

## Sujet de thèse Unité UMR 8198 Evo-Eco-Paléo - 2021

**UNIVERSITE, Faculté:** LILLE, Faculté des Sciences et Technologies

**Domaine scientifique, spécialité:** Science de la Terre et de l'Univers, Terre – Enveloppes fluides

**Titre de la thèse:** La colonisation des premiers milieux terrestres: regard conjugué sur la dynamique de la végétation et du climat

**Direction de thèse:** Borja Cascales-Miñana, CR CNRS, [borja.cascales-minana@univ-lille.fr](mailto:borja.cascales-minana@univ-lille.fr)

**Co-direction:** Thomas Servais, DR CNRS, [thomas.servais@univ-lille.fr](mailto:thomas.servais@univ-lille.fr)

**Laboratoire d'attachement:** UMR 8198 Unité Evo-Eco-Paléo

**Programme d'attachement:** ANR-20-CE01-0002-01 (EARTHGREEN)

**Co-financements envisagés:** 50% Allocation région (demandé) + 50% ANR (acquis)

### SUJET DE THESE

Ce projet vise à développer une nouvelle approche intégrée et novatrice sur l'origine et la diversification de la végétation précoce, et de quantifier leur impact sur le système terrestre. Nous proposons d'explorer la première dynamique temporelle et spatiale des macroflores terrestres, depuis l'apparition des plantes terrestres (c'est-à-dire des embryophytes) jusqu'au développement de forêts bien établies (c'est-à-dire depuis le Silurien jusqu'au Mississippien, ~430-320 Ma)<sup>1-5</sup>. Cet intervalle de temps est d'une importance capitale pour comprendre l'histoire de la Terre. Les écosystèmes terrestres actuels ne se sont pas développés avant la colonisation des terres par les plantes (c'est-à-dire la "terrestrialisation")<sup>4</sup>. Ce phénomène, crucial pour la géobiosphère terrestre, a provoqué des changements mondiaux majeurs par des effets de rétroaction sur l'évolution de l'environnement physique, tels que les grandes transitions climatiques et la composition de l'atmosphère<sup>6</sup>. Cependant, une limitation fondamentale de notre compréhension de la manière dont la végétation précoce a couvert la Terre est l'absence d'une base de données relationnelle mondiale basée sur les occurrences, suffisamment robuste pour fournir une vue à haute résolution de la diversification précoce des plantes, comme cela se produit déjà par exemple dans les faunes marines<sup>7</sup>. Cette contrainte est également présente dans les connaissances actuelles sur l'évolution de la plante basale, qui sont limitées à quelques taxons seulement<sup>8,9</sup>, de sorte qu'elles ne donnent pas une vision représentative de la diversité totale des plantes primitives. Pour la première fois, ce projet rassemblera, synthétisera et analysera des ensembles de données de haute qualité sur la diversité et la morphologie des plantes afin d'améliorer substantiellement notre compréhension de la diversification précoce des plantes. Nous tenterons ainsi de discerner l'impact réel de l'évolution des plantes sur la dynamique précoce de la biosphère et du climat. Ce projet répondra à ces questions en réalisant les objectifs suivants de recherche : (1) Construire une base de données de haute qualité sur la diversité des plantes terrestres siluriennes et mississippiennes, basée sur les occurrences, (2) quantifier la relation entre les modèles de diversité végétale observés et le biais des enregistrements fossiles, (3) utiliser des techniques statistiques rigoureuses pour quantifier les trajectoires et les modèles de diversité végétale, et finalement, (4) tester les relations de rétroaction entre les changements de diversité et le système terrestre.

<sup>1</sup>Xue et al. 2015. *Earth-Sci Rev* 148:77-93. <sup>2</sup>Cascales-Miñana 2016. *Rev Palaeobot Palynol* 227:19-27. <sup>3</sup>Xue et al. 2018. *Earth-Sci Rev* 180:92-125. <sup>4</sup>Servais et al. 2019. *Palaeo* 3 534:109280. <sup>5</sup>Capel et al. 2021. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 566:110170. <sup>6</sup>Le Hir et al. 2011. *Earth Planet Sci Lett* 310:203-212. <sup>7</sup>Fan et al. 2020. *Science* 367:272-277. <sup>8</sup>Gerrienne et al. 2016. *Rev Palaeobot Palynol* 227:4-18. <sup>9</sup>Cascales-Miñana et al. 2019. *Lethaia* 52:445-453.

**Date de recrutement envisagée:** 1 octobre 2021

**Contact:** [borja.cascales-minana@univ-lille.fr](mailto:borja.cascales-minana@univ-lille.fr)

**Compétences recherchées:** Intérêt pour les sciences naturelles. Connaissance de paléontologie et paléobotanique, surtout dans les thèmes paléozoïques. Expérience dans le travail avec le matériel des collections. Dynamisme dans la recherche bibliographique. Connaissance de l'anglais. Connaissances en biostatistique et utilisation de R software sont un avantage.

# PhD project UMR 8198 Evo-Eco-Paleo - 2021

**UNIVERSITE, Faculté:** LILLE, Faculty of Sciences and Technologies

**Scientific field:** Earth Science

**Title of the thesis:** The colonisation of the first terrestrial environments: a combined look at the dynamics of vegetation and climate

**Supervisor:** Borja Cascales-Miñana, CR CNRS, [borja.cascales-minana@univ-lille.fr](mailto:borja.cascales-minana@univ-lille.fr)

**Co-supervisor:** Thomas Servais, DR CNRS, [thomas.servais@univ-lille.fr](mailto:thomas.servais@univ-lille.fr)

**Laboratory:** UMR 8198 Unité Evo-Eco-Paléo

**Related research project:** ANR-20-CE01-0002-01 (EARTHGREEN)

**Expected/obtained funding:** 50% Regional funding (expected) + 50% ANR (obtained)

## ABSTRACT

This project aims to develop a new and innovative integrated approach about the origin and diversification of early vegetation, and to quantify their impact on the system Earth. We propose to explore the early temporal and spatial dynamics of terrestrial macroflora from the appearance of land plants (i.e. embryophytes) to the development of well-established forests (i.e. Silurian to Mississippian, ~430-320 Ma)<sup>1-5</sup>. This time interval is of key importance for understanding the history of the Earth, when terrestrial ecosystems did develop with the colonisation of land by plants (i.e. 'terrestrialisation')<sup>4</sup>. This phenomenon, crucial for the geobiosphere, caused major global changes through feedback effects on the evolution of the physical environment, such as major climate transitions and atmospheric composition<sup>6</sup>. However, a fundamental limitation of our understanding of how early vegetation covered the Earth is the lack of a global occurrence-based relational database, that already exist for marine faunas<sup>7</sup>, robust enough to provide a high-resolution view of early plant diversification. This constraint is also present in the current knowledge of basal plant evolution, which is limited to only a few taxa<sup>8,9</sup>, which results in an incomplete view of the total diversity of early plants. For the first time, the present project will gather, synthesise and analyse high-quality datasets on plant diversity and morphology to substantially improve our understanding of early plant diversification. In this way, we will attempt to discern the true impact of plant evolution on the early biosphere and on climate dynamics. The project will address these questions by achieving the following research objectives: (1) Build a high-quality, occurrence-based database of Silurian and Mississippian land plant diversity, (2) quantify the relationship between observed plant diversity patterns and the bias of the fossil record, (3) use rigorous statistical techniques to quantify plant diversity trajectories and patterns, and finally, (4) test feedback relationships between diversity changes and system Earth.

<sup>1</sup>Xue et al. 2015. *Earth-Sci Rev* 148:77-93. <sup>2</sup>Cascales-Miñana 2016. *Rev Palaeobot Palynol* 227:19-27. <sup>3</sup>Xue et al. 2018. *Earth-Sci Rev* 180:92-125. <sup>4</sup>Servais et al. 2019. *Palaeo3* 534:109280. <sup>5</sup>Capel et al. 2021. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 566:110170. <sup>6</sup>Le Hir et al. 2011. *Earth Planet Sci Lett* 310:203-212. <sup>7</sup>Fan et al. 2020. *Science* 367:272-277. <sup>8</sup>Gerrienne et al. 2016. *Rev Palaeobot Palynol* 227:4-18. <sup>9</sup>Cascales-Miñana et al. 2019. *Lethaia* 52:445-453.

**Planned recruitment date:** 1 October 2021

**Contact:** [borja.cascales-minana@univ-lille.fr](mailto:borja.cascales-minana@univ-lille.fr)

**Skills required:** Interest in natural sciences. Knowledge of palaeontology and palaeobotany, especially in Palaeozoic themes. Experience in working with material in collections. Dynamism in bibliographic research. Knowledge of English. Knowledge of biostatistics and use of R software are an advantage.