



---

**Titre du sujet :**

Directeur :

**LOSNO Rémi (PR) [losno@ipgp.fr](mailto:losno@ipgp.fr)**

Equipe d'accueil : *à préciser et supprimer la ligne inutile*

**IPGP- BGE (R. Lonso)– UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

---

**Développement du sujet :** (Maximum 2 pages)

**Marqueurs chimiques de la circulation atmosphérique en zone australe, contributions naturelle et anthropique.**

La zone australe, comprise entre 30° et 60°S est marquée par une unique alternance longitudinale entre une zone océanique et la Patagonie. Assez difficile d'accès et très peu explorée, la zone présente en contrepartie une grande simplicité dans le transport atmosphérique. Un large courant rotatif quasiment permanent balaye toute la zone d'ouest en est. Des échanges de masse d'air ont lieu au nord avec le courant contraire des alizés laissant pénétrer des contaminants atmosphériques émis par l'Amérique du Sud, l'Afrique australe et l'Australie. Au sud, des échanges ont lieu avec les dépressions sub-antarctiques ne contenant pour l'instant comme contaminant que l'émission provenant d'éruptions volcaniques. L'alimentation naturelle de l'atmosphère de cette zone se fait donc essentiellement par l'émission d'embruns marin, l'érosion éolienne des sols patagons, quelques éruptions volcaniques, et des advections sporadiques en provenance des régions plus au nord comprenant l'Afrique australe et l'Australie. Des émissions anthropiques s'ajoutent à ces apports naturels sous la forme de gaz et d'aérosols de combustion comme des émissions de moteurs, de fours et chaudières industriels ainsi que de feux de biomasse. Ces contaminants atmosphériques finissent par disparaître soit par réaction chimique dans le cas des gaz réactifs, soit par dépôt essentiellement sur l'océan. Une partie de ce dépôt est susceptible de se retrouver sous forme de sédiments au fond de l'océan.

Le but proposé par cette thèse est de documenter et de mieux comprendre la variation de la composition atmosphérique de cette zone australe en suivant des traceurs spécifiques de ses différentes sources :

- Les métaux de transition et les terres rares présents naturellement dans les sols source de Patagonie, d'Afrique du Sud et de Namibie, avec si possible une investigation sur les isotopes du plomb, du strontium et du néodyme.
- Les métaux anthropisés
- Les gaz produits par les combustions et leurs résidus comme l'ozone, les oxydes d'azote et le mercure.
- Les marqueurs des éruptions volcaniques éventuelles.

Cette proposition de thèse s'appuie sur trois socles bien établis de prélèvement et de mesures de terrain :

- Une banque de sols déjà en grande partie acquise en Patagonie et en Afrique Australe (une centaine d'échantillons). De cette banque de sol, on extrait au laboratoire la fraction aérosolisable qui est transportée par les vents atmosphériques.
- Une série temporelle de 3 ans de prélèvements d'aérosols dans le sud de la Patagonie en zone source (150 échantillons) et d'une année aux îles Kerguelen (50 échantillons) en zone de dépôt.
- A cette assurance de base d'échantillons, le doctorant bénéficiera de la campagne « Polar Pod », une bouée dérivante habitée lancée fin 2024 et dérivant pendant 3 ans dans cette zone. Ce navire unique est équipé d'un système de collecte de l'aérosol et du dépôt atmosphérique ainsi que d'un système de mesure en direct de l'ozone, des oxydes d'azote et du mercure atmosphérique. A la fin de la deuxième année de thèse, le doctorant pourra donc bénéficier d'une dizaine de mois de mesure en continu des gaz de pollution

atmosphérique ainsi que d'échantillons supplémentaires d'aérosol et de dépôts prélevés en Atlantique Sud et en Indien Sud.

D'autres possibilités sont en cours de réalisation comme une campagne océanographique fin 2023 routant dans l'océan indien sud permettant de collecter de la matière atmosphérique en zone de dépôt, une étude de terrain complémentaire en Afrique du Sud et en Patagonie argentine pour compléter si besoin la base d'échantillons existante, et enfin l'accès à des carothèques de sédiments de fonds océaniques qui pourraient nous céder les quelques dizaines de milligrammes d'échantillons de matière nécessaires à une analyse chimique et isotopique complète.

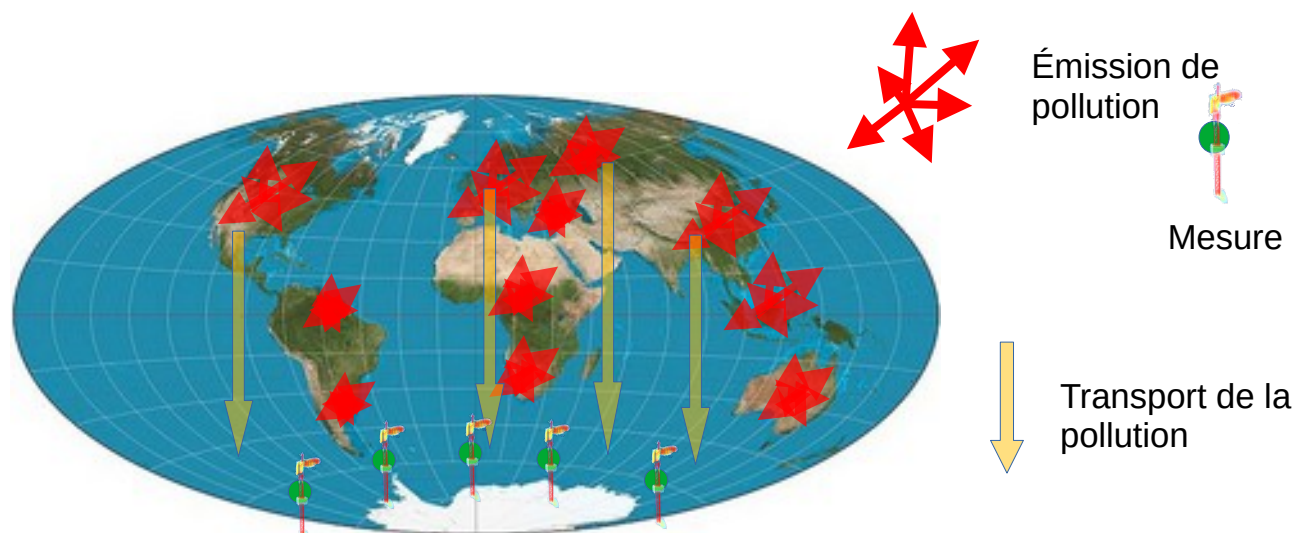


Figure 1: Zone d'échantillonnage du Polar Pod au cours de sa navigation circum-polaire à partir de 2024.

Les besoins en financements nécessaires au bon achèvement de ces travaux sont essentiellement liés à la réalisation des analyses élémentaires et isotopiques des échantillons en laboratoire, et pourraient en cas de faillite totale dans le financement de projets, être couverts par les ressources propres minimales de l'équipe. Néanmoins, même si l'option minimaliste est suffisante, des projets spécifiques adossés au programme Polar Pod seront déposés pour pouvoir assurer dans de meilleures conditions les campagnes de terrain prévues en Patagonie et en Afrique australe.