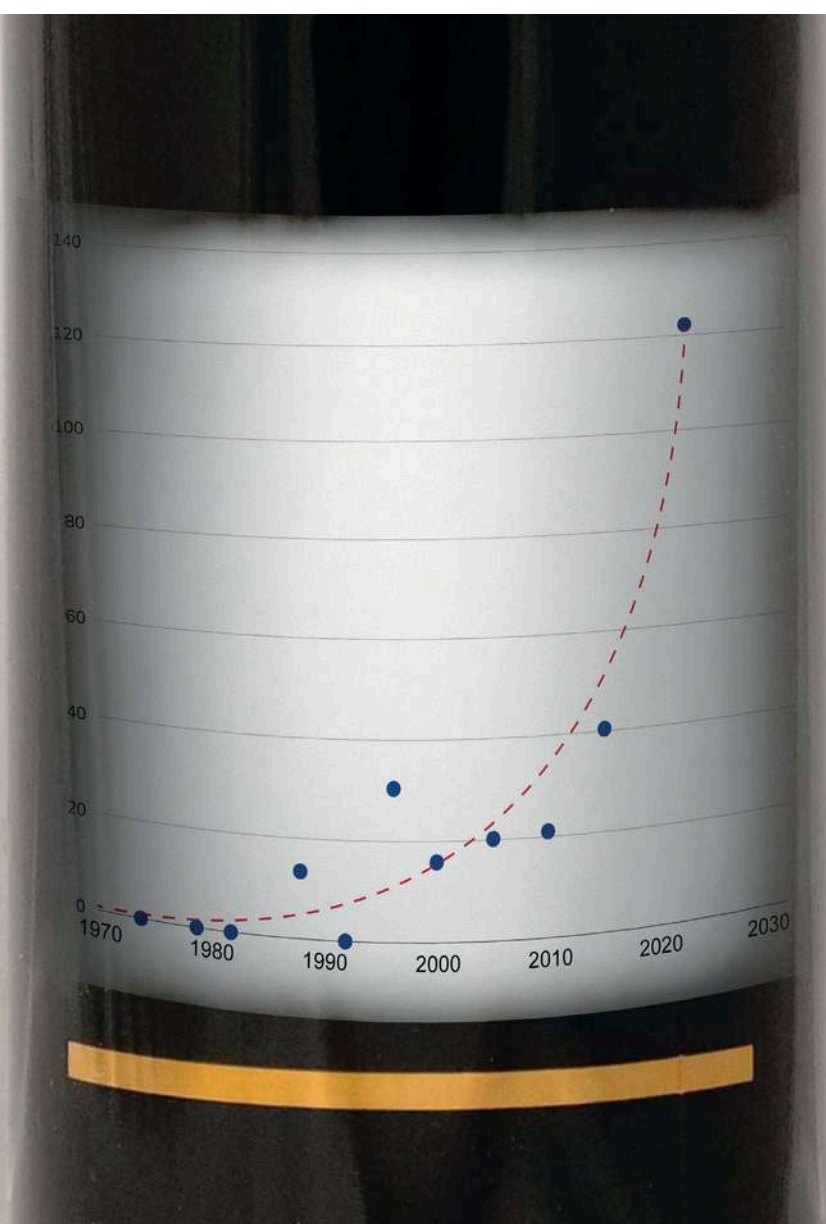


MESSAGE DANS LA BOUTEILLE

La progression rapide de la contamination au TFA en Europe



RÉSUMÉ

Ce rapport présente **une enquête sur la contamination du vin par l'acide trifluoroacétique (TFA)**, menée dans **dix pays de l'UE** par des membres du Réseau européen d'action contre les pesticides (PAN Europe). Nos conclusions révèlent un problème environnemental alarmant et en rapide expansion, resté trop longtemps ignoré du public et des décideurs politiques.

Le TFA est un produit de dégradation très persistant de certains produits chimiques fluorés – notamment les gaz fluorés et les pesticides PFAS – utilisés respectivement dans la réfrigération et, de plus en plus, dans l'agriculture. **Une fois libéré, le TFA ne peut être décomposé par des processus naturels et s'accumule donc inévitablement** dans l'eau, le sol, les plantes et même dans le sang humain. Des études antérieures menées par des ONG montrent que la contamination par le TFA est répandue dans les rivières, les lacs, les eaux souterraines, l'eau du robinet et même dans les eaux de pluie d'Europe. Ce rapport franchit une étape cruciale en examinant dans quelle mesure le TFA s'accumule également dans les produits agricoles, et plus particulièrement dans le vin.

Longtemps considéré comme un métabolite de pesticide « non pertinent » sur le plan toxicologique, **le TFA est aujourd'hui soupçonné d'être toxique pour la reproduction.**



PRINCIPAUX RÉSULTATS

Une forte augmentation de la contamination : nous constatons **une augmentation exponentielle des concentrations de TFA dans le vin depuis 2010**. Le TFA n'a pas été détecté dans les vins antérieurs à 1988, tandis que **les vins de 2021 à 2024 présentent des concentrations moyennes de 122 µg/L, avec des pics dépassant parfois 300 µg/L**.

PRÉSENCE EN EUROPE

Des vins de 10 pays de l'UE ont été analysés. Bien que les concentrations moyennes de TFA varient, les vins de **tous les pays présentaient des concentrations de TFA** plusieurs ordres de grandeur supérieures aux concentrations de fond déjà élevées dans l'eau, les vins autrichiens étant particulièrement touchés.

CO-OCCURRENCE AVEC DES RÉSIDUS DE PESTICIDES

Les vins présentant des concentrations de TFA plus élevées contenaient également un nombre et une quantité plus importants de résidus de pesticides synthétiques.

Ces résultats concordent avec des conclusions antérieures selon lesquelles les pesticides PFAS sont la principale source de contamination par le TFA dans l'agriculture et les chaînes alimentaires.

En raison de la structure chimique de ces substances, leur dégradation en TFA est pratiquement inévitable en conditions réelles. Les données corroborent également les conclusions inédites d'un chercheur de l'Université de Fribourg et reflètent les tendances précédemment observées dans des études officielles de l'UE. Prises ensemble, ces données dressent un tableau clair : la contamination des aliments par le TFA est réelle et en augmentation.

Compte tenu du caractère irréversible du TFA et de l'absence de technologies d'élimination viables, les auteurs appellent à :

- **Une interdiction immédiate des pesticides PFAS** et des gaz fluorés ;
- Un **programme complet de surveillance du TFA dans les produits alimentaires** ;
- Une **approche réglementaire de précaution** qui reconnaisse les importantes lacunes en matière de données toxicologiques et les risques potentiels pour la santé publique, y compris pour les enfants.

Le TFA est une substance chimique éternelle, et chaque année d'inaction aggrave encore son impact sur nos écosystèmes et notre approvisionnement alimentaire.

TABLE DES MATIÈRES

<u>RÉSUMÉ</u>	2
<u>PRINCIPAUX RÉSULTATS</u>	3
<u>TABLE DES MATIÈRES</u>	4
<u>CONTEXTE</u>	5
Gaz fluorés et pesticides PFAS : sources majeures	5
Limites planétaires menacées	6
Risques sanitaires largement inexplorés	8
<u>QUESTION DE RECHERCHE ET APPROCHE ANALYTIQUE</u>	11
Sélection des échantillons	11
Méthodes d'analyse	13
<u>RÉSULTATS</u>	14
Contamination par le TFA dans les vins vieilliss et récents	14
Résidus de pesticides dans les vins récents	17
<u>RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS</u>	18
<u>RÉFÉRENCES</u>	21
<u>CONTACTS</u>	23

CONTEXTE

L'acide trifluoroacétique (TFA) est un « produit chimique à vie » et appartient au groupe des PFAS (substances per- et polyfluoroalkyles). Il pénètre dans l'environnement principalement par la dégradation d'autres composés PFAS. Une fois libéré, il persiste indéfiniment, dès lors qu'il ne peut être décomposé par des processus naturels.

Au cours des dernières décennies, le TFA est devenu le contaminant le plus répandu - et pourtant largement négligé - dans les ressources en eau en Europe. C'est ce que confirment les enquêtes menées au cours de l'été 2024 par les membres du Réseau européen d'action sur les pesticides (PAN Europe) qui ont analysé des échantillons d'eaux de surface, du robinet et d'eau minérale à travers toute l'Europe, en mettant l'accent sur la pollution liée aux pesticides à base de PFAS[1].

LES GAZ-F ET LES PESTICIDES COMME SOURCE PRINCIPALE

À l'échelle mondiale, **la principale source de pollution par le TFA est un groupe de réfrigérants fluorés** connus sous le nom de F-gaz, qui sont entrés dans le cycle universel et mondial de l'eau. L'utilisation de ces substances a augmenté à la suite du protocole de Montréal de 1987, qui a éliminé progressivement les substances détruisant progressivement la couche d'ozone comme les chlorofluorocarbones (CFC)

- la première génération de réfrigérants largement utilisée.

Les CFC ont été remplacés par des hydrofluorocarbures (HFC), parce qu'ils ne détruisent pas la couche d'ozone mais ils ont un potentiel de réchauffement planétaire extrêmement élevé et se dégradent partiellement dans l'atmosphère en substances très persistantes comme le TFA.

En réponse à la pression réglementaire croissante visant à réduire les gaz nocifs pour le climat, **une troisième génération de réfrigérants** - les hydrofluorooléfiniques (HFO) - a été adoptée depuis les années 2010. Les HFO ont un impact beaucoup plus faible sur le climat, mais se dégradent par contre rapidement et presque complètement en TFA. L'histoire des fluides frigorigènes est donc un exemple classique de « substitution regrettable » : le remplacement d'une substance problématique par une autre, et donc d'un problème environnemental par un autre. Cela pourrait être évité, car il existe des alternatives viables.

La deuxième source majeure de contamination mondiale par le TFA est constituée par les pesticides PFAS. Il s'agit d'ingrédients actifs qui contiennent un ou plusieurs groupes méthyles entièrement fluorés (CF₃) liés à un atome de carbone d'un anneau aromatique.

Ces substances se dégradent en TFA en tant que produit final de décomposition. Depuis les années 1990, **les pesticides contenant des PFAS sont de plus en plus utilisés** dans l'agriculture européenne.^[2] À l'heure actuelle, 31 pesticides à base de PFAS sont approuvés dans l'UE, ce qui représente environ 15 % de toutes les substances actives synthétiques approuvées sur le territoire de l'Union Européenne.

Alors que, en quantité, les F-gaz sont libérés dans l'environnement de façon nettement plus importante que les pesticides PFAS, ces derniers constituent pourtant la principale source de TFA dans les eaux souterraines et l'eau potable des zones rurales, comme le montre une étude de l'Agence allemande de l'environnement (UBA).^[3] Cela s'explique par la nature diffuse des émissions de gaz fluorés, qui se dispersent à l'échelle mondiale et se déposent en grande partie dans les océans. En revanche, **les pesticides à base de PFAS sont appliqués localement sur les terres agricoles - une zone qui ne couvre que 3 % de la surface de la Terre - et libèrent pourtant près de 100 % de leur charge en TFA directement** dans le sol, les cultures et les eaux souterraines, ce qui a des répercussions directes sur les réserves en eau potable.^[4]

Selon l'UBA, les pesticides PFAS représentent 76 % du potentiel de rejet de TFA dans les eaux souterraines, suivis par les

précipitations (principalement dues aux F-gaz) à hauteur de 17 %, et par les stations d'épuration des eaux usées et le lisier à hauteur de 3 % chacun. Les points chauds hautement contaminés peuvent également provenir d'émissions industrielles directes.

LES FRONTIÈRES PLANÉTAIRES MENACÉES

Les résultats de la campagne de surveillance de l'eau de surface et de l'eau potable menée par les ONG européennes en 2024 sont alarmants, non seulement en raison de l'omniprésence du TFA dans presque tous les échantillons d'eau testés, mais aussi en raison des niveaux de concentration élevés. Celles-ci étaient de deux à trois ordres de grandeur plus élevées que les concentrations typiques d'autres PFAS ou pesticides dans les mêmes eaux. En mai 2024, nous décrivions cette situation comme « *la plus grande contamination à l'échelle d'une région des eaux de surface et des eaux souterraines par un produit chimique fabriqué par l'homme* ».

En octobre 2024, un groupe d'éminents scientifiques spécialistes de l'environnement a publié une analyse contenant des données étayant cette évaluation et l'étendant à d'autres compartiments de l'environnement.

Le TFA a été détecté à des concentrations élevées non seulement dans les eaux de pluie, les océans, les lacs, les rivières et les eaux souterraines, mais aussi dans les sols, le feuillage des arbres, les aliments à base de plantes et même dans le sang humain. En raison de cette présence généralisée et de la forte augmentation des concentrations de TFA dans l'environnement, cette substance est désormais considérée par les scientifiques comme une menace pour les frontières planétaires.^[5]

Le concept de limites planétaires, développé par Johan Rockström et ses collègues en 2009, définit les limites écologiques à l'intérieur desquelles l'humanité peut opérer en toute sécurité.^[6] **Une substance est considérée comme une menace pour ces limites si :**

- 1.il s'accumule à des niveaux qui perturbent les processus clés du système terrestre ;
- 2.ses effets sont ou peuvent devenir mondiaux ;
- 3.ses effets sont difficiles ou impossibles à inverser.

Les émissions continues et l'accumulation mondiale de TFA répondent à ces trois critères, comme l'ont démontré Hans Peter H. Arp et ses collègues dans leur publication scientifique. Tant que le TFA continuera d'être rejeté par des sources industrielles, agricoles et municipales, les concentrations dans l'environnement continueront d'augmenter.

La nature ne pouvant dégrader le TFA, celui-ci persistera dans le cycle global de l'eau et dans la biosphère dans l'avenir. **Les conséquences écologiques à long terme restent incertaines, mais** une chose est déjà claire : **si les concentrations actuelles s'avéraient nocives pour la santé humaine (voir infra), l'approvisionnement en eau potable serait confronté à des défis majeurs.**

En effet, les technologies conventionnelles de traitement de l'eau ne permettent pas d'éliminer le TFA. Par conséquent, un déploiement à grande échelle de systèmes d'osmose inverse dans l'ensemble de l'UE serait nécessaire pour une élimination efficace. Cela représente un coût environnemental et financier considérable, qui pourrait s'élever à des centaines de milliards d'euros par an. Le processus nécessiterait également beaucoup d'eau supplémentaire, laquelle n'est pas disponible dans de nombreuses régions. In fine, les mesures préventives visant à réduire les émissions de TFA semblent donc être une solution beaucoup plus rentable et durable.

LES RISQUES POUR LA SANTÉ LARGEMENT INEXPLORÉS

L'étendue sans précédent de la contamination de la biosphère par le TFA contraste fortement et de façon alarmante avec notre connaissance limitée de sa toxicité. Depuis l'introduction des F-gaz et d'autres PFAS libérant du TFA, l'industrie des PFAS et les scientifiques affiliés ont investi des ressources considérables dans la promotion du **mythe selon lequel le TFA serait inoffensif pour la santé et l'environnement.**^[7] Ce discours a été entretenu pendant des décennies, en partie grâce à l'affirmation selon laquelle le TFA ne devrait pas être classé parmi les PFAS en raison de sa petite taille moléculaire et de son profil toxicologique prétendument différent.^[8]

De nombreux organismes de réglementation ont accepté cet argument sans esprit critique pendant bien trop longtemps. Rétrospectivement, il s'agit d'un échec grave et difficile à comprendre, en particulier car l'industrie n'a jamais fourni d'études à l'appui de ses affirmations d'innocuité.

Aujourd'hui encore, comme l'ont récemment confirmé les autorités sanitaires européennes, **on manque de connaissances sur les effets du TFA** sur des paramètres tels que l'immunotoxicité et la toxicité pour la reproduction et le développement.^[9]

Les études solides sur les effets endocriniens ou neurotoxiques sont également rares, tout comme les études standard de toxicité et de cancérogénicité à long terme requises pour l'autorisation des pesticides. Tout cela, malgré le fait que des PFAS structurellement apparentés au TFA ont montré de tels effets.

Toutefois, le mythe de l'innocuité du TFA a récemment été brisé par une étude animale menée conformément aux exigences de REACH sur la toxicité pour la reproduction. Cette étude a révélé que le TFA provoquait de graves malformations chez les fœtus de lapin, affectant à la fois le squelette et les yeux. Ces résultats sont extrêmement préoccupants, d'autant plus que des malformations oculaires avaient déjà été observées dans les années 1980 chez des rats et des humains en relation avec la production industrielle de PFAS à longue chaîne - bien que ces résultats aient été dissimulés par les fabricants.^[10]

À la suite de ces nouvelles données, les autorités européennes de réglementation des produits chimiques ont proposé une classification harmonisée du TFA en tant que substance présumée toxique pour la reproduction (catégorie 1B).^[11]

Les fabricants de TFA ont déjà procédé à une **auto-classification dans le cadre de la législation européenne sur les produits chimiques, en classant le TFA comme substance présumée toxique pour la reproduction (catégorie 2)**, avec la mention de danger « Susceptible de nuire à l'enfant à naître ».^[12]

À la lumière de ces résultats troublants, combinés aux immenses lacunes des données, la dérivation de valeurs indicatives pour la santé est une responsabilité essentielle mais difficile à assumer. Dans le passé, le manque de données toxicologiques et, dans certains cas, l'ignorance des données existantes ont conduit à l'établissement de valeurs indicatives qui autorisaient des niveaux d'exposition d'ordre plusieurs fois supérieurs à celles que les connaissances scientifiques actuelles permettent de juger acceptables.

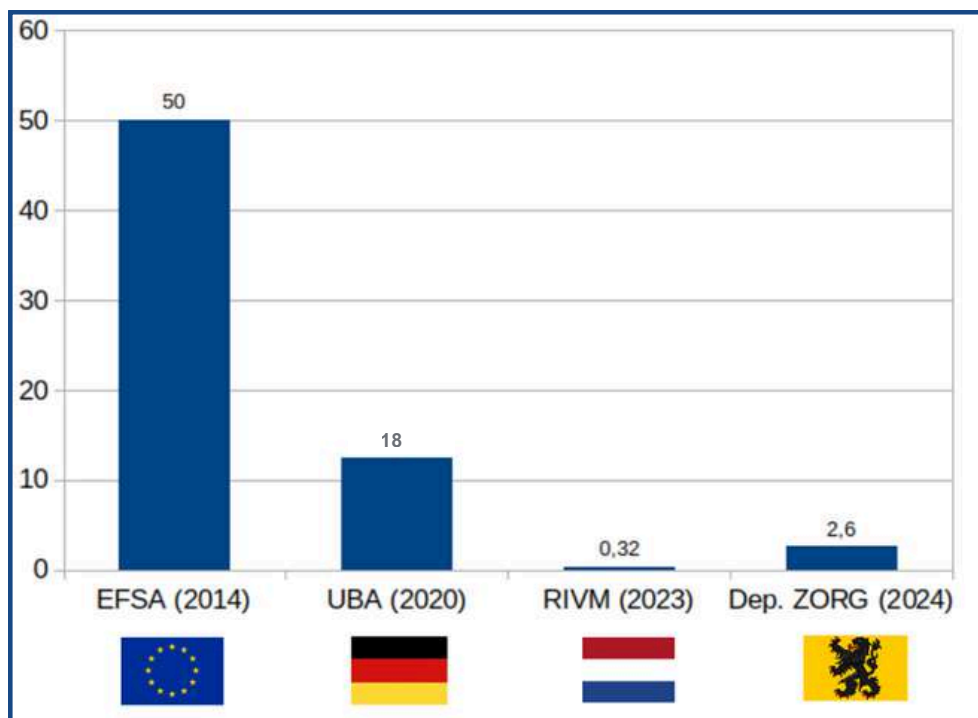
Il en va de même pour d'autres PFAS structurellement apparentés, pour lesquels les limites actuelles sont plus de 2 000 fois inférieures à ce qu'elles étaient il y a seulement sept ans.^[13] Les lignes directrices internationales de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Agence européenne des

produits chimiques (ECHA) recommandent clairement d'appliquer des facteurs d'incertitude supplémentaires en cas de lacunes importantes dans les données ou de suspicion d'effets graves ou irréversibles, tels que des malformations fœtales.

Comme nous l'avons critiqué dans notre rapport TFA - The Forever Chemical in Our Drinking Water, ces principes n'ont pas été appliqués de manière adéquate lorsque l'EFSA a calculé une dose journalière tolérable (DJT) de 50 µg/kg de poids corporel par jour pour le TFA en 2014.^[14] Il en va de même pour la valeur de 18 µg/kg de poids corporel par jour proposée par l'UBA pour 2020, qui ne tient pas non plus compte des lacunes importantes en matière de données.^[15]

En revanche, les valeurs indicatives plus récentes proposées en 2023 par l'autorité néerlandaise RIVM (0,32 µg/kg pc/jour)^[16] et en 2024 par l'autorité sanitaire flamande Département ZORG (2,6 µg/kg pc/jour)^[17] reflètent une approche plus prudente en reconnaissant explicitement les incertitudes scientifiques existantes. La figure 1 présente une comparaison des DJT respectives calculées par les quatre organismes scientifiques.

Figure 1 : Les évaluations divergentes de la toxicité par différentes institutions scientifiques conduisent à des hypothèses différentes concernant la dose journalière tolérable de TFA (valeurs données en $\mu\text{g/kg pc/jour}$).



L'EFSA révisé actuellement les valeurs toxicologiques de référence pour le TFA à la demande de la Commission européenne. Nous espérons que l'erreur consistant à confondre une connaissance limitée de la toxicité avec une faible toxicité ne sera pas répétée.

QUESTION DE RECHERCHE ET APPROCHE ANALYTIQUE

Suite à la détection de concentrations de TFA omniprésentes et étonnamment élevées dans tous les types de sources d'eau, et compte tenu du fait fondamental que toute vie dépend de l'eau, l'étape logique suivante consistait à déterminer si, et dans quelle mesure, ce « produit chimique éternel » s'accumule dans les produits alimentaires d'origine végétale. Le vin a été choisi comme centre d'étude pour une raison précise : aucun autre produit agricole ne possède des récoltes des décennies passées aussi facilement disponibles et aussi bien conservées. Cela fait du vin vieilli un indicateur précieux de la contamination environnementale historique et de son évolution temporelle.

SÉLECTION DES ÉCHANTILLONS ET CONDUITE DE L'ÉTUDE

Afin de mieux comprendre l'évolution de la contamination du vin par le TFA au fil du temps, **nous avons inclus des vins produits avant et après l'utilisation des principales sources de TFA** – les gaz fluorés et les pesticides PFAS. Cela impliquait de sélectionner des vins produits avant 1987, année de la signature du Protocole de Montréal, ainsi que des vins de millésimes ultérieurs. Cela nous a permis d'examiner si les concentrations de TFA dans le vin ont augmenté au fil du temps, potentiellement en raison de l'utilisation croissante des pesticides PFAS et des changements réglementaires consécutifs au Protocole de Montréal.

Les « vieux vins », tous originaires d'Autriche, provenaient en partie de trouvailles en cave issues des réseaux personnels des auteurs de l'étude, ainsi que de vins trouvés et achetés via des recherches en ligne.

Seuls les vins dont les bouchons et les étiquettes étaient intacts ont été utilisés, garantissant ainsi une vérification claire du millésime et de l'origine. **Nous avons obtenu 10 « vieux vins » issus de millésimes s'étalant sur des intervalles de trois à six ans, couvrant la période allant de 1974 (année de récolte du plus vieux vin échantillonné) à 2015.**

Pour évaluer les niveaux actuels de contamination par le TFA, **16 vins – 12 conventionnels et 4 biologiques – des millésimes 2021 à 2024 ont été initialement achetés** auprès de détaillants autrichiens. Dans chacune des quatre plus grandes chaînes de supermarchés autrichiennes, trois vins conventionnels populaires et un vin biologique ont été sélectionnés. De plus, deux vins non commerciaux issus de cépages résistants aux champignons, issus des millésimes 2021 et 2022, ont été fournis à titre privé par l'un des auteurs de l'étude.

L'analyse des échantillons autrichiens ayant révélé des concentrations en TFA étonnamment élevées, d'autres organisations du réseau PAN Europe ont été invitées à fournir des échantillons de vin de leurs pays respectifs. L'objectif était de déterminer si les concentrations élevées observées dans les vins autrichiens étaient également présentes ailleurs en Europe.

Dix organisations membres de PAN Europe, réparties dans dix pays de l'UE, ont répondu positivement : Belgique (Nature & Progrès et Bond Beter Leefmilieu), Croatie (Earth Trek), France (Généérations Futures), Allemagne (PAN Allemagne), Grèce (Ecocity), Hongrie (MTVSZ/Les Amis de la Terre Hongrie), Luxembourg (Mouvement Écologique), Espagne (Ecologistas en Acción) et Suède (Naturskyddsföreningen).

Vingt-et-un échantillons de vin supplémentaires provenant de dix pays producteurs de vin européens ont ainsi été soumis. Tous les vins sélectionnés étaient d'origine locale, à l'exception d'un vin envoyé de Suède, où la production nationale de vin est minime par rapport aux vins importés. Ce vin provenait de France et figure parmi les vins les plus vendus en Suède.

Tous les vins ont été soumis dans leur emballage d'origine au laboratoire d'analyses Institut Dr. Wagner. Chaque vin a été testé pour la contamination au TFA, et tous les vins jeunes (millésimes 2021 à 2024) ont également été analysés pour les résidus de pesticides.

Une présentation et une description des 49 vins, incluant tous les résultats d'analyse, à l'exclusion des marques, sont disponibles et téléchargeables ici.



MÉTHODES D'ANALYSE

Toutes les analyses ont été réalisées par l'Institut Dr. Wagner, laboratoire d'essais internationalement accrédité (selon la norme EN ISO/IEC 17025), un laboratoire autrichien spécialisé dans l'analyse des produits alimentaires d'origine végétale et animale. Les 49 échantillons de vin ont été analysés pour leur teneur en TFA, tandis que les 39 vins récents des millésimes 2021 à 2024 ont également été testés pour les résidus de pesticides.

L'analyse du TFA a été réalisée à l'aide de la méthode rapide d'analyse des pesticides hautement polaires dans les aliments, par extraction au méthanol acidifié et mesure par LC-MS/MS – Partie I : Aliments d'origine végétale (méthode QuP_{Pe}-PO), version 12.3, développée par le laboratoire de référence de l'UE pour les pesticides nécessitant une méthode à résidu unique (EURL-SRM), CVUA Stuttgart.

Pour la quantification, un composé marqué par un isotope (¹³C-TFA) a été utilisé comme étalon interne. Pour l'analyse des résidus de pesticides, les échantillons ont été soumis à la méthode multiple pour la détermination des résidus de pesticides par analyse basée sur la GC et la LC après extraction/partitionnement de l'acétonitrile et nettoyage SPE dispersif - méthode modulaire QuEChERS (accréditée selon la norme ÖNORM EN 15662:2018).



RÉSULTATS

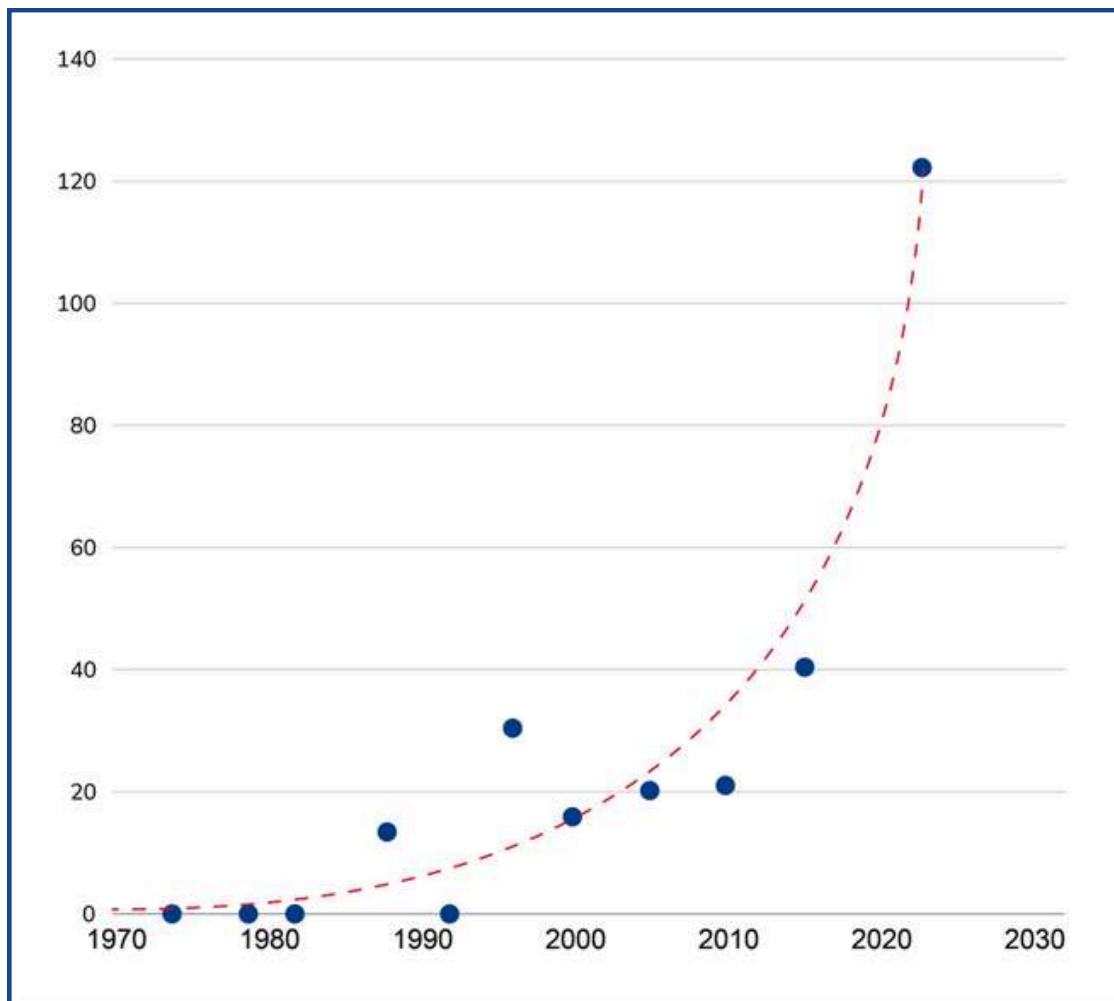
CONTAMINATION PAR LE TFA DANS LES VINS ÂGÉS ET RÉCENTS

Comme le montre la figure 2a, **les vins historiques antérieurs à 1988** – notamment les millésimes 1974, 1979 et 1982 – **ne présentaient aucune concentration détectable de TFA.**

Entre 1988 et 2010, on a observé une légère augmentation des concentrations de TFA, passant de 13 µg/L à 21 µg/L.

De 2010 à 2015, la contamination en TFA a fortement augmenté pour atteindre 40 µg/L, puis a continué d'augmenter de manière croissante par la suite, pour atteindre une moyenne de 122 µg/L. Ce dernier chiffre représente la moyenne arithmétique de 39 vins des millésimes 2021 à 2024.

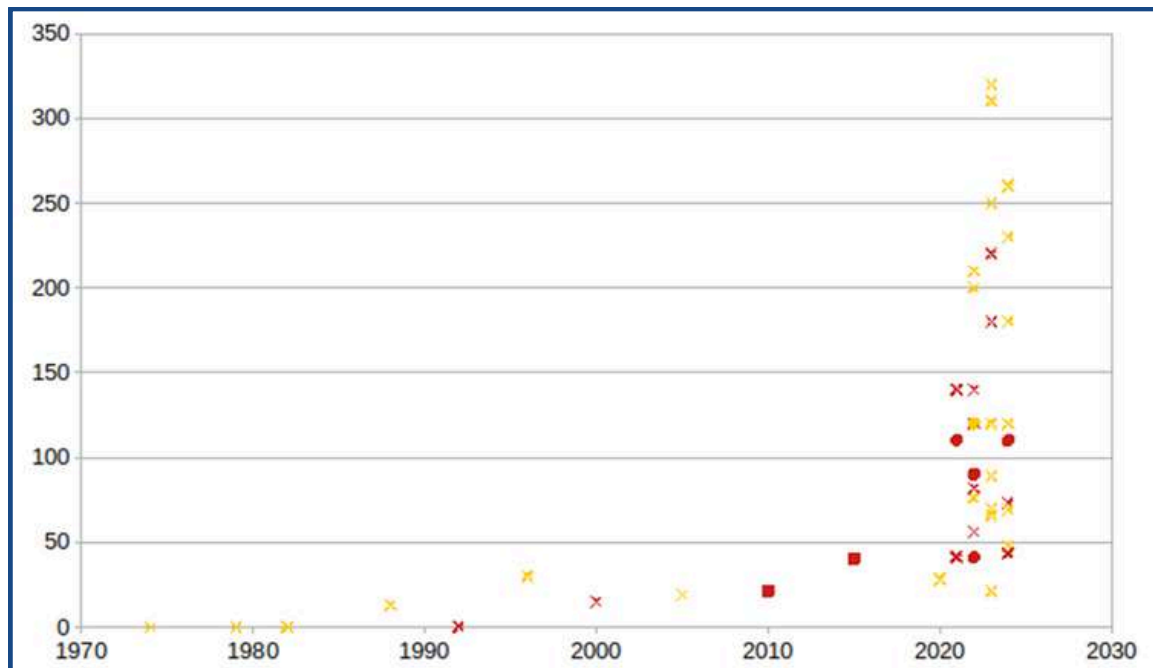
Figure 2a : Augmentation temporelle de la contamination en TFA dans le vin [µg/L]*



* Pour les millésimes 1974 à 2015, les valeurs correspondent à des échantillons individuels. La valeur de 122 µg/L représente la moyenne de 39 vins des millésimes 2021 à 2024 et reflète les niveaux actuels de contamination en TFA.

La figure 2b présente les valeurs individuelles de tous les vins testés. Parmi les vins les plus récents (2021-2024), les concentrations en TFA variaient considérablement.

Figure 2b : Teneurs en TFA dans 49 échantillons de vin de 1974 à 2024 [$\mu\text{g/l}$]. Les croix représentent les vins conventionnels, les cercles les vins biologiques. Le rouge indique le vin rouge, le jaune le vin blanc.



La figure 3 présente un aperçu des concentrations en TFA par pays d'origine. Le vin acheté en Suède était un vin français importé ; tous les autres échantillons ont été cultivés et achetés dans le même pays.

La concentration en TFA la plus élevée mesurée était de 320 $\mu\text{g/L}$ dans un vin blanc **autrichien** de 2024 (Gemischter Satz[18]). La valeur la plus faible, 21 $\mu\text{g/L}$, a été trouvée dans un vin blanc croate de 2023 (Malvazija Istarska). La concentration moyenne globale pour les 39 vins récents était de 122 $\mu\text{g/L}$, avec une médiane de 110 $\mu\text{g/L}$.

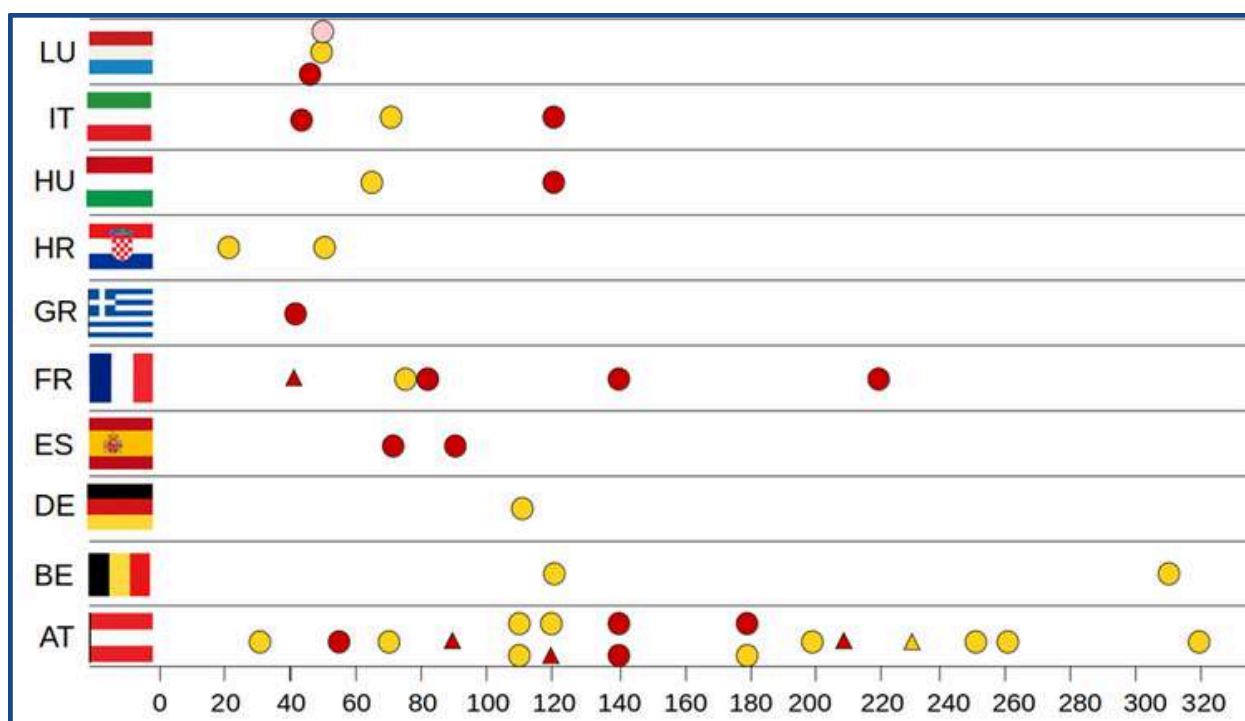
Des concentrations de TFA supérieures à la moyenne de 122 $\mu\text{g/L}$ ont été détectées dans deux vins rouges **français** – dont l'un figure parmi les vins les plus consommés en Suède

–, ainsi que dans un vin blanc belge et dans 10 vins autrichiens sur 18.

La concentration moyenne de TFA dans les vins autrichiens était de 156 $\mu\text{g/L}$, un chiffre considérablement supérieur à la moyenne de 92 $\mu\text{g/L}$ observée dans les vins d'autres pays européens.

Il est à noter que les trois vins **luxembourgeois** – un rouge, un blanc et un rosé, tous issus de cépages résistants aux champignons par le même vigneron et du même millésime – présentaient des concentrations de TFA très constantes, de respectivement 46 $\mu\text{g/L}$, 51 $\mu\text{g/L}$ et 53 $\mu\text{g/L}$. Cela suggère une variation minimale dans des conditions de culture comparables

Figure 3 : Contamination en TFA dans 39 échantillons de vin provenant de 10 pays européens [µg/L]. Les vins conventionnels sont représentés par des cercles, les vins biologiques par des triangles. Le rouge indique le vin rouge, le jaune le vin blanc et le rose le rosé.



Parmi les 18 vins autrichiens, les deux cépages résistants aux champignons présentaient les plus faibles concentrations de TFA. Nos résultats, contrairement aux études précédentes, n'ont pas montré de différence significative entre les niveaux de TFA des vins autrichiens conventionnels et biologiques.

Cependant, **dans le cas des vins français, le vin biologique était nettement moins contaminé en TFA** que les quatre vins conventionnels.

Cependant, compte tenu du nombre limité de vins biologiques dans notre base de données, aucune conclusion définitive ne peut être tirée de nos données concernant les différences de contamination en TFA entre les vins conventionnels et biologiques.

RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES VINS RÉCENTS

Des résidus de substances actives ou de métabolites ont été détectés dans 32 des 34 vins conventionnels (94 %).

Jusqu'à huit substances actives et métabolites ont été retrouvés dans une seule bouteille de vin. **En moyenne, les vins conventionnels contenaient des résidus de trois substances différentes.** Toutes les concentrations individuelles étaient bien inférieures aux limites maximales de résidus (LMR) pour les raisins de cuve fixées par le Règlement (CE) n° 396/2005 de l'UE, y compris en tenant compte des facteurs de transformation applicables aux raisins de cuve.

Au total, 18 substances actives pesticides et un métabolite pertinent, outre le TFA, ont été détectés. Le fongicide de synthèse le plus fréquemment retrouvé était le folpet (y compris son métabolite, le phtalimide, avec 21 détections), suivi des fongicides diméthomorphe et iprovalicarbe (12 détections chacun) [19]. Quatre vins contenaient des traces de fluopicolide, un pesticide PFAS, et un vin contenait des traces de fluopyram ; tous deux sont des fongicides[20].

Tableau 1 : Les vins présentant des concentrations moyennes en TFA plus élevées présentaient également des charges moyennes en pesticides plus élevées.

	50% les moins contaminés (21–90 µg/L TFA)	50% les plus contaminés (110–320 µg/L TFA)
Concentration moyenne de TFA [µg/L]	58	176
Concentration moyenne de pesticides * [µg/L]	58	155
Nombre moyen de substances pesticides	1.8	3.4
Nombre moyen de pesticides PFAS	0.11	0.15

* Pour les concentrations de pesticides inférieures à la limite de quantification (LOQ = 10 µg/L) mais supérieures à la limite de détection (LOD, généralement considérée comme 1/3 de la LOQ), une valeur de 5 µg/L a été utilisée dans les calculs.

Sur les 39 vins récemment analysés, 5 étaient biologiques – 4 d'Autriche et 1 de France. Quatre de ces vins étaient exempts de résidus de pesticides détectables. L'un des vins biologiques autrichiens contenait des traces détectables de folpet à des niveaux inférieurs à la limite analytique de quantification (10 µg/l)[21].

Une comparaison entre les vins les moins contaminés (concentrations en TFA inférieures à la valeur médiane de 110 µg/l) et les vins les plus fortement contaminés (concentrations en TFA ≥ 110 µg/l) suggère une **possible association entre des concentrations élevées en TFA et une contamination accrue par les pesticides.** Comme le montre le tableau ci-dessous, les vins présentant des concentrations en TFA plus élevées contenaient, en moyenne, un plus grand nombre de résidus de pesticides (3,4 contre 1,8) et une charge totale en pesticides plus élevée (155 µg/l contre 58 µg/l). [Retrouvez les résultats complets ici.](#)

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Cette étude révèle **deux résultats essentiels**, qui sont alarmants en soi. Ensemble, ils soulignent **l'urgence d'une action immédiate pour limiter l'exposition de l'homme et de l'environnement au TFA**.

Premièrement, l'étendue de la contamination : même dans les produits non traités avec des pesticides PFAS, les concentrations de TFA détectées sont environ deux ordres de grandeur plus élevées que les niveaux de fond typiques dans l'eau de pluie. Le fait que le TFA puisse se bioaccumuler à ce point dans les plantes est extrêmement préoccupant.

Deuxièmement - et c'est encore plus alarmant - nos résultats indiquent une augmentation explosive, apparemment exponentielle, de la contamination par le TFA depuis 2010. Des résultats similaires - tant en ce qui concerne la gamme et les niveaux de concentration de TFA dans le vin que l'augmentation spectaculaire de la contamination - ont été observés dans une étude non encore publiée du Dr Michael Müller, professeur de chimie pharmaceutique et médicinale à l'université de Fribourg. Les résultats de cette étude ont été présentés le 19 mars 2025 lors d'une réunion d'information au Parlement européen.

La seule étude officielle à ce jour qui a mesuré les niveaux de TFA dans les aliments confirme ce tableau inquiétant [22].

Réalisée en 2017 par le laboratoire de référence de l'UE CVUA Stuttgart pour le compte de la Commission européenne, l'étude a analysé un large éventail d'aliments et de boissons d'origine végétale, dont le vin. La concentration médiane sur 27 échantillons de vin était déjà de 50 µg/L, la valeur la plus élevée atteignant 120 µg/L. Les données actuelles de notre enquête de 2025 - ainsi que l'étude de Fribourg citée ci-dessus - indiquent que ces niveaux ont doublé, avec des concentrations moyennes dépassant 100 µg/L et des pics détectés au-dessus de 300 µg/L.

Ces concentrations élevées et en constante augmentation soulèvent des questions urgentes sur les sources de cette contamination. Dans notre étude, les vins situés dans la moitié supérieure de la fourchette de concentration en TFA (moyenne : 176 µg/l) contenaient en moyenne deux fois plus de résidus de pesticides que ceux situés dans la moitié inférieure (moyenne : 58 µg/l). Cette observation indique un lien potentiel entre l'utilisation de pesticides et la contamination par le TFA. Parallèlement, la détection de concentrations de TFA aussi élevées dans des vins biologiques exempts de résidus de pesticides suggère que la contamination environnementale généralisée des eaux de pluie, des eaux souterraines et des sols agricoles joue également un rôle important dans l'accumulation de TFA dans les cultures.

Notamment, les cinq vins de cette étude produits à partir de variétés de raisin résistantes aux champignons étaient parmi ceux qui présentaient les concentrations de TFA les plus faibles. Un échantillon plus important serait nécessaire pour déterminer si cette observation reflète une relation de cause à effet.

La contamination omniprésente des sols agricoles et des nappes phréatiques sous-jacentes par le TFA est largement imputable aux pesticides PFAS. C'est ce que montrent les données de l'Agence allemande de l'environnement (UBA), qui identifient les pesticides PFAS comme la principale source de pollution par le TFA dans les zones rurales.^[23]

Une simple comparaison entre les quantités annuelles de TFA déposées par les précipitations et les quantités potentiellement libérées par l'utilisation de pesticides sur la même surface de terres agricoles aboutit à la même conclusion. Les données disponibles [24] suggèrent que les émissions potentielles de TFA résultant de l'utilisation de pesticides sont quatre à cinq fois plus élevées que celles résultant du dépôt atmosphérique par les précipitations. Cela s'explique principalement par le fait que près de 100 % des pesticides PFAS sont appliqués directement sur les terres arables, alors que seulement 3 % environ des précipitations mondiales aboutissent sur des terres arables, la majorité des eaux de pluie s'écoulant dans les rivières ou les océans.

Ces résultats renforcent également les avertissements lancés par d'éminents spécialistes de l'environnement concernant le risque de transgression des limites planétaires en raison de l'accumulation croissante de TFA dans l'environnement, en particulier dans les plantes et dans le corps humain.

Le TFA - comme d'autres PFAS - constitue une menace sérieuse pour la santé humaine et l'environnement. Les résultats présentés ici suffisent à eux seuls à justifier l'arrêt immédiat de toute nouvelle émission de TFA.

En outre, les quelques études disponibles publiquement et mandatées officiellement sur le TFA dans les produits alimentaires européens suggèrent que les raisins - et donc le vin - sont loin d'être la seule denrée agricole à présenter des concentrations systématiquement élevées de TFA. Huit années se sont écoulées depuis la seule analyse officielle des denrées alimentaires concernant le TFA, réalisée par le CVUA de Stuttgart - des années au cours desquelles, comme le suggèrent nos résultats pour le vin, les niveaux de contamination ont pu augmenter de manière significative.

Dans ce contexte, les auteurs appellent à une action immédiate pour :

- **Interdire immédiatement les pesticides à base de PFAS** et les gaz F, car ils représentent des sources majeures de contamination irréversible de l'environnement.

- **Développer la surveillance des aliments** pour évaluer la contamination par le TFA dans une gamme plus large de produits agricoles.
- **Garantir des approches réglementaires prudentes,** compte tenu des données toxicologiques incomplètes mais troublantes.

Le TFA, comme les autres PFAS, est un produit chimique éternel. Chaque année d'inaction amplifie une contamination appelée à durer dans notre environnement, notre alimentation et notre corps; mettant en péril non seulement notre santé mais aussi celle des générations futures.

RÉFÉRENCES

1. PAN Europe, TFA in water: dirty PFAS legacy under the radar, May 2024, [URL](#), en français, [TFA MAI 2024](#) TFA: the 'forever chemical' in the water we drink, July 2024, [URL](#), en français : [TFA JUILLET 2024](#) TFA: the 'forever chemical' in European mineral waters, December 2024, [URL](#).
2. Bien qu'aucune donnée ne soit disponible sur l'utilisation des pesticides, les statistiques sur les ventes de pesticides suggèrent une tendance à l'augmentation de l'utilisation des pesticides PFAS en [France](#), en [Belgique](#), en [Autriche](#), en [Suède](#) et en Allemagne (données non publiées). Par ailleurs, la détection de résidus de pesticides PFAS dans les fruits et légumes a [presque triplé entre 2011 et 2021](#).
3. UBA, Trifluoroacetate (TFA): Laying the foundations for effective mitigation. Spatial analysis of the input pathways into the water cycle, Décembre 2023, [URL](#).
4. L'eau potable provient des eaux souterraines et des eaux de surface (lacs, rivières).
5. Arp, Hans Peter H.et.al, The Global Threat from the Irreversible Accumulation of Trifluoroacetic Acid, 2024/11/12, doi: 10.1021/acs.est.4c06189, [Environ. Sci. Technol. 2024, 58, 45, 19925–19935](#)
6. Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., et.al. 2009. A safe operating space for humanity. [Nature 461: 472-475 DOI 10.1038/461472a](#).
7. Les exemples de cette stratégie par l'industrie de la fluorochimie ont été compilés par le chercheur environnementaliste belge, Thomas Goorden dans sa publication [The Dark PFAS Hypothesis - Strategies of Deception](#).
8. Racz, L., 2023. Evaluation of Approaches for Assessing PFAS Mixtures. Colnot and W. Dekant, "Commentary: Cumulative risk assessment of perfluoroalkyl carboxylic acids and perfluoroalkyl sulfonic acids: What is the scientific support for deriving tolerable exposures by assembling 27 PFAS into 1 common assessment group?" Archives of Toxicology, vol. 96, no. 11, pp. 3127–3139, Nov. 2022
9. ZORG, ['In-depth analysis of the selection procedure for the health-based recommended value for trifluoroacetic acid \(TFA\) in drinking water](#) (2024).
10. Gaber N, Bero L, Woodruff TJ. The Devil they Knew: Chemical Documents Analysis of Industry Influence on PFAS Science. [Ann Glob Health. 2023 Jun 1;89\(1\):37](#)
11. [Registry of CLH intentions until outcome - ECHA](#)
12. [C&L Inventory](#)
13. EFSA, [Perfluorooctane sulfonate \(PFOS\), perfluorooctanoic acid \(PFOA\) and their salts Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain](#) (2008); [Risk to human health related to the presence of perfluorooctane sulfonic acid and perfluorooctanoic acid in food](#) (2018).
14. EFSA, [Reasoned opinion on the setting of MRLs for saflufenacil in various crops, considering the risk related to the metabolite trifluoroacetic acid \(TFA\)](#), Page 10.
15. UBA, [Trifluoressigsäure \(TFA\) – Gewässerschutz im Spannungsfeld von toxikologischem Leitwert, Trinkwasserhygiene und Eintragsminimierung](#) (2020).
16. RIVM, [Drinkwaterrichtwaarde voor trifluorazijnzuur](#) (2023).
17. ZORG, ['In-depth analysis of the selection procedure for the health-based recommended value for trifluoroacetic acid \(TFA\) in drinking water](#) (2024).
18. « Gemischter Satz » est un assemblage traditionnel autrichien composé de différents cépages blancs cultivés et vinifiés ensemble
19. Le folpet a été identifié comme un agent potentiellement pertinent pour la maladie de Parkinson par la communauté scientifique, tandis que son potentiel cancérigène a été sous-estimé. Le diméthomorphe est désormais interdit car il peut nuire à la fertilité et a été officiellement classé comme toxique pour la reproduction et perturbateur endocrinien, tandis que l'iprovalicarbe est suspecté d'être cancérigène.
20. Le fluopicolide et le fluopyram sont tous deux connus pour se décomposer en TFA. Le premier a été introduit par Bayer en 2006 comme fongicide, tandis que l'utilisation du second a été autorisée dans l'UE en 2013.
21. En raison de sa faible concentration, de l'ordre de quelques µg/l, il est difficile de déterminer si la contamination résulte d'une utilisation non autorisée de pesticides ou d'une dérive de production. L'embouteilleur et l'organisme de contrôle biologique responsable ont été informés.
22. EURL-SRM – Residue Findings Report. 2017, [URL](#)
23. UBA, Trifluoroacetate (TFA): Laying the foundations for effective mitigation. Spatial analysis of the input pathways into the water cycle, December 2023, [URL](#).
24. Un ratio de 1:4 ou 1:5 peut être déterminé pour l'Allemagne et l'Autriche, respectivement, sur la base des données sur les ventes de pesticides et des données sur les précipitations.

Auteur principal : Helmut Burtscher-Schaden (GLOBAL 2000).

Auteurs collaborateurs*: Sara Langemann (Global 2000) Angeliki Lyssimachou (PAN Europe) Salomé Roynel (PAN Europe).

Mise en page et graphisme*: Nicole Imre (GLOBAL 2000), Robert Schwarzwald (GLOBAL 2000) pour la version anglaise; Générations Futures pour la version française.

Nous remercions les personnes suivantes pour leurs contributions*: Eri Bizani (Ecocity) Tjerk Dalhuisen (PAN Europe) Heleen De Smet (Bond Beter Leefmilieu) Elin Engdahl (Naturskyddsforeningen) Kistine Garcia (Ecologistas en Acción) Susan Haffmans (PAN Allemagne) Koldo Hernández (Ecologistas en Acción) Cecilia Hedfors (Naturskyddsforeningen) Koen Hertoge, Virginie Pissoort (Nature & Progrès) Fidrich Róbert (MTVSZ/Amis de la Terre Hongrie) Pauline Ronnet (PAN Europe) Gergely Simon (PAN Europe) Susanne Smolka (PAN Allemagne) Natalija Svrtan (PAN Europe) François Veillerette (Générations Futures) Claire Wolff (Mouvement Écologique).

Propriétaire du média et éditeur : GLOBAL 2000 Verlagsges.m.b.H. Neustiftgasse 36, 1070 Vienne Contenu: Umweltschutzorganisation GLOBAL 2000 Téléphone: +43(0)1 812 57 30 E-Mail: office@global2000.at www.global2000.at ZVR: 593514598.

Traduction en français du rapport anglais* : Virginie Pissoort (Nature & Progrès) et Générations Futures.

*par ordre alphabétique

23 avril 2025

MESSAGE DANS LA BOUTEILLE

CONTACTS

GLOBAL 2000 – Amis de la terre Autriche

Neustiftgasse 36, A-1070 Wien, Autriche www.global2000.at
DI Dr Helmut Burtscher-Schaden, chimiste de l'environnement:
helmut.burtscher@global2000.at Tél. +43 699 14 2000 34

Réseau d'action contre les pesticides en Europe (PAN Europe)

Rue de la Pacification 67, 1000 Bruxelles, Belgique www.pan-europe.info
Salomé Roynel, Chargée de mission: salome@pan-europe.info
Dre Angeliki Lysimachou, Responsable des sciences et des politiques :
angeliki@pan-europe.info Tél.: +32 2 318 62 55

En France : Générations Futures, François Veillerette 06 81 64 65 58
francois@generations-futures.fr

