



Acide trifluoroacétique (TFA) dans les eaux, l'eau potable et les eaux usées

Internationale
Kommission zum
Schutz des Rheins

Commission
Internationale
pour la Protection
du Rhin

Internationale
Commissie ter
Bescherming
van de Rijn

Rapport n° 258



Editeur:

Commission Internationale pour la Protection du Rhin (CIPR)
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15, D 56068 Coblenz
Postfach 20 02 53, D 56002 Coblenz
Téléphone +49-(0)261-94252-0, téléfax +49-(0)261-94252-52
Courrier électronique: sekretariat@iksr.de
www.iksr.org

Acide trifluoroacétique (TFA) dans les eaux, l'eau potable et les eaux usées

1. Remarques générales

Dans le domaine de la gestion des eaux, les substances polaires et persistantes représentent un défi particulier, car les techniques usuelles de traitement des eaux usées ne permettent souvent pas de réduire de manière significative ces substances. L'acide trifluoroacétique (TFA) est un représentant de ce groupe.

Des concentrations dépassant parfois 100 µg/l de TFA ont été détectées dans le Neckar au Bade-Wurtemberg en septembre 2016. L'entreprise industrielle responsable des rejets a été identifiée sur le Neckar. Il s'agit d'un producteur de dérivés de trifluorométhyle (CF₃) et d'autres produits fluorés utilisés par exemple comme substances de base pour la fabrication de médicaments et de produits phytosanitaires. D'autres analyses et recherches ont fait clairement apparaître que le TFA était ubiquiste.

2. Situation de départ

La délégation allemande a fait rapport en réunion S(1)17 de détections d'acide trifluoroacétique (TFA) dans le Rhin et le Neckar, ainsi que dans d'autres eaux de surface, dans les eaux souterraines ainsi que dans l'eau brute et dans l'eau potable. Les rejets de TFA dans le Neckar ont débouché sur des concentrations de TFA atteignant en Rhénanie-du-Nord-Westphalie jusqu'à 2 µg/l dans le Rhin et dans l'eau extraite du Rhin sous forme de filtrat de rive pour la production d'eau potable. Par la suite, du TFA a également été détecté dans de l'eau potable non produite à partir de filtrat de rive.

Pour clarifier le degré de l'impact de cette substance dans le bassin du Rhin, les délégations représentées au sein du GT S et les ONG associées, à savoir le CEFIC et l'IAWR, ont été priées de faire rapport en réunion S(2)17 de l'état actuel des connaissances relatives aux concentrations de TFA dans le milieu, aux évaluations, aux sources et aux causes de la pression du TFA sur les eaux de surface, les eaux souterraines et l'eau potable.

Sur la base de ces connaissances actualisées, le GT S (réunion S(1)18) a chargé un petit groupe de rédaction de poursuivre l'élaboration du rapport sur le TFA.

2.1 Informations sur la substance

2.1.1 Propriétés physico-chimiques de la substance et comportement dans le milieu

Le TFA (n° CAS 76-05-1) est l'anion de l'acide trifluoroacétique. En raison de son acidité relativement élevée (pK_a = 0,23), le TFA est principalement présent dans le milieu aquatique sous forme d'anion [1] et complètement miscible à l'eau. Il est jugé très mobile [2].

Le TFA est très stable, ce qui s'explique par la très forte liaison carbone-fluor et sa structure ionique compacte.

Du fait de sa stabilité, il est très difficilement biodégradable [3]. Une accumulation dans les biotes est improbable, mais il faut s'attendre à ce que la substance reste dans la phase aqueuse (valeur log K_{ow} = -2,1 à 0,66). De par sa stabilité et mobilité, le TFA peut poser problème dans les eaux souterraines et l'eau potable.

2.1.2 Utilisation du TFA et présence de TFA comme sous-produit

Le TFA est un module de synthèse pour les médicaments (par ex. la sitagliptine) et les produits phytosanitaires (par ex. le flufénacet). Il est également appliqué en laboratoire pour l'analyse des peptides. Il est utilisé par ailleurs comme solvant dans des processus industriels spéciaux et comme catalyseur dans les réactions de polymérisation et de condensation.

En outre, les données recueillies jusqu'à présent laissent supposer que le TFA est un produit de dégradation de nombreux produits. On soupçonne notamment les substances composées d'un groupe CF_3 de contribuer aux apports de TFA dans l'environnement. Le groupe CF_3 des matières actives doit faciliter l'ingestion de ces matières dans les cellules animales et végétales en améliorant le passage des molécules actives à travers la membrane et autoriser ainsi un plus faible dosage [4, 5].

On citera ici à titre d'exemples les sous-produits d'anesthésiques fluorés (entre autres de l'halothane), de médicaments (entre autres de l'antidépresseur fluoxétine) ou d'agents réfrigérants (entre autres de l'agent frigorifique R-134a). De plus, quelques pesticides peuvent produire du TFA par dégradation. L'European Food Safety Authority (efsa) a déjà rassemblé en 2014 des études [6] dans lesquelles a été observée la formation de TFA à partir des herbicides benfluraline, fluométuron, flurtamone, haloxyfop-R et oxyfluorène et des fongicides fluazinam et trifloxystrobine. Le TFA n'a toutefois été véritablement détecté que sous forme de métabolite des herbicides flurtamone et flufénacet.

Les producteurs de pesticides ont annoncé qu'ils réaliseraient des analyses pour déterminer le potentiel de formation de TFA dans d'autres matières actives.

2.1.3 Retrait du TFA par des moyens techniques

Du fait de sa polarité élevée et de sa faible dégradabilité, il est difficile de retirer le TFA autant dans les processus de traitement des eaux usées que de production d'eau potable. Selon l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de retirer (rentablement) le TFA des effluents d'eaux usées par exemple à l'aide de charbon actif ou d'ozone.

Seule l'osmose inverse peut probablement retirer efficacement le TFA. Les coûts liés à cette méthode sont toutefois élevés et l'élimination des concentrés reste à mettre au clair.

Dans le cas du traitement à l'ozone, du TFA peut même se former à partir de certains précurseurs. Dans des conditions spécifiques, les molécules de substructure C- CF_3 sont susceptibles de dégager du TFA. L'introduction d'une structure CF_3 dans une molécule permet de réduire la dégradabilité et, par là même, de prolonger l'efficacité d'une substance, raison pour laquelle quelques pesticides et médicaments comportent des structures CF_3 . Ces substances se retrouvent fréquemment dans les eaux usées (urbaines), de sorte qu'une ozonation des eaux usées peut encore accroître les concentrations de TFA. Ceci a été montré dans une étude de Scheurer et al. (2017) [2] parue récemment, dans laquelle des flux entrants et sortants d'une station d'épuration ont été soumis à ozonation. Dans tous les échantillons analysés après l'ozonation, les concentrations de TFA étaient supérieures à celles mesurées avant l'ozonation.

Par rapport aux essais effectués avec de l'eau extra pure dopée, les effluents concentrés de stations d'épuration affichent une plus faible formation de TFA. La formation potentielle de TFA dépend très probablement des composants respectifs des eaux usées et des conditions de réaction, raison pour laquelle il n'est pas possible de prévoir le potentiel de formation de TFA.

3. Détections de TFA

3.1 Analyses effectuées dans les années 90

Il a été montré dès 1994 que les eaux pluviales à Tübingen contenaient des concentrations de TFA variant entre 0,025 et 0,12 µg/kg. En général, les teneurs étaient moins élevées lors d'orages [7]. D'autres haloacétates ont également été détectés régulièrement. L'analyse de rivières effectuée à l'époque a fait ressortir dans le Neckar des teneurs < 0,2 µg/kg, alors que les teneurs mesurées dans le Main s'élevaient à 1,03 µg/kg. L'analyse de TFA dans les aiguilles de pins et de sapins a débouché sur des teneurs < 0,002 µg/kg sur les arbres situés à proximité de Halle et Stuttgart et jusqu'à 0,3 µg/kg à proximité de Tübingen.

Les eaux pluviales analysées à Bayreuth en 1995 affichaient une moyenne annuelle de TFA de 0,1 µg/l et dans le Roter Main (Main rouge) de 0,14 µg/l [8]. Dans les rivières et les sources, les teneurs détectées s'élevaient à 0,06 µg/l dans la Warnow et jusqu'à 0,63 µg/l dans le Rhin à hauteur de Duisburg-Ruhrort. La même étude fait état pour les lacs ou l'eau de mer de teneurs de 0,04 µg/l dans la mer Baltique à hauteur de Warnemünde et jusqu'à 0,25 µg/l dans l'Atlantique (Ile d'Yeu, France). Dans la mer Morte, la teneur mesurée atteignait 6,4 µg/l, ce qui est dû à l'accumulation par évaporation. Jordan et Frank [9] ont analysé d'autres rivières, lacs et milieux marins en 1995 et 1996 et obtenu des résultats similaires.

Lors d'une campagne d'analyse (janv. 1998 - janv. 1999) dans l'océan austral ainsi que dans l'Atlantique central, il a été montré pour différents échantillons prélevés à différents niveaux que la concentration de TFA était répartie de manière homogène dans les eaux marines, quel que soit leur âge, et s'élevait à env. 0,2 µg/l [10].

Römpp et al. [11] ont mesuré dans 85 des 11 échantillons de brouillard prélevés entre juillet 1998 et mars 1999 des quantités significatives de TFA présentant une médiane de 0,23 µg/l (0,02 - 1,9 µg/l). Römpp a montré clairement que la médiane des teneurs dans le brouillard était supérieure d'un facteur 6 à celle mesurée dans l'eau pluviale. L'apport de TFA dans les sols est dû au brouillard à raison de 70-90 %.

La comparaison des valeurs connues pour l'Allemagne dans les années 90 et des valeurs mesurées ailleurs sur la planète montre que des valeurs similaires ont également été détectées dans des échantillons de pluie et de neige en Californie et au Nevada aux USA (entre 1994 et 1996) [12].

3.2. Analyses récentes (2016 - 2018)

Suisse

La Suisse a effectué en 2017 des analyses d'échantillons instantanés prélevés dans les eaux de surface ainsi que dans l'eau brute et l'eau potable. Les résultats évoluent pour la plupart entre 0,1 et 0,2 µg/l.

Allemagne

Tous les Länder allemands ont réalisé des analyses de TFA en 2016-2018 et ont prié certaines entreprises de distribution d'eau de mettre à disposition leurs résultats d'analyse sur le TFA si elles en disposaient. On dispose entre-temps d'une large palette d'informations sur des concentrations de TFA détectées dans les eaux de surface et les eaux souterraines, dans l'eau brute et l'eau potable et, plus sporadiquement, dans les eaux usées [voir 13 p. ex.].

Eaux de surface et souterraines :

Les concentrations de TFA sont souvent de l'ordre de 0,5 à 3 µg/l. Des concentrations maximales atteignant jusqu'à 7 µg/l ont été détectées dans certaines petites rivières ; les

teneurs de TFA mesurées dans des stations d'analyse d'eaux souterraines influencées par les eaux de surface peuvent atteindre jusqu'à 5 µg/l.

Le rapport ECHO du Land de NRW signale par ailleurs que les résultats actuels peuvent varier fortement dans l'espace et parfois aussi dans le temps [14].

Les concentrations de TFA les plus élevées, provoquées par le rejet d'une entreprise chimique, ont été observées dans le Neckar à partir de 2016. Les concentrations maximales de TFA se sont élevées à plus de 80 µg/l en aval du rejet. À hauteur de Heidelberg, elles ont encore affiché jusqu'à 70 µg/l et à Mannheim jusqu'à 40 µg/l (voir figure 1). Les mesures prises sur le site ont permis d'abaisser les concentrations dans le Neckar jusqu'à une valeur moyenne de l'ordre de 5 µg/l fin 2018. La baisse des concentrations de TFA s'explique par des mesures appliquées aux processus techniques et des mesures supplémentaires de traitement des eaux usées.

La hausse des concentrations de TFA sur le profil longitudinal du Rhin avec une augmentation sur le tronçon situé entre Karlsruhe et Mayence est due à l'influence du Neckar. Sur le Rhin supérieur, les valeurs sont inférieures à 0,5 µg/l. Elles atteignent actuellement des valeurs de l'ordre de 1 à 2 µg/l dans le Rhin inférieur. Les valeurs mesurées à l'heure actuelle dans le Main s'élèvent à 1-2 µg/l.

En aval du rejet industriel dans le Neckar, on relève à certains endroits des concentrations de TFA pouvant atteindre 30 µg/l dans les eaux souterraines limitrophes et dans l'eau brute des usines d'eau installées sur le Neckar inférieur. De nombreux puits d'alimentation en eau potable situés à proximité du Neckar sont ainsi exposés à un apport plus ou moins important de TFA du fait de la filtration de rive. Dans certains puits, les concentrations ont atteint entre 10 et 30 µg/l. En fonction de la localisation des puits et des temps de transport de l'eau dans l'aquifère, la régression des concentrations de TFA dans le Neckar ne se ressentira que dans quelques années, parfois même dans plus de 10 ans, au niveau des puits de captage.

CONCENTRATIONS DE TFA DANS LE NECKAR

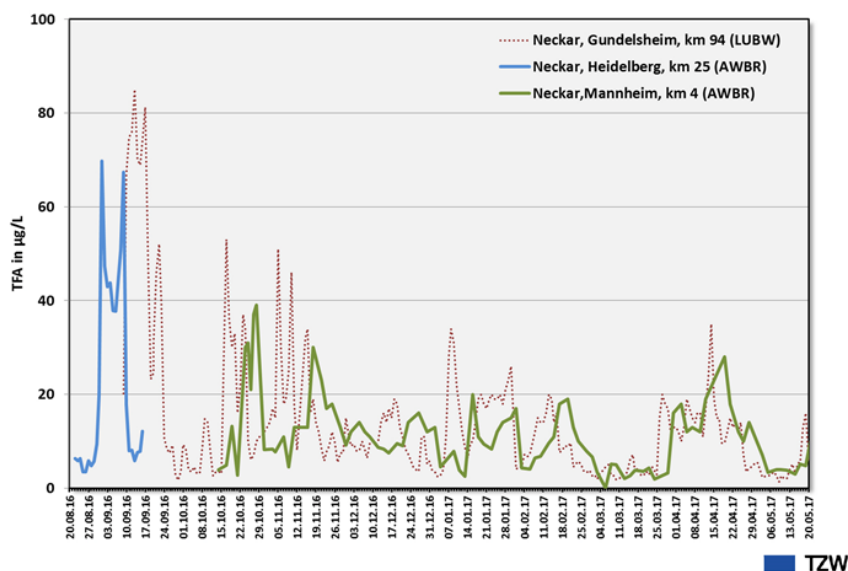


Figure 1 : concentrations de TFA dans le Neckar à hauteur de Gundelsheim, Heidelberg et Mannheim

Eau brute et eau potable :

les concentrations de TFA relevées dans un grand nombre de captages d'eau brute et d'eau destinée à la production d'eau potable sont souvent supérieures à la limite de quantification mais pratiquement toujours inférieures à 3 µg/l.

Luxembourg

En 2018, des échantillons instantanés d'eau de surface ont été prélevés dans six stations d'analyse au Luxembourg. La fourchette des valeurs mesurées au-dessus de la limite de quantification se situait entre 0,5 et 2,3 µg/l.

Pays-Bas

Des analyses de TFA semi-quantitatives ont également été réalisées en 2017 dans le cadre d'un projet aux Pays-Bas. Pour ce faire, des échantillons ont été prélevés sur un réseau national dans 21 masses d'eau de surface douces, saumâtres et salées au cours du printemps et de l'automne. Toutes les valeurs ont dépassé la limite de déclaration de 0,1 µg/l et varié entre 0,11 et 2,45 µg/l.

Selon le rapport annuel 2017 de la fraction rhénane de la fédération néerlandaise des usines d'eau (RIWA), les valeurs mesurées ont atteint au maximum 3 µg/l dans le Rhin [15].

Usines d'eau potable

Les fédérations des producteurs d'eau potable ont intégré le TFA dans leur programme régulier de monitoring depuis janvier 2017. À quelques exceptions près, les concentrations de TFA sont toujours restées au-dessous de 3 µg/l [16].

4. Évaluation et pertinence des résultats (toxicité (écotoxicité /toxicité pour l'homme), y compris évaluation de la substance et valeurs d'orientation (par ex. GOW)

Le TFA n'est pas listé dans le règlement allemand de 2001 sur l'eau potable ni dans le règlement allemand de 2016 sur la protection des eaux de surface (OGewV). Sur la base des connaissances actuelles, la substance n'est pas génotoxique. En 2008, l'Office fédéral allemand de l'environnement (UBA) a déjà classé le TFA comme métabolite non significatif (nrM, selon la loi sur les produits phytosanitaires). Comme les données disponibles à la date de cette première évaluation ne permettaient pas de statuer sur la toxicité subchronique ou chronique de la substance, il a d'abord été fixé une GOW (valeur d'orientation sanitaire) de 1,0 µg/l pour l'eau potable. La valeur d'intervention¹ est de 10 µg/l.

Après avoir pris connaissance des pressions dans le Neckar et le Rhin, l'UBA a réévalué le TFA sur la base de nouvelles données d'analyses toxicologiques permettant désormais de s'exprimer sur la toxicité (sub)chronique de la substance. Les résultats de ce réexamen ont amené l'UBA à rehausser la GOW du TFA à 3 µg/l fin décembre 2016 et cette nouvelle valeur a été publiée en janvier 2017 [17]. La GOW s'applique provisoirement jusqu'à ce qu'une valeur indicative pour l'eau potable soit disponible. Pour ce faire, des analyses sur la toxicité chronique doivent encore être réalisées. Des résultats sont attendus pour la mi-2019.

Conformément aux dispositions du Mémoire européen sur la protection des cours d'eau, une valeur cible (valeur maximale) de 1 µg/l est jugée souhaitable dans le cas du TFA [18].

On dispose actuellement surtout de données écotoxicologiques du TFA pour les producteurs primaires [14]. Pour la toxicité aiguë, ces données s'élèvent à 4,8 - 2 400 mg/l pour CE₅₀, à 1 200 mg/l pour la CSEO et à 70 mg/l pour CL₅₀ en fonction de l'espèce analysée. Pour la toxicité chronique, la CSEO est de l'ordre de 0,12 à 2,400 mg/l. Il en découle globalement une CPSE de 70 µg/l [14].

¹ « Une concentration maximale, dont le dépassement doit déclencher la prise de mesures immédiates, non pas pour écarter un éventuel risque aigu mais pour empêcher, à titre de précaution, des pressions élevées évitables sans lien direct avec le risque, est considérée - sous l'angle politique - comme « valeur d'intervention à titre de précaution ».

4.1 Critères nationaux d'évaluation de substances non réglementées au titre de la législation de l'eau

Un échange sur les critères nationaux d'évaluation de substances non réglementées au titre de la législation de l'eau a eu lieu dans le cadre du GT S à l'aide d'un questionnaire (voir doc. S(2)17-10). Le relevé des concepts d'évaluation et des procédures méthodologiques et pratiques ainsi obtenu apporte une meilleure compréhension mutuelle entre les Etats et fournit des approches envisageables lorsque l'évaluation n'est pas claire.

Les États ont indiqué que les schémas d'évaluation des concentrations dans le milieu naturel pour les substances non réglementées se fondaient si possible sur des évaluations connues comme les normes de qualité environnementale d'autres États ou les CSEO. Par ailleurs, les experts peuvent procéder à des évaluations, par ex. dans les offices environnementaux nationaux. L'enjeu 'Eau potable' est le plus souvent traité séparément.

Pour l'évaluation des émissions, les disparités sont plus importantes dans les États.

En Autriche, la première étape consiste à examiner si la procédure doit se baser sur la législation sur les produits chimiques ou sur le droit de l'eau.

En Suisse, la responsabilité incombe au fabricant. Il doit prendre toutes les mesures qui s'imposent selon l'état de la technique pour prévenir toute pollution des eaux.

En Allemagne, on examine en général les substances non réglementées au cas par cas et détermine dans le cadre d'entretiens consensuels ce qu'il est nécessaire de faire en regard de l'enjeu à considérer et ce qui est réalisable compte tenu du principe de proportionnalité. Dès lors qu'il s'agit de rejets individuels connus, on s'efforce de trouver avec le rejeteur une solution commune dans les meilleurs délais. Ceci a été le cas pour le TFA, mais aussi par exemple pour le pyrazole. Dans les deux cas, les concentrations ont pu fortement baisser.

Aux Pays-Bas, les experts déterminent une norme d'orientation. Cette norme est définie par le RIVM (institut néerlandais en charge de la santé et de l'environnement) ou par l'industrie même et se base sur la protection de la santé humaine et de l'écosystème. Par ailleurs, les entreprises de distribution d'eau sont régulièrement contraintes d'arrêter leurs captages du fait de contaminations. Lorsqu'une contamination des eaux par une substance non standardisée dépasse 1 µg/l pendant plus de 30 jours, l'usine de production d'eau potable doit la déclarer et peut solliciter une dérogation temporaire pour trois ans. Le RIVM conseille l'ILT (inspection de l'environnement et des transports) dans l'évaluation du risque. Quatre usines néerlandaises de production d'eau potable disposent d'une dérogation les autorisant à continuer à produire de l'eau potable à partir d'eau de surface du bassin du Rhin affichant une concentration de TFA supérieure à 1 µg/l.

5. Voies d'apport dans l'environnement

Les voies d'apport suivantes sont actuellement soumises à discussion :

- sources naturelles
- précipitations
- stations d'épuration urbaines
- rejets industriels directs
- agriculture

On ne connaît pas encore précisément les autres sources majeures de contamination par le TFA, excepté dans le Neckar. L'utilisation de la substance permet toutefois quelques suppositions (voir chapitre 2.1.2).

L'association industrielle Agrar e.V. (IVA) examine également la thématique du TFA. L'IVA a prévu ou engagé actuellement trois activités concernant le TFA.

1. Évaluation du métabolisme de substances renfermant du CF₃. Le métabolisme de telles substances n'est pas homogène et simple à pronostiquer. Le dégagement de la substance dépend entre autres de la liaison ou non du groupe CF₃ à un noyau phényle, à un hétérocycle ou à une chaîne latérale. Des premières connaissances sur le dégagement de TFA à partir de produits phytosanitaires sont disponibles. Des résultats plus fiables sont attendus à une date ultérieure dans le cadre du projet. D'ici là, des études sont en cours pour clarifier les questions restées en suspens.

2. Les entreprises organisées au sein de l'IVA analyseront des échantillons d'eau souterraine prélevés sur l'ensemble du territoire allemand pour déterminer leur teneur en TFA, l'objectif étant d'avoir une idée de la présence de TFA dans les eaux souterraines. Des résultats seront probablement disponibles à la mi-2019.

3. De nombreuses analyses du TFA dans l'eau prélevée sont déjà disponibles dans le bassin du lac de retenue de Haltern et/ou de l'usine d'eau de la société Gelsenwasser AG. Les valeurs sont de l'ordre de 3 µg/l max. et donc proches de la valeur d'orientation sanitaire acceptée par le secteur de la gestion des eaux en Allemagne pour les métabolites non significatifs. On peut supposer pour ce bassin que les apports proviennent pour l'essentiel du secteur agricole. Le projet convenu entre la Gelsenwasser AG et l'IVA doit permettre d'identifier des sources possibles et d'analyser/modéliser le comportement du TFA dans l'eau du bassin versant, ceci pour définir des mesures de prévention adéquates. Le projet a débuté à l'automne 2018.

6. Actions envisageables

Différentes actions envisageables sont à considérer en fonction de la voie d'apport. En général, il est judicieux de réduire les apports à la source, lors de la production et/ou de l'utilisation, notamment dans le cas des apports diffus de TFA.

Dans le secteur industriel, il convient d'examiner par ex. s'il est possible de remplacer les substances renfermant un groupe CF₃. Une option consisterait à examiner d'éventuels produits/substances de remplacement dont l'innocuité devrait bien entendu être testée auparavant.

Une table ronde avec la participation du rejeteur industriel a été mise en place pour examiner le rejet industriel de TFA dans le Neckar. Depuis décembre 2016, le rejeteur industriel a engagé des recherches et des travaux sur la manière de réduire le flux de TFA dans les eaux usées de l'usine. Jusqu'à présent, le flux de TFA a pu être réduit de 90 %. Si elles débouchent sur le résultat escompté, les autres mesures à prendre d'ici la fin du premier trimestre 2019 pourraient permettre de réduire la quantité initialement rejetée dans un ordre de grandeur nettement supérieur à 90 %.

Des restrictions d'autorisation sont envisagées dans le secteur agricole. Dans le Land de NRW, on discute d'une gestion des matières actives prévoyant d'utiliser des produits phytosanitaires exempts de flufénacet dans la culture du maïs dans le cadre d'une rotation maïs-céréales. Le flufénacet est au centre des réflexions car cette matière active est l'une des rares pour lesquelles a été confirmé la formation de TFA. La gestion des matières actives est également jugée judicieuse et réalisable pour changer de matière active dans la stratégie 'Herbicides' d'une rotation maïs-céréales, d'autant plus qu'il existe des produits phytosanitaires exempts de flufénacet. En regard de la base de données incomplète, il n'est toutefois pas prévu actuellement de renoncer intégralement à cette substance. Il convient en outre de garder à l'esprit que renoncer à une matière active amène à faire émerger des substances de remplacement éventuellement problématiques.

Les actions envisageables concernant le TFA varient selon les régions et le niveau de contamination. Dans de nombreuses zones concernées, il s'impose de recueillir d'autres informations sur les sources et les voies d'apport afin de déterminer des actions envisageables ciblées.

On peut également envisager d'adapter la réglementation pour prévenir à l'avenir le rejet de substances nocives non réglementées et la contamination par ces substances. Les États membres pourraient ainsi prescrire dans leur législation sur l'eau et/ou dans les réglementations connexes que les rejeteurs directs doivent déclarer au moins 90 pour cent de la DCO/du COT réfractaire d'origine synthétique dans le cadastre des eaux usées qu'ils doivent élaborer ou, comme dans le cas des Pays-Bas, procéder à une évaluation plutôt orientée sur les substances. Le cadastre des eaux usées devrait être mis à jour régulièrement et les échanges avec les autorités de gestion de l'eau devraient être intensifiés.

Le fabricant et/ou rejeteur pourrait fondamentalement être responsabilisé plus fortement, en l'obligeant par exemple, comme en Suisse et aux Pays-Bas, à prendre toutes les mesures nécessaires selon l'état de la technique pour prévenir la pollution des eaux.

7. Conclusion

En raison de ses propriétés, le TFA est considéré pertinent pour l'eau potable et il a été détecté à grande échelle dans les États de la CIPR dans divers milieux aquatiques. En l'état actuel des connaissances, l'approvisionnement public en eau potable n'est exposé à aucun risque aigu de contamination par le TFA. Le rejet industriel direct dans le Neckar a pourtant entraîné une contamination étendue et probablement prolongée du filtrat de rive dans le cours inférieur du Neckar. Les entreprises de distribution d'eau à Neckarhausen-Edingen, Heidelberg et Mannheim ont été contraintes d'envisager de modifier leur approvisionnement en eau. Même si la valeur d'intervention n'a pas été dépassée dans les communes alimentées en filtrat de rive sur le cours aval du Neckar, les concentrations de TFA dans l'eau devraient être réduites, dans ce cas particulier et en général, au titre du principe de prévention.

Il est nécessaire que les usines d'eau, l'industrie, le secteur agricole et les autorités publiques adoptent une procédure commune.

Des analyses de TFA supplémentaires dans les eaux de surface, les eaux souterraines et l'eau potable ainsi que dans des effluents de stations d'épuration sélectionnées doivent permettre d'approfondir les connaissances sur les voies d'apport possibles et pour déterminer ensuite des mesures de réduction envisageables.

Pour ce faire, il conviendrait de préparer et de réaliser des projets communs entre usines d'eau, IVA et, éventuellement, les autorités publiques.

8. Références/bibliographie

- [1] Solomon, K. R. et al. (2016). *Sources, fates, toxicity, and risks of trifluoroacetic acid and its salts: Relevance to substances regulated under the Montreal and Kyoto Protocols*. Journal of toxicology and environmental health. Part B, Critical reviews. 19(7), 289–304. doi: 10.1080/10937404.2016.1175981
- [2] Scheurer, M., Nödler, K., Freeling, F., Janda, J., Happel, O., Riegel, M., Müller, U., Storck, F.R., Fleig, M., Lange, F.T., Brunsch, A., Brauch, H.-J. (2017). *Small, mobile, persistent: Trifluoroacetate in the water cycle - Overlooked sources, pathways, and consequences for drinking water supply*. Water Research: 126, 460-471.
- [3] European Chemicals Agency. *Information from Registration Dossiers*. Disponible en ligne sous <http://echa.europa.eu/>
- [4] Jeschke, P. (2009). *The unique role of halogen substituents in the design of modern agrochemicals*. PestManag Sci 2010; 66: 10–27. DOI 10.1002/ps.1829
- [5] Jeschke, P. (2017). *Latest generation of halogen-containing pesticides*. PestManag Sci 2017; 73: 1053–1066. DOI 10.1002/ps.4540

- [6] European Food Safety Authority (2014). *Reasoned opinion on the setting of MRLs for saflufenacil in various crops, considering the risk related to the metabolite trifluoroacetic acid (TFA)*. EFSA Journal 2014;12(2):3585
- [7] Frank, H.; Renschen, D.; Klein, A.; Scholl, H. (1995). *Trace analysis of airborne haloacetates*. J. High Resol. Chromatogr., 18 (2), 83–88; DOI 10.1002/jhrc.1240180203.
- [8] Frank, H.; Klein, A.; Renschen, D. (1996). *Environmental Trifluoroacetate*. Nature, 382, 34; DOI 10.1038/382034a0.
- [9] Jordan, A.; Frank, H. (1999). *Trifluoroacetate in the Environment. Evidence for Sources Other Than HFC/HCFCs*. Environ. Sci. Technol., 33 (4), 522–527; DOI 10.1021/es980674y.
- [10] Frank, H.; Christoph, E. H.; Holm-Hansen, O.; Bullister, J. L. (2002). *Trifluoroacetate in Ocean Waters*. Environ. Sci. Technol., 36 (1), 12–15; DOI 10.1021/es0101532.
- [11] Römpf, A.; Klemm, O.; Fricke, W.; Frank, H. (2001). *Haloacetates in Fog and Rain*. Environ. Sci. Technol., 35 (7), 1294–1298; DOI 10.1021/es0012220.
- [12] Wujcik, C. E.; Zehavi, D.; Seiber, J. N. (1998). *Trifluoroacetic acid levels in 1994–1996 fog, rain, snow and surface waters from California and Nevada*. Chemosphere, 36 (6), 1233–1245; DOI 10.1016/S0045-6535(97)10044-3.
- [13] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (2019). *Untersuchungen zum „Vorkommen und Bildungspotential von Trifluoacetat (TFA) in niedersächsischen Oberflächengewässern“, Landesweiter Überblick und Identifikation von Belastungsschwerpunkten*.
- [14] ECHO Stoffbericht Trifluoacetat (TFA), LANUV NRW 2018 (https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/analytik/pdf/ECHO_Trifluoacetat.pdf)
- [15] RIWA-Rhein (2018). Jahresbericht 2017 – Der Rhein
- [16] DVGW (2018). TFA-Studie – Quellen, Vorkommen und Bedeutung von TFA im Rheineinzugsgebiet
- [17] Deutsches Umweltbundesamt (2017). *Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM)*. (<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/gowpsm20170111.pdf>).
- [18] Internationale Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (2013). *Europäisches Fließgewässermemorandum zur qualitativen Sicherung der Trinkwassergewinnung* (<https://www.iawr.org/publikationen/memoranden/>)
- [19] Bundespresseamt Berlin, Germany (2018) Preliminary assessment of substances registered under REACH that could fulfil the proposed PMT/vPvM criteria, Background document to the workshop: "PMT and vPvM substances under REACH", March 13th-14th (<https://www.ngi.no/download/file/11567>)
- [20] Umweltbundesamt Deutschland (2018) *Assessment of persistence, mobility and toxicity (PMT) of 167 REACH registered substances*, (<https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/assessment-of-persistence-mobility-toxicity-pmt-of>)