

## OFFRE DE STAGE

### Modélisation de l'impact du changement climatique sur la qualité de l'air

Nos réf. : Ineris - - ID 2834181

**Date de publication :** 23/01/2026

**Lieu :** Verneuil-en-Halatte (60) - accessible en transports en commun, à 40 mn au Nord de Paris

**Type de contrat :** stage

**Contact :** [Palmira-valentina.MESSINA@ineris.fr](mailto:Palmira-valentina.MESSINA@ineris.fr) / [Florian.COUIDAT@ineris.fr](mailto:Florian.COUIDAT@ineris.fr) pour plus d'information

L'Ineris, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, est un établissement public à vocation industrielle et commerciale sous la tutelle du Ministère de la Transition l'Ecologique, d'environ 580 employés et implanté à 50km au Nord de Paris (site internet : [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)).

#### Contexte et objectifs du stage

Le stage proposé se déroulera au sein de l'unité MOCA (Modélisation Atmosphérique et Cartographie Environnementale). L'unité compte plus de dix permanents qui participent à des projets nationaux et internationaux portant sur la modélisation et la cartographie de la qualité de l'air.

Le stage s'inscrit dans le contexte de la compréhension des liens entre les changements climatiques en cours et futurs et la pollution atmosphérique. La problématique centrale est de déterminer quelles stratégies de réduction peuvent être élaborées pour les niveaux de fond et les pics de pollution de certaines espèces telles que l'ozone et les aérosols organiques secondaires (AOS) à l'horizon 2050. Ces polluants secondaires sont en effet particulièrement sensibles, directement et indirectement, au changement climatique. Notamment, la végétation via l'émission de composés organiques volatiles et l'absorption d'ozone à la surface des feuilles contribuent grandement à l'évolution de ces composés.

L'approche envisagée dans ce contexte repose, dans un premier temps, à évaluer un simple modèle de machine learning élaboré à partir de simulations réalisées avec le modèle de qualité de l'air CHIMERE. Ce modèle machine learning met en relation les variables météorologiques, l'indice de surface foliaire (variable représentant la surface des feuilles) avec les concentrations d'ozone et d'AOS, et a jusqu'à présent été construit et testé sur une période passée (1990–2022). L'objectif est d'adapter ce modèle afin de pouvoir l'appliquer à des périodes futures en utilisant des données climatiques, en particulier celles issues des modèles climatiques CMIP6<sup>1</sup>. Il faut pour cela évaluer si ce modèle construit sur une période historique est suffisamment robuste pour étudier le changement climatique dans le futur. Le modèle sera évalué par comparaison à des simulations CHIMERE à horizon 2050 (voire 2100) correspondant à différents scénarios climatiques.

Une fois le modèle validé, il s'agira de l'utiliser pour quantifier la contribution du changement climatique aux variations de la pollution atmosphérique, autrement dit d'évaluer la « pénalité climatique » sur les concentrations de polluants selon les scénarios CMIP6. Cette pénalité climatique pourra être étudié

---

<sup>1</sup> [CMIP6 climate projections](#)

selon différents scénarios d'évolution de l'indice de surface foliaire (provenant par exemple de résultats de modèles de végétation et d'utilisation du sol comme ORCHIDEE).

Le machine learning et l'évaluation des impacts du changement climatique sont des activités qui ont pris une place croissante au sein de l'unité MOCA et qui sont aujourd'hui particulièrement actuelles au sein de la communauté scientifique.

## Mission

Comme décrit dans la section précédente, le stage proposé a pour objectif principal **d'évaluer l'impact du changement climatique sur la qualité de l'air et d'identifier les stratégies de réduction des émissions permettant de compenser un éventuel effet d'augmentation des concentrations de polluants**. Plus précisément, le travail s'articulera autour du programme suivant :

- Évaluer dans un premier temps si le modèle machine learning construit sur la période 1990–2022 est adapté à l'étude du changement climatique à partir des simulations CHIMERE déjà réalisées.
- Utiliser le modèle de machine learning avec les données climatiques issues de CMIP6, selon différents scénarios de *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP), différents forçages climatiques, ou différentes données d'évolution de l'indice de surface foliaire afin d'évaluer la pénalité climatique.
- Rédiger un rapport final documentant l'ensemble des travaux réalisés au cours du stage.

## PROFIL

Bac+4 ou Bac+5 (Ingénieur / Master 1 ou 2). Ce stage s'adresse à un(e) étudiant(e) ayant suivi des enseignements dans au moins l'une de ces disciplines: science de l'environnement et climat ou agronomie, modélisation de l'atmosphère.

## Expérience / Compétence

- Des compétences en traitement de données et en programmation Python (ou R) sont requises ; des connaissances en Bash sont recommandées. L'environnement de travail est basé sur Linux. Le stage permettra à l'étudiant(e) de se familiariser avec l'utilisation de ressources de calcul haute performance (HPC).
- Une connaissance des enjeux environnementaux, tels que la qualité de l'air et le climat et une expérience en traitement statistique des données constituerait un atout.
- Le stage s'inscrit dans un cadre de développement d'outils et de produits destinés à l'aide à la décision pour la gestion de problématiques environnementales. Un fort intérêt pour la recherche et le développement d'approches scientifiques appliquées est également apprécié.
- Intérêt pour la recherche et le développement d'approches scientifiques appliquées est également apprécié.

## DIVERS

Durée : 4 à 6 mois pour un stage (date de commencement et durée à définir ensemble).

Stage conventionné et indemnisé, en présentiel.

Indemnisation des frais de transports sous conditions.

**Cette offre de stage est ouverte à tous. Nous souhaitons accueillir de nouveaux talents dans un environnement de travail inclusif et collaboratif.**