

*English version below*

## **Pollution le long des pentes d'une vallée alpine**

**Lieu du stage :** Laboratoire des Ecoulements Géophysiques et Industriels (LEGI), Grenoble

**Responsables du stage :** Chantal STAQUET, professeur à l'Université Grenoble Alpes  
chantal.staquet@univ-grenoble-alpes.fr - 04 76 82 50 24  
Julian QUIMBAYO-DUARTE, chercheur à l'institut Goethe, Université de  
Francfort, Allemagne, quimbayo-duarte@iau.uni-frankfurt.de

**Période du stage :** du 1er février au 31 juillet 2023 (6 mois) - la durée du stage peut être réduite à 5 mois

**Mots-clés :** vallée alpine - vents de pente - pollution aux particules fines - analyse de données

**Compétences requises :** connaissance du langage python, bonne maîtrise du calcul scientifique, une connaissance de la dynamique de l'atmosphère serait un plus.

### **Description du sujet :**

La vallée de l'Arve s'étend de Genève à Chamonix, au pied du Mont-Blanc. C'est une vallée très polluée dans sa partie haute, autour de Passy, durant les périodes anticycloniques hivernales. Cette section de la vallée est très encaissée, de largeur 2 km et de profondeur 2000 m, avec de nombreuses sources de pollution : incinérateur, usine, trafic routier international, combustion du bois. La pollution est principalement due aux particules fines, de type PM<sub>10</sub> (particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 microns). Ces sources de pollution, combinées à l'absence de ventilation en fond de vallée, sont responsables des forts taux de PM<sub>10</sub> mesurés par les stations de qualité de l'air. Le vent en fond de vallée est en effet très faible au niveau de Passy, inférieur à 1 m/s en moyenne sur l'année.

Les stations de qualité de l'air sont toutes situées en fond de vallée et aucune information sur la pollution n'existe le long des pentes habitées. Or les pentes orientées au soleil sont le siège de vents de pente montants, ou vents anabatiques, qui transportent l'air du fond vers le haut de la vallée. Si cet air est pollué, les polluants sont aussi transportés le long des pentes. Le fait de vivre en altitude au-dessus du fond de vallée pourrait donc ne pas préserver de la pollution. L'objet du stage est d'examiner cette question.

Il s'agit en effet d'étudier la pollution le long des pentes de la vallée de l'Arve autour de Passy, en s'appuyant sur une base de données à haute résolution des champs de vent, de température et de PM<sub>10</sub> durant une période anticyclonique hivernale en février 2015. Cette base de données a été produite par Julian Quimbayo-Duarte durant sa thèse de doctorat. Le stage sera organisé autour de plusieurs questions, sur la distribution des vents de pente dans la vallée en fonction de l'orientation des pentes, sur la concentration des polluants le long de ces pentes, sur les altitudes auxquelles sont transportés les polluants et sur le lien entre ces altitudes et la hauteur de l'inversion thermique.

Les résultats obtenus feront l'objet d'une présentation auprès des élus des communes de la haute vallée de l'Arve.

Références :

- Arduini G., Chemel C., Staquet C. 2020 Local and non-local controls on a persistent cold-air pool in the Arve River Valley. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **146**, 2497– 2521.
- Quimbayo J.D., Chemel C., Staquet C., Troude F., Arduini G. 2021 Drivers of severe air pollution events in a deep valley during wintertime: a case study from the Arve river valley, France. *Atmospheric Environment*, **247**, 118030.



*Vallée de l'Arve à Passy (crédit photographique : Laurent COUSIN/HAYTHAM-REA)*

## Pollution along the slopes of an alpine valley

**Location of the internship:** Geophysical and Industrial Flow Laboratory (LEGI), Grenoble

**Internship advisors:** Chantal STAQUET, professor at the University of Grenoble Alpes  
chantal.staquet@univ-grenoble-alpes.fr - 04 76 82 50 24  
Julian QUIMBAYO-DUARTE, researcher at the Goethe Institute, University of  
Frankfurt, Germany, quimbayo-duarte@iau.uni-frankfurt.de

**Period of the internship:** from February 1<sup>st</sup> to July 31<sup>st</sup>, 2023 (6 months) - the duration of the internship can be reduced to 5 months

**Keywords:** alpine valley - slope winds - fine particle pollution - data analysis

**Required skills:** knowledge of python language, good command of scientific computing, knowledge of atmospheric dynamics would be a plus.

### Subject Description:

The Arve river valley extends from Geneva to Chamonix, at the foot of the Mont-Blanc. It is a very polluted valley in its upper part, around Passy, during winter anticyclonic periods. This section of the valley is very steep, 2 km wide and 2000 m deep, with many sources of pollution: incinerator, factory, international road traffic, wood burning. The pollution is mainly due to fine particles, of the PM<sub>10</sub> type (particles with an aerodynamic diameter of less than 10 microns). These sources of pollution, combined with the lack of ventilation at the bottom of the valley, are responsible for the high levels of PM<sub>10</sub> measured by the air quality stations. The wind at the bottom of the valley is indeed very weak at Passy, about 1 m/s on average over the year.

The air quality stations are all located at the bottom of the valley and no information on pollution exists along the inhabited slopes. However, upslope winds can develop along sun-facing slopes which carry air from the valley floor to the top. If this air is polluted, the pollutants are also transported up the slopes. Living high above the valley floor may therefore not prevent one from being affected by pollution. The purpose of the internship is to examine this issue.

The objective of the internship is indeed to study pollution along the slopes of the Arve river Valley around Passy, using a high-resolution database of wind, temperature and PM<sub>10</sub> fields during a winter anticyclonic period in February 2015. This database was produced by Julian Quimbayo-Duarte during his PhD thesis. The internship will be organized around several questions, such as the distribution of upslope winds in the valley as a function of slope orientation, the concentration of pollutants along these slopes, the altitudes to which the pollutants are transported and the link between these altitudes and the height of the thermal inversion.

The results obtained during the internship will be presented to the local authorities of the towns in the upper part of the Arve river Valley.

### Références :

- Arduini G., Chemel C., Staquet C. 2020 Local and non-local controls on a persistent cold-air pool in the Arve River Valley. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, **146**, 2497– 2521.

- Quimbayo J.D., Chemel C., Staquet C., Troude F., Arduini G. 2021 Drivers of severe air pollution events in a deep valley during wintertime: a case study from the Arve river valley, France. *Atmospheric Environment*, **247**, 118030.



*Arve river valley in Passy (photo credit : Laurent COUSIN/HAYTHAM-REA)*