

# Méta-modélisation couplée à des méthodes inverses

## Stage de fin d'étude

Ce stage, prévu pour une durée de 5 ou 6 mois, porte sur le développement et l'optimisation de méthodes inverses pour l'IRSN par l'utilisation de méta-modèles, de méthodes statistiques fréquentistes et bayésiennes, pour réduire le temps de calcul de l'estimation d'un terme source d'accident nucléaire.

Pourquoi ça peut t'intéresser ?

- Tu intégreras pleinement l'une des équipes de Phimeca. Tu ne seras pas isolé.
- Ce stage répond à de réels enjeux de sûreté nucléaire. Ton travail sera utile.

Le poste est à pourvoir immédiatement. La personne recrutée travaillera dans nos bureaux du 18 boulevard de Reuilly à Paris.

## 1 Poste et mission

Les décisions de mesures d'urgence face à des rejets dans l'atmosphère de substances dangereuses s'appuient de plus en plus sur la simulation numérique. Or les modèles de dispersion permettant de prédire la répartition spatiale des polluants et les données qu'ils utilisent sont très incertains. C'est particulièrement le cas des termes sources : les estimations des quantités émises dans l'atmosphère au cours du temps sont très rarement issues de mesures.

Ce dernier point se fait à partir de méthodes inverses : avec la connaissance d'observations faites pendant ou après l'accident, on cherche à reconstruire la temporalité des rejets. À titre d'exemple, du Ruthénium-106 a été détecté en Europe en septembre 2017. Les instituts de radio-protection européens, dont l'IRSN en France, ont publiés des estimations de localisation et cinétique du rejet.

Les méthodes inverses actuelles utilisent des données météorologiques de grande dimension et des modèles de calcul coûteux en temps. Par ailleurs, pour reconstruire un seul terme

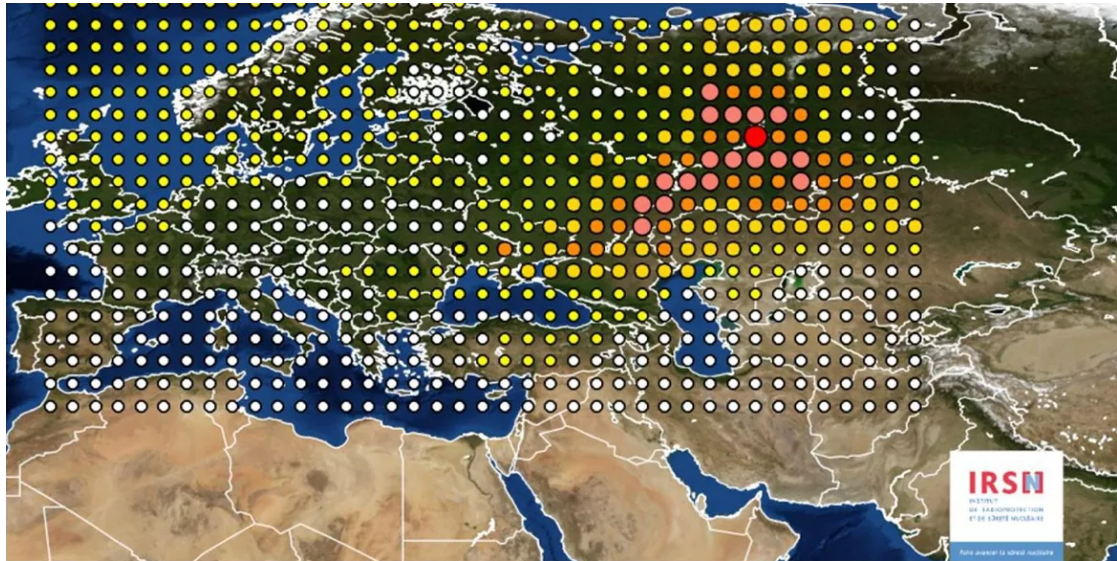


FIGURE 1 – Carte montrant la plausibilité de l'origine du rejet de Ruthenium-106 de 2017.

source, ce sont souvent plusieurs centaines ou milliers de simulations qui sont nécessaires. La reconstruction d'un seul cas peut alors mettre plusieurs jours pour être effectuées. En parallèle, les méthodes de méta-modélisation sont de plus en plus utilisées dans le domaine de la dispersion atmosphérique pour réduire les temps de calcul. Ces fonctions de substitution permettent, une fois construites et validées, d'avoir accès aux résultats de calcul du modèle numérique sans avoir besoin de lancer de nouveaux calculs coûteux.

Ce stage de Recherche & Développement s'intègre dans un travail que Phimeca réalise pour l'IRSN. Le but est d'améliorer les temps de calculs des méthodes inverses de reconstruction de terme source, par l'utilisation de méta-modèle ou d'autres méthodes d'optimisation qui permettraient d'accélérer le processus.

Le stagiaire sera pleinement intégré à l'équipe. L'immersion dans les projets en cours et la collaboration avec les équipiers permettra l'acculturation nécessaire aux problématiques que nous traitons.

## 2 L'entreprise

Phimeca emploie 35 ingénieur-e-s et docteur-e-s à Clermont-Ferrand, Paris et Chambéry. Depuis 2001, nous articulons modélisation physique et science des données au service de la conception et de l'exploitation de produits et structures fiables et durables. Les problèmes que nous traitons sont issus de secteurs industriels diversifiés : énergie, aéronautique et espace, transport, environnement, défense etc. En 2020, Phimeca a endossé le statut

d'entreprise à mission en formulant sa raison d'être : « Construire ensemble, par une ingénierie innovante, une industrie respectueuse de l'homme et de son environnement ».

### **3 Profil recherché et compétences développée pendant le stage**

Tu es étudiant en Master de mathématique ou en école d'ingénieur avec une option Mathématiques appliquées. Tu es curieux et tu t'intéresses à l'ingénierie. Tu souhaites développer ta culture scientifique et industrielle. Tu es ouvert d'esprit, attentif aux autres et au monde qui t'entoure. Tu aimes programmer, tu maîtrises l'informatique en général et ses applications en sciences, en particulier.

Compétences requises :

- connaissances en probabilité et statistique,
- maîtrise du langage Python,
- maîtrise du système d'exploitation Linux,
- maîtrise du gestionnaire de version Git,
- bonne maîtrise de l'anglais,
- rédaction, présentation,
- bon contact social.

### **4 Contact**

Raphaël Perillat

- Encadrant
- Email : [perillat@phimeca.com](mailto:perillat@phimeca.com)
- LinkedIn : <https://www.linkedin.com/in/rapha%C3%ABl-p-41166b5a/>