TFA : alerte médiatique passagère ou contamination persistante ?

written by Aurore Richel



Récemment, les médias ont affirmé que les céréales, les pâtes, les croissants et, plus largement, de nombreux produits de boulangerie contiendraient des quantités préoccupantes de TFA, c'est-à-dire d'acide trifluoroacétique. Cette molécule, appartenant à la famille des PFAS, est pourtant bien connue des scientifiques. Ils en étudient depuis des années les sources, la présence dans l'environnement et sa circulation, dans les sols comme dans les eaux. Ils analysent aussi son accumulation dans nos aliments et nos boissons. Une question se pose donc. Les taux de TFA ont-ils réellement augmenté soudainement ou met-on simplement en lumière un phénomène ancien que l'on commence à exposer aujourd'hui dans un contexte politique plus alarmiste ? Que se passe-t-il vraiment ? Le TFA provient-il de pratiques anciennes ou résulte-t-il de nouvelles habitudes ? C'est ce que nous analysons dans ce dossier afin de comprendre l'ampleur réelle du phénomène.

(Note: dans l'environnement, comme dans la plupart des aliments ou produits discutés ici, ce n'est pas réellement l'acide trifluoroacétique qui est détecté, mais plutôt son anion correspondant, à savoir l'ion trifluoroacétate / pKa 0,23. A des fins de simplification pour un public non spécialisé, les notions de TFA ou d'acide trifluoroacétique seront uniquement employées).

Prologue

Baden, Allemagne. Dans les profondeurs des caves d'un domaine

viticole, des bouteilles de vin dorment depuis des décennies. Certaines remontent à 1946, juste après la Seconde Guerre mondiale. Chaque millésime a été soigneusement préservé, à l'abri de la lumière et des variations de température et d'humidité. Cette cave à vin est un peu comme une machine à remonter le temps. Elle offre une occasion rare de scruter l'histoire du vin et de découvrir ce que chaque bouteille peut cacher. Des chercheurs se sont intéressés de près à l'analyse de ces bouteilles de vin ou plutôt aux contaminants organiques qu'elles pouvaient contenir. Ils ont découvert qu'à partir des années 1970 une molécule fluorée particulière, appelée acide trifluoroacétique (molécule connue sous l'acronyme TFA) commençait à être repérée. Avant cette période, la molécule était peut-être présente, mais en quantités tellement faibles qu'elle passait sous les seuils de détection. Par contre, à partir de 2010, les concentrations en TFA commençaient à monter en flèche, atteignant plus de 260 µg/L.[1] L'enquête des scientifiques ne s'est pas arrêtée là. Ils se sont également penchés sur d'autres vins allemands, européens, mais aussi sur des jus de fruits et des nectars datant des dernières années. Dans chaque lot, ils ont confirmé la présence de TFA, avec des teneurs très variables pouvant, dans certains cas, atteindre jusqu'à 620 µg/L.

Pour ces scientifiques, si le TFA apparaît dans les bouteilles de vin à partir des années 1970, c'est parce qu'à partir de ce moment-là de nouvelles pratiques ont émergé. On a commencé, en Allemagne comme ailleurs en Europe, à utiliser des fluides réfrigérants à base de fluor pour les climatisations. On a aussi commencé à commercialiser de nouveaux herbicides contenant également du fluor. Une fois de plus, la conclusion semble édifiante : certaines molécules introduites par l'Homme ont la capacité de persister dans l'environnement et de s'immiscer dans les produits que nous consommons.

Le TFA : une molécule appartenant à la classe des PFAS ?

Le TFA est une acide organique contenant des atomes de fluor. On appelle donc cela un acide organofluoré. C'est un acide relativement fort, près de 100 000 fois plus puissant que l'acide acétique, son homologue dépourvu d'atomes de fluor (**Figure 1**).

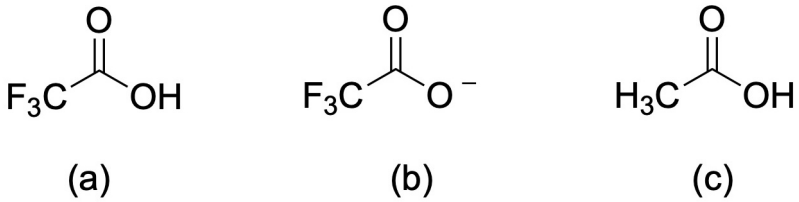


Figure 1. Structures chimiques de l'acide trifluoroacétique (a), de son anion le trifuloroacétate (b) et de l'acide acétique (c).

Dans des conditions normales de pression et de température, le TFA est un liquide incolore, possédant un point d'ébullition relativement bas de 71,8°C.[2] Le TFA est aussi fortement soluble dans l'eau. Dans l'eau que l'on boit, tout comme dans l'eau des nappes phréatiques, des rivières ou des fleuves, l'acide trifluoroacétique n'existe pourtant pas en tant que tel. Il se transforme entièrement en trifluoroacétate (**Figure 1b**), parallèlement à la protonation de l'eau. En clair, dans l'eau (tout comme dans les vins allemands dont nous venons de discuter), ce n'est pas l'acide trifluoroacétique que l'on détecte ; **c'est l'anion trifluoroacétate**.

Parce qu'il possède plusieurs atomes de fluor, le TFA appartient à la famille des PFAS. Il est classé dans la sous-famille des acides perfluroalkylés et est même le plus petit, en terme de poids et de taille, de tous les PFAS.

Le TFA, qu'il soit sous sa forme acide (acide trifluoroacétique) ou sous sa forme basique (anion trifluoroacétate), trouve de multiples applications en chimie, où il est utilisé comme réactif, agent de déshydratation, catalyseur ou même solvant.[3] Le TFA utilisé pour ses applications n'a pas une origine naturelle. Il est synthétisé industriellement par fluorination électrochimique du chlorure d'acétyle ou de l'anhydride acétique dans de l'acide fluorhydrique anhydre en utilisant le procédé de Simons, suivie de l'hydrolyse du fluorure de trifluoroacétyle obtenu, avec un rendement excellent. En raison de son champ applicatif relativement large, le TFA figure parmi les produits chimiques de spécialité les plus utilisés dans le monde. En 2002, entre 450 et 4500 tonnes de TFA ont été produits rien qu'aux Etats-Unis. Même si les volumes de production sont difficiles à trouver, avec l'apparition de nouveaux producteurs en

Chine, on estime que l**e marché du TFA reste en nette expansion**. Il atteignait, selon les données consultées, plus de 320 millions de $ (USD) en 2024 et pourrait dépasser les 400 millions de $ en 2032.[4] En 2024, l'Amérique du Nord et l'Europe restaient les acteurs dominants sur le marché du TFA, comptant pour plus de 70% de l'offre.

Le TFA : un composé issu de la dégradation d'agents phytosanitaires

Outre sa production par voie industrielle, le TFA peut aussi être généré par **décomposition** d'autres produits, notamment de **produits phytosanitaire**s.[5] Certains agents phytosanitaires contiennent, en effet, un motif C-CF_3. Quand ces agents phytosanitaires se dégradent sur les champs, que ce soit par l'action de microorganismes, de modification de pH, sous l'influence de la lumière, ils sont susceptibles de produire du TFA (**Figure 2**). C'est notamment le cas du flufénacet, un herbicide utilisé avant la levée des cultures, ou même de l'oxyfluorfène. Au total, **18 agents phytosanitaires**, susceptibles d'être des précurseurs de TFA, ont été commercialisés et appliqués entre 2011 et 2017 dans de nombreuses régions de l'Union Européenne, ce qui signifie qu'un large éventail de cultures et de zones agricoles sont potentiellement concernés par la présence de TFA.

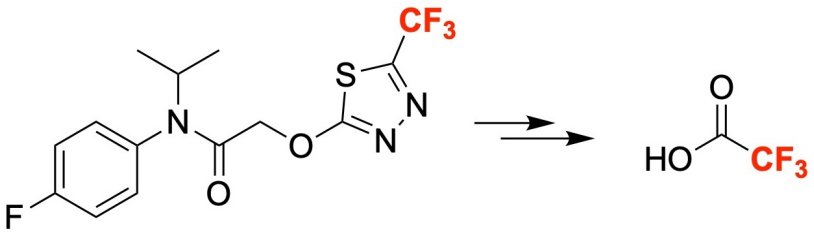
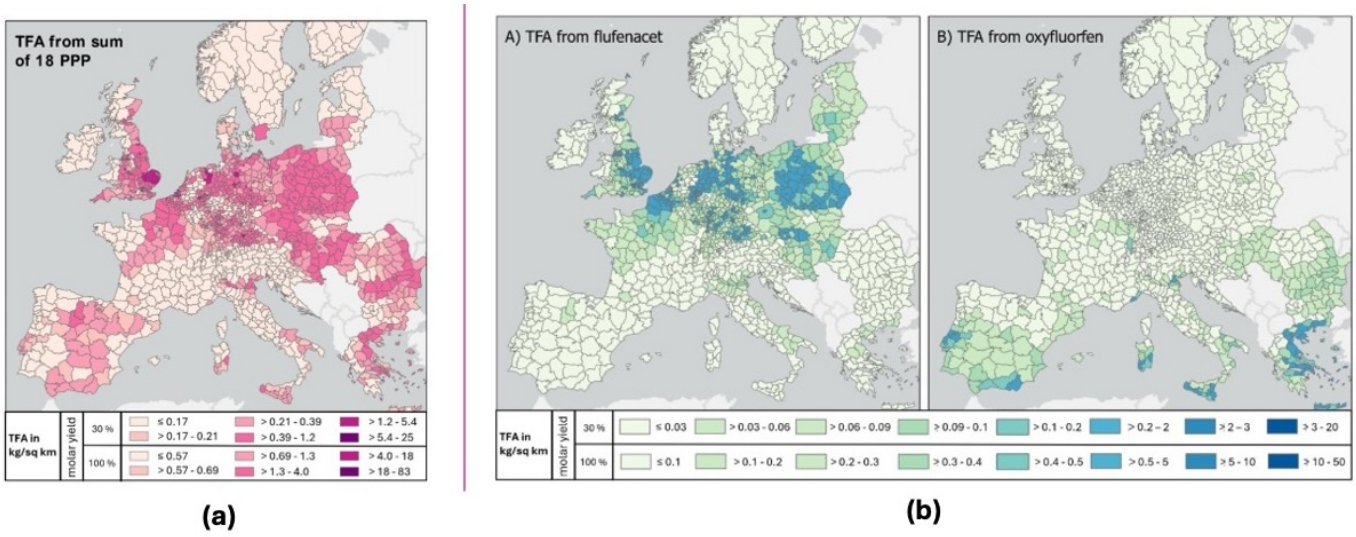


Figure 2. Illustration schématique de la décomposition du flufénacet (gauche) en TFA (droite). Notons que cette décomposition génère de multiples produits secondaires (non discutés ici).

En faisant l'hypothèse d'un rendement molaire maximal de décomposition, c'est-à-dire que chaque motif C-CF_3 conduit à la formation d'une molécule de TFA, certains scientifiques estiment que l'application de ces 18 produits phytosanitaires pourrait générer jusqu'à 3200 tonnes de TFA par an à l'échelle européenne. En utilisant une estimation plus réaliste (rendement d'environ

30%), le chiffre reste important, culminant à environ **960 tonnes de TFA/an**.

Même si ces données restent des estimations théoriques, basées sur des calculs et des approximations de rendements de décomposition, il apparaît que certaines régions européennes sont plus exposées au TFA émanant des pratiques agricoles que d'autres. C'est le cas, notamment, de la Belgique, mais aussi du Nord de la France, et des pays de l'Est (**Figure 3a**). Des différences régionales notables sont aussi observées en fonction de l'agent phytosanitaire concerné (**Figure 3b**).



© 2024 Hanna Joerss, Finnian Freeling, Stefan van Leeuwen, Juliane Hollender, Xingang Liu, Karsten Nödler, Zhanyun Wang, Bochi Yu, Daniel Zahn, Gabriel Sigmund, Published by Elsevier Ltd.

Figure 3. (**a**) Potentiel total de formation de TFA à partir des produits phytosanitaires en Europe par an, basé sur les quantités estimées de 18 produits phytosanitaires contenant un groupe C-CF_3 vendus dans chaque région de niveau NUTS 3 de l'UE entre 2011 et 2017 ainsi que sur les données de ventes, en supposant un rendement molaire de TFA de 30 % et 100 %. (**b**) Potentiel théorique de formation de TFA à partir de flufénacet (gauche) et oxyfluorfène (droite) estimé dans les mêmes conditions.

De multiples sources directes et indirectes

Outre les agents phytosanitaires, d'autres produits d'usage courant sont également des précurseurs de TFA. C'est ainsi le cas des **fluides frigorigènes et des agents d'expansion fréquemment retrouvés dans les systèmes de réfrigérations ou les climatisations**. Parmi eux, des composés à courte durée de vie comme

le R1234yf (2,3,3,3-tétrafluoropropène) utilisé dans les climatiseurs automobiles, le R1234ze(E) (trans-1,3,3,3-tétrafluoropropène) pour la réfrigération commerciale et industrielle, ou le R1233zd(E) (trans-1-chloro-3,3,3-trifluoropropène) employé dans les grands systèmes de climatisation, sont désormais détectés plus fréquemment et en quantités croissantes dans l'atmosphère. Une étude récente a démontré que les émissions de fluides frigorigènes fluorés pourraient **tripler ou quadrupler en Europe d'ici 2050**, atteignant jusqu'à 50.000 tonnes. Cette hausse est notamment liée au remplacement du R134a (1,1,1,2-tétrafluoroéthane), un fluide au fort potentiel de réchauffement climatique, par le R1234yf, qui génère cinq fois plus de gaz fluorés lors de son usage.

Une fois échappés dans l'atmosphère, ces composés fluorés peuvent se décomposer. Ils produisent alors du TFA qui peut retomber sur la terre ferme par les précipitations. Une analyse d'échantillons de pluies dans 8 stations météorologiques allemandes a mis en évidence des concentrations mensuelles de TFA pouvant aller jusqu'à 4,8 µg/L. Les apports annuels d'acide trifluoroacétique ont ainsi plus que triplé depuis les années 1990. Les projections indiquent qu'en 2050, le R1234yf pourrait provoquer jusqu'à 4 kg/km²/an de TFA en Allemagne, soit dix fois les niveaux actuels.[6]

Le TFA a également été détecté comme produit de décomposition de **certains médicaments** contenant, bien évidemment, un groupement CF_3. C'est le cas de la fluoxétine, un antidépresseur, connu sous le nom commercial de Prozac.[7] Le TFA peut également être produit lorsque des molécules fluorées, dont certaines appartiennent à la famille des PFAS comme le Téflon, subissent une dégradation thermique.

Les stations de traitement des eaux : des lieux de surconcentration en TFA

Les stations d'épuration associées aux sites industriels pharmaceutiques ou actifs dans de la fabrication de composés fluorés peuvent donc constituer des « spots significatifs » de TFA. Dans ces contextes, les charges en précurseurs fluorés sont potentiellement élevées. Les données disponibles indiquent que les procédés couramment appliqués dans ces stations d'épuration, qu'ils soient biologiques ou physico-chimiques, ne permettent pas

d’éliminer le TFA en raison de sa forte stabilité chimique. Certaines étapes de traitement avancé, telles que l’ozonation ou la photodégradation, peuvent même favoriser la conversion de molécules fluorées en TFA, ce qui peut conduire à une **augmentation ponctuelle des concentrations** au sein du système.[8]

Dans les stations d’épuration traitant principalement des eaux usées domestiques, les études montrent que les **concentrations en TFA en sortie sont généralement très proches de celles mesurées en entrée**. Les précurseurs domestiques (résidus de médicaments, biocides ou autres produits contenant des groupements fluorés) peuvent toutefois contribuer marginalement à la formation de TFA par dégradation biotique ou abiotique, sans pour autant modifier de manière significative le bilan global de TFA dans la majorité des stations domestiques.[9]

Il apparaît également que certaines **technologies récemment développées pour éliminer des PFAS** des eaux usées pourraient devenir, une fois largement déployées, d’importantes **sources secondaires de TFA**. Cet aspect devra être intégré dans la conception et la mise en œuvre des futures stratégies de dépollution des PFAS.[10]

Enfin, le TFA peut également ressurgir des sites d’enfouissement technique. De nombreux déchets contiennent des substances fluorées capables de libérer du TFA lors de processus de lixiviation. Certains lixiviats de décharge présentent ainsi des concentrations élevées, montrant que ces installations peuvent contribuer à la contamination des eaux souterraines et superficielles.

En conclusion, le TFA possède donc de nombreuses **sources anthropiques**. Il peut être émis directement lors de son utilisation, par exemple en chimie, ou provenir de sources indirectes. **La diversité et le caractère souvent diffus de ces sources rendent difficile l’estimation des quantités totales de TFA** présentes dans l’environnement et compliquent également le **choix des méthodes de traitement appropriées** (**Figure 4**).

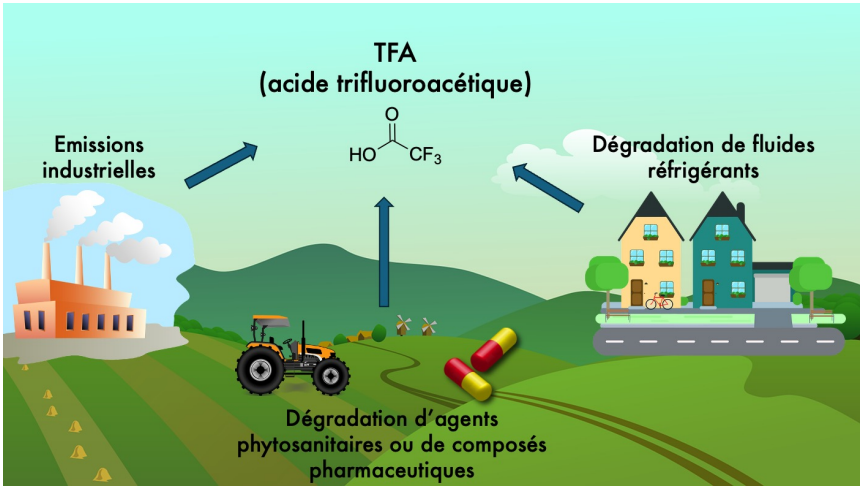


Figure 4. Illustration des principales sources (directes ou indirectes) d'émissions de TFA. Notons que la présence « naturelle » de TFA a également été reportées dans diverses régions du globe. Néanmoins, la littérature scientifique ne dispose d'éléments probants permettant de juger le caractère significatif de ces sources.[11]

Le TFA, un polluant éternel omniprésent ?

En raison de la grande stabilité des liaisons carbone–fluor, le TFA, qu'il soit sous forme acide ou sous forme ionique, présente une résistance exceptionnelle à la chaleur, aux microorganismes et à de nombreux agents chimiques. Il peut ainsi persister dans l'environnement pendant de très longues périodes, ce qui le classe parmi la liste des « polluants éternels ».

Fait notable, il a été mis en évidence que certains arbres pouvaient accumuler du TFA, ce qui en fait de véritables bioindicateurs de l'augmentation globale de cette molécule dans l'environnement. Entre 1990 et 2020, la teneur en TFA dans les feuilles de peupliers dans la région de la Sarre est ainsi montée de 175 µg TFA/kg (de feuilles sèches) à plus de 1000 µg TFA/kg (**Figure 5**).[12]

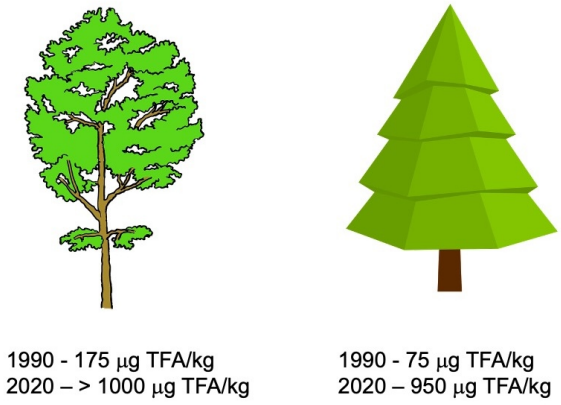


Figure 5. Évolution de la teneur en TFA dans le peuplier et le sapin (région de la Sarre, Allemagne).

Il est bien établi que les **plantes accumulent le TFA par leurs racines, sans pouvoir l'éliminer**. Les arbres ne sont pas les seuls touchés par cette accumulation de TFA, puisque des études ont mis en évidence que certaines céréales étaient également contaminées. Des concentrations pouvant même grimper à plus de 3800 µg de TFA/kg de céréales sèches ont même été mesurée, en Chine, dans des champs à proximité immédiate de sites industriels fabriquant des produits fluorés. Par conséquent, des concentrations élevées en TFA sont fréquemment rapportées dans des aliments à base de plantes, dans des jus, dans la bière, le thé, le vin, ce qui indique que l'ingestion d'aliments et de boissons à base de plantes, céréales, ou fruits constitue un voie d'exposition importante pour l'humain.[13]

Le TFA étant très soluble dans l'eau, et la molécule étant très petite, il peut voyager dans tous les compartiments du cycle hydrologique. On a ainsi détecté du TFA dans les précipitations, les neiges, les calottes glaciaires, dans les plans d'eau, y compris dans les profondeurs des lacs, dans les nappes phréatiques et dans les glaciers.

Du TFA dans les aliments et dans l'eau du robinet ?

Une vaste étude réalisée en France par l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire) a mis en évidence, en décembre 2025, la présence généralisée de TFA dans les eaux brutes (nappes phréatiques, cours d'eau) et dans l'eau du robinet. Entre 2023 et 2025, plus de 1200 échantillons d'eau ont été analysés. Dans plus

de 92% de ces échantillons, du TFA a été quantifié avec une concentration moyenne de 1,15 µg/L. La concentration la plus élevée (soit 25 µg/L) provenait d'un échantillon extrait d'une usine de potabilisation implantée près d'une usine chimique qui produisait, jusqu'à récemment, du TFA.[14]

En Belgique, un rapport rendu public en avril 2025 a mis en évidence la présence de TFA dans les 642 zones de distribution d'eau potable en Wallonie. Dans certaines zones, des teneurs supérieures à 2,2 µg/L ont été mesurées. La même conclusion est aussi formulée pour les eaux brutes.[15] De manière inquiétante, il apparaît que ces valeurs sont en augmentation depuis quelques années, ce qui n'est guère surprenant sachant que le TFA s'accumule dans l'environnement et que les techniques pour l'éliminer restent peu efficaces. De plus, des variations parfois significatives ont été notées en fonction de la méthode de quantification utilisée.

Dans les **eaux en bouteille**, les **niveaux de TFA sont souvent inférieurs** à ceux enregistrés dans l'eau du robinet. Une étude publiée en 2025 démontre que toutes les bouteilles d'eau vendues en France contiennent du TFA, en concentrations moyennes de 0,3 µg/L, ce qui bien en dessous des teneurs mesurées dans l'eau du robinet.[16] Des échantillons d'eau embouteillée en Italie et en Roumanie ont, quant à eux, démontré des teneurs en TFA négligeables (passant sous le seuil de détection).

Dans les aliments, des concentrations variables en TFA ont été aperçues. Un communiqué de presse récent (décembre 2025) avançait des teneurs de 340 µg/kg dans le pain complet belge, de 210 µg/kg dans une baguette française ou encore de 26 µg/kg dans les spaghettis italiens (**Figure 6**).[17] Cette annonce visait à pointer du doigt la contamination généralisée de nombre d'aliments issus de céréales cultivées dans divers pays de la zone euro, ce qui semblait déjà prévisible compte tenues des études scientifiques publiées depuis plusieurs années. Qui plus est, il faut prendre ces mesures avec la plus grande précaution, sachant que ces valeurs sont obtenues sur un lot spécifique, dans des conditions spécifiques, à une période de l'année spécifique. Or, il est déjà admis que des variabilités entre les lots sont fréquentes et parfois significatives, ce qui a déjà été démontré lors des

analyses d’eau.

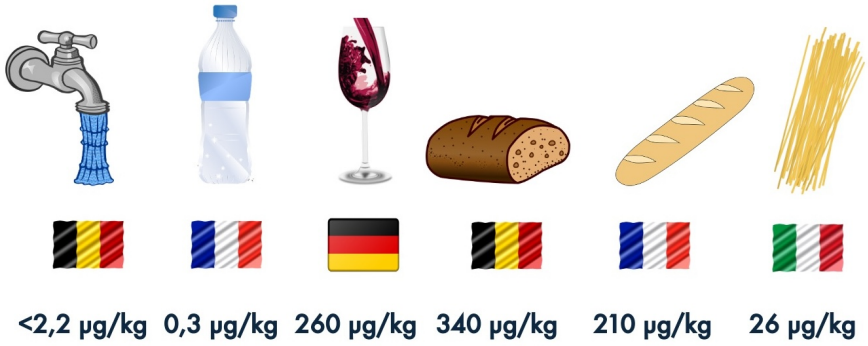


Figure 6. Quantités de TFA (exprimées en µg/kg) dans différents aliments ou boissons. Pour permettre une comparaison, les quantités mesurées en µg/L pour les boissons ont été converties en µg/kg (en tenant compte des densités). Teneurs mesurées dans différents pays (sans connaissance des détails et des outils analytiques employés) ni du nombre de répétitions ni du nombre de lots analysés.

Quels risques pour notre santé ?

Le TFA est donc bel et bien un **contaminant global, extrêmement persistant, fruit d’émissions continues et dont les concentrations augmentent de manière irréversible dans l’environnement**. Cette dynamique inquiètent les scientifiques car les seuils à partir desquels des effets irréversibles sur la santé pourraient se produire, que ce soit à l’échelle locale ou mondiale, restent encore mal définis.

Les études disponibles à ce jour ont souvent été réalisées sur le rat. Il en ressort que des expositions à fortes doses lors d’études d’alimentation sur 90 jours pouvaient induire une toxicité hépatique, avec une hypertrophie du foie, accompagnée d’effets sur la reproduction.[18] De nouvelles études toxicologiques ont conduit l’Allemagne à proposer le TFA dans le catégorie 1B du règlement européen CLP (règlement UE n° 1272/2008), qui regroupe les **substances présumées toxiques pour la reproduction humaine**.

Pour l’eau, l’Allemagne a ainsi fixé une valeur guide de 60 µg/L pour le TFA, tout en recommandant de viser 10 µg/L. Les Pays-Bas ont adopté en 2023 une valeur indicatrice bien plus stricte de 2,2 µg/L, calculée par analogie avec le PFOA, un autre PFAS. La même **valeur limite de 2,2 µg/L** a également été validée en Wallonie pour

son réseau de distribution d'eau potable, avec une **valeur de surveillance plus stricte à 1,5 µg/L**.[19]

Quand on boit de l'eau ou que l'on consomme des aliments contenant du TFA, la substance est rapidement absorbée par l'organisme. Elle passe dans le sang en quelques heures, circule ensuite dans l'ensemble du corps et peut même traverser le placenta, ce qui signifie qu'un fœtus peut y être exposé. Le TFA ne reste cependant pas indéfiniment dans le corps puisqu'il est éliminé par l'urine et la bile. Même s'il n'est donc pas considéré comme bioaccumulable au sens règlementaire (en clair, le TFA ne s'accumule pas indéfiniment dans les tissus), l'exposition humaine peut malgré tout augmenter au fil du temps. La raison est simple : les concentrations en TFA dans l'eau, dans les plantes, ou certains aliments ne cessent de croître. On peut donc être exposé de manière répétée au TFA, jour après jour, ce qui crée une forme d'**accumulation d'exposition**, même si la substance s'élimine individuellement au fil des jours.[20]

Il est avéré que les concentrations de TFA dans l'environnement devraient fortement augmenter au cours de la prochaine décennie. Même si certains agents phytosanitaires sont en cours d'interdiction en Union Européenne, comme c'est le cas du flufénacet[21], le devenir de leurs produits de décomposition, dont le TFA, sur le moyen et long termes est bien avéré. L'usage des fluides réfrigérants à base de fluor, de même que la génération de TFA lors de certains procédés industriels ou d'assainissement, va se poursuivre. Tout ceci pousse les chercheurs à demander une **révision complète du cycle de vie** de tous ces produits ou procédés, du TFA lui-même et de ses impacts tant sur la santé que sur les écosystèmes.

Les études existantes ne couvrent généralement que quelques semaines d'exposition aîgue, alors que dans la réalité, les espèces (nous y compris) y sont soumises de **manière chronique**. Cette différence d'exposition pourrait ainsi masquer des effets encore mal compris. Les scientifiques estiment donc prioritaire de mieux identifier les mécanismes d'action du TFA, d'évaluer ses conséquences sur les sols et la chaîne alimentaire, et d'analyser ses effets cumulés dans l'air, l'eau et les écosystèmes afin de mieux anticiper les risques futurs.

Les chercheurs rappellent que **la question du TFA ne doit ni devenir un terrain de confrontation** entre ONG, lobbys et responsables politiques, **ni servir d'outil de communication** pour désigner un coupable du moment. Il s'agit avant tout d'un **enjeu scientifique et sanitaire** qui nécessite une surveillance régulière, rigoureuse et menée sur le long terme, comme pour tout polluant persistant. Le TFA ne doit pas être instrumentalisé, mais suivi de manière continue afin que les décisions publiques s'appuient sur des données solides et non sur des effets d'annonce. Selon les scientifiques, seule une **approche collective et fondée sur la recherche** permettra d'évaluer correctement les risques et d'y répondre de façon crédible.

Que faut-il retenir ?

- L'acide trifluoroacétique (ou son anion) ont été identifié à partir des années 1970 dans de nombreux aliments, dans des boissons, y compris dans l'eau du robinet ou vendue en bouteille.
- Le TFA provient de multiples sources directes ou indirectes, comprenant les émissions des sites industriels synthétisant ou utilisant du TFA, l'usage de certains agents phytosanitaires, de certains fluides réfrigérants, le traitement des eaux usées, ou la décomposition de certains autres PFAS.
- Extrêmement soluble dans l'eau, le TFA se retrouve donc dans tous les compartiments du cycle hydrologique. Il est ainsi détecté dans les eaux de distribution ou dans les eaux en bouteille. On le retrouve aussi dans les plantes, qu'elles soient destinées à l'alimentation ou pas.
- Figurant parmi la liste des polluants éternels, le TFA est très stable, ce qui implique qu'il persiste dans l'environnement.
- Les teneurs en TFA sont projetées à la hausse pour les prochaines années, malgré l'interdiction de certains agents phytosanitaires ou de certaines pratiques industrielles, ce qui démontre l'irréversibilité de la présence du TFA dans l'eau, les sols ou la chaîne alimentaire.
- Si des données sont publiées sur l'exposition aïgue au TFA, l'analyse toxicologique du TFA ingéré de manière chronique

est demandée par les scientifiques.

Vous souhaitez plus d'informations sur ce sujet ?

N'hésitez pas à me contacter via l'adresse email suivante: a.richel@uliege.be ou via le formulaire disponible en cliquant ici.

Références et commentaires

[1] https://chemrxiv.org/engage/chemrxiv/article-details/68945e1e728bf9025e45010b

[2] https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0034-1379995.pdf

[3] https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022113913003163

[4] https://www.precedenceresearch.com/trifluoroacetic-acid-market

[5] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024006470#f0005

[6] https://www.umweltbundesamt.de/en/press/pressinformation/trifluoroacetic-acid-from-fluorinated-refrigerants

[7] https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.4c10777

[8] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452223623000561

[9] https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0043135417307996

[10] https://www.science.org/doi/10.1126/science.abm8868

[11] https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2021/em/d1em00306b

[12] https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.2c00164

[13] https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c06189

[14] https://www.quechoisir.org/actualite-pfas-dans-l-eau-potable-une-vaste-etude-de-l-anses-confirme-une-pollution-generalisee-au-tfa-n173014/

[15] https://environnement.wallonie.be/files/eDocs%20Environnement/Milieux/Eau/Eau%20de%20distribution/Monitoring%20TFA/Monitoring%20TFA%20-%202eme%20rapport%20-%20Avril%202025_V2.pdf

[16] https://link.springer.com/article/10.1007/s43832-025-00294-y#:~:text=In%20plastic%20bottled%20water%20samples,1164%20%C2%B1%20594%20ng%2FL.

[17] https://www.pan-europe.info/press-releases/2025/12/high-levels-forever-chemical-tfa-everyday-cereal-products-all-across-europe

[18] https://link.springer.com/article/10.1007/s00204-023-03454-y

[19] https://environnement.wallonie.be/home/a-la-une/actualites/actualites/tfa-dans-les-eaux-de-distribution-en-wallonie.html

[20] https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.4c06189

[21] https://fytoweb.be/fr/nouvelles/retrait-des-autorisations-base-de-flufenacet