

PFAS

substances per- et polyfluoroalkylées

ANALYSE DE LA NEIGE DANS LES STATIONS DE SKI SUISSES



EPFL

NOVEMBRE 2025

L'ÉTUDE DES PFAS DANS LA NEIGE

- Les PFAS, utilisés depuis des décennies pour leurs propriétés antiadhésives et imperméables, contaminent l'environnement, notamment les zones de montagne en Suisse via les farts fluorés pour skis.
- Dans l'étude menée par Summit Foundation et l'EPFL, 25 PFAS ont été analysés dans la neige de plusieurs stations alpines, et tous ont été détectés.
- La plupart des composés étaient à faibles concentrations, mais le 6:2 FTS a atteint jusqu'à 153 ng/L et certaines stations dépassaient 200 ng/L au total.
- Ces résultats montrent la contamination diffuse des PFAS dans la neige alpine et soulignent la nécessité de sensibiliser le public et de promouvoir des pratiques responsables.

INTRODUCTION

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), surnommées « polluants éternels », sont utilisées depuis les années 1950 dans de nombreux produits, notamment les farts pour skis. Leur grande stabilité chimique les rend quasiment indestructibles, favorisant leur accumulation dans l'environnement et les organismes vivants, avec des effets sur la santé tels que cancers, troubles hormonaux ou infertilité. Le risque est particulièrement élevé pour les techniciens de ski, qui, lors du fartage, sont exposés à des particules contenant des PFAS par inhalation.

Depuis les années 2000, des études internationales ont révélé une forte contamination de la neige et des sols dans les

stations de ski. Si certains PFAS sont désormais interdits ou bannis des compétitions par la FIS, ils sont souvent remplacés par des alternatives elles aussi nocives.

En Suisse, l'utilisation annuelle estimée de farts fluorés (600 à 800 kg) contribue à la pollution des zones montagneuses, surtout lors des compétitions. Cette pollution reste toutefois peu documentée, c'est pourquoi une étude exploratoire a été menée afin d'en mesurer la présence et de mieux comprendre son impact.

L'ÉTUDE RÉALISÉE

Entre janvier et mars 2025, des bénévoles de l'ONG Summit Foundation, en collaboration avec l'EPFL, ont prélevé des échantillons de neige dans plusieurs stations de ski en Suisse et en France. Dans chaque station, des échantillons ont été pris sur les pistes les plus fréquentées et en hors-piste, tout en notant les conditions de prélèvement (météo, altitude, affluence).

Les échantillons ont ensuite été analysés en laboratoire pour détecter les PFAS. Un protocole strict de contrôle qualité a été appliqué, et les données ont été croisées avec les conditions locales pour identifier les facteurs influençant la présence de PFAS.

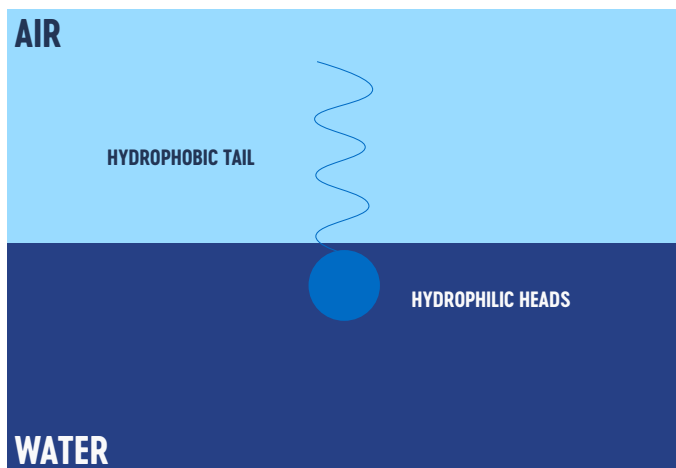


Figure 1 : Comportement des PFAS à l'interface air-eau, selon l'ITRC (2023)

CE QUE L'ÉTUDE RÉVÈLE

- LA NEIGE CONTIENT DES PFAS, GÉNÉRALEMENT À FAIBLES CONCENTRATIONS, AVEC PRESQUE TOUS LES 25 COMPOSÉS CIBLÉS DÉTECTÉS.
- LE 6:2 FTS REPRÉSENTE 98 % DES PFAS DÉTECTÉS DANS LA NEIGE. COMPOSÉ RÉCENT, IL SERT DE SUBSTITUT À DES PFAS PLUS ANCIENS ET TOXIQUES.
- LE PFOA ET LE PFOS, DÉSORMAIS INTERDITS, SONT DÉTECTÉS MAIS À DES CONCENTRATIONS FAIBLES.
- LA CONCENTRATION DE PFAS DANS LA NEIGE EST PLUS ÉLEVÉE PAR TEMPS FROID, PROBABLEMENT PARCE QU'ILS SE DISPERSENT LORSQUE LA NEIGE FOND.

CES RÉSULTATS EXPLORATOIRES OUVRONT LA VOIE À DE NOUVELLES RECHERCHES.

ANALYSE DES RÉSULTATS

Discussion

La contamination par les PFAS dans la neige des stations suisses est généralement faible, sauf pour le 6:2 FTS, une molécule récente utilisée pour remplacer des PFAS anciens et interdits, comme le PFOS. Les farts fluorés pourraient donc contribuer à cette contamination, mais leur rôle exact et celui d'autres sources, comme les dépôts atmosphériques, reste incertain. La possible infiltration dans les sols suggère que des analyses complémentaires sont nécessaires.

Pour les études futures, il serait utile de prélever la neige dans des zones à forte abrasion telles que les files d'attente aux remontées mécaniques, tout en étudiant des marqueurs chimiques complémentaires pour mieux comprendre l'origine et le transport des PFAS.

Conclusion

Les PFAS, très résistants, contaminent l'environnement et menacent la santé. Si certains anciens composés sont interdits, ils sont rapidement remplacés par de nouveaux dont l'impact reste encore mal connu. Cette étude a détecté plusieurs PFAS dans la neige des stations suisses, liés aux activités humaines, mais leur origine et leur évolution restent à préciser. Pour mieux comprendre cette pollution, il faudrait analyser les sols, les zones d'usure des skis et la composition des farts fluorés locaux. Enfin, impliquer les citoyens dans la collecte de données aiderait à approfondir la recherche et sensibiliser le public.

Limites méthodologiques

- Cette étude exploratoire a été limitée par sa courte durée, les contraintes météorologiques et logistiques.
- Bien que la participation des bénévoles ait permis de collecter un plus grand nombre de données, les différences dans le prélèvement peuvent avoir contribué à une certaine variabilité.
- Le manque de temps a empêché l'étude des sols en conditions estivales.
- La présence de nouveaux PFAS moins connus (6:2 FTS) complique la comparaison avec d'autres études et la compréhension de leur comportement.



AGIR POUR UN ENVIRONNEMENT SANS PFAS

1. RENFORCEMENT DE LA RÉGLEMENTATION

Continuer le travail de plaidoyer auprès des autorités (FIS, organismes nationaux) pour l'interdiction complète de toutes les substances PFAS, y compris leurs produits de remplacement comme le 6:2 FTS.

2. SURVEILLANCE DES SUBSTITUTS

Mettre en place un programme de surveillance pour évaluer systématiquement l'impact environnemental des nouveaux produits de fartage non fluorés, afin de prévenir de futures contaminations.

3. ÉTUDES PÉRI-SAISONNIÈRES

Élargir la recherche pour inclure l'analyse des sols alpins en été. Comprendre la migration des PFAS de la neige vers les sols et les eaux est crucial pour évaluer le risque à long terme.

4. SENSIBILISATION ET ÉDUCATION

Lancer une campagne ciblée auprès des skieurs, des stations et des bénévoles pour les informer des risques liés aux PFAS et promouvoir l'utilisation de farts respectueux de l'environnement.

5. UTILISATION DE FARTS SANS PFAS

Favoriser l'usage de farts entièrement exempts de PFAS, avec des formules transparentes à base d'ingrédients sûrs d'origine végétale ou minérale, pour éviter l'introduction de nouveaux polluants persistants.

Bibliographie principale

1. Bossi, Beatrice, et Manon Bernard. <https://www.epfl.ch/schools/enac/education/environmental-sciences-and-engineering/wp-content/uploads/2025/06/Poster-DP-25.pdf>
2. Bouchex-Bellomie, Harold, et Andreas Buser. Utilisation des farts de ski fluorés en Suisse. 2025. https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/fr/dokumente/chemikalien/fachinfo-daten/Bericht%20Skiwachs.pdf.download.pdf/Rapport_farts_de_ski.pdf.
3. Gaillard, Lucas, Kévin Bernal, Xavier Coumoul, Karine Andréau, et Etienne B. Blanc. « Polluants éternels et contamination humaine : état des lieux et enjeux autour des substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS) ». Cahiers de Nutrition et de Diététique 59, n°6 (2024): 349- <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2024.10.003>.
4. Müller, Viktoria, Larissa Cristine Andrade Costa, Filipe Soares Rondan, et al. « Per and Polyfluoroalkylated Substances (PFAS) Target and EOF Analyses in Ski Wax, Snowmelts, and Soil from Skiing Areas ». Environmental Science: Processes & Impacts 25, n. 12 (2023): 1926- <https://doi.org/10.1039/D3EM00375B>.