



**HAL**  
open science

## Les teneurs en platinoïdes dans les mousses terrestres

Sebastien Leblond, Caroline Meyer

► **To cite this version:**

Sebastien Leblond, Caroline Meyer. Les teneurs en platinoïdes dans les mousses terrestres. Les cahiers de la Recherche : Santé, Environnement, Travail, 2023, 21, pp.23-25. anses-04230538

**HAL Id: anses-04230538**

**<https://anses.hal.science/anses-04230538>**

Submitted on 6 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Les teneurs en platinoïdes dans les mousses terrestres

**Sébastien LEBLOND et Caroline MEYER,**  
UAR PatriNat (OFB-MNHN-CNRS-IRD)

Équipe partenaire : **Alain Paris**, UMR 7245  
(CNRS-MNHN)

Projet de recherche (en cours depuis 2020 - Durée :  
32 mois) – Financement ADEME : 185 276 Euros –  
Contact : [sebastien.leblond@mnhn.fr](mailto:sebastien.leblond@mnhn.fr)

**Mots-clés** : indicateur, écosystème forestier, transport routier, pollution, toxicité, pollution atmosphérique, retombée atmosphérique, biosurveillance, platinoïde, mousse végétale, métabolome

Afin de limiter les émissions de trois polluants (monoxyde de carbone, oxydes d'azote et traces résiduelles d'hydrocarbures), de nombreux pays ont rendu depuis les années 1990, les pots catalytiques obligatoires pour les moteurs à essence ou diesel. Cependant, cette technologie génère de nouveaux problèmes de pollution par les métaux, parmi lesquels figurent les éléments du groupe du platine ou platinoïdes (PGE). Ces éléments sont connus (selon leur forme d'émission) pour être allergènes, cytotoxiques, mutagènes et cancérigènes.

Parmi les polluants non réglementés pour la surveillance de la qualité de l'air, l'Anses signalait ainsi en 2018, deux PGE (le palladium et le platine) comme polluants « émergents » dans l'air ambiant<sup>45</sup>.

### Les éléments du groupe du platine (PGE)

Jusqu'alors, les PGE étaient considérés comme présents principalement dans l'environnement immédiat des voies de circulation et donc peu susceptibles d'avoir un impact sanitaire sur les populations potentiellement exposées. À la

demande de l'Ademe, une première étude a été menée à l'échelle du territoire métropolitain en analysant les teneurs en palladium (Pd), platine (Pt) et rhodium (Rh) accumulées dans les mousses récoltées en 2016, en milieu rural et forestier.

Contre toute attente, ce projet a montré que les PGE étaient détectables loin de leurs sources émettrices, avec des teneurs dans les mousses nettement supérieures à celles relevées dans les quelques études menées en Europe, au cours des vingt dernières années.



**Illustration 18** : Le prélèvement des mousses avec des gants (Crédits : Sébastien Leblond)

### La biosurveillance

Pour caractériser les impacts sur les écosystèmes, des méthodes standardisées de biosurveillance se sont développées. La biosurveillance regroupe quatre concepts qui s'appliquent aussi bien aux espèces végétales qu'animales (homme compris) : biomarqueur, bioindication, biointégration<sup>46</sup> et bioaccumulation<sup>47</sup>. Ainsi, les informations qu'apportent ces différentes méthodes de biosurveillance sont à la fois qualitatives et quantitatives ; elles apportent des informations complémentaires aux méthodes physico-chimiques, notamment sur la biodisponibilité des contaminants.

<sup>46</sup> Ces trois concepts relèvent essentiellement de processus biologiques : ce sont des indicateurs d'effet.

<sup>47</sup> L'organisme utilisé sert de matrice pour le dosage des différents contaminants. Cette méthode permet d'obtenir des informations intégrées dans le temps.

<sup>45</sup> Anses, *Polluants « émergents » dans l'air ambiant*, Avis et rapport d'expertise collective, édition scientifique, juin 2018.

Parmi les espèces capables d'accumuler de grandes quantités de polluants, les mousses sont reconnues, de par leurs propriétés morphologiques et physiologiques<sup>48</sup>, comme d'excellents capteurs des métaux atmosphériques. Elles sont employées, depuis plus de trente ans, pour révéler l'évolution des contaminations au niveau européen.

### Le dispositif BRAMM

En France, le dispositif BRAMM<sup>49</sup> permet de cartographier et de modéliser les concentrations en contaminants métalliques et azotés dans des mousses forestières sur l'ensemble de la métropole. En fournissant des données quinquennales, ce dispositif permet de suivre les impacts des changements dans les process industriels sur les dépôts atmosphériques et de mettre en évidence l'augmentation de certains métaux non surveillés, mais dont les teneurs pourraient provoquer d'importants problèmes sanitaires comme les PGE, l'aluminium, le vanadium, etc.

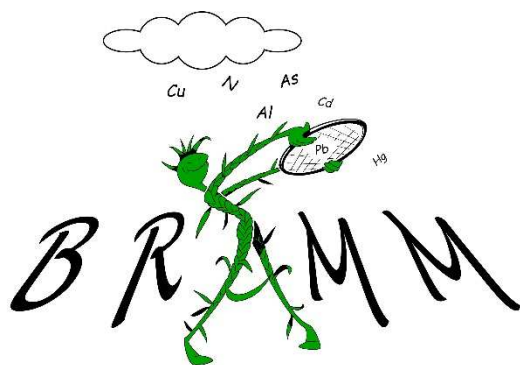


Illustration 19 : Logo du dispositif Bramm

Dans le cadre de ce dispositif, les teneurs relevées en palladium (Pd) sont supérieures à celles mesurées en 1999, 2003 et 2014 en bordure de différents types de routes<sup>50</sup> en Europe. Elles ont augmenté significativement,

<sup>48</sup> Absence de système racinaire et de tissus conducteurs développés.

<sup>49</sup> Biosurveillance des Retombées Atmosphériques Métalliques par les Mousses <https://bramm.mnhn.fr/>

<sup>50</sup> Entre deux et trente mètres.

entre 2016 et 2018, sur quinze sites péri-urbains proches de Paris et de Lyon.

### Le projet de recherche : BIPLatE

Selon leurs sources émettrices, la forme physico-chimique des PGE peut être diverse : particulaire, nanoparticulaire ou soluble. Bien que les mousses terrestres soient d'excellentes accumulatrices de contaminants métalliques atmosphériques, peu d'études mesurent les impacts chroniques aux niveaux écologique et sanitaire.

La présente étude se propose de caractériser la distribution spatiale et l'évolution temporelle du Pd, Pt et Rh dans les mousses en milieu rural et d'évaluer l'impact de ces contaminants sur leur propre métabolisme. Elle répond à quatre objectifs :

1. Évaluer l'évolution des teneurs en PGE dans l'environnement en France métropolitaine, entre 2016 et 2021 ;
2. Cartographier les teneurs en PGE et mettre ces données à disposition pour des études sur les effets à long terme des PGE sur la santé humaine et les écosystèmes ;
3. Apporter des premières réponses sur la toxicité des PGE à travers l'étude des effets sur le métabolome des mousses terrestres ;
4. Développer un nouvel indicateur d'effets de l'exposition chronique des organismes aux contaminants atmosphériques *via* l'identification de biomarqueurs métaboliques chez les mousses.

### Échantillonnage des mousses

À l'exception de quelques sites péri-urbains autour de grandes agglomérations (Paris, Lyon, Marseille), les sites de prélèvement des mousses sont des sites ruraux, sous couvert arboré. Ils sont éloignés des centres urbains et industriels, localisés à plus de trois cents mètres des grandes voies de circulation et à plus de cent mètres des routes secondaires et des maisons isolées.

Des échantillons de 2 espèces de mousses (*Hypnum cupressiforme* Hedw. et *Pseudoscleropodium purum* (Hedw.) M.Fleisch.) ont été prélevés sur 405 sites en mai et juin 2021.

### Résultats préliminaires

Les premiers résultats montrent que les valeurs de concentration en Pd sont quantifiables dans tous les échantillons, celle du Pt et Rh dans respectivement 96,8 % et 93,8 % des échantillons. La cartographie des teneurs en Pd, Pt et Rh met en évidence des zones géographiques plus contaminées en relation avec 2 sources émettrices : le trafic et l'industrie.

L'étude de l'évolution temporelle des teneurs entre 2016 et 2021, réalisée sur les 359 sites communs (sites avec le même biotope et la même espèce de mousse prélevée entre 2016 et 2021), met en évidence une augmentation statistiquement significative des teneurs pour les 3 éléments (figure ci-dessous). Le nombre de valeurs inférieures à la limite de quantification ( $LQ = 0,0002 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ ) diminue fortement et passe de 131 à 10 pour le Pt et de 291 à 23 pour le Rh.

Les analyses métabolomiques ont été réalisées sur tous les échantillons. Chaque échantillon est caractérisé par 15899 analytes qui correspondent à autant de variables du métabolisme utilisées ensuite dans les analyses statistiques.

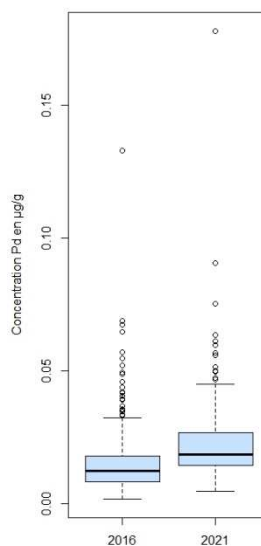


Illustration 20 : Teneurs en palladium

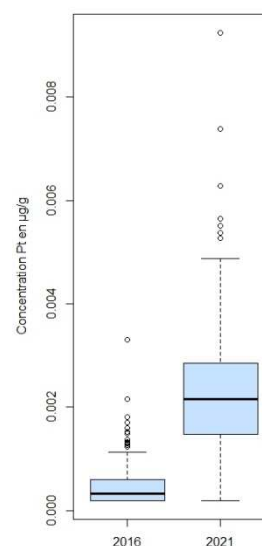


Illustration 21 : Teneurs en platine

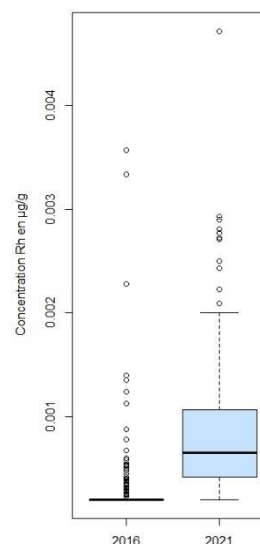


Illustration 22 : Teneurs en rhodium dans les 359 sites communs des campagnes 2016 et 2021