L 110-1 5° du code de l'environnement édicte le principe de participation en vertu duquel toute personne est informée des projets de décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement dans des conditions lui permettant de formuler ses observations, qui sont prises en considération par l'autorité compétente.

Dans les paragraphes suivants nous définissons les critères relevant de l'efficacité, de l'essentialité et de la disponibilité des alternatives.

Dans l'efficacité en termes de réduction des risques, il serait opportun de prendre en compte le danger des alternatives par rapport aux PFAS substitués, et le niveau de confiance dans cette information. Toutefois, en raison du manque d'information sur ce sujet dans le dossier de restriction, nous ne pouvons pas prendre en compte cet aspect dans ce critère (et de façon très limitée dans la comparaison des alternatives, comme on le verra).

4.1 L'essentialité

La Communication sur le CUE de la Commission Européenne dresse une liste des activités nécessaires ou indispensables à la société, elle peut malgré ses limites servir de base à l'élaboration de critères. Cousins (2019) identifie trois niveaux d'usages essentiels : non essentiel (niveau 1) ; zone grise pour lequel l'essentialité est discutée (niveau 2), et essentiel (niveau 3), que nous adoptons dans ce travail.

On rappellera que l'essentialité est une notion sociétale qui est variable selon les groupes d'individus questionnés, les pays, etc....

4.2 Analyse multicritère comparative des alternatives

La méthode proposée combine trois éléments : 1) les performances des alternatives 2) le potentiel de réduction des expositions par une restriction et 3) le caractère essentiel ou nécessaire de l'application.

Nous proposons de classer les alternatives soit comme

- Equivalente ou meilleure (niveau 1),
- Inférieure (niveau 2),
- Très inférieure (niveau 3),
- Absence d'alternative.

Les niveaux définis tiennent compte des éventuelles mesures d'accompagnement des alternatives (adaptation des secteurs concernés, formation, etc...). Nous proposons d'établir ce classement par la mise en œuvre d'une analyse multicritères, pour aboutir à un classement relatif des alternatives. Concernant les critères d'une telle évaluation, nous proposons d'utiliser les critères déjà mis en œuvre dans REACH pour l'analyse des alternatives :

- La faisabilité technique et le niveau de performances :
Il ne semble pas possible de décrire de façon générale des critères d'appréciation des contraintes techniques des alternatives, qui sont très spécifiques au contexte du secteur industriel et d'usage. En général, une solution se caractérise par plusieurs fonctionnalités, et l'analyse devra en ce cas être décomposée selon plusieurs sous-critères correspondants. La pondération pourra être également différenciée, en fonction de l'importance relative des différentes dimensions de la performance, du point de vue des utilisateurs, sans à ce stade prendre en compte l'essentialité au sens du CUE. Ainsi, une performance fonctionnelle pourra être plus fortement pondérée qu'une performance de « confort » ou « praticité d'entretien »... (mais sauf si cette dernière pouvait totalement remettre en question l'intérêt de la performance technique du point de vue des utilisateurs et des acteurs la filière). Il est fondamental dans le cadre du CUE de prendre ici en compte une large gamme d'alternatives aux performances variables, même celles qui ne respecteraient pas les critères de performances qui seraient jugés les seuls acceptables selon les normes ou habitudes en vigueur. En effet, le but de la démarche est notamment de trouver un compromis entre risques et performance, celui-ci étant cadré par le niveau d'essentialité de l'usage. La gamme des alternatives explorées comprendra donc non seulement la substitution d'une substance par une autre, mais également des techniques / procédés différents ou des pratiques ou changements de comportement de consommation finale.
- La faisabilité économique :
La faisabilité économique inclura les coûts de substitution, ainsi que les possibles effets positifs (bénéfiques pour les développeurs des alternatives, innovation, ...).

- Risques sanitaires et environnementaux : Le cas échéant cette rubrique pourrait être séparée en deux rubriques spécifiques sur, d'une part, le risque sanitaire et, d'autre part, le risque environnemental.
Les alternatives considérées sont uniquement celles qui présentent un niveau de risque inférieur à la substance à restreindre.

Le Tableau 1 fournit une illustration simplifiée d'une analyse multicritère des alternatives.

Tableau 1 : Exemple d'une analyse multicritère des alternatives.

	Niveau de confiance par critère			Pondération	Niveau de performance pondéré
	3	2	1		
Faisabilité économique	Baisse des coûts ou augmentation < 1%	Augmentation des coûts de 1% à 20%	Augmentation des coûts > 20%		
Faisabilité technique / Performance	Identique ou supérieure	Réduction modérée	Réduction forte		
Risques sanitaires et environnementaux	Identique ou inférieur	Supérieurs	Très supérieurs		
Total				Total = 1	Total = Niveau de performance de l'alternative

Le classement des alternatives est présenté dans ce tableau comme étant basé sur une simple somme pondérée, mais il peut être réalisé par les méthodes d'aide à la décision de type AHP, TOPSIS, ELECTRE, MAUT. Nous proposons d'ensuite, sur la base de ce classement de regrouper les alternatives en 4 classes par rapport à la substance faisant l'objet d'une mesure de gestion des risques : supérieure, similaire, inférieure, très inférieure/inadéquate selon les standards en vigueur (hors considération du concept des usages essentiels).

Une fois les alternatives ainsi classées, nous proposons d'appliquer une méthode simple pour décider de l'acceptabilité des alternatives qui tient compte de ce niveau de contrainte, mais de façon différenciée en fonction de la situation en termes d'essentialité de l'usage, et d'efficacité potentielle de la mesure de gestion proposée pour réduire les risques (importance relative des émissions de PFAS par l'usage considéré). Cette démarche est proposée à titre d'exemple, et peut être rendue plus ou moins globalement contraignante en modifiant les types d'alternatives acceptables dans chaque situation (définition des cas dans les cases du Tableau 2a). Cette adaptation pourrait être modulable en fonction du niveau relatif de risque/danger du produit chimique devant faire l'objet de restrictions. Le Tableau 2b donne un exemple de variante moins ambitieuse en termes de réduction des usages non-essentiels.

Tableau 2a : Types d'alternatives acceptables, en fonction du niveau d'essentialité des usages et d'efficience de la mesure de gestion évaluée. Niveau d'exigence élevé.

	1 Usage non essentiel	2 Usage d'essentialité discutée	3 Usage essentiel
1 Efficience forte	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates
2 Efficience modérée	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
3 Efficience faible	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures

Tableau 2b : Types d'alternatives acceptables, en fonction du niveau d'essentialité des usages et d'efficience de la mesure de gestion évaluée. Niveau d'exigence faible.

	1 Usage non essentiel	2 Usage d'essentialité discutée	3 Usage essentiel
1 Efficience forte	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
2 Efficience modérée	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
3 Efficience faible	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures

Pour explorer les relations entre évaluation de l'essentialité et évaluation des alternatives, nous proposons des études de cas sur des secteurs pour lesquels le caractère essentiel est discuté et pour lesquels des solutions de remplacement sont identifiées mais leurs performances ne sont pas équivalentes à celles à remplacer.

5 Les cas d'étude

5.1 Méthodologie

La méthodologie suppose de disposer d'une documentation complète sur les PFAS, les usages, les alternatives, sur l'ensemble des critères. Ce cas idéal n'étant que rarement possible, nous présenterons dans ce chapitre des études de cas selon une méthodologie simplifiée, dont nous décrivons les étapes ci-après.

Etape 1 : Choix des substances et applications des cas d'étude

Nous ne sélectionnons que des substances et des applications disposant d'études techniques et scientifiques ou de dossiers documentés.

Les enjeux d'une réduction des émissions de PFAS sont rappelés dans la demande de restriction universelle des PFAS et les PFAS y sont considérés comme un groupe dont les substances individuelles induisent des niveaux de préoccupation équivalents. Il ne sera ainsi pas fait de distinction entre PFAS. La capacité (ou l'efficacité) d'une restriction de l'utilisation de la substance dans l'application pour répondre aux enjeux sur la santé et l'environnement sera appréciée au regard des quantités et des émissions évitées.

Etape 2 : Evaluation de l'essentialité de l'application

Le caractère essentiel de l'application, selon les critères proposés par la commission (cf. Tableaux 1 à 3 de la Communication sur le CUE de la CE en 2024) sera discuté pour chaque étude de cas.

Parmi les applications générales, telles que décrites dans la demande de restriction universelle, seront sélectionnées des applications assez précises pour permettre a priori une étude fine et d'aboutir à des conclusions.

Etape 3 : Inventaire et analyse des alternatives

Seules les alternatives pour lesquelles les données sanitaires, toxicologiques environnementales et écotoxicologiques, techniques et socio-économiques sont suffisantes pour réaliser des études comparatives à l'étape 4 seront sélectionnées. Chaque alternative sera évaluée selon un référentiel comme décrit au chapitre 4.2 précédent.

Toutefois, les données étant limitées, cette étape sera réalisée pour certaines des alternatives seulement.

Etape 4 : Comparaison entre la méthode présentée ici et la demande de restriction universelle

Les effets des critères et de leur pondération seront ici analysés sous l'angle d'une évaluation basée sur le CUE. Les conclusions ainsi obtenues seront comparées aux conclusions provisoires du dossier REACH de restriction universelle. Plus particulièrement, l'influence des critères socioéconomiques et compétitivité sera étudiée.

5.2 La documentation des études de cas

Les informations et les données sur les cas d'étude sont issus des documents du dossier de restriction « universelle » des PFAS instruit par l'ECHA (productions, émissions, données toxicologiques, sociales, économiques).

Les documents du dossier sont téléchargeables à l'adresse suivante :

[Per- and polyfluoroalkyl substances \(PFAS\) - ECHA](#)

PRE-ANNEX XV pour les textiles regroupés dans les TULAC (Textiles, Upholstery, Leather, Apparel, Carpets/ Textiles, Tissus d'ameublement, Cuir, Vêtements, Tapis), Rapport Ramboll/Wood octobre 2020.

Dossier de restriction, Annexe XV, version 2 du 22 mars 2023, 224 pages

Dossier de restriction, Annexe E à l'annexe XV version 2 du 22 mars 2023, 563 pages

Annexe E au document de base (Background Document) des comités RAC et SEAC à l'opinion sur l'annexe XV du dossier de restriction, version 14 du 24 juin 2025. 1549 pages. Le dossier de restriction divise l'usage des PFAS en 14 secteurs, devenus 22 après la phase de consultation³.

5.3 Résultats

Les cas d'études sont :

- Les textiles techniques à usage médical - champs et blouses chirurgicaux,
- Les tissus techniques pour la mobilité - protections des compartiments moteur
- Les gaz fluorés pour les transports réfrigérés routiers.

5.3.1 Les textiles techniques à usage médical - champs et blouses chirurgicaux

Les fonctions attendues des champs et blouses médicaux sont d'être répulsif de l'eau, des salissures, du sang, des graisses, des agents infectieux, et d'être respirables. Pour remplir ces fonctions, les propriétés techniques sont notamment l'hydrophobie et la lipophobie,

Ces produits sont régis par les règlements sur les dispositifs médicaux : Medical Device Regulation (MDR) (EU 2017/745), PPE regulation (EU 2016/425), et les normes EN 13795 - Requirements and test methods for surgical drapes and gowns.

D'autres fonctions sont attendues comme la possibilité de réutilisation après lavage, la souplesse, le confort de travail, le confort du patient, la protection contre les infections.

Le tableau 3 rassemble les données collectées et propose un niveau de contrainte des alternatives ; Les valeurs des critères reflètent la capacité des solutions proposées à maintenir l'usage assuré par la substance à restreindre: 1 : inférieur ; 2 : moyen ; 3 : supérieur. Le manque de données n'a pas toujours permis de déterminer un niveau de contrainte. Les informations à notre disposition étant trop qualitatives et incomplètes, il n'a pas été possible de mener à bien une analyse et de noter les alternatives sur l'ensemble des critères (selon le principe qui avait été décrit dans le Tableau 1). Dans le Tableau 3, les notes ont été attribuées d'abord aux PFAS C6, puis aux alternatives par comparaison aux PFAS. Nous avons noté les PFAS et les textiles jetables (en adoptant une équipondération pour chaque famille de critères). Ces derniers se voient attribuer une note inférieure aux PFAS du fait de moins bonnes performances techniques. Cette analyse n'est pas significative et nous proposons ci-après une discussion qualitative des alternatives.

³ Nota : les textiles techniques sont traités dans les TULAC dans les documents antérieurs à 2025, et dans une rubrique propre dans le document 240625.

Tableau 3 : Caractéristiques des alternatives aux PFAS dans l'application des champs et des blouses chirurgicaux.

		PFAS C6	Textiles Jetables	Textile structuré	Paraffine/mélanine	Silicones	Poly-uréthane	Dendri-mère	Nanomatériaux	Hybride p137
Technique	Hydrophobe	3	3				3	3	3	
	Lipophobe	3	3	1	1	1	1	1	1	1
	Phonique	3	3							
	Vibration	3	3							
	Sang	3	3		1	1	1	1	1	
	Antitache	3	3		1	1	1		1	
	Virus/bactérie	3	3							
	Respirant	3	1							
Usage	Protection des travailleurs	3	2							
	Protection des patients	3	2							
	Confort d'utilisation	3	1							
Eco/toxicité et environnement	PBT	1	3	3	3				2	3
	vPvB	1	3	3	3				2	3
	CMR	2	3	3	3				3	3
	Autre	2	2					2	2	2
Economique	Prix	2	1							
	Coût d'usage	3								
	Durée de vie	3	1							
	Investissements	3								
	Disponibilité	3	3				3			
Niveau de performance globale		3,4	2,1 (inférieure)							

Les performances des traitement alternatifs

Les solutions de substitutions identifiées sont la Paraffine ou la Mélanine, les Silicones, le Polyuréthane, les Dendrimères, les Nanomatériaux et les Hybrides silicone/hydrates de carbone.

L'ensemble de ces substituts a une bonne hydrophobicité, mais la performance de chacun en termes de lipophobie et la protection contre les tâches est moindre que celle des PFAS C6.

En termes de risques des alternatives, la paraffine ou la mélanine et les hybrides ne présentent pas de toxicité. Les nanomatériaux et les dendrimères pourraient présenter une toxicité, mais qui est mal évaluée actuellement.

Des membranes alternatives au PTFE expansé, par exemple en polyuréthane, sont déjà utilisées pour les champs et blouses médicales réutilisables. Néanmoins, après lavage, aucune autre finition textile que les SFP C6, n'est capable d'atteindre les normes d'hydrophobicité et de lipophobicité. En cas de restriction immédiate, il est probable que les utilisateurs se tournent vers les textiles médicaux à usage unique.

Par ailleurs, les produits sans PFAS offriraient moins de confort⁴.

En conclusion, nous retenons dans le cadre de cet exercice que l'utilisation du PTFE n'est pas fondamentale pour atteindre toutes les normes de performance pertinentes pour les champs et les blouses dans les applications médicales. Des alternatives seront techniquement réalisables pour certaines utilisations, ce qui semble confirmé par le fait que des produits sans PFAS sont déjà disponibles sur le marché⁵.

La durée nécessaire pour développer et certifier une solution alternative est estimée entre 2 et 10 ans⁶.

Les autres alternatives (textiles jetables)

Les textiles médicaux jetables sans PFAS offrent un niveau de confort inférieur (en termes de transport de chaleur et d'humidité) par rapport aux textiles médicaux jetables traités aux PFAS⁷.

Les bilans comparés matière et émissions de gaz à effet de serre entre produits réutilisables et produits jetables ne sont pas présents dans les documents REACH, mais il est probable que le bilan est défavorable aux produits jetables.

Les données économiques sur les conséquences d'une restriction

Les impacts d'une restriction sur les marges et les activités des entreprises du secteur sont incertains et diffèrent selon les contributeurs.⁸ Les dépenses de recherche et de certification peuvent être élevés. Toutefois, l'impact global sur les entreprises devrait être modéré, car la concurrence est limitée, et par conséquent les entreprises peuvent répercuter les coûts.

De plus, des produits sans PFAS mais moins performants sont déjà disponibles sur le marché⁹. Leur usage généralisé pourrait profiter à certaines entreprises.

Les différences de coûts entre les produits avec PFAS, Polyuréthane ou produits jetable ne sont pas documentées dans les sources que nous avons consultées.

Critères de la Commission sur l'Essentialité/ Fonctionnement de la société :

Dans cette section, nous examinons le niveau d'essentialité/criticité de l'usage, selon les critères de la CE. Les champs et blouses médicales semblent assez clairement des éléments nécessaires pour la santé ou la sécurité, à travers les critères suivants de la CE : « Traiter des maladies et des problèmes de santé comparables ». « Garantir l'hygiène et le nettoyage dans les hôpitaux et les environnements

⁴ Doc 240625 p 1169

⁵ ibid p 1235

⁶ ibid p 1179 et p 1180

⁷ ibid p 1260

⁸ ibid p 1221

⁹ ibid p 1235

et situations similaires dans lesquels un niveau élevé de désinfection est requis, par exemple en cas de chirurgie ».

« Les « maladies et problèmes de santé comparables » sont des affections qui ont une incidence négative sur la qualité de vie et le fonctionnement au quotidien et/ou dont les symptômes et les traitements sont lourds. »

En Allemagne, environ 16,5 millions d'interventions chirurgicales ont lieu chaque année, et toutes nécessitent des textiles médicaux. Parmi celles-ci, 8 millions sont des opérations « sérieuses » nécessitant un ensemble opératoire de petite à grande taille comprenant environ 3,5 à 5 blouses et des articles supplémentaires, et 8,5 millions sont des opérations et procédures mineures (ambulatoires). Pour ces dernières, il est indiqué que des ensembles opératoires de petite à moyenne taille comprenant jusqu'à 2 blouses chirurgicales et des articles supplémentaires sont nécessaires¹⁰.

D'après des éléments communiqués par les parties prenantes lors de la consultation publique sur le projet de restriction, les produits avec polyuréthane seraient une alternative aux performances inférieures mais acceptables pour les opérations mineures. Pour les opérations lourdes, la substitution par des produits jetables pourrait être envisageable techniquement.

Evaluation d'une restriction sur les PFAS dans les champs et blouses médicales

Nous appliquons le Tableau 2a au domaine des champs et blouses dans le secteur médical, et les résultats sont rapportés dans le Tableau 4 (la cellule s'appliquant est celle dont le texte n'est pas barré).

Tableau 4 : Evaluation d'une restriction des PFAS pour les champs et blouses dans le secteur médical.

	4 Usage non-essentiel	2 Usage d'essentialité discutée	3 Usage essentiel
1 Efficience forte	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates
2 Efficience modérée	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
3 Efficience faible	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures

¹⁰ ibid p 1244

Comme indiqué dans le Tableau 4, si nous considérons que les usages sont essentiels, nous sommes dans le cadre de la Colonne 3, et il nous faut déterminer ensuite quel est le niveau d'efficacité à prendre en compte. Pour ce faire, nous avons exploité les émissions annuelles de PFAS par secteur d'usage tels que rapportées dans le dossier de restriction, et les avons ramenées au total de émissions (Figure 3). Nous considérons à titre d'exercice, que l'efficacité est faible (respectivement modérée et forte) si l'usage faisant l'objet d'une restriction représente entre 0 et 1% des émissions totales (respectivement entre 1 et 10%, et plus de 10%). Dans le cas des textiles à usages médicaux, il s'agit du secteur des « textiles techniques », et l'efficacité potentielle est donc « faible ».

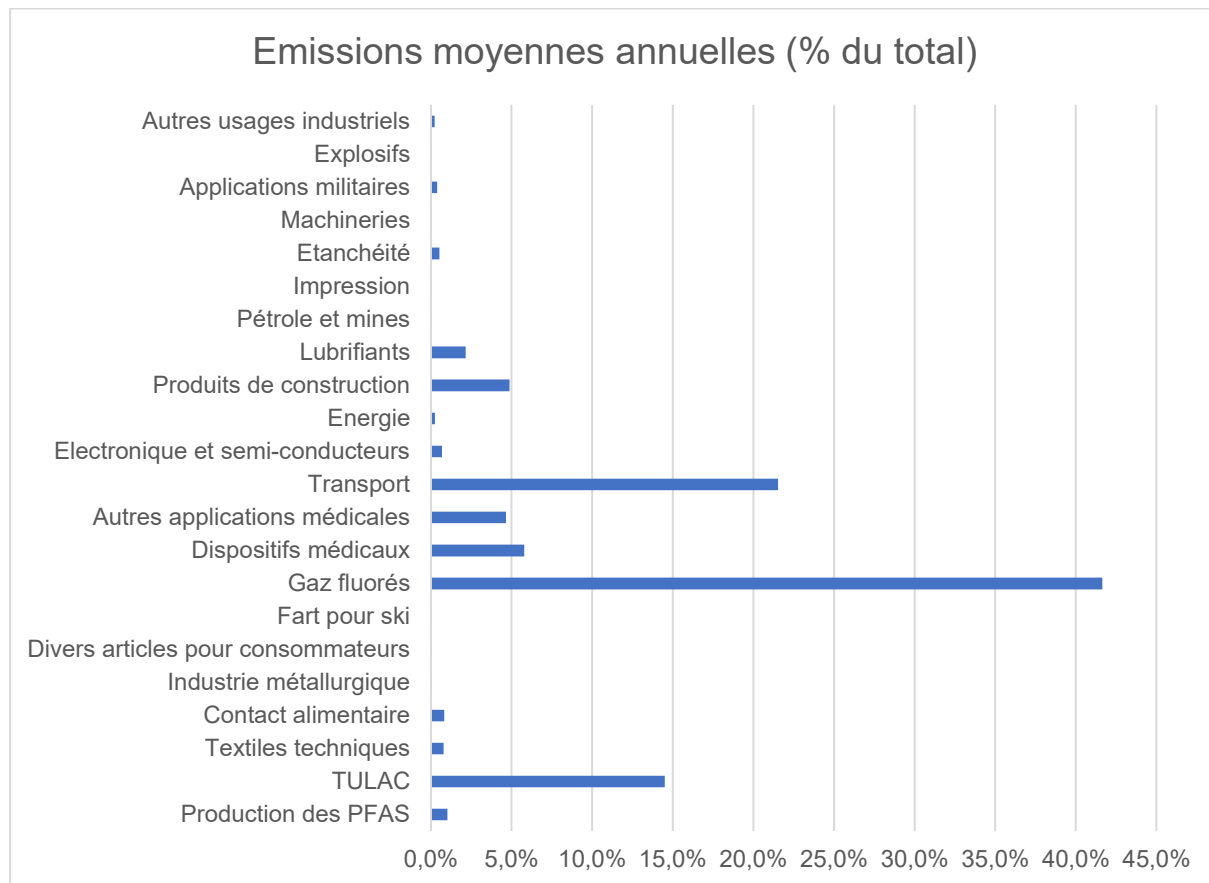


Figure 3 : Part de différents usages et secteurs dans les émissions annuelles totales de PFAS dans l'UE en 2020 (source : Dossier de restriction ECHA, 2025)

Par conséquent, la mesure indiquée serait une interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures. Notre analyse (très partielle) des analyses indiquant que les performances sont inférieures, la conclusion serait de ne pas interdire (pour le moment) les PFAS dans le secteur médical, sauf éventuellement dans des cas très ciblés.

Comparaison avec le dossier de restriction

La conclusion provisoire actuelle du Comité SEAC de l'ECHA est que le potentiel de substitution pour les textiles techniques de Catégorie III destinés à protéger des professionnels contre des produits chimiques ou des agents biologiques dangereux, est faible. Par conséquent, le SEAC conclut également à un besoin de dérogation et que la substitution des PFAS dans ce secteur n'est pas actuellement opportune. Il n'est donc pas possible de déceler de différence entre la méthode d'application du CUE et le mode de décision actuel dans REACH sur ce secteur.

5.3.2 Les tissus techniques pour la mobilité – les protections des compartiments moteur

Les protections des compartiments moteurs des véhicules thermiques contiennent des PFAS. En effet, des textiles non-tissés contenant des PFAS (PTFE) sont utilisés pour recouvrir les matériaux d'isolation et de protection des moteurs. Ces protections ont pour fonctions de réduire les vibrations, réduire le bruit, protéger du feu. Pour remplir ces fonctions, elles doivent posséder des propriétés d'hydrophobicité, lipophobicité et d'ignifugation, de résistance à la température et aux chocs, ainsi qu'un faible coefficient de friction pour assurer la durabilité. Si le produit n'est pas lipophobe, l'huile moteur peut imprégner le textile qui devient inflammable par saturation des propriétés ignifuges¹¹. Leur emploi serait justifié par le respect du règlement EU 540/2014 et du règlement UNR-51 sur les émissions sonores des véhicules. La classe 3 de la norme ISO 14419 (Textiles - Oil repellency - Hydrocarbon resistance test) est également citée comme niveau de performance à atteindre. Au-delà d'une formulation en termes très techniques, les propriétés d'usage attendues sont le confort et la sécurité de conduite, la prévention des pannes et la diminution des conséquences des incendies. Les produits de substitution identifiés sont les textiles structurés, la paraffine, les silicones, le polyuréthane, les dendrimères, les nanoparticules.

Le tableau 4 propose une analyse comparative des alternatives, très partielles car le manque d'information empêche d'attribuer une note globale pondérée à la plupart des alternatives.

Tableau 4 : Caractéristiques des alternatives aux PFAS dans l'application des protections des compartiments moteurs. Voir les explications des valeurs au tableau 3.

		PFAS	Textiles Structurés	Paraffine	Silicones	Poly uréthane	Dendrimères	Nanos	Moteurs électriques	Sans
Technique	Hydrophobe	3	3	3	3	3	3		NA ?	
	Lipophobe	3	1?	1	1	1	1	1		
	Antitache	3								
	Ignifuge	3								
Usage	Anti-vibration	3	3							
	Anti-Bruit	3	3							
Eco/toxicité	PBT	1	3	3				2		
	vPvB	1	3	3				2		
	CMR	3	3	3				2		
	Autre	2		3	2	2		2		
Economique	Prix	2		3			3	3		
	Durée de vie	3		3			2			
	Investissements	3	2	3			3	2		
Niveau de performance		2,6	2,5 (inférieure)							

¹¹ Doc 240625 p 11

Les compartiments moteurs des véhicules électriques ont des besoins en protection probablement différents. La substitution des moteurs thermiques par des moteurs électriques pourraient permettre indirectement une restriction des PFAS, mais la transition des véhicules thermiques vers les véhicules électriques est bien entendu un sujet qui est déterminé par d'autres questions que celle des PFAS. Le dossier de restriction universelle n'envisage pas cette alternative.

Critères de performances techniques :

Les baisses des performances liées à l'emploi des alternatives sont considérées comme non acceptables par les répondants à la consultation sur la restriction (problème de respect des normes, de durabilité, de vibrations). D'après ces réponses, les PFAS procurent des performances supérieures aux normes, mais les alternatives ne satisfont pas les normes. La baisse de performance n'est donc pas étudiée dans le dossier de restriction. Le silicone est proposé par un répondant, mais considéré non adapté selon l'évaluation.

Données économiques des conséquences d'une restriction

Dans le dossier de restriction, une absence de données sur la faisabilité économique des alternatives est signalée, et les données sur l'impact économique d'une restriction n'est pas évalué. Les données reportées dans le Tableau 4 ci-dessus sont donc très lacunaires et incertaines.

Application des critères Commission Européenne sur l'Essentialité :

La communication de 2024 propose que soient considérés comme essentiels des usages des produits chimiques nécessaires pour la santé ou la sécurité.

En particulier, le critère « Assurer la sécurité des personnes - résistance au feu des produits susceptibles d'être chauffés à une température où ils pourraient s'enflammer » est applicable au présent cas d'étude.

En effet, les produits de substitution qui n'ont pas de propriété ignifuges et lipophobes risquent d'entraîner des incendies. L'utilisation de solutions de remplacement moins performantes pourrait entraîner une augmentation du bruit et une détérioration de la qualité et des performances des véhicules en raison de vibrations anormales, ce qui se traduirait par exemple par une stabilité de conduite réduite et des pannes (selon des commentaires issus de la consultation publique sur le Dossier de restriction). Il semble possible qu'une augmentation du risque d'accident puisse être donc liée à l'impossibilité d'utiliser les PFAS dans cet usage.

Compte-tenu de ces éléments, nous proposons de classer ici à titre d'exercice l'essentialité au niveau d'« essentialité discutée ».

Evaluation de la proportionnalité des alternatives

De même que pour le cas des textiles à usages médicaux, nous nous situons pour le cas présent des textiles techniques dans un secteur d'enjeu en termes de réduction des risques que nous qualifions, à titre d'exercice, de « faible ». Du fait que notre analyse (très partielle) des alternatives n'identifie pas d'alternative aux performances au moins équivalentes, la restriction des PFAS dans ce secteur apparaît comme non justifiée.

Tableau 5 : Evaluation d'une restriction des PFAS pour les textiles de protection des moteurs à combustion de véhicules routiers

	4 Usage non essentiel	2 Usage d'essentialité discutée	3 Usage essentiel
1 Efficience forte	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates
2 Efficience modérée	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
3 Efficience faible	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures

Comparaison avec le dossier de restriction

Le dossier de restriction prévoit des durées minimales de substitution de 10 à 15 ans, afin de pouvoir réaliser les tests de requalification aux normes européennes sur les véhicules.

Le dossier de restriction juge « probablement non proportionnée » une restriction immédiate de l'ensemble des PFAS dans les textiles techniques (RO1), et probablement proportionnée une restriction comprenant des dérogations d'une durée de 5 à 12 ans (RO2). Concernant les textiles de protection des compartiments moteur, la dérogation proposée est de 12 ans

Conclusion

L'application du concept d'usages essentiels pour la restriction des textiles techniques traités par les PFAS pour les protections des compartiments moteurs fournit une analyse similaire à celle qui a été donnée dans le dossier de restriction.

5.3.3 Les gaz fluorés pour les transports réfrigérés routiers

Les gaz fluorés pour le transport sont traités soit dans les chapitres consacré aux gaz fluorés, soit dans le chapitre consacré aux transports du dossier de restriction REACH pour ce qui est de leurs applications spécifiques à ce secteur. Dans ce second cas, qui est l'objet de cette dernière étude de cas, ils servent au fonctionnement des groupes thermodynamiques réfrigérants sur des camions ou conteneurs. Leur principale fonction technique est de devoir posséder une efficacité énergétique de transport calorique entre le compresseur et le détendeur.

En termes de propriétés d'usages, celles-ci peuvent dépendre des utilisateurs et sont variées. Par exemple, les transports entre régions chaudes et froides exigent une capacité à fonctionner dans des conditions variées et potentiellement extrêmes de température. Une autre contrainte de nature pratique est le fait que les appareils avec un substitut aux gaz fluorés doivent respecter les dimensions des compartiments prévus dans les véhicules. En cas de besoins de volumes différents, un remplacement des véhicules peut être nécessaire. Enfin les pressions d'utilisation des gaz dans les circuits doivent se situer dans des plages compatibles avec les appareils de réfrigération dans lesquels ils sont employés,

sauf à envisager des remplacements de ces appareils. Un point important est la sécurité d'utilisation est critique, en particulier en milieu confiné comme les tunnels ou les navires.

Dans ce domaine, les normes de sécurité sont aussi en évolution pour proposer des alternatives qui pourraient devenir acceptables (Domanski et McLinden 2025). Les alternatives doivent également se conformer aux autres réglementations applicables (Protocole de Montréal, Règlement UE F-Gaz) et, dans ce cadre, les composants destructeurs de la couche d'ozone ne sont pas acceptables.

Analyse des alternatives

La recherche de substituts aux gaz fluorés a fait l'objet d'efforts importants de l'industrie, en particulier pour le transport routier (Glüge et al. 2024). Les alternatives principales sont les suivantes :

- Le gaz carbonique (CO₂) : Ininflammable, mais de faible efficacité énergétique, il nécessite de disposer de plus de place et pose des problèmes d'encombrement. Les gammes de pression d'utilisation sont plus élevées et génèrent des contraintes. Les appareils seraient difficilement installables dans les camions actuels, d'après le Dossier de Restriction. Les appareils à CO₂ sont déjà proposés sur le marché.
- L'ammoniaque : Il présente de très bonnes performances énergétiques, il n'a aucun effet de serre, une faible persistance dans l'environnement, mais présente une toxicité. Il est proposé sur le marché. Il semble peut ou non utilisé pour le transport réfrigéré routier.
- L'Hélium ou Azote liquide ont été proposés, mais peu de données sont disponibles.
- Le propène combiné avec du CO₂ dans deux circuits est proposée par un acteur industriel allemand du secteur.
- Les Hydrates de carbone (propane, butane) présentent de bonnes performances énergétiques, un faible effet de serre, toutefois du fait de leur inflammabilité, ils présentent des risques d'incendie ou d'explosion. Les systèmes à propane sont sur le marché.

Autres alternatives

Les alternatives sans génération de froid durant le transport sont possibles dans certains cas par une isolation renforcée des caissons, l'emploi de palettes isolées, et par des limitations des durées et des distances de transport, mais cette alternative n'est pas étudiée dans le dossier de restriction. La limitation des durées de transport nécessite en effet probablement de revoir les circuits logistiques et économiques dans les filières.

Données économiques des conséquences d'une restriction

Les systèmes fonctionnant avec des substituts sont plus chers et nécessitent une formation spécifique (CO₂), des normes de sécurité (propane), le remplacement des compresseurs, et des développements spécifiques. Les consommations énergétiques, et par suite les émissions de gaz à effet de serre en seraient augmentées.

Ces alternatives sont cependant disponibles. Toutefois, la nécessité d'une refonte importante des équipements et des exigences de certification, exigent une durée très largement supérieure à cinq ans, et mal appréciée, pour introduire des alternatives aux PFAS¹².

L'introduction d'une restriction immédiate pourrait entraîner des risques pour de nombreuses entreprises du secteur, avec un potentiel de pertes d'emplois substantielles et également de pertes de surplus du consommateur. L'impact de solutions plus coûteuses ou de modification logistiques devrait faire l'objet d'études quant à son impact sur les prix des denrées ou produits transportés.

Le tableau 6 propose une analyse des alternatives, basée sur les données parcellaires disponibles dans le Dossier de restriction REACH. Seuls les gaz fluorés et le CO₂ disposent d'un volume de données minimal pour pouvoir être évalués dans la grille d'analyse.

¹² Doc 3116 p 373

Tableau 6 : Caractéristiques des alternatives aux PFAS dans l'application des protections des compartiments moteurs. Voir les explications des valeurs au tableau 3.

		Gaz fluorés	CO2	Ammoniac	N2	Hydrocarbures	Limitation des transports	Isolation renforcée
Technique	Efficacité énergétique	3	2	3		3		
Usage	Encombrement	3	2					2
	Opérabilité	3	2				1	2
	Versatilité	3						
Sécurité	Explosibilité	3	3			1	3	3
	Inflammabilité	3	3			1		
Eco/toxicité	PBT	1	3					
	vPvB	1	3					
	CMR	3	3					
	Autre	2	3	2				
	Effet de serre	1	2	3	3	3	3	3
Economique	Prix	2					NA	2
	Coût d'usage	3						
	Durée de vie	3						
	Investissements	3	2	2	2	2	2	2
Niveau de performance		2,13	2,45 (supérieure)					

Essentialité ou nécessité au regard des critères de la Commission

Les transports routiers frigorifiques sont utilisés par exemple pour transporter des médicaments ou des produits sanguins, ainsi que des denrées alimentaires fragiles, dont la mauvaise conservation pourrait générer des impacts sanitaires. Ils répondent ainsi à deux éléments de la liste de la communication C/2024/2894 :

- 1 - Traiter des maladies et des problèmes de santé comparables :
« Fournir des soins de santé et prévenir les maladies graves, y compris les maladies mentales »
- 2 - Maintenir les conditions de base pour la vie et la santé des personnes et des animaux :
« Garantir la disponibilité de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux sûrs et en quantité suffisante, par des utilisations dans la production, la transformation, le stockage, la distribution et la livraison de denrées alimentaires destinées à la consommation humaine, des utilisations dans la production de produits phytopharmaceutiques et de biocides et des outils de diagnostic, dans le cadre de la protection de la santé animale. »

L'essentialité semble donc établie pour des applications médicales et pour la plupart des denrées alimentaires. Toutefois, pour une partie des applications l'essentialité pourrait être considérée comme « discutée ». Ainsi, par exemple, les besoins en transports à longue distance des denrées alimentaires sont fortement liés au modèle de société basé sur les avantages économiques de la spécialisation régionale des productions, et à la demande des consommateurs pour des offres de produits frais de toutes catégories et « hors saison ».

Evaluation de la proportionnalité des alternatives

Comme cela apparaît sur la Figure 1, les émissions du secteur des gaz fluorés constituent un enjeu fort. Les gaz fluorés génèrent en effet la plus grosse part des émissions totales de PFAS dans l'UE, dans la fourchette de 10 à 50%.

D'autres éléments d'information à notre disposition viennent conforter cette évaluation : la production de gaz est estimée à 10 101 tonnes/an et est en croissance (Dossier de Restriction). Le potentiel de réduction des émissions de PFAS par restriction avec une dérogation de 5 ans sur l'ensemble du secteur des gaz fluorés est estimé à 50,7 kt sur la période 2025-2055, sur un total de 4.528 kt pour l'ensemble des PFAS (Dossier de Restriction REACH).

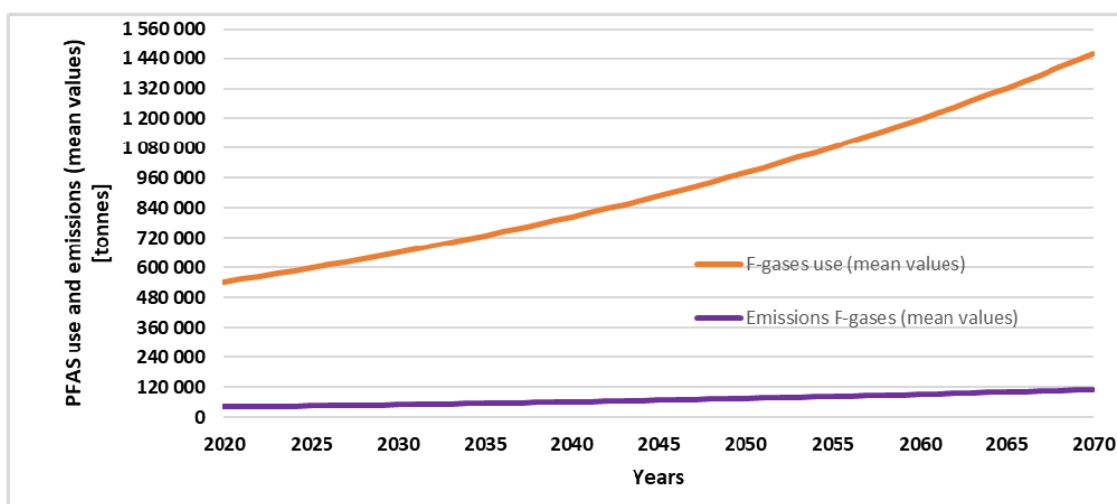


Figure E.12. Expected PFAS use and emissions in EEA under the baseline in the fluorinated gas sector (mean values) [tonnes].

Figure 7 : prévisions d'utilisation et d'émission de gaz fluorés en Europe dans le secteur des gaz fluorés (D'après 240625).

Tableau 5 : Evaluation d'une restriction des gaz fluorés pour le transport réfrigéré

	4 Usage non essentiel	2 Usage d'essentialité discutée	3 Usage essentiel
1 Efficience forte	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inadéquates
2 Efficience modérée	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les alternatives sont inadéquates	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures
3 Efficience faible	Interdiction du produit chimique indépendamment des alternatives	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures	Interdiction du produit chimique sauf si les performances des alternatives sont inférieures

D'après les éléments d'évaluation rassemblés et la grille d'analyse, si on considère que l'usage est essentiel (cas de produits de santé, alimentaires de saison, pour prendre un exemple purement illustratif), et que les inconvénients des alternatives déjà sur le marché les rendent « inadéquates », la conclusion est qu'une restriction est disproportionnée. Toutefois, cette conclusion semble plus incertaine que dans les cas d'étude qui précèdent : plusieurs alternatives sont déjà employées, et, si elles peuvent avoir des inconvénients, il n'est pas sûr qu'ils soient rédhibitoires. De plus, si pour certains usages on se place dans le cadre d'une essentialité discutée, l'importance de l'enjeu commanderait selon la grille d'analyse d'interdire les usages et d'imposer les alternatives. Tout dépend bien entendu de la grille d'analyse utilisée, que nous avons proposée ici de façon illustrative. On pourra d'ailleurs noter que l'emploi de la grille alternative du Tableau 2b conduirait dans le cas présent à accepter de continuer à utiliser des gaz fluorés dans le transport réfrigéré dans l'ensemble de leurs usages étudiés ici.

Comparaison avec le dossier de restriction

Le dossier de restriction considère qu'une réduction très importante des émissions par une restriction immédiate aurait un coût très élevé, et que par conséquent l'effort ne serait pas proportionné au résultat. Les dérogations permettent de minimiser les coûts, mais font perdre grandement en efficience.

Conclusion

Des substituts à performances sensiblement équivalentes sont techniquement disponibles et déjà sur le marché pour certaines d'entre elles. Toutefois, les coûts de leur adoption généralisée seraient élevés du fait de la nécessité de remplacer les équipements, de revoir l'architecture des véhicules, de diminuer le volume utile transporté ou de prévoir des systèmes de sécurité pour les substituts toxiques ou inflammables. Ces coûts sont jugés prohibitifs en l'état actuel des technologies dans le cadre de la restriction REACH. En outre, les besoins énergétiques accrus de certains substituts peuvent avoir une incidence sur les émissions de gaz à effet de serre. L'ensemble des coûts (investissement, maintenance, usage) n'est que peu disponible et devrait être évalué avant de réaliser une étude multicritère des alternatives et une analyse de l'essentialité.

Les alternatives par caisson à isolation renforcée pourraient permettre de satisfaire une partie des besoins. L'objectif de réduction de émissions dans le secteur du transport routier frigorifique ne semble pas atteignable sans agir sur les exigences en matière de durée de transport par des modes de consommation différents, ou sans accepter une hausse des prix ou une révision des normes (Vering et al. 2022, European Commission 2016).

Chaque application des transports frigorifiques routiers devrait faire l'objet d'une étude propre, afin de prendre en compte au plus près chaque exigence spécifique.

Pour ce secteur, l'importance ces enjeux en termes d'émissions de PFAS et la maturité des alternatives militent pour des études plus poussées, une vision plus large (moins technologique et plus organisationnelle) des alternatives, et la prise en compte du critère d'essentialité comme apport pour l'aide à la décision.

6 Discussion et Perspectives

En premier lieu, on rappelle que, comme cela a été largement discuté dans un précédent rapport, des experts ne sont pas légitimes pour décider de ce qui est essentiel. Ainsi, les discussions et choix opérés sur l'essentialité dans ce travail, d'une part s'appuient sur la définition donnée du CUE par la CE, et d'autre part rentrent dans ce cadre, et ainsi n'ont pas de valeur, autre que le fait qu'ils permettent d'illustrer la démarche de gestion du concept d'essentialité proposée.

Les études de cas menées dans ce travail ont permis de tirer certains enseignements relatifs à une possible mise en œuvre du CUE. Le CUE peut constituer un outil complémentaire de gestion des risques, par rapport aux outils d'analyse utilisés dans REACH. Toutefois, lorsque les données sur les alternatives sont lacunaires, les deux approches rencontrent des difficultés similaires. Le CUE permet de questionner les besoins et les niveaux de performance exigés, et d'élargir la discussion sur les alternatives, en allant au-delà des questions purement technologiques pour aborder les aspects fonctionnels, de service, et d'organisation. En ce sens, il est un outil complémentaire aux normes industrielles, pour recentrer l'évaluation sur les performances réellement nécessaires.

Les trois cas d'étude (textiles médicaux, protections de compartiments moteur, gaz fluorés pour transports réfrigérés) montrent que la substituabilité des PFAS dépend fortement du niveau d'essentialité de l'usage, de la maturité des alternatives et des exigences techniques en vigueur. Des alternatives existent dans chaque secteur, mais elles présentent des performances inférieures, des coûts élevés ou des contraintes techniques qui limitent leur adoption immédiate. L'étude révèle que certaines exigences (normes industrielles, niveaux de performance attendus) pourraient être réévaluées lorsque l'usage n'est pas strictement essentiel, ouvrant la voie à des compromis acceptables entre performance et réduction des risques. L'intégration de l'essentialité peut conduire à des conclusions proches de celles des méthodes suivies dans le cadre de REACH, mais avec une transparence accrue sur les arbitrages, mais aussi des différences possibles (cas des gaz fluorés). Comme cela avait déjà été indiqué dans un précédent rapport (Brignon et Delmas, 2024), la similarité des conclusions entre les démarches REACH et CUE peut indiquer que, surtout en absence de données comme pour le cas des PFAS, le CUE est déjà implicitement pris en compte dans les décisions. Notre proposition méthodologique serait donc de nature à rendre la méthodologie plus transparente et adaptée aux données disponibles pour des dossiers similaires.

Toutefois, tout progrès dans l'aide à la décision nécessite de disposer de plus d'informations sur les coûts et possibilités techniques des alternatives, et plus largement les contraintes organisationnelles et économiques au sens large, qui limitent sévèrement la portée des analyses actuelles. Ces analyses devraient également être menées à un plus grand niveau de désagrégation, quitte à étudier de façon moins systématique tous les secteurs d'activité.

Comme l'analogie avec la méthode DPSIR le montre également, l'accent doit être mis sur les forces motrices, les déterminants fondamentaux des choix techniques et des alternatives, et non partir de considérations purement techniques au point d'application des PFAS. De même cette analogie met en évidence le besoin d'une démarche itérative. Le concept de Safe and Sustainable by Design, qui lui aussi promeut à travers le design une approche non nécessairement centrée sur les performances technologiques, pourrait également être mis à contribution plus concrètement qu'actuellement pour la gestion réglementaire des risques, aux côtés du CUE.

La gestion des risques dans le cadre des restrictions REACH et notamment la restriction sur les PFAS, s'opère finalement en grande partie par des décisions en termes de longueur des délais des dérogations. Dans le cadre de Reach, le délai est en règle générale celui qui est nécessaire pour que des alternatives de même niveau de performance, ou similaire, soient disponibles. Nous n'avons pas introduit cette notion dans notre proposition de grille d'analyse du CUE, mais elle serait également à prendre en compte. Cependant, le délai porterait sur des notions différentes, car dans ce cas la substitution vers des alternatives aux performances moindres mais acceptables, ou l'interdiction sont prises sans attendre l'émergence de nouvelles alternatives. Il s'agira dans ce cas d'un délai d'adaptation nécessaire à des alternatives moins performantes ou de type organisationnel, ou à l'absence d'alternatives (renouvellement de matériel, adaptations techniques, questions possibles de la disponibilité non immédiate en volume suffisant des alternatives).

Enfin, lorsque l'ensemble des propositions de restrictions ne semblent pas suffisantes pour aboutir à une diminution aussi forte que souhaitée pour atteindre les enjeux de protection de l'environnement et de la santé, les exigences sur l'essentialité pourraient être renforcées, dans une démarche itérative telle que celle qui est préconisée dans la méthode DPSIR.

7 Références

Boucard, P, Brignon J.M., Denize, C., (2025) Etat des lieux des usages des PFAS et alternatives documentées. [Etat des lieux des usages des PFAS et alternatives documentées | Ineris](#)

Commission Européenne, (2024), Communication de la Commission – Critères et principes directeurs pour le concept d'utilisation essentielle dans la législation de l'Union traitant des substances chimiques (OJ C, C/2024/2894, 26.04.2024, ELI: <http://data.europa.eu/eli/C/2024/2894/oj>)

Cousins, I. T., Goldenman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Miller, M., Ng, C. A., Patton, S., Scheringer, M., Trier, X., Vierke, L., Wang, Z., & DeWitt, J. C. (2019). The concept of essential use for determining when uses of PFASs can be phased out. In *Environmental Science: Processes & Impacts* (Vol. 21, Issue 11, pp. 1803–1815). Royal Society of Chemistry (RSC). <https://doi.org/10.1039/c9em00163h>

Delmas, O., Brignon, J.M., (2024): Rapport INERIS revue des données scientifiques et méthodologiques du concept d'usage essentiel, avec comme cas d'étude les PFAS <https://www.ineris.fr/fr/revue-donnees-scientifiques-methodologiques-concept-usage-essentiel-comme-cas-etude-pfas>

Domanski, PA; McInden, MO (2025) : Updating the limited options for low-global-warming-potential refrigerants INTL J. OF REFRIGERATION 178 pp 410-417 DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2025.07.011

ECHA, 2008 Guidance on Socio-Economic Analysis – Restrictions https://www.echa.europa.eu/documents/10162/2324906/sea_restrictions_en.pdf/2d7c8e06-b5dd-40fc-b646-3467b5082a9d

European Environment Agency (EEA), (2007) Halting the loss of biodiversity by 2010: proposal for a first set of indicators to monitor progress in Europe. EEA Technical Report no. 11/2007, European Environment Agency, Copenhagen (2007)

European Commission (2016), EC Report from the Commission on barriers posed by codes, standards and legislation to using climate-friendly technologies in the refrigeration, air conditioning, heat pumps and foam sectors, 2016, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52016DC0749>.

Figuière, R., Borchert, F., Cousins, I. T., & Ågerstrand, M. (2023). The essential-use concept: a valuable tool to guide decision-making on applications for authorisation under REACH? In *Environmental Sciences Europe* (Vol. 35, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. <https://doi.org/10.1186/s12302-022-00708-x>

Glüge, J; Breuer, K; Hafner, A; Vering, C; Müller, D; Cousins, IT; Lohmann, R; Goldenman, G; Scheringer, M (2024) Finding non-fluorinated alternatives to fluorinated gases used as refrigerants. ENVIRONMENTAL SCIENCE-PROCESSES & IMPACTS 26 pp 1955-1974 DOI: 10.1039/d4em00444b

Karinen, A. K., Tobi, H., Devilee, J., de Blaeij, A. T., & Gabbert, S. (2024). Citizens' opinions on (non-)essential uses of persistent chemicals: A survey in seven European countries. In *Environmental Science & Policy* (Vol. 153, p. 103666). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103666>

London R, Glüge J and Scheringer M (2024) Multiple-Criteria Decision Analysis for Assessments of Chemical Alternatives (MCDA-ACA) *Environ. Sci. Technol.* 2024, 58, pp 19315–19324 <https://doi.org/10.1021/acs.est.4c03980>

Marttunen, M., Lienert J., Belton V. Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations *European Journal of Operational Research* 263 (2017) 1–17 [://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.041](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.04.041)

Maxim, L., Spangenberg, J.H., O'Connor, M. An analysis of risks for biodiversity under the DPSIR framework, *Ecological Economics*, 69 (2009) <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.03.017>.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2003 Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being — A Framework for Assessment World Resources Institute, Island Press (2003) <http://www.millenniumassessment.org/en/Framework.aspx>, 245 pp.

Smeets, E., Weterings, R., 1999. Environmental indicators: typology and overview. Technical report No. 25. European Environment Agency, Copenhagen. 19 pp.

Vering, C., Kroppa, H, Venzik, V, Streblow R and Müller D,(2022) Towards an Integral Decision-Making Process Applied to the Refrigerant Selection in Heat Pumps. Renewable Energy, 2022, 192, pp 815–827, DOI: 10.1016/j.renene.2022.03.103

ZeroPM alternative assessment database ZeroPM (2024) https://zeropm.eu/wp-content/uploads/2024/04/ZeroPM_Alternative_Assessment_DB_v2.0.xlsx

