

Offre de stage	<b>Stagiaire « Détection et dénombrement de nématodes phytoparasites à l'aide de la vision numérique » (H/F)</b>
Période du stage	<b>Stage conventionné de 6 mois, à temps plein A pourvoir dès janvier 2025</b>
Localisation	<b>Le Rheu (35653)</b>

## L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) assure des missions de veille, d'expertise, de recherche et de référence sur un large champ couvrant la santé humaine, la santé et le bien-être animal, et la santé végétale. Elle offre une lecture transversale des questions sanitaires et appréhende ainsi, de manière globale, les expositions auxquelles l'Homme peut être soumis à travers ses modes de vie et de consommation ou les caractéristiques de son environnement, y compris professionnel.

L'Anses informe les autorités compétentes, répond à leurs demandes d'expertise. L'Agence exerce ses missions en étroite relation avec ses homologues européens.

### L'Anses en chiffres

- 1400 agents et 800 experts extérieurs
- Budget annuel : 141 millions d'euros
- Plus de 14 000 avis émis depuis l'origine (1999)
- 66 mandats de référence nationale
- 394 publications scientifiques par an
- Plus de 100 doctorants et post-docs

Pour en savoir plus : [www.anses.fr](http://www.anses.fr)

## DESCRIPTION DU STAGE

### Entité d'accueil

Le Laboratoire de la santé des végétaux (LSV) est chargé de l'identification des risques biologiques pour la santé des végétaux, de la détection des organismes génétiquement modifiés, de la détermination des insectes auxiliaires (qui aident à la protection des plantes) ou vecteurs de maladies. Enfin, il assure la mise en quarantaine de végétaux importés sous dérogation. Ses missions s'appliquent aux milieux cultivés, forestiers et naturels. Au sein du LSV, l'unité de Nématologie s'intéresse aux vers nématodes parasites des végétaux et en particulier aux genres *Globodera*, *Meloidogyne* et *Bursaphelenchus*. Elle est localisée sur le centre de recherche INRAE au Rheu, près de Rennes, et bénéficie de l'environnement scientifique de l'UMR IGEPP (Institut de génétique environnement et protection des plantes). Depuis quelques années d'ailleurs, l'unité de nématologie du LSV et les nématologistes de l'UMR IGEPP sont associés au sein d'un pôle de recherche sur les nématodes phytoparasites. C'est au sein de ce pôle dénommé NemAlliance que le/la stagiaire sera accueilli(e).

### Objectif

Les nématodes sont des vers, souvent de petite taille, qu'on retrouve dans les sols et les milieux aquatiques. Parmi eux, certains peuvent attaquer les plantes et se nourrir à leurs dépens, ce qui peut les affaiblir voire les tuer. Ces nématodes phytoparasites sont ainsi responsables chaque année de pertes s'élevant à plusieurs centaines de milliards d'euros à travers le monde. Certaines espèces engendrent de tels dégâts sur les cultures qu'elles sont réglementées dans de nombreux pays, impliquant des mesures de surveillance et de lutte obligatoires. Depuis quelques années, les nématologistes de l'unité de nématologie du Laboratoire de la Santé des Végétaux (Anses) et de l'unité mixte de recherche de l'IGEPP (INRAE) sont associés au sein d'un pôle de recherche sur les nématodes phytoparasites appelé pôle NemAlliance. Au sein de ce pôle, des projets de recherche sont notamment menés afin d'optimiser l'identification des nématodes phytoparasites, leur extraction à partir de sol ou de plantes, mais aussi afin de développer de nouvelles méthodes de lutte. Pour ces différentes missions, il est primordial de passer par des étapes de détection et/ou de dénombrement de nématodes contenus dans des suspensions aqueuses (par ex. dénombrement de larves lors de tests d'éclosion, détection de nématodes dans des suspensions issues d'extraction de sol). Pour le moment, ces étapes restent encore très souvent réalisées à l'aide d'observation à la loupe binoculaire ou au microscope par des opérateurs, ce qui peut s'avérer être long et entraîner des erreurs. Il pourrait donc s'avérer judicieux d'avoir recours à la vision numérique pour accomplir ces tâches. En effet de grandes avancées ont été réalisées ces dernières années dans la détection et la classification automatiques d'objets présents dans des photos ou des vidéos. Comme dans beaucoup d'autres domaines, les algorithmes actuellement les

plus performants s'appuient sur des approches par apprentissage profond [1]. On citera par exemple le représentant le plus connu des approches à « une passe » YOLO ('You Only Look Once') effectuant simultanément la détection et la classification des objets à travers un réseau de neurones convolutifs [1]. Ces détecteurs d'objets, qui permettent de combiner vitesse de prédiction et précision, sont déjà utilisées dans de nombreux domaines et ont commencé à être appliqués à la détection de nématodes ou de leurs symptômes [2].

Les objectifs du stage visent à adapter des algorithmes d'apprentissage profond pour faire de la détection et du dénombrement de communautés de nématodes contenues dans des suspensions aqueuses.

#### **Approches expérimentales à mettre en œuvre :**

Le/la stagiaire pourra s'appuyer sur un jeu de données déjà existant de plusieurs centaines d'images de suspensions de nématodes de différentes espèces (de tailles différentes). Ces photos seront réalisées à l'aide d'une loupe binoculaire et d'un logiciel en amont du stage. De plus, une partie de ce jeu de données sera déjà annoté avec le logiciel CVAT (pour indiquer où se trouve les nématodes).

Ce jeu de données devra cependant être complété au cours du stage par le/la stagiaire. Cette prise de photos complémentaires ainsi que l'annotation de ces photos, n'excédera pas 20% du temps du stage.

#### **Outils et méthodes (mathématiques, informatiques, statistiques) :**

L'étudiant(e) devra prendre en main le jeu de donnée, bien comprendre le protocole expérimental associé, pour pouvoir adapter une collection de détecteur et comparer leurs performances dans des situations contrastés (en nombre et diversités morphologique de nématodes)

#### **Bibliographie :**

[1] Diwan, T., Anirudh, G. & Tembhurne, J.V. Object detection using YOLO: challenges, architectural successors, datasets and applications. *Multimed Tools Appl* 82, 9243–9275 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13644-y>

[2] Z. Yuan, et al., "Quantifying Nematodes through Images: Datasets, Models, and Baselines of Deep Learning," in 2023 IEEE 22nd International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom), Exeter, United Kingdom, 2023 pp. 2448-2455. doi: 10.1109/TrustCom60117.2023.00344

[3] Ravpreet Kaur, Sarbjeet Singh, A comprehensive review of object detection with deep learning, *Digital Signal Processing*, 132, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.dsp.2022.103812>

## **PROFIL RECHERCHÉ**

**Diplôme en cours** Master 2 Modélisation (ou équivalent)

#### **Compétences**

- Etudiant(e) intéressé(e) par le traitement d'image, le deep learning et le machine learning.
- La maîtrise d'un langage de programmation adapté à ces questions scientifiques, comme Python, est nécessaire.
- Une connaissance préalable des algorithmes et bibliothèques logiciels adaptés au sujet du stage (scikit-learn, scikitimage, TensorFlow, Keras, PyTorch) sera bienvenue.

## **POUR POSTULER**

**Date limite de réponse :** 04/11/2024

#### **Renseignements sur le stage :**

→ Nicolas MARIETTE (Chargé de Projet - Anses - Laboratoire de la santé des végétaux - [nicolas.mariette@anses.fr](mailto:nicolas.mariette@anses.fr))

→ Nicolas PARISEY (Ingénieur de recherche - INRAE, UMR IGEPP - [nicolas.parisey@inrae.fr](mailto:nicolas.parisey@inrae.fr))

**Adresser les candidatures par courriel (lettre de motivation + cv) en indiquant la référence Stage-2025-dénombrement nématodes à :** [nicolas.mariette@anses.fr](mailto:nicolas.mariette@anses.fr) et [nicolas.parisey@inrae.fr](mailto:nicolas.parisey@inrae.fr).