

PROJET DE THESE pour l'ANNEE 2019-2020

IMPORTANT : Les étudiants titulaires de Master ou équivalent doivent envoyer leur dossier complet au porteur du projet de thèse et au laboratoire indiqué, et pas à l'Ecole Doctorale

Date limite de dépôt par le laboratoire du dossier du candidat sélectionné, à l'Ecole Doctorale :
le, mardi 25 juin 2018, 13h heure de Guyane.

Discipline et Mention du Doctorat		Discipline : Sciences et technologies Mention : Biologie
Domaine scientifique principal		Ecologie des organismes et des populations
Domaines scientifiques secondaires		Ecologie fonctionnelle
Unités de rattachement - Unités adossés à l'ED : UMR EcoFoG, UMR Espace-Dev, UMR QualiSud, UMSR LEEISA, EA EPaT, EA MINEA, IPG)		UMR EcoFoG
Autre Unité de rattachement de l'Université de Guyane (UG) ou convention en cours.		
Direction de la thèse	Directeur(s)	Jerome Orivel (HDR) - Jerome.Orivel@ecofog.gf Celine Leroy (HDR) - celine.leroy@ird.fr
	Co-encadrant(s)	
Collaborations extérieures éventuelles envisagées (convention de codirection, - de cotutelle ; entreprise...)		
Connaissances et compétences requises chez l'étudiant		Formation en écologie fonctionnelle et biologie des interactions. Fort attrait pour le travail de terrain et de laboratoire. Maîtrise des analyses statistiques. Capacité d'initiative et capacité de travailler en équipe.
Titre de la thèse		Rôles des traits biologiques et de la dynamique des communautés sur la résilience multifonctionnelle des écosystèmes néotropicaux
Résumé 1 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation explicite du projet de thèse – Aspects scientifiques <i>Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant</i>		L'objectif de cette thèse est de comprendre et prédire les effets des changements climatiques sur les interactions entre espèces et les processus écosystémiques associés. Le modèle d'étude est les broméliacées à réservoir d'eau, plantes épiphytes néotropicales impliquées dans des interactions multiples avec des microorganismes, invertébrés et vertébrés. Les expérimentations vont simuler des gradients de sécheresse et/ou d'exclusion d'espèces immigrantes..

<p>Résumé 2 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation des enjeux de la thèse <i>Adéquation avec la politique scientifique de l'Etablissement - Intérêt de cette thèse dans le cadre du développement régional</i></p>	<p>Ce sujet s'inscrit à la fois dans les thématiques scientifiques de l'ED et du LabEx CEBA. En tant que centre de radiation des broméliacées et hot spot de diversité, la Guyane est particulièrement adaptée pour réaliser cette thèse, qui améliorera notre capacité à prédire les conséquences fonctionnelles des changements environnementaux dans un contexte d'interactions biologiques.</p>

Explicitation du Projet de thèse

1- Présentation des aspects scientifiques du projet de thèse

Les scénarios climatiques du GIEC prédisent une augmentation de la fréquence et de l'intensité d'événements extrêmes comme les sécheresses sévères (IPCC 2013). Sur les côtes Nord et Est de l'Amérique du Sud, cela se traduirait par une augmentation de la durée des saisons sèches. Ces changements affectent déjà la distribution des espèces (Dejean *et al.* 2011). Or, ces dernières jouent un rôle dans la circulation des flux d'énergie au sein des écosystèmes. Comprendre et prédire les effets de ces changements sur les interactions entre espèces et les processus écosystémiques associés est un défi scientifique et sociétal majeur. Si la multiplicité des interactions peut agir comme une assurance pour la stabilité des écosystèmes, les espèces pourraient réagir de façon asynchrone aux changements, pouvant conduire à la dissolution du réseau (Hoegh-Guldberg & Bruno 2010, Loreau 2010). La littérature montre que la prise en compte des traits fonctionnels des espèces d'une part (attributs biologiques, physiologiques, écologiques) et des réseaux d'interactions d'autre part (ex. trophiques) pourront accroître notre capacité à prédire l'impact des changements climatiques sur la biodiversité et les processus écologiques associés (Trzcinski *et al.* 2016, Dézerald *et al.* 2015). La résilience à l'absence prolongée de précipitations est inhérente aux écosystèmes périodiquement soumis à une 'ré-initialisation' biotique (ex. rivières méditerranéennes), car les traits fonctionnels des espèces leur confèrent une résistance *in situ* qui permet un recouvrement rapide des fonctions écosystémiques au retour de conditions favorables (Boersma *et al.* 2014). Cependant, au-delà des seuils hydrologiques actuels, on ne sait rien des capacités de résilience aux sécheresses des écosystèmes néotropicaux, notamment en ce qui concerne les modalités de ré-assemblage de réseaux trophiques naïfs. Les écosystèmes néotropicaux sont parmi les plus riches en espèces de la planète, mais paradoxalement ceux dont la biodiversité devrait être la plus affectée par les grands changements planétaires. Déterminer leur sensibilité aux sécheresses d'une part, et les mécanismes qui sous-tendent leur résilience d'autre part, devrait améliorer notre capacité à prédire l'impact des changements climatiques futurs.

L'objectif général est de comprendre comment différents niveaux d'organisation biologique (organismes, structure fonctionnelle des communautés, métacommunautés) et leurs interactions permettent le ré-assemblage des communautés et la résilience multifonctionnelle des écosystèmes tropicaux (décomposition, activité photosynthétique des microorganismes phototrophes, respiration microbienne, ainsi que la réalisation simultanée de ces fonctions), après des sécheresses allant de la norme climatique à des événements extrêmes et à des prédictions du GIEC. Nous nous concentrons sur les changements de précipitations car ils sont moins étudiés que les effets du réchauffement climatique, et auront un impact profond sur les écosystèmes néotropicaux.

Nous utiliserons les réseaux trophiques aquatiques des broméliacées à réservoir, impliquant des communautés de microorganismes et de métazoaires. Dans les forêts néotropicales, une fraction importante des eaux douces disponibles est retenue dans les feuilles en rosette de plantes de la famille des broméliacées. Elles collectent de l'eau de pluie (100 ml à 2 litres/plante) et des débris, fournissant un habitat pour des organismes aquatiques allant des procaryotes à des invertébrés, les débris (litière, fèces) alimentant le réseau trophique aquatique.

Des expérimentations *in situ* et en conditions semi-contrôlées (serres) auront lieu en Guyane française. Nous allons simuler divers traitements de sécheresse (gradients d'intensité et/ou de fréquence) et/ou d'exclusion d'immigrants, afin d'analyser la dynamique des communautés et de fonctions écosystémiques pendant et après les événements simulés. Des bâches en plastiques seront utilisées sur le terrain pour simuler des durées de saison sèche, alors qu'en serre des arrosages simuleront diverses fréquences et intensités de précipitation. L'analyse des réponses univariées (fonctions, multifonctionnalité) sera conduite à l'aide de modèles linéaires avec les variables explicatives et leurs interactions en effet fixe (ex. interaction sécheresse x extinction). L'analyse des réponses des communautés (composition, traits fonctionnels) fera appel à des analyses multivariées associées à des modèles nuls permettant (i) de tester si les espèces sont distribuées indépendamment des traitements et variables hydrologiques d'une part et des traits fonctionnels d'autre part; et (ii) de rechercher des corrélations entre traits fonctionnels, variables environnementales, et fonctions.

2- Présentation des enjeux de la thèse et des résultats attendus

Le plateau des Guyanes, qui est le centre de radiation des broméliacées et un hotspot de biodiversité, est particulièrement adapté pour la mise en oeuvre de ce sujet de thèse. Dans les forêts Guyanaises en particulier, une fraction substantielle de l'eau de pluie est retenue entre les feuilles en rosette des broméliacées, plantes épiphytes qui forment de véritables lacs suspendus offrant un habitat pour le développement de nombreuses espèces aquatiques spécialisées, notamment des larves de moustiques vectrices d'arboviroses (Frank & Lounibos 2009). Il s'établit dans chaque broméliacée un réseau d'interactions biologiques à plusieurs niveaux trophiques (bactéries, algues, invertébrés

détritivores et prédateurs). Cet écosystème miniature, considéré par les écologistes comme un véritable système modèle (Srivastava et al. 2004), nous permettra de manipuler des écosystèmes entiers avec une réplification jamais atteinte, nous donnant un aperçu sans précédent sur la façon dont la sécheresse affecte les interactions entre espèces pour conduire à des changements dans la dynamique de populations et le fonctionnement des écosystèmes. Si nous comprenons les mécanismes qui sous-tendent les effets environnementaux associés aux réponses populationnelles et écosystémiques, nous pourrions considérer que nos résultats peuvent être extrapolés à des portions non étudiées du gradient d'habitats observé dans la région biogéographique qui inclut la Guyane.

La biodiversité n'est pas qu'une somme d'espèces qui coexistent, c'est également la diversité des liens fonctionnels qui s'établissent entre ces espèces. Ce sujet de thèse améliorera donc notre capacité à prédire les conséquences fonctionnelles des changements environnementaux dans un contexte d'interactions biologiques où chaque espèce dépend d'un ensemble d'autres espèces. Notre première prédiction est que des sécheresses prolongées vont initier des changements à différents niveaux des réseaux trophiques, avec des effets en cascade sur les différentes fonctions. Les gros invertébrés prédateurs seraient les plus sensibles à la dessiccation dès les 'faibles' intensités (besoins énergétiques, métabolisme) ; le contrôle des détritivores pourrait alors être réduit à des niveaux de stress hydrique faibles, augmentant indirectement les taux de décomposition. Au-delà, la décomposition pourrait être réduite via des effets sub-létaux sur les détritivores. Les microorganismes, aux temps de génération courts et à faible déterminisme environnemental, ne seraient affectés qu'à de fortes intensités de stress et pourraient assurer un ensemble de fonctions jusqu'à des seuils qui restent à préciser. De même, la résilience microbienne est sans doute bien plus rapide (effet d'initiation de fonctions) que la résilience des invertébrés. Notre seconde prédiction est que l'interaction des différentes fonctions (via les flux d'énergie et de nutriments générés/modifiés) conduit à une appréciation de l'altération générale via la multifonctionnalité bien supérieure à celle estimée par les fonctions prises isolément. Notre troisième prédiction est que d'une part, le rôle de la résistance in situ dans la résilience fonctionnelle devrait décroître avec l'allongement de la durée d'assèchement, à mesure que les espèces tolérantes à résistantes sont éliminées. D'autre part, le rôle de la recolonisation par immigration devrait diminuer avec l'étendue de l'extinction simulée (locale vs régionale). Notre design expérimental devrait nous permettre d'évaluer l'existence et la nature des interactions entre ces deux facteurs (additivité, synergie) pour les différents scénarios envisagés.

Ce projet repose sur des approches expérimentales utilisant un système modèle naturel, manipulable et hautement répliqué, largement éprouvé par les encadrants dans le cadre de projets passés et en cours (projet EC2CO 2018-2019 et projet ANR RESILIENCE 2019-2021). Les modèles statistiques issus de nos résultats illustreront ainsi une approche nouvelle de la façon de prévoir les conséquences du changement climatique sur les écosystèmes. Enfin, ce sujet s'inscrit aussi dans les thématiques scientifiques de l'Ecole Doctorale de l'Université de Guyane et du LabEx CEBA.

3- Références bibliographique

Boersma K.S., Bogan M.T., Henrichs B.A., Lytle D.A., 2014. Invertebrate assemblages of pools in arid-land streams have high functional redundancy and are resistant to severe drying. *Freshwater Biology*, 59, 491-501.

Dejean A., Céréghino R., Carpenter J.M., Corbara B., Hérault B., Rossi V., ... & Bonal D., 2011. Climate change impact on Neotropical social wasps. *Plos One*, 6, e27004

Dézerald O., Céréghino R., Corbara B., Dejean A., Leroy C., 2015. Functional trait responses of aquatic macroinvertebrates to simulated drought in a neotropical bromeliad ecosystem. *Freshwater Biology* 60: 1917-1929

Frank J.H. and Lounibos L.P., 2009. Insects and allies associated with bromeliads: a review. *Terrestrial Arthrop Reviews*, 1, 125-153.

Hoegh-Guldberg, O., & Bruno, J. F., 2010. The impact of climate change on the world's marine ecosystems. *Science*, 328: 1523-1528.

IPCC. 2013 Climate change 2013: the physical science basis. Working Group I Contribution to the IPCC. Fifth Assessment Report. Cambridge University Press.

Loreau, M., 2010. Linking biodiversity and ecosystems: towards a unifying ecological theory. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 49-60.

Srivastava, D. S., Kolasa, J., Bengtsson, J., Gonzalez, A., Lawler, S. P., Miller, T. E., & Trzcinski, M. K., 2004. Are natural microcosms useful model systems for ecology?. *Trends in ecology & evolution*, 19: 379-384.

Trzcinski M.K., Srivastava D.S., Corbara B., Dézerald O., Leroy C., Carrias J.F., Dejean A., Céréghino R. 2016. The effects of food-web structure on ecosystem function exceeds those of precipitation. *Journal of Animal Ecology*, 85: 1147-1160.

Les étudiants candidats au sujet de thèse proposé doivent fournir aux porteurs du sujet et leur directeur de laboratoire les pièces suivantes :

Pièces à joindre au dossier :

- Copie d'une pièce d'identité
- Copie du diplôme Master (DEA ou équivalent)
- Copies des relevés de notes licence (L3) et master (M1 et M2)
- Une lettre de motivation du candidat
- CV complet
- Justificatif activité professionnelle si salarié(e)

 **LES DOSSIERS INCOMPLETS SERONT REFUSÉS**