Offre de thèse – rentrée 2019

Risques associés à l'invasion des forêts du domaine atlantique français par le rhododendron pontique (*Rhododendron ponticum* L.).

Unité de recherche "Ecologie et Dynamique des Systèmes Anthropisés" (UMR CNRS 7058)
Université de Picardie Jules Verne, Amiens.

Renseignements et candidature :
Guillaume DECOCQ, Professeur, directeur de l'unité EDYSAN
guillaume.decocq@u-picardie.fr
03 22 82 77 61

Pour candidater, envoyer un CV détaillé et une lettre de motivation à l'adresses e-mail ci-dessus avant le 24 mai 2019. Un entretien téléphonique pourra être proposé. Le candidat retenu sera auditionné à l'Ecole doctorale en juin 2019 à Amiens.

Profil du candidat recherché :

- Cursus en sciences écologiques avec bonnes connaissances théoriques en écologie des plantes invasives
- Bonnes connaissances en écologie de terrain (flore, faune, sol, typologie de la végétation…)
- Très bon niveau en statistique (analyses uni- et multivariées, modélisation GLM, GLMM, géostatistiques, etc.) avec maîtrise de logiciels dédiés
- Bon niveau en SIG (ArcGIS, QuantumGIS) recommandé
- Anglais parlé et écrit (communication à l'international)
- Aptitudes au travail en équipe et à la communication
- Bonne capacités de synthèse ; goût pour l'interdisciplinarité
- Bonne condition physique (la thèse comprend une part importante de terrain)
- Des compétences naturalistes seront appréciées (flore, entomofaune)
- Permis B et véhicule

Risques associés à l'invasion des forêts du domaine atlantique français par le rhododendron pontique (*Rhododendron ponticum* L.).

Contexte

Le sujet de recherche concerne une invasion biologique, un sujet d'actualité en contexte de changements globaux. Les invasions biologiques sont effectivement reconnues comme l'une des composantes du changement global les plus préoccupantes, du fait des impacts économiques, écologiques et sanitaires induits. Les plantes invasives, par leur prolifération, peuvent éliminer des espèces indigènes et altérer profondément le fonctionnement des écosystèmes envahis et les services rendus aux sociétés. La recherche s'est jusqu'ici concentrée sur les attributs d'une espèce qui la rendent invasive et les attributs d'un écosystème qui le rendent invasible. En revanche, très peu d'études se sont intéressées aux impacts sur le fonctionnement des écosystèmes (i.e., les processus responsables des flux d'énergie et des cycles de l'eau et des nutriments dans les écosystèmes). Pourtant ces impacts sont supposés importants lorsque l'espèce invasive en vient à dominer l'écosystème. Les quelques études disponibles ont porté sur des espèces à cycle de développement rapide, peu sur des espèces ligneuses à longue durée de vie, alors que ces dernières sont susceptibles d'avoir les impacts les plus importants sur le long terme. **L'objectif de la thèse est d'étudier les impacts d'une espèce ligneuse tolérante à l'ombre sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes forestiers du domaine atlantique français**.

Espèce étudiée

Dans le cadre du présent projet, l'espèce retenue est le **rhododendron pontique** (*Rhododendron ponticum* L.), un arbuste originaire, pour le taxon invasif, du sud de la péninsule ibérique, qui est couramment cultivé comme plante ornementale dans de nombreux parcs et jardins (Fig. 1). Sous climat atlantique, il s'est parfaitement acclimaté au point de s'échapper des cultures pour envahir le sous-bois de certaines forêts, où il bloque toute régénération naturelle de la forêt, altérant ses fonctions économique, écologique et sociale. Ce choix est notamment justifié par son installation récente dans certains bois et forêts des Hauts de France ; si on se réfère à la situation actuelle dans la région voisine de Normandie, où l'invasion est beaucoup plus ancienne, il faut craindre une invasion massive dans les décennies à venir si aucune mesure n'est prise (Fig. 2). Or, un préalable indispensable à toute mesure, est de mieux connaître la biologie, la dynamique des populations et les impacts de cette espèce dans le contexte des forêts du domaine atlantique français. **C'est ce qui est proposé dans le cadre de cette thèse**.

Fig. 1 : Le rhododendron pontique (*Rhododendron ponticum* L.) : espèce ciblée par le projet

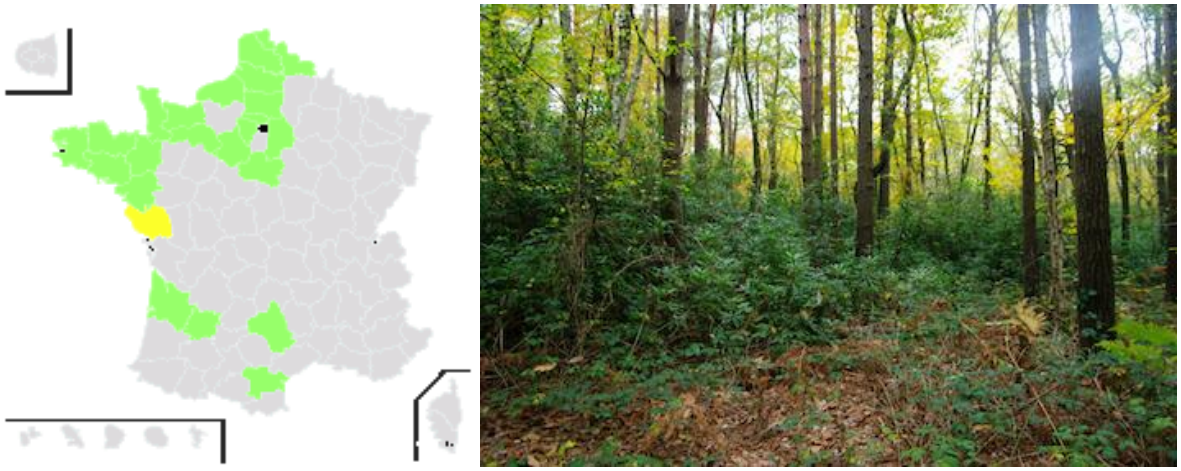

Fig. 2 : Répartition du rhododendron pontique en France (à gauche) et invasion des sous-bois (à droite)

Laboratoire d'accueil

L'« *Ecologie fonctionnelle des néo-écosystèmes forestiers* » un des deux axes thématiques de l'unité de recherche EDYSAN (UMR CNRS 7058) (https://www.u-picardie.fr/edysan/thematique-de-recherche/axe-2/). L'unité possède un savoir-faire reconnu dans le domaine, tant au plan national qu'au plan international, surtout depuis ses travaux sur l'invasion des forêts tempérées par le cerisier tardif (*Prunus serotina* Ehrh.), dont le principal site étudié était la forêt de Compiègne dans l'Oise (https://www.u-picardie.fr/edysan/prunus-serotina/). A ce jour, l'unité n'a jamais travaillé sur le rhododendron pontique ; cette thèse serait donc l'opportunité de le faire, afin d'enrichir la palette des espèces végétales tolérantes à l'ombre déjà étudiées et, ainsi, dégager des invariants fonctionnels pour avancer vers des généralisations et des prédictions à une échelle globale. D'un point de vue appliqué, l'unité collabore très régulièrement avec les gestionnaires d'espaces naturels (ONF, CNPF, Conservatoires régionaux d'Espaces Naturels, Conservatoires botaniques nationaux, bureaux d'étude, etc.) pour élaborer des stratégies de contrôle des invasions biologiques. Dans le cadre du présent projet, il s'agit de concrétiser un nouveau partenariat, avec le Conservatoire du Littoral.

Dans la mesure où la thèse s'insère dans un projet de recherche pluri-annuel, le doctorant sera amené à travailler en étroite collaboration avec plusieurs enseignants-chercheurs aux compétences différentes et avec les gestionnaires du Conservatoire du Littoral, et recevra l'appui de stagiaires de Master.

Objectifs de la thèse

L'objectif de la thèse est d'acquérir des connaissances sur la dynamique invasive du rhododendron pontique en système forestier atlantique (facteurs favorisants, mécanismes, impacts). Les objectifs opérationnels sont (i) l'élaboration d'un diagnostic écologique de l'invasion dans le domaine atlantique français ; (ii) une étude approfondie de la biologie et de la dynamique des populations de rhododendron (démographie, écophysiologie, dispersion) ; (iii) une analyse des impacts de l'invasion sur la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes forestiers envahis. Les résultats obtenus permettront, d'une part, de calibrer et de valider un modèle prédictif de la dynamique de l'espèce (modèle PRUNUS ; Sebert-Cuvillier E, Simonet M, Simon V, Paccaut F, Goubet O, Decocq G (2010) PRUNUS: a spatially explicit demographic model to study plant invasion in stochastic, heterogeneous environments. *Biological Invasions* 12 : 1183-1206), et, d'autre part, d'expérimenter des techniques de contrôle de l'invasion.

Programme de travail

Les travaux de recherche seront conduits dans l'ensemble dans la zone d'invasion du nord-ouest de la France : régions Normandie et Bretagne, où l'invasion est déjà ancienne, et région Hauts de France encore relativement préservée. Pour les travaux nécessitant des dispositifs semi-permanents et/ou expérimentaux, le bois de Breuil à Honfleur (Calvados), actuellement très envahi par le rhododendron pontique, sera le site d'étude privilégié. Il pourra être apparié à un bois très similaire écologiquement mais non (encore) envahi : le bois de Rompval à Ault (Somme). Le choix de ces sites

est motivé par leur maîtrise foncière par le partenaire principal du projet, le Conservatoire du Littoral. Le programme de travail est découpé en tâches (Fig. 3), dont le calendrier de réalisation sera à peu près linéaire, avec deux saisons pleines de terrain en 2020 et 2021.

• Tâche 1 : Cartographie et diagnostic écologique de l'invasion

Dans cette première tâche, il s'agira de compiler l'ensemble des données disponibles sur la répartition du rhododendron pontique dans le nord-ouest de la France. Pour cela, nous pourrons compter sur une collaboration active avec les gestionnaires d'espaces naturels (Conservatoires botaniques nationaux de Brest et de Bailleul, Conservatoires régionaux d'Espaces naturels, Office national des Forêts, Centre régionaux de la Propriété forestière) et l'Inventaire forestier national de l'IGN. Les données recueillies permettront de construire une base de données couplée à un Système d'information géographique (SIG). A partir de ces données préliminaires, un échantillonnage stratifié sera réalisé, de manière à conduire des prospections de terrain. Celles-ci viseront à cartographier de manière plus précise (à l'échelle d'un bois ou d'une forêt) les populations de rhododendron et de mettre en relation celles-ci avec un ensemble de descripteurs de l'environnement local (climat, type de sol, type de gestion forestière, densités de gibier, etc.). Le croisement des données de répartition avec les données écologiques des sites envahis vs. sites non envahis dans les régions envahies (Bretagne, Normandie) permettra ensuite de calibrer et de valider des modèles de distribution d'espèces (SDM) ; ces SDM pourront ensuite être appliqués à la région Hauts de France pour identifier les massifs forestiers les plus vulnérables.
Cette première tâche se concentrera sur les 11 premiers mois de la thèse.

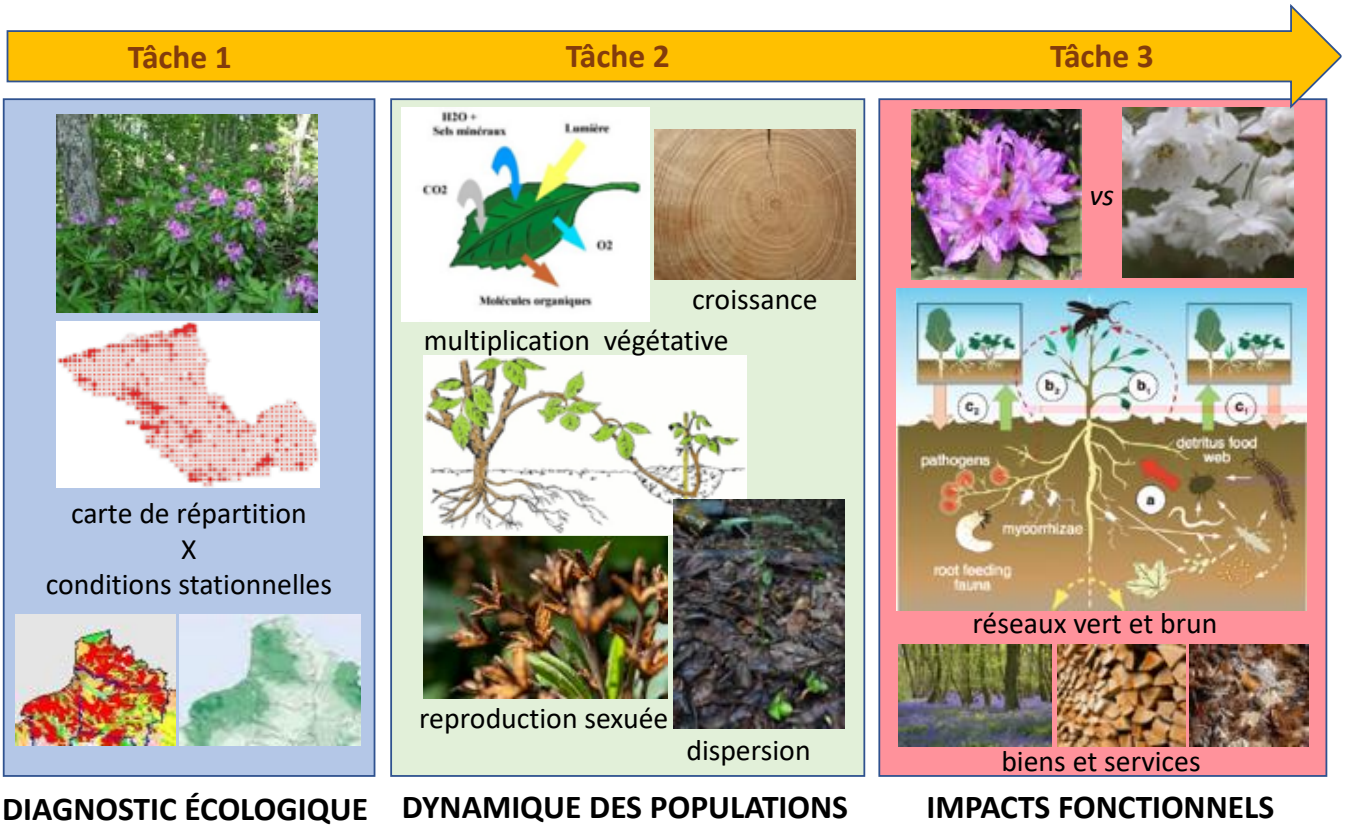

Fig. 3 : Schéma récapitulatif du programme de travail

• Tâche 2 : Etude de la biologie et de la dynamique des populations

Sur un nombre de sites sélectionnés à partir des résultats de la tâche 1, une analyse intensive des populations de rhododendron pontique sera entreprise. Cette étude portera sur les aspects suivants :
- structure démographique des populations : mesure de la croissance diamétrale (par une approche dendrochronologique : mise en relation de la largeur des cernes de croissance avec les conditions climatiques et de canopée), la croissance en hauteur et l'architecture des ramifications, le ratio entre plants issus de graines (franc pieds) et de plants issus de clonage (rejets, drageons, marcottes) ;
- efficacité de la reproduction sexuée et de la multiplication végétative : mesure du nombre d'inflorescences et de fleurs par individus en fonction de la taille et des conditions environnementales

locales, analyse de la fertilité et de la longévité des graines (*in natura* et en serre), mesure de la capacité à rejeter/drageonner/marcotter ;
- phénologie et écophysiologie : suivi phénologique de la floraison, étude de la durée de vie des feuilles, analyse de la photosynthèse et de la respiration foliaire (étude LiCOR), suivi des nutriments dans différents compartiments de la plante, profil en métabolites secondaires des feuilles fraîches, de la litière et des racines ;
- capacité de dispersion des graines : mesure indirecte à partir de la structure des populations sur le front d'invasion en limite des populations établies, à partir de modèle mécaniste de l'anémochorie et, éventuellement, de données génétiques. Selon la faisabilité, une mesure directe par analyse de la pluie de graines pourra être entreprise.
Les conditions environnementales locales seront simultanément mesurées (propriétés physico-chimiques du sol, épaisseur de litière, lumière arrivant au sol, etc.
De manière à valider les résultats de cette tâche, ils seront utilisés pour calibrer un modèle de dynamique locale des populations (Sebert-Cuvillier E, Paccaut F, Chabrerie O, Endels P, Goubet O, Decocq G (2007) Local population dynamics of an alien tree species with a complex life cycle: a stochastic matrix modelling approach. *Ecological Modelling* 201 : 127-143) et vérifier que les sorties du modèle correspondent aux structures démographiques observées sur le terrain.
Cette deuxième tâche bénéficiera de deux saisons pleines en 2020 et 2021.

• Tâche 3 : Etude des impacts sur la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème forestier
Sur les mêmes sites que pour la tâche 2, plusieurs groupes taxonomiques seront étudiés, avec une comparaison entre sites envahis et sites non envahis (appariement à l'intérieur d'un même bois, à conditions synécologiques identiques) :
- plantes vasculaires, à l'aide d'inventaires exhaustifs sur le terrain ;
- entomofaune pollinisatrice du rhododendron (parcelles envahies) et d'une espèce indigène co-occurente (une Rosacées ligneuse : parcelles envahies et non envahies), étudiée par piégeage ;
- arthropodes décomposeurs du sol, par piégeage au sol et prélèvement de litière ;
- microbes du sol (champignons et bactéries), par une approche métagénomique sur prélèvements de sol.
Simultanément, un certain nombre de caractéristiques fonctionnelles des écosystèmes sera étudiée sur les mêmes parcelles :
- croissance et production d'une essence ligneuse d'intérêt économique (chêne ou hêtre), estimée à partir de l'étude des cernes de croissance et d'équations allométriques ;
- décomposition des litières et minéralisation de la matière organique, mesurée *in situ* à partir de techniques standardisées (e.g. sachets de litière)
- profil métabolique des communautés microbiennes des sols, étudiée à partir de plaques Biolog®.
Cette troisième tâche se concentrera surtout sur les deux dernières années de la thèse.

En parallèle à la conduite de ces trois tâches, une veille bibliographique sera menée tout au long de la thèse. Les résultats des trois tâches ci-dessus seront ensuite analysées conjointement, de manière à synthétiser l'ensemble des résultats obtenus ; cette synthèse analytique constituera un chapitre de la thèse (discussion générale - conclusion) et se concrétisera notamment par la calibration et la validation d'un modèle complet de la dynamique invasive du rhododendron dans le domaine atlantique français (modèle PRUNUS : Sebert-Cuvillier E, Simonet M, Simon V, Paccaut F, Goubet O, Decocq G (2010) PRUNUS: a spatially explicit demographic model to study plant invasion in stochastic, heterogeneous environments. *Biological Invasions* 12 : 1183-1206).

Collaboration

Ce projet sera conduit en étroite collaboration avec le **Conservatoire du Littoral**, qui co-finance la thèse ; il s'agit d'un établissement public administratif national français créé en 1975, membre de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). Le Conservatoire assure la protection de 200 000 hectares sur plus de 750 sites, soit 1 600 km de rivages maritimes et 15 % du linéaire côtier.