DOSSIER DE CANDIDATURE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

CONSEIL NATIONAL DES UNIVERSITES

87E SECTION

PIERRE-ARTHUR MOREAU, PH.D.

LABORATOIRE DES SCIENCES VEGETALES ET FONGIQUES

FACULTE DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES

LGCGE (LABORATOIRE DE GENIE CIVIL ET GEO-ENVIRONNEMENT)

UNIVERSITE DE LILLE

Adresse professionnelle :

Faculté des Sciences pharmaceutiques et biologiques

BP 83

3 rue du Pr Laguesse

59006 Lille Cedex

Tél.: / 03 20 74 50 47

<pierre-arthur.moreau@univ-lille.fr>

Adresse personnelle:

17 rue Olympe de Gouges

59800 Lille

Tél.: 06 74 00 67 00

<pierrearthur.moreau@gmail.com

Sommaire

Curriculum vitae abrégé **4**

Avant-propos **7**

1re partie : enseignement et pédagogie à l'Université de Lille **9**

1. Des amphithéâtres aux travaux pratiques 9

1.2. Le diplôme national de Docteur en pharmacie 9

1.3. La Formation continue en Mycologie 9

1.4. La filière professionnelle Santé-Environnement 9

2. Encadrements et stages 10

2.1. L'encadrement de thèses d'exercice 10

2.2. L'encadrement de thèses de doctorat 10

2.3. L'encadrement d'étudiants en M1-M2 Biologie 11

2.4. L'encadrement d'étudiants en Licence Informatique (L3) 11

2nde partie : les activités scientifiques **13**

I. La valorisation de l'expertise 14

I. 1. En Santé publique : toxicologie et pharmacologie 14

1.2. Inventaires mycologiques et biodiversité 16

1. 3. L'interprétation écologique des inventaires 19

1. 4. Le projet FongiFrance : des bases de données nationales participatives 20

II. Le développement de projets multidisciplinaires 21

2.1.- Spécialisation d'hôte : le modele « Aulnes » repond aux questions 21

2.2.- De la taxonomie des morilles à l'endophytisme 23

CONCLUSION **28**

Annexes

Travaux publiés à l'université de Lille (2004-2020)

Organisation et animation de manifestations - Journées et stages mycologiques

Résumé illustré de quelques projets multidisciplinaires, du terrain au laboratoire

Curriculum vitae abrégé

Pierre-Arthur, Marie, Thierry, **MOREAU**

Né le 24 décembre 1971 à Paris (75014).

Nationalité française

Célibataire, sans enfant.

SITUATION UNIVERSITAIRE 2004-2020

Maître de Conférences des Universités depuis le 1er septembre 2004 (titularisé le 1er septembre 2005), sur le poste «Taxinomie, écologie et toxicologie des champignons supérieurs», à la Faculté des sciences pharmaceutiques et biologiques de l'**Université Lille Nord de France**. Grade: échelon 4 depuis le 1er février 2011.

CURSUS UNIVERSITAIRE (RETROSPECTIVE 2004-1990)

Juin 2004. **Qualifications** aux fonctions de **Maître de conférences des Universités** (41e section) et de **Maître de conférences du Muséum d'Histoire Naturelle** (67e section).

1 janvier 2003 – 30 août 2004: Conservateur des collections mycologiques (herbier référencé Z+ZT) de l'**Institut de botanique de Zürich.** Post-doctorat (16 mois) à l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich (ETH Zürich).

Décembre 2002: Doctorat de l'Université de Savoie (Chambéry, Le Bourget-du-Lac). Sujet : « *Analyse écologique et patrimoniale des champignons supérieurs dans les tourbières des Alpes du Nord* ». Directeur de recherche : Professeur Jean-François Dobremez (Université de Savoie). Rapporteurs : Professeur Régis Courtecuisse (Lille), Pr Dr Béatrice Senn-Irlet (Berne, Suisse). Mention: Très bien avec félicitations du jury unanime.

Octobre 1999: **Diplôme d'Etudes Approfondies (D.E.A.)** en **Géographie**, **option Gestion des Espaces montagnards**, obtenu à Chambéry-Le Bourget-du-Lac, (1998: bourse de DEA de l'**Université de Savoie).**

1996-1998 (20 mois): **Service National :** sous le statut d'objecteur de conscience au **Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle**, assistant au Conservateur (Dr Bart Buyck).

Octobre 1996: Diplôme d'Ingénieur en Agronomie obtenu en **Ecole Nationale d'Ingénieurs en Techniques Agricoles** (E. N. E. S. A. D., Dijon, 1993-1996).

1990-1993: Classes préparatoires Math-Sup et **Math-Spé Bio** à Paris.

Juillet 1990: **Baccalauréat, section C**, académie de Paris.

MISSIONS ET COLLABORATIONS A L'ETRANGER

2020 **Détachement sollicité, CSIC Andalousie (Espagne), 15 juin – 15 juillet .** Thème : conception d'une exposition publique à la Maison de la Science de Séville, sur le thème « Ecosystèmes méditerranéens et champignons associés »

2005-2006 **Chercheur invité, ETH Zürich (Suisse).** Thème : animation de stage de terrain pour étudiants Master (1 semaine).

2005 **Chercheur invité, Harvard University (MA, USA),** 15 jours. Thème : stage de terrain pour étudiants du laboratoire A. Pringle.

RESPONSABILITÉS ASSOCIATIVES

2015 **Président-Fondateur de l'Association pour le Développement d'Outils Naturalistes et Informatiques pour la Fonge (AdoniF).**

2008- **Membre du Conseil Scientifique du Conservatoire Botanique National de Corse.**

2005 **Administrateur de la Société Mycologique de France (SMF).** Membre actif depuis 1984. Membre de la commission Toxicologie nommé en 2015. Membre de la commission des Partenariats scientifiques nommé en 2016.

2005 **Administrateur de la Société Mycologique du Nord de la France (SNMF).** Membre actif depuis 2004.

MEMBRE ACTIF D'AUTRES SOCIETES ET ASSOCIATIONS SANS RESPONSABILITES ADMINISTRATIVES

1996- : Société Mycologique et Botanique de la Région Chambérienne.

1998- : Observatoire Mycologique.

2005- : Mycological Society of America.

RECONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

2016: Prix Gandoger de Cryptogamie 2016 de la Société Botanique de France.

ENCADREMENTS SCIENTIFIQUES

2009-2012 : thèse de doctorat, Université Paul-Sabatier (Toulouse) : J. Rochet, « Le modèle ectomycorhizien aulnes-champignons : des assemblages d'espèces à la coévolution » (resp. Monique Gardes, co-encadrement)

2009 : M2 « Recherche Biodiversité, Ecologie, Evolution », Université Paul-Sabatier (Toulouse) : F. Chassagne, « Phylogénies de trois groupes de champignons ectomycorhiziens associés aux Aulnes et rôle de l'hôte dans l'évolution de ces lignées ». (resp. : M. Gardes, co-encadrement)

2014 : L3 BOPE à l'Université Paul-Sabatier (Toulouse): J. Dubousquet, « Phylogénie des Geastrum associés aux termitières aux Antilles » (resp. : M. Gardes, co-encadrement)

2016 : M1 à l'Université Paul-Sabatier (Toulouse): J. Hackel, « Biogéographie mondiale des Russulaceae » (resp. : M. Roy, co-encadrement)

2017 : L3 BOPE à l'Université Paul-Sabatier (Toulouse): M. Ada, « Phylogénie des Geastrum aus Antilles et en Guyane » (resp. : M. Gardes, co-encadrement)

2017- (en cours) : Thèse de doctorat, Université de Tlemcen (Algérie) : A. Benfriha, « La diversité fongique de la régon de Tlemcen, Algérie ». Resp. : Pr L. Belhoucine, co-encadrement.

2018 : M2 ECOREMID orientation Recherche (Université de Lille) : B. Guiot, « Utilisation des champignons endophytes des plantes supérieurs comme indicateurs de pollution » (resp. : P.-A. Moreau, co-encadrement S. Dumez)

2019- (en cours) : Thèse de doctorat, école doctorale XXX, Université de Lille : Y. XXXX, Champignons de Centrafrique (resp. : R. Courtecuisse, co-direction)

Présentation du dossier

Ce dossier de candidature à l'Habilitation à Diriger des recherches repose sur deux grandes lignes d'activités :

- Un enseignement au sein de la Faculté de pharmacie de Lille, pour la formation initiale des Pharmaciens, la formation continue à travers le D.U.E.C. Mycologie depuis 2007, et la participation à la filière professionnelle des Licence Pro Environnement-Santé ; les thématiques principales sont la Mycologie, l'Ecologie et la Botanique, disciplines réputées difficiles mais que j'essaye de rendre attrayantes ;

- Une recherche axée sur le domaine des champignons supérieurs (Basidiomycota et Ascomycota), avec de nombreux travaux conduits comme spécialiste de la taxinomie et de l'expertise anatomique et phylogénétique, et des projets conduits à plus long terme avec des équipes internationales sur l'écologie des symbioses impliquant les champignons, comme bioindicateurs et acteurs de la résilience des écosystèmes.

Les projets qui justifient cette candidature visent à me donner les moyens de développer ces thématiques d'écologie fondamentale et « citoyenne », à travers l'étude des réponses des communautés symbiotiques aux activités humaines et aux perturbations climatiques. Ceci passe par trois grandes orientations :

- La compréhension des modes de vies symbiotiques, en particulier endophytes, qui cache de nombreuses espèces jusqu'ici réputées saprotrophes, à travers les nouvelles techniques d'analyses ;
- La connaissance du mode de vie de ces communautes endophytes, des causes de leur régression dans toute l'Europe – mais particulièrement en France – permettra à la fois d'envisager leur suivi comme bio-indicateurs, mais aussi, pour des espèces commercialement aussi importantes qu eles morilles, permettre de mieux gérer et préserver cette ressource naturelle ;
- La description des communautés d'espèces partageant les mêmes espaces, et la compréhension de leur coexistence, pour permettre leur prise en compte dans la gestion et la protection des milieux forestiers qui les hébergent.

L'expertise mycologique, tant que je pourrai l'entretenir à travers l'enseignement, les collaborations avec des équipes scientifiques et les échanges avec le monde associatif, restera un atout pour contribuer au développement de la connaissance scientifique, à la prévention des intoxications, à la formation des pharmaciens et des autres agents de santé, et à la diffusion scientifique auprès des experts et du grand public.

Avant-propos

Cela fait 16 ans que j'ai intégré l'université Lille 2 Droit et Santé, devenue Université de Lille le 1er janvier 2018. A 32 ans, après deux ans de post-doctorat comme responsable temporaire des collections à l'Institut polytechnique fédéral de Zürich, je posai mes valises et échangeai mon sac usé d'étudiant pour une blouse de Maître de conférences au Laboratoire de Botanique. J'avais accompli mon rêve d'écolier, de bachelier et même d'ingénieur en agronomie, après un parcours sinueux et imprévisible : faire avancer la Science et transmettre mes connaissances. Je n'imaginais pas, je n'ai jamais imaginé un autre métier que celui d'Enseignant-Chercheur.

Le laboratoire, rebaptisé depuis Laboratoire des Sciences végétales et Fongiques, m'a permis de m'épanouir dans l'enseignement auprès des pharmaciens, qui m'ont appris au moins autant que je leur ai appris. Sur leur métier, auquel ma mission est de les préparer. Mais surtout sur ma propre capacité à orienter ma pédagogie vers leurs besoins, notamment en essayant de rendre attrayants des travaux pratiques réputés pénibles. Cette aventure intellectuelle, mais aussi très physique, ne m'a pas permis de me rendre compte de seize années de répétitions et de renouvellement de cours.

Quant à la recherche, je l'ai conduite en cueillant de nombreux champignons au bord du chemin que je m'étais tracé. Le hasard des collaborations, des rencontres scientifiques, des opportunités d'échanges, m'ont conduit à créer, coordonner ou contribuer à de nombreux petits projets, parfois inattendus, tous enrichissants. Tous ont contribué à alimenter ma curiosité et mon expertise. De plus en plus, les publications sont passées de la mycologie « de terrain », avec la description d'espèces, à la contribution en analyses phylogénétiques, à l'interprétation de résultats, à l'encadrement et l'accompagnement de jeunes chercheurs talentueux, à la participation aux conceptions de grands projets ambitieux, et à la direction de projets nationaux.

A présent, riche de cette expérience multiple, aussi variée que peuvent l'être les charges d'un jeune enseignant-chercheur, j'ai aussi nourri de nouvelles ambitions, notamment celle d'assumer des directions de projets scientifiques, auxquels de futurs chercheurs pourraient se former et apporter leur énergie et leurs nouvelles idées. Il y a aussi, dans cette démarche, la conscience que les aînés protecteurs et gestionnaires finissent inévitablement par laisser la place à leurs successeurs, qui peuvent la décliner ou l'assumer. Je pense, avec l'expérience des années passées et les perspectives d'avenir qui se dessinent pour la mycologie universitaire, être en mesure de l'assumer.

C'est ce que je soumets, avec fierté et sincérité, à l'évaluation de mes pairs à travers ce dossier.

1re partie : enseignement et pédagogie à l'Université de Lille

1. Des amphithéâtres aux travaux pratiques

1.2. Le diplôme national de Docteur en pharmacie

L'essentiel de mon temps d'enseignement est consacré aux étudiants en Pharmacie, seuls professionnels de santé formés à la connaissance et à la reconnaissance des plantes et des champignons.

Dès mon arrivée au Laboratoire, j'ai été associé aux travaux pratiques et excursions sur la reconnaissance des champignons (4e et 5e année), organisés par le Pr Chantal van Haluwyn. Au départ en retraite du Pr van Haluwyn en 2008, en collaboration avec le Pr Courtecuisse, j'ai entrepris de les adapter à une pédagogie plus moderne, plus participative, avec des objectifs pédagogiques fixés à chaque séance et un accompagnement progressif au long des 4 séances dont nous disposions. L'objectif défini est de permettre à tous les étudiants, après 8 heures de séances en 4e année, de déterminer par une approche systématique les 600 espèces les plus courantes du Nord de la France. Un défi relevé par 80 % d'entre eux !

Ces enseignements pratiques représentent le quart de mes activités pédagogiques. Elles sont très appréciées des étudiants, et motivent également les collègues qui y participent. J'ai également participé aux travaux pratiques d'anatomie végétale, biologie végétale et floristique (2e année), et aux travaux dirigés de botanique (1re année avant réforme PACES), dans la continuité des enseignements mis en place par les Pr Cuny et Dupont et le Dr de Foucault. Les TP et TD de botanique de 1re année ont disparu avec la réforme des études de santé en 2010.

1.3. La Formation continue en Mycologie

Dès 2006, la mise en place du Diplôme universitaire d'enseignement continu (DUEC Mycologie) avec le Pr Courtecuisse nous a conduit à créer 100 heures d'enseignement mycologique original à destination des pharmaciens et de mycologues professionnels ou amateurs, jusqu'à présent sans équivalent dans les autres universités françaises. L'enseignement est accessible à distance.

1.4. La filière professionnelle Santé-Environnement

Depuis 2013, ma formation initiale d'ingénieur en agronomie est mise à profit dans une option d'ELC de 2e année Pharmacie « Ecologie Générale » (7 h), et depuis 2016 une intervention sur le thème « Agriculture et santé » (9h) dans un module « Santé-Environnement » de DEUST, qui me donnent l'occasion d'enseigner la géologie, l'agriculture et la gestion forestière en région Nord-Pas-de-Calais.

2. Encadrements et stages

2.1. L'encadrement de thèses d'exercice

Le rôle de Conseiller de thèses d'exercices de pharmacie est une occasion très stimulante d'échanger avec des étudiants en fin de cursus, ayant souvent déjà une activité professionnelle. J'ai ainsi encadré des thèses d'inventaire mycologique, supposant une aide substantielle à l'identification des espèces et aux méthodes d'interprétation des données, qui ont contribué à l'enrichissement de l'inventaire mycologique régional (Matthieu, 2006 ; Bouin, 2006 ; Platiau, 2006 ; Level, 2007 ; Waesken, 2007 ; Duterte & Duhamel, 2009 ; van Wonterghem, 2009 ; Bouttemy, 2014). J'ai proposé à des étudiants motivés des travaux plus innovants, sur l'exploitation de données d'archives (Nicodème, 2007, sur la synthèse des données du projet Aulnaies, voir ci-après ; Gronier, 2008, sur l'exploitation des données du Centre antipoison de Lille) et sur des projets de développement informatique d'outils pédagogiques (Poignet & Solques, 2011 ; Brunet & Yusein, 2020). Ces derniers sont à l'origine de ma collaboration avec le service Informatique de la Faculté pour le développement des inventaires mycologiques en ligne.

J'ai cherché à améliorer la formule pédagogique à fournir aux étudiants, futurs pharmaciens, afin de répondre au mieux aux besoins d'une profession que je ne connaissais jusqu'alors que comme patient. La fréquentation et le suivi des étudiants m'ont beaucoup aidé en ce sens, de même que l'animation de journées professionnelles à l'intention des pharmaciens. C'est aussi dans cette optique que j'ai encadré la thèse de Lecoq (2010), réalisée à partir d'une enquête dans les officines du Nord-Pas-de-Calais, sur la demande d'information du public sur les champignons et les moyens de réponse des pharmaciens. L'analyse minutieuse des résultats obtenus par cette étudiante m'a permis d'affiner ma démarche pédagogique face aux questions non seulement des étudiants, mais aussi des pharmaciens en exercice, de manière moins théorique et plus proche de la réalité professionnelle.

2.2. L'encadrement de thèses de doctorat

Les étudiants en doctorat ont été peu nombreux au sein du groupe Mycologie du Laboratoire des Sciences végétales et fongiques. J'ai accompagné, sans responsabilité particulière, le premier d'entre eux, Stéphane Welti, dans son projet de recherche sur les substances antiprolifératives des Ganodermes (sous la direction de R. Courtecuisse), soutenue en 2011. Depuis 2019 je co-dirige avec R. Courtecuisse la thèse de Yolène XXX XXX sur la biodiversité fongique de République Centrafricaine.

J'ai également co-dirigé deux thèses de doctorat d'étudiants inscrits dans d'autres universités :

- La première, celle de Juliette Rochet (2009-2012), dirigée par le Pr Monique Gardes à l'université Paul Sabatier-Toulouse, est issue d'un projet que j'ai conçu sur la diversité des champignons mycorhiziens des aulnes et les implications évolutives de cette symbiose. Ce travail a donné lieu à plusieurs publications scientifiques remarquées.
- La seconde est celle d'Abderrazaq Benfriha, inscrit à l'université de Tlemcen (Algérie) avec le Pr Latéfa Belhoucine, sur les champignons de la région de Tlemcen. Il s'agit d'une thèse d'inventaire de terrain, renforcée par l'analyse phylogénétique des récoltes les plus intéressantes. Initié en 2017, l'étudiant n'a pas encore achevé son projet.

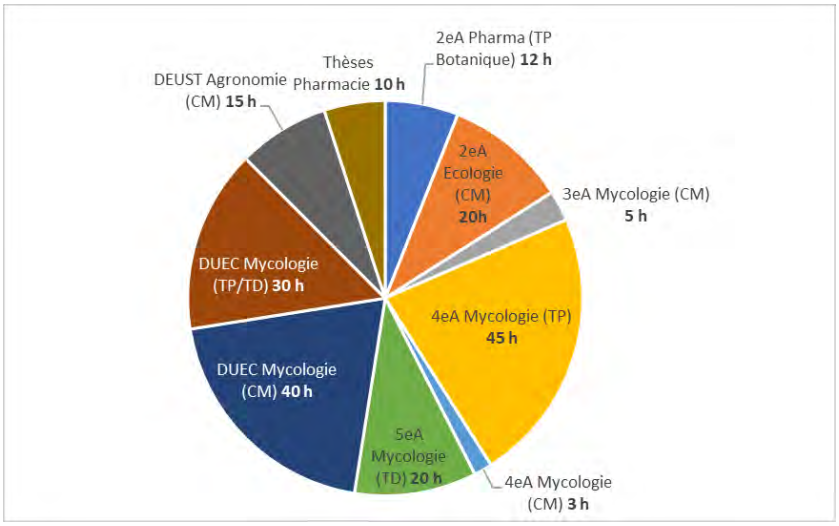
2.3. L'encadrement d'étudiants en M1-M2 Biologie

Dans le cadre des travaux de collaboration avec l'université de Toulouse (Laboratoire Évolution & Diversité Biologique, UMR 5174), j'ai co-encadré en 2009 avec le Pr Monique Gardes le stage de M2 de François Chassagne « Recherche Biodiverdiversité, Ecologie, Evolution », sur le thème « Phylogénies de trois groupes de champignons ectomycorhiziens associés aux Aulnes et rôle de l'hôte dans l'évolution de ces lignées ». Ce travail a contribué à une publication et un poster (Moreau *et al*., 2011 ; A19, C10)

En 2017 j'ai pris la responsabilité d'un stage de Master 2 « ECOREMID, orientation recherche » : Bryan Guiot, pharmacien diplômé ayant souhaité se réorienter vers une carrière universitaire. Le stage, en grande partie expérimental (« L'utilisation des champignons endophytes des plantes supérieurs comme indicateurs de pollution »), était co-encadré par Sylvain Dumez, ingénieur au Laboratoire. Le projet de thèse qui devait en découler n'a pas été poursuivi. Par la suite, j'ai co-encadré en 2019 deux étudiantes du Lycée technique XXX sur la suite de ce thème, qui sera l'un des projets phares que je souhaite développer avec S. Dumez au sein du LGcGE dans les années à venir (chapitre 2.2.1 ci-après).

2.4. L'encadrement d'étudiants en Licence Informatique (L3)

Le projet de base de données mycologiques nationales initié par R. Courtecuisse a fait l'objet d'une convention (2016-2020) entre l'association AdoniF et l'équipe d'accueil 4483 dont j'étais le correspondant scientifique. A ce titre, j'ai co-encadré avec Béatrice Boury (ingénieur en informatique, responsable des Services d'information à la Faculté et vice-présidente d'AdoniF) trois étudiants en Licence (L3) de l'IUT Informatique de Lille: Kamel Rahim (2015), Benjamin Deregneaucourt et Clément Dusart (2016), ainsi que huit étudiants en stage de DUT entre 2016 et 2020. Deux d'entre eux sont actuellement salariés d'AdoniF.



Graphe 1 : Répartition horaire moyenne (en équivalent TD) des activités d'enseignement sur la période 2015-2019. Total réalisé : 189 à 196 heures annuelles. **CM** : cours magistraux (1,5 eq TD). **TP/TD :** Travaux pratiques / travaux dirigés (1 eq TD). Encadrement de stagiaires non comptabilisé.

2nde partie : les activités scientifiques

Les champignons peuvent se décliner sur de multiples thématiques. Le « pôle mycologique lillois », tout en étant le plus important groupe de mycologues professionnels en France (trois enseignants-chercheurs et un technicien), n'a pas la masse critique nécessaire pour développer une thématique centrale fédératrice à l'heure actuelle. L'équipe s'est donc toujours orienté vers deux directions, l'une allant vers la connaissance fondamentale et l'entretien des compétences acquises (collections, expertises, collaborations extérieures), l'autre vers les thématiques des équipes d'accueil auxquelles nous nous sommes rattachés et l'adaptation aux opportunités de recherche qu'elles nous offraient.

Mes recherches et collaborations scientifiques ont toujours privilégié la collaboration avec des compétences complémentaires aux miennes, aussi bien professionnelles qu'associatives ou personnelles. Ces collaborations ont été essentiellement extérieures à Lille, mais ont aussi contribué au rayonnement du « pôle mycologique » au sein de la Faculté de pharmacie et dans le cadre de nos équipes de recherche, et à la reconnaissance de celles-ci au sein de l'Université et au sein de la communauté scientifique.

La nécessité de suivre des « grands axes » orientés vers les financements disponibles ou espérés, tout en maintenant une compétence d'expert généraliste dans une science en progrès constants est un dilemme constant de la profession. J'ai eu la chance, au cours de ces 16 années d'exercice, de pouvoir combiner les deux. Il en a résulté, de mon point de vue, un enrichissement personnel considérable par les nombreuses collaborations auxquelles j'ai prêté mon expertise, et qui me permet aujourd'hui d'enseigner et d'intervenir avec compétence dans une grande diversité de sujets autour des champignons.

Toutefois, il est temps, à ce stade de ma carrière, d'envisager de développer des thématiques personnelles, sur lesquelles je puisse diriger des étudiants motivés. C'est dans la perspective de cette Habilitation, et des thèmes qu'elle me permettra de développer et de faire progresser, que j'ai présenté ce qui suit :

I. La valorisation de l'expertise
ou l'importance de maintenir un socle de compétences élevé

II. Le développement de projets multidisciplinaires
dans les domaines de l'écologie, de la co-évolution, des symbioses et de quelques applications pratiques.

Nota bene : les références bibliographiques auxquelles il est fait appel dans le texte par numéro correspondent à la liste fournie en annexe.

I. La valorisation de l'expertise, ou l'importance de maintenir un socle de compétences élevé

I. 1. En Santé publique : toxicologie et pharmacologie

Dans le contexte de la pharmacie, la connaissance des champignons inclut tout particulièrement celle de leurs effets potentiellement néfastes pour les consommateurs. Chaque année, des cas d'intoxications, classiques (par confusions ou méconnaissance) ou nouveaux (espèces supposées comestibles mais toxiques dans certaines circonstances, ou dont la toxicité était inconnue), sont traitées par les Centres Anti Poison et de Toxico Vigilance (CAPTV); elles sont l'occasion de collaborations ponctuelles mais toujours fructueuses. Les mycologues de la Faculté interviennent à titre d'experts pour l'identification des espèces et l'aide au diagnostic, ce qui relève de leur rôle naturel d'acteurs de la santé publique.

La reconnaissance des champignons peut certes s'apprendre dans les salles de travaux pratiques – et c'est l'une des raisons pour lesquelles mes collègues et moi-même avont la chance de l'enseigner au sein des Facultés de pharmacie – mais les connaître « intimement », depuis toujours, accorde une intuition qui permet bien souvent de s'affranchir des critères descriptifs conventionnels.

Dans le contexte de la pharmacie, la connaissance des champignons inclut tout particulièrement celle de leurs effets potentiellement néfastes pour les consommateurs. Chaque année, des cas d'intoxications, classiques (par confusions ou méconnaissance) ou nouveaux (espèces supposées comestibles mais toxiques dans certaines circonstances, ou dont la toxicité était inconnue), sont traitées par les Centres Anti Poison et de Toxico Vigilance (CAPTV); elles sont l'occasion de collaborations, ponctuelles mais toujours fructueuses. Les mycologues de la Faculté interviennent à titre d'experts pour l'identification des espèces et l'aide au diagnostic, ce qui relève de leur rôle naturel d'acteurs de la santé publique.

1.1.1.- Identification de champignons responsables d'intoxications

L'expertise mycologique, au sein du LSVF, est relayée par les étudiants en pharmacie et pharmaciens formés au laboratoire travaillant occasionnellement dans les CAPTV. Nos interventions consistent principalement à conseiller les médecins en cas d'appels pour consommation de champignons (symptomatiques ou non). Il s'agit aussi parfois d'identifications de spécimens soupçonnés d'avoir provoqué des intoxications graves (champignons recueillis dans les poubelles des intoxiqués, dans les restes de repas, ou recueillis a posteriori sur les lieux de récolte indiqués par les patients). En raison de cette expertise, j'ai également été invité à intégrer la commission Toxicologie de la Société Mycologique de France (Paris) en décembre 2014.

Actualité : En tant qu'expert, j'ai également intégré dès sa fondation le réseau « MYCOLISTE » (liste de diffusion mise en place par le Dr Antoine Villa, du CAPTV Paris) mettant en relation médecins toxicologues, urgentistes et mycologues capables d'identifier des champignons consommés, d'après documents (surtout photographiques) fournis par les médecins. Plusieurs communications et publications, ainsi que des alertes nationales et des communiqués de presse, ont fait connaître ce réseau.

1.1.2. Découverte de nouvelles espèces toxiques

De nouvelles espèces toxiques ont pu être révélées au cours de telles collaborations, en particulier avec le Dr P. Saviuc (médecin au CAPTV de Grenoble et référent national pour les intoxications fongiques jusqu'en septembre 2012). Après la découverte de la toxicité de *Clitocybe amoenolens*, responsable d'intoxications acromélalgiques en Savoie (C2, C3), des cas d'intoxication aiguë par *Amanita abietum* et *Entoloma vernum*, inédits en France, ont fait l'objet de communications scientifiques conjointes (A10, C4, C9). La toxicité de plusieurs espèces de *Scleroderma*, identifiées par moi-même dans le cadre de la Mycoliste, a également pu être révélée (REF).

Actualité : Je coordonne actuellement un projet de recherche international, conjointement avec l'Espagne et le Liban, qui vise à identifier une Amanite encore non nommée, responsable de décès parmi les populations immigrées au Liban. Cette espèce, appartenant au complexe *A. phalloides*, fait l'objet d'une publication en cours d'écriture, associant la biochimie (dosages et caractérisation des amatoxines et phallotoxines par l'équipe du Pr Sylvie Rapior à Montpellier), caractérisation moléculaire, et description taxinomique.

1.1.2.- Contributions à l'amélioration de la prise en charge des intoxications fongiques dans les CENTRES ANTI-POISONS

Les étudiants et les correspondants travaillant au CAP de Lille nous ont fait part de la difficulté des interlocuteurs des CAPTV à déterminer les risques ou de diagnostiquer les intoxications au téléphone. Sur sa proposition, j'ai encadré une thèse d'exercice (S. Gronier, 2008) visant à analyser les appels passés depuis 1990 au CAP de Lille relatifs aux champignons, et à proposer une synthèse de ces cas ainsi qu'un outil rapide et pratique de diagnostic des champignons les plus fréquents en Nord-Pas-de-Calais. Le travail d'analyse de la base de données du CAP de Lille a été poursuivi par une seconde thèse dirigée par R. Courtecuisse (Zalitha, 2014).

La conception de pages Internet et de site Web destinées à la reconnaissance des champignons de la région est également un projet partiellement développé par plusieurs étudiants lors de leurs thèses d'exercice (Poignet & Solques, 2011 ; Brunet & Yusein, 2020).

1.1.3.- Champignons à propriétés thérapeutiques

Le travail de thèse (2008-2011) de S. Welti, à présent Maître de conférences au Laboratoire, visait à la caractérisation chimique et taxinomique des « Reishi » et espèces apparentées (*Ganoderma lucidum* ss.lat.). J'y ai contribué sur les aspects taxinomiques et phylogénétiques. Les publications issues de ce travail démontrent la diversité des espèces du groupe lucidum, et de leurs propriétés antiprolifératives in vitro, généralement attribuées (sans doute à tort) aux composés polyphénoliques nommés « acides ganodériques ». Aux Antilles françaises, nos travaux ont révélé l'existence d'une espèce (*Ganoderma tuberculosum*) présentant les mêmes propriétés thérapeutiques que *G. lucidum*.

Actualité : La contribution aux recherches de l'INSERM (Institut Pasteur de Lille), en fournissant identification et mise en cultures d'une espèce « cible », *Lepista inversa*, a initié une collaboration prometteuse avec l'équipe du Dr Fabrice Lejeune, traduite par une première

publication dans Nature Communications (2020). Les extraits de ce champignon possèdent la propriété de restaurer l'expression de gènes humains présentant des mutations non-sens sur des cellules en culture, ce qui en fait une piste très prometteuse pour la prise en charge de pathologies telles que la myopathie de Duchesne ou plusieurs cancers.

1.2. Inventaires mycologiques et biodiversité

La reconnaissance et la classification des champignons traduisent ma passion de jeunesse pour la mycologie dite «de terrain». Avec l'expérience accumulée : intégration de deux siècles de littérature, acquisition de techniques d'investigation microscopiques, chimiques, puis moléculaires (analyse et interprétation de séquences ADN), j'ai pu apporter ma contribution à des projets d'équipes qui tentaient de répondre de plus en plus précisément et «scientifiquement» possible aux énigmes de la spéciation et de l'évolution des champignons.

Les données « brutes » (aussi bien le matériel lui-même que les observations naturalistes, et même une certaine inspiration quant aux questions pertinentes sur l'écologie des espèces) proviennent avant tout de l'expérience de terrain. Celle-ci n'est pas essentiellement universitaire : ce sont les mycologues amateurs et les associations mycologiques qui en sont les détenteurs de fait, et l'implication de ce réseau associatif dans notre travail au quotidien est l'une des forces de notre Laboratoire. Mon investissement personnel dans la vie de ce réseau se traduit par des publications de vulgarisation dans les revues associatives, la participation à plusieurs d'entre elles comme administrateur (Société Mycologique de France, Société mycologique et botanique de la région chambérienne, Société Mycologique du Nord de la France comme Secrétaire adjoint). L'invitation par diverses associations françaises et étrangères (Belgique, Chypre, Espagne, Québec, Norvège, Suède, Royaume-Uni) à participer et donner des conférences lors de leurs congrès traduit cette collaboration internationale et la reconnaissance de notre travail universitaire hors du milieu académique.

1.2.1.- Aux Antilles et en Guyane

L'inventaire de la biodiversité

L'inventaire des champignons des Antilles est un ambitieux programme de recherches initié par R. Courtecuisse en 2002, avec la collaboration de l'O.N.F. et des institutions locales, visant à inventorier les champignons de Guadeloupe, Martinique et Guyane par des expéditions annuelles. Le matériel, décrit, photographié et séché sur place, est archivé dans l'herbier LIP (herbier de la Faculté), en l'attente d'analyses plus approfondies. J'ai participé aux prospections en août 2005, août 2007, août 2012, novembre 2015 (Martinique), août 2010 et juillet 2011 (Guadeloupe). Bien que l'étude de ces collections soit encore très partielle, plusieurs espèces intéressantes ou nouvelles pour la Science ont fait l'objet de publications associées (A6, A17, A23, A24, A33, C17, C20). Les analyses moléculaires sont assurées par S. Dumez au sein de l'EA 4483 (AXXXX, BXXXX).

Les perspectives de valorisation de ce matériel reposent actuellement sur leur étude moléculaire, dans le cadre d'un partenariat avec l'Université Paul Sabatier – Toulouse (laboratoire Évolution et Diversité biologique, LabEx CEBA), sur la biodiversité des forêts équatoriales de Guyane. Notre contribution consiste à établir une base de séquences ADN de référence pour les Indes Occidentales françaises, afin de rendre possibles des identifications

d'échantillons de sol ou de plantes par « barcoding ». Les premiers résultats issus de la campagne de séquençage de l'herbier LIP ont fait l'objet de deux projets de L3 Licence BOPE à l'Université Paul-Sabatier (Toulouse): Jonathan Dubousquet (2014) et Morgan Ada (2017), co-encadrés par Monique Gardes, sur la phylogénie moléculaire du genre *Geastrum*, et un stage de M1 : J. Hackel (co-encadré avec Mélanie Roy) sur la biogéographie des Russulaceae néotropicales (C24), d'où sont issus plusieurs travaux d'ampleur internationale sur les Russulaceae (en cours de publication).

Le projet du CEBA vise plus particulièrement la Guyane, mais ce vaste programme de recensement de la biodiversité néotropicale fédère actuellement des mycologues de toute la région amazonienne et caraïbe. Notre travail sur les Antilles, jusque là d'intérêt régional, s'inscrit dans cette collaboration, et l'expertise taxinomique développée à Lille nous place au centre de ce réseau. Plusieurs projets de publication sur l'écologie et la systématique des Boletales, Geastrales, Phallales, Russulales et Amanitales sont déjà en cours d'élaboration, et détermineront une grande partie de mes activités dans les prochaines années.

La symbiose ectomycorhizienne en milieu tropical

La présence de champignons ectomycorhiziens dans les forêts tropicales ne va pas de soi : en contribuant à la résistance des plantes aux variations climatiques saisonnières, ils ne devraient pas abonder dans les forêts antillaises et amazoniennes. Les nombreux mycologues ayant prospecté l'Amazonie et les Antilles jusqu'à la fin du XXe siècle n'en ont d'ailleurs guère signalé, à l'exception d'études récentes de quelques zones particulières en Guyana localement dominées par des arbres ectomycorhiziens.

La connaissance particulièrement approfondie de la fonge des Antilles françaises par un mycologue local (J.-P. Fiard) met en évidence l'existence de plus d'une quarantaine d'espèces ectomycorhiziennes en Guadeloupe et Martinique, particulièrement dans les zones côtières mais aussi dans les forêts de basse et moyenne altitude, et jusqu'à la base de l'étage hygrophile (forêt pluviale). La Guyane, bien moins explorée, a fait l'objet d'expéditions conjointes au sein du LabEx, qui ont révélé l'existence de communautés ectomycorhiziennes diversifiées, d'une part dans les zones de « sables blancs », d'autre part en bas des pentes des inselbergs.

L'Amazonie fut-elle un centre de diversification des champignons ectomycorhiziens avant l'établissement du climat équatorial actuel ? Quel temps d'évolution a-t-il fallu pour que les espèces antillaises se différencient ? Ce sont les reconstructions phylogénétiques datées incluant le plus d'espèces possible, sur la base de gènes « horloges moléculaires » (RPB1, ATP6), qui permettront de reconstituer ces histoires et d'essayer de dégager quelques questions (et réponses) jusqu'ici inédites.

Le projet de Master 1 de J. Hackel, co-encadré avec M. Roy (LEDB, Toulouse), visait à répondre à ces questions à travers l'étude d'une lignée fongique particulièrement bien documentée à l'échelle mondiale, les Russulaceae (lactaires et russules), dont l'histoire va tenter d'être reconstituée en Amérique tropicale (C24). De même, les Géastres, d'étranges champignons en forme d'étoile, ont fait l'objet de deux Masters co-encadrés avec M. Gardes (Toulouse), et contribuent à des publications en cours de finalisation sur la biogéographie des espèces néotropicales.

1.2.2.- En Corse

Cette thématique a été initiée en 2005, par une convention entre le Laboratoire des sciences végétales et fongiques et l'Office de l'Environnement de la Corse, visant à établir un état des lieux de la connaissance mycologique de la Corse, et de l'incrémenter par des prospections dans les zones les moins documentées.

Six séries de prospections ont ainsi eu lieu dans le cadre de cette Convention: deux dans les secteurs thermoméditerranéens du sud de l'Île (novembre 2005 et novembre 2006), quatre à l'étage subalpin (septembre 2005, août 2006, août 2007, août 2008). Les résultats de ces missions ont permis de découvrir sept espèces nouvelles pour la France, plus de 80 espèces nouvelles pour la Corse, et de baptiser neuf espèces nouvelles pour la Science. Ces données, conjuguées avec les travaux conduits au CEFE-CNRS de Montpellier (Dr F. Richard), ont permis d'initier une réflexion élargie sur la notion d'endémisme et de paléogéographie des champignons de Corse (A38).

Ces travaux se situent aussi bien sur le terrain de la taxinomie que sur ceux de l'écologie et la gestion du patrimoine naturel. Plusieurs énigmes restent à résoudre: si les espèces de la zone littorale de la Corse sont pour la plupart d'origine méditerranéenne et se retrouvent potentiellement ou effectivement en Italie, Espagne, Sardaigne, îles Baléares ou Afrique du Nord (dont la Corse représente la limite Nord de répartition), la haute montagne héberge un mélange d'espèces identiques à celles des Alpes (dont la Corse s'est séparée il y a 40 millions d'années), d'espèces présentes à plus basse altitude mais qui étendent leur écologie en Corse sans doute par effet d'insularité, et enfin quelques espèces endémiques dont les proches parents ne sont pas en Europe mais en Amérique du Nord, et dont l'origine est encore inconnue, faute d'études phylogénétiques comparables sur la flore !

1.2.3.- Au Maroc

Le projet collectif de révision de la flore des Agarics du Maroc, que j'avais initié lors de mon post-doctorat, était inachevé lors de mon arrivée à Lille en 2004. Il consistait à coordonner une équipe internationale de 45 spécialistes de différents groupes de champignons, pour actualiser la connaissance de la fonge du Maroc à partir des documents inédits et des herbiers constitués par Georges Malençon et Raymond Bertault, légués à l'herbier l'université Montpellier 2 (MPU, ex-Institut de Botanique de Montpellier). L'ouvrage paru en 2009 a été co-édité et diffusé par la Coordination Européenne de Mycologie Méditerranéenne (D1).

Ce travail réalisé en partie à Montpellier a été à l'origine de mon intérêt pour l'ensemble des ressources mycologiques méconnues de ce célèbre herbier et pour son histoire, qui alimente encore une petite partie de mes activités actuelles (thèse de H. Vogt ; voir 1.2.5.).

1.2.4.- En Méditerranée orientale

La réputation que notre équipe lilloise a construite, à travers nos publications, a éveillé l'attention des mycologues universitaires et amateurs de l'est du Bassin méditerranéen. A la suite de notre premier travail sur les morilles (A32), j'ai été contacté en 2012, à la fois par un mycologue chypriote (M. Loizides) et par une universitaire de Turquie (Dr H. Taskin, université

d'Adana), tous deux demandeurs de collaborations. En trois ans, la collaboration avec Chypre et avec l'Inserm et le CEFE Montpellier (avec mes collaborateurs habituels, Jean-Michel Bellanger et Franck Richard) s'est concrétisée par plusieurs articles importants révélant la grande diversité fongique de cette île jusque là très méconnue (A34, A40), et en novembre 2015 par l'invitation au premier « Congress of Mediterranean Fungi » organisé par notre correspondant (C27).

En février 2017, la visite du Dr H. Taskin à Lille a donné lieu à un séminaire organisé à la Faculté de pharmacie, et à plusieurs projets sur la caractérisation et la gestion durable de cette ressource au Moyen-Orient. D'autres mycologues nous ont sollicités pour l'étude des Basidiomycota : nous avons reçu des échantillons intéressants du Pr E. Sesli (université de Trabzon), du Dr Omer Solak et du Dr Ismail Sen (université de Mugla), et plusieurs articles ont déjà vu le jour, contribuant à documenter la diversité fongique de régions peu connues de Turquie orientale (A35, A39).

1. 3. L'interprétation écologique des inventaires, ou comment comprendre une liste d'espèces

L'enjeu de l'interprétation des inventaires mycologiques est la reconnaissance des champignons comme des indicateurs de biodiversité, de fonctionnalité et de gestion des milieux naturels. Cette recherche méthodologique, initiée durant ma thèse de doctorat et enrichie des travaux de R. Courtecuisse, donne actuellement lieu à la rédaction d'un Guide méthodologique pour les inventaires mycologiques, en cours de rédaction sous l'égide de RNF (Réserves Naturelles de France).

1.3.1.- L'histoire de la mycologie en Languedoc et l'utilisation d'herbiers dans l'étude des changements environnementaux

A la suite de mon rapprochement avec l'Université Montpellier 2, ainsi qu'avec le CEFE-CNRS (F. Richard) et la faculté de pharmacie de l'Université Montpellier 1 (S. Rapior et F. Fons), les informations historiques contenues dans les collections MPU datant du XIXe siècle ont pu être exploitées par comparaison avec la connaissance actuelle des champignons du Languedoc. L'inventaire de ces ressources, nécessitant l'identification de nombreuses aquarelles anciennes (1500 documents) et de spécimens d'herbier (750 identifications) (A18) a servi de base pour tester les conséquences des changements environnementaux (et notamment climatiques) entre les périodes 1820-1850 et 1980-2010 à travers les données mycologiques. Le stage de Master 2 d'H. Vogt-Schilb, encadré conjointement avec F. Richard au CEFE, se concrétise actuellement par une communication internationale (C18) et deux publications en cours de finalisation ; l'étudiante a achevé sa thèse de doctorat le 26 novembre 2014 sur cette thématique.

1.3.2.- Le programme RESINE: de l'intérêt écologique du bois mort en forêt

Représentations sociales et Intérêts écologiques de la Nécromasse - Ecofor BGF 2006-2009 (En partenariat avec le Cemagref Cestas, l'EI Purpan, l'ONF et l'Université Lille II)

Ma participation et celle de R. Courtecuisse à ce projet ont consisté à réaliser l'inventaire de champignons décomposeurs de bois mort dans 30 parcelles de la forêt de Rambouillet (Yvelines), afin d'établir des comparaisons entre cette diversité et celle d'autres organismes lignicoles (insectes, mousses), ainsi qu'avec d'autres aspects (forestiers, paysagers, sociaux) de la présence de bois mort en forêt. L'objectif général de cette étude était de rationaliser la gestion du stock de bois mort dans les forêts, à travers la vision des principaux usagers (naturalistes, gestionnaires, chasseurs, promeneurs etc.). A l'issue de cette étude, une analyse globale des aspects biologiques, incluant les champignons, a été publiée (B34).

1.3.3.- La modernisation des ZNIEFF et les problématiques de conservation des espèces

Plus politique que scientifique, la révision de la délimitation des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistiques et Floristiques (ZNIEFF) commandée en 2004 par le Ministère de l'Ecologie et du Développement durable (MTES) repose sur la présence d'espèces dites « déterminantes », concept associé à leur rareté et à leur vulnérabilité. Il n'existait alors aucune liste d'espèces fongiques déterminantes permettant la prise en compte des champignons dans la délimitation de ces zones (dont la prise en compte est obligatoire dans tout projet de construction ou d'aménagement du territoire).

La demande du MTES, relayée par les DIREN (Directions Régionales de l'Environnement, aujourd'hui DREAL), a été adressée aux associations mycologiques référentes dans chaque région. Régis Courtecuisse, Christophe Lécuru et moi-même avons publié la première liste d'espèces déterminantes en date pour le Nord – Pas-de-Calais, ainsi que la méthode d'évaluation utilisée (B19). J'ai également contribué comme consultant aux listes élaborées pour la Savoie (Conservatoire Botanique de Savoie) et la Corse (Office de l'Environnement/Société mycologique d'Ajaccio).

Actualité : Ces travaux nous ont apporté la reconnaissance des autorités régionales, et la Société Myologique du Nord de la France reçoit depuis 2016 des subventions pour soutenir les inventaires dans les ZNIEFF, auxquels les mycologues du Laboratoire des Sciences végétales et fongiques participent également. Une liste actualisée des Espèces déterminantes pour le Nord et le Pas-de-Calais, dont je serai le coordinateur à travers la base de données régionale, est prévue pour le début 2021. Il s'agira, avec l'aide des outils développés dans le cadre du projet FongiFrance (et en pilote pour la France), de rechercher les espèces présentes préférentiellement dans les ZNIEFF, et de les interpréter comme déterminantes, compagnes, ou parapluies, aidant ainsi à l'évaluation et à la redélimitation des ZNIEFF lors du prochain plan d'actualisation.

1. 4. Le projet FongiFrance : des bases de données nationales participatives

Le projet d'inventaire mycologique national est l'ambition, depuis plus de vingt ans, de R. Courtecuisse qui en fit l'objectif phare de son activité scientifique. C'est une collaboration entamée en 2011 entre R. Courtecuisse et l'antenne Pharmacie de la Direction des Systèmes d'Information de l'ex-Université Lille 2 qui a concrétisé la réalisation d'un site web permettant de donner corps à ce travail considérable (la réalisation du site initial est dû à Béatrice Boury, ingénieur responsable de la DSI à la Faculté de pharmacie).

Régis Courtecuisse, B. Boury et moi avons fondé le 16 juin 2015 une association Loi 1901 baptisée AdoniF (Association pour le Développement d'Outils Naturalistes et Associatifs pour la Fonge), que je préside. Des membres d'associations mycologiques nationales participent à ce volet associatif, conventionné avec l'Université ex-Lille2 depuis 2016. Les développements informatiques ont été assurés par B. Boury, d'abord à titre bénévole puis en rattachement avec l'équipe d'accueil 4483 (convention AdoniF – Université 2017-2020) pour superviser l'encadrement de stagiaires ; j'y participe à un taux équivalent pour l'encadrement de stagiaires IUT Informatique de l'Université de Lille, ainsi qu'à titre bénévole pour la gestion de l'association.

L'Association dépose depuis 2017 des demandes de subventions auprès du Ministère de la Transition Energétique et Solidaire. Une grande partie de ces subventions entre dans le cadre de la convention AdoniF-Université de Lille et finance les développements informatiques, le travail d'expertise, et le développement d'outils statistiques par le Laboratoire de Biomathématiques de la Faculté de Pharmacie (Drs. J. Hamonier et D. Zitouni).

Après avoir été en première ligne dans ce projet durant tout le temps de la convention qui s'achevait le 1er juin 2020, je souhaite recentrer mes activités sur la recherche expérimentale et m'investir davantage dans la vie quotidienne de mon Laboratoire. Je ne présente donc pas projet comme une perspective de continuité dans mes activités professionnelles, mais comme un bilan qui m'aura donné une expérience approfondie de la gestion de projet. Je serai sans doute amené, si ce projet se poursuit, à m'y impliquer au titre d'expert.

Objectifs : l'alimentation de la base de données et les échanges avec les autres associations et le MNHN devrait permettre, en 2021, la publication de la Liste rouge des champignons menacés des Hauts-de-France et en 2022 la Liste rouge nationale.

Financements : MTES (subventions 2018-2020 : 160 000 euros) ; Muséum National d'Histoire Naturelle (conventions 2018-2019 : 20 000 euros) ; DREAL Hauts-de-France (Subvention 2020 : 7000 euros) ; partenariats associatifs (commandes 2018-2020 : 60 000 euros) ; mécénat (2018) : 3000 euros. Participation de l'Université de Lille : détachement de R. Courtecuisse, P.-A. Moreau et B. Boury (20 %) sur le projet (convention 2017-2020) et mise à disposition de locaux.

II. Le développement de projets multidisciplinaires

dans les domaines de l'écologie, de la co-évolution, des symbioses et de quelques applications pratiques.

2.1.- Spécialisation d'hôte : le modele « Aulnes » repond aux questions

2.1.1. Pourquoi les communautés fongiques des aulnes sont-elles si spécifiques ?

Mes recherches de post-doctorat à l'Institut polytechnique fédéral de Zürich (2003-2004) sur la phylogénie d'un genre de champignons symbiotiques des aulnes ont été à l'origine d'un rapprochement étroit entre mon laboratoire et celui du Pr M. Gardes (université Paul-Sabatier, Toulouse), travaillant historiquement sur l'évolution des champignons ectomycorhiziens. J'ai co-dirigé avec le Pr Gardes la thèse de doctorat de J. Rochet (2008-2012), portant sur les aspects

de co-évolution à travers l'étude phylogénétique des espèces et l'analyse des communautés aulnes-champignons.

A travers ce modèle remarquable (les champignons des aulnes sont particulièrement spécialisés et peu nombreux), nous avons été pionniers dans l'identification des lignes générales sur les phénomènes de spécialisation et de spéciation des champignons symbiotiques. La thèse de J. Rochet a été soutenue le 27 septembre 2012, avec quatre publications acceptées (A19, A20, A25, A26) et plusieurs articles de vulgarisation (B41) et communications internationales (C13, C14, C16).

L'observation des carpophores est souvent la seule information disponible (on observe les girolles sous presque tous les arbres, mais les *Alnicola* n'apparaissent que sous les aulnes), et ne traduit pas nécessairement la réalité souterraine. Surtout, elle ne permet pas d'affirmer, sinon par empirisme, l'absence d'une espèce non observée. L'accumulation d'informations positives (présence) par séquençage de mycorhizes dans divers projets (aulnes avec J. Rochet puis M. Roy, EDB Toulouse ; milieux méditerranéens avec F. Richard, CEFE Montpellier ; milieux alpins avec E. Larsson, université de Göteborg, Suède) permet d'établir que le hasard n'explique pas l'abondance de certaines espèces sur certains arbres et leur absence sur les autres.

2.1.2. La spécialisation est-elle une généralité ou une exception?

Nous avons contribué à prouver, simultanément avec d'autres équipes (Kennedy, 2011 ; Polme et al., 2013), que même dans les modèles les plus spécifiques comme celui des aulnes, la spécificité ne s'exprimait qu'au niveau du sous-genre de plantes – sauf exceptions remarquables. Ce qui, en terme de phylogénie, revient à chercher l'origine de cette spécificité vers l'époque de la différenciation de ces sous-genres ; soit, pour la plupart des plantes, au cours de la seconde moitié du Mésozoïque, périodes d'intenses changement géographiques et climatiques et de fortes radiations évolutives. Les coïncidences entre les phylogénies végétales et fongiques datant de cette période relèvent de la co-spéciation, un phénomène très rarement décrit chez les champignons (A20). Tandis que les plantes associées poursuivent leurs différenciations jusqu'au Cénozoïque (et encore maintenant), les espèces de champignons symbiotiques ne semblent pas se différencier en parallèle.

D'autres processus semblent avoir pris le relais chez les champignons spécifiques : la radiation hôte-dépendante (différenciations au sein d'un même arbre-hôte), sans doute de type allopatrique, et le saut d'hôte, un phénomène antagoniste de la co-spéciation mais plus récent, dont l'origine reste à comprendre mais qui peut être attribuée à une pression environnementale (notamment la coexistence étroite d'hôtes, apparentés ou non, lors de périodes de compression). Dans la plupart des cas, ce saut d'hôte ne se limite pas à un élargissement de la niche du champignon, mais est suivi d'une spéciation (divergence rapide de la population « dissidente »).

2.1.3. Scénario phylogénétique

Les reconstructions phylogénétiques montrent que les sauts d'hôte sont fréquents dans l'histoire évolutive des groupes réputés spécifiques, qu'ils soient parasites de plantes, d'Opistokontes (Cordyceps et apparentés par exemple), ou mycorhiziens. Dans le modèle

Aulnes, ce scenario s'observe même dans les lignées fongiques les plus spécifiques entre sous-genres d'aulnes, mais révèle deux constantes :

a. le saut d'hôte est toujours observé des lignées récentes d'aulnes (sous-genre Alnus) vers les anciennes (sous-genre Alnobetula) ;

b. il est souvent accompagné d'une spéciation d'origine récente.

Le signal est beaucoup moins net avec les autres lignées végétales, mais beaucoup moins étudié aussi. Tedersoo et al. (2013) sont les seuls à présent à avoir testé le modèle Salix (saules) de ce point de vue, l'échantillonnage très fragmentaire rendant les résultats difficilement évaluables. Plus généralement, le modèle aulnes, dont l'intérêt a été mis en lumière par nos travaux (A20, A28; Horton, 2013), est unique par la très faible diversité de son cortège et de sa spécificité dans la plupart des situations écologiques ; tandis que les autres essences ont un cortège ouvert à de nombreuses espèces « opportunistes » qui dominent souvent les éléments spécifiques du cortège et rendent leur recensement – et plus généralement la description des cortèges – beaucoup plus difficile en pratique.

2.1.4. Scénario environnemental

L'hypothèse privilégiée par Tedersoo et al. (2013) pour expliquer les résultats obtenus à l'échelle mondiale sur les cortèges des aulnes est l'influence de l'environnement et de la géographie, interprétant la spécificité d'hôte comme l'effet de sous-échantillonnages et de données manquantes. Si cette position est intenable et contredite par l'ajout de données depuis nos publications de 2013 (A28, C14, C16), l'influence de l'environnement n'est pas négligeable pour autant, et le comportement de l'ensemble de la communauté est transformé dans les milieux riches en azote : le cortège spécifique laisse place à quelques espèces ultra-dominantes (des Boletales : Gyrodon et Paxillus), et ouvre la porte à certaines espèces nitrophiles à large spectre (Inocybe et Helotiales).

Par ailleurs, nos investigations ont trop peu porté sur des cas marginaux, d'aulnes isolés dans des peuplements dominés par d'autres arbres ; mais les quelques données obtenues suggèrent que la promiscuité avec une minorité d'aulnes fait remplacer ce cortège spécifique par des champignons propres aux autres arbres.

2.2.- De la taxonomie des morilles à l'endophytisme

2.2.1. Les endophytes, un compartiment à explorer au laboratoire

Alors que je travaillais sur les morilles (A32, A34, ect.), dont le mode de vie ambigu n'était guère documenté que par des observations ponctuelles et des spéculations peu inspirées, des travaux conduits par les équipes américaines partenaires ont révélé que certaines espèces avaient un comportement endophytique en condition expérimentale.

Les travaux sur les endophytes, qui s'épanouissent depuis dix ans, ne détectent pourtant pas (ou quasiment pas) de trace génétique de morilles dans les tissus végétaux in situ, ce que nous avons-nous-mêmes cherché dans les parties aériennes des pins en Corse, pour tenter d'expliquer l'explosion des carpophores de morilles après les incendies (Taudière et al., en

prép.). Si cette hypothèse sans doute simpliste n'a pas été vérifiée, les autres travaux conduits par le CEFE sur les truffes (d'autres Ascomycota relativement proches des morilles) semblent prouver que la mycorhize ne suffit pas à expliquer l'écologie de ces Ascomycota. La « contamination » des plantes voisines des chênes truffiers, même celles réputées non mycorhiziennes, par les truffes montrent qu'un nouveau modèle de symbiose, plus intégré, et faisant le lien entre l'endosymbiose et la relation « extériorisée » de la symbiose ectomycorhizienne doit être pensé.

L'expertise que nous avons acquise, à partir de l'identification et la connaissance « de terrain » des espèces, nous a permis de formuler des questions qui se sont révélées être fructueuses, et qui nous ont fait acquérir la confiance des équipes de recherche partenaires. La fructification de ce capital collaboratif est mon principal objectif dans les années à venir, avec plusieurs perspectives d'application de ces théories dans le cadre de la bioindication et de la gestion de la biodiversité.

Projet 2020-2021 : L'isolement d'endophytes de *Brassica oleracea* par B. Guiot (M2 2017, co-supervisé par Sylvain Dumez, ingénieur chargé de recherches au Laboratoire) a permis d'identifier six espèces potentiellement intéressantes : *Penicillium lanosum*, *P. spinulosum*, *P. sanguifluum*, *P. citreonigrum*, *Colletotrichum* sp. et *Teichospora rubropunctata*. Les quatre premières se sont révélées à la fois sensibles, à différents degrés, aux métaux lourds (Cadmium), avec des mécanismes sans doute inédits à identifier par PCR en temps réel sur l'ARN messager, l'une des spécialités de S. Dumez. Ces phénomènes d'adaptation ou de sensibilité aux polluants, de la part de champignons symbiotiques des plantes (même si les Penicillium sont aussi largement opportunistes et vivent facilement sans partenaire végétal) peuvent jouer un rôle très important dans la résistance ou la sensibilité des plantes-hôtes elles-mêmes, et sur leurs éventuelles capacités à capter ces polluants dans des perspectives de bio-remédiation.

Financement prévu : Budget interne LGCgE pour phase exploratoire, dossier de financement à présenter (ADEME, DREAL, Conseil général du Nord) fin 2020 pour suite des travaux en 2021.

2.2.2. Et sur le terrain : bioindication et écologie fonctionnelle

Les prairies naturelles à hygrophores

Ce projet a été financé par la DREAL Hauts-de-France (2017-2019) à hauteur de 12 000 euros par an. Il implique une communauté fongique dites « à Hygrocybes » (ou « CHEGD Fungi »). Il s'agit d'un ensemble d'espèces, souvent emblématiques et spectaculaires, vivant dans les milieux prairiaux naturels, mais aussi dans certains secteurs forestiers. A l'heure actuelle, ni leur biologie précise dans les prairies, ni leur existence en milieu forestier n'ont été décrits ni interprétés, mais des publications très récentes convergent à documenter un mode de vie inédit de type endophyte .

L'étude engagée par l'EA 4483 sur les communautés d'endophytes, en collaboration avce la Société Mycologique du Nord de la France, repose sur trois grands domaines d'intervention :

Phase "mycologique" : l'expertise mycologique de terrain (repérage de sites, prospections, prélèvements et identifications "traditionnelles");

Phase analytique : Les identifications et la mise au point de sondes moléculaires reposant sur le séquençage de marqueurs ADN ("Barcoding", travail exploratoire de B. Guiot, 2017);

Phase Informatique : la gestion des séquences générées et leur intégration dans l'Atlas mycologique régional, afin de les rendre accessibles au public et d'en faciliter l'analyse et la recherche.

Actualité : En 2017, la phase de mise au point des techniques d'identification ADN a été supervisée par S. Dumez. Les analyses préliminaires sur les endophytes par B. Guiot (étudiant M2) en 2017 ont permis d'analyser les difficultés et de proposer un protocole affiné pour 2018, justifiant l'acquisition de nouveaux matériels, d'une phase de test, puis de la reprise des analyses en ciblant spécifiquement les communautés à Hygrocybes, avec l'analyse d'une plante-cible susceptible de servir de "réservoir à endophytes" d'après une étude récente (décembre 2017) : *Hieracium pilosella*, sur laquelle les tests seront entrepris en 2020 (tests différés en raison du COVID-19).

Projet 2020-2021 : Un sujet de Master2 sera proposé en novembre 2020, sur la détection des endophytes de *Hieracium pilosella* et d'autres plantes éventuelles.

Financement prévu : Co-financement Région Hauts-de-France (Conseil régional, co-financeur à rechercher : ORB, DREAL, ENS, ONF…), avec la perspective d'un sujet de thèse sur 2021-2024.

Les aulnes et leurs communautes bio-indicatrices

La description des communautés des aulnes a été un de mes objets d'étude principaux. En 2015-2017, une collaboration sur la Corse avec une équipe lyonnaise spécialisée dans les actinobactéries du genre Frankia, également symbiontes des aulnes, nous a révélé un nouvel aspect de ces symbioses, ouvrant de très larges perspectives (AXXX) : les études de communautés par espèces mettent en évidence l'importance de conditions locales (pH, azote) et de la spécificité d'hôte pour expliquer leur composition spécifique. Mais en définissant des « guildes » de spécificités d'hôte (généralistes, spécifiques des aulnes, hyperspécifiques d'espèces d'aulnes, accidentels), la composition des communautés par guilde est directement influencée par deux facteurs : la température moyenne annuelle et les précipitations annuelles ; autrement dit, le climat

Ce modèle se comporte donc comme un système saturé, où les espèces sont déterminées de manière stochastique parmi un nombre limité de symbiontes possibles. Le niveau trophique favorise localement certaines espèces nitroclines ou nitrofuges ; mais le déplacement des spécifiques vers les hyperspécifiques, toutes espèces confondues, traduit une adaptation à des conditions climatiques spécifiques de l'arbre, celles où il est le plus compétitif par rapport à la végétation concurrente : pour l'aulne glutineux, ce sont des conditions d'humidité élevée en climat froid.

J'ai donc supposé que l'hyperspécialisation est une adaptation de l'arbre et de son cortège à des conditions climatiques spécifiques, permettant à l'arbre de dominer un écosystème donné. Le même arbre dans d'autres conditions acquiert un cortège fongique plus généraliste. Les espèces n'indiquent pas par elles-mêmes un changement climatique, c'est le niveau de spécificité de l'ensemble du cortège qui varie.

Un changement climatique, dans lequel l'arbre-hôte va dans le sens d'un adoucissement du climat ou d'une baisse des précipitations, remplace le cortège hyperspécifique par un cortège moins spécifique, voire généraliste. Chez les aulnes, le cortège généraliste n'apparaît que dans des situations d'eutrophie particulières.

Perspectives conservatoires : même si les aulnes ne sont pas des arbres menacés, la destruction de leurs habitats spécifiques (ripisylves, marais, tourbières) menace les champignons hyperspécifiques qui assure l'adaptation des arbres à ces milieux. Si ces espèces disparaissaient, ce serait la capacité d'*Alnus glutinosa* à vivre dans sa niche spécifique qui disparaîtrait aussi. L'arbre serait alors condamné à ne coloniser que des habitats banals, où les concurrents sont nombreux, et le pousseraient à son tour vers la régression ou l'extinction lente. Nous pensons qu'*Alnus cordata*, dont le cortège hyperspécifique est limité à deux champignons, a connu ce type d'évolution par le passé, ce qui le cantonne irréversiblement à un rôle d'essence secondaire dans les régions où il a survécu.

Le Nord et le Pas-de-Calais sont marqués par un passé industriel qui a laissé de nombreuses traces, sociales, paysagères, mais aussi environnementales. De nombreux terrains, devenus des friches ou des terrils, sont aujourd'hui des enjeux d'aménagements nouveaux, mais ils sont aussi imprégnés d'une pollution invisible, propre à chaque terrain et parfois inquiétante. Malgré cela, de nombreuses plantes s'y sont installées. Comment résistent-elles à ces pollutions ? Les champignons mutualistes qui les accompagnent, mycorhiziens ou endophytes, jouent-ils un rôle dans leur résistance à ces polluants ? Contribuent-ils à les stocker, à les dégrader ? Une équipe de mycologues-chimistes de République Tchèque (J. Borovicka) avec lesquels j'ai établi des contacts de longue date, montrent que certains de ces mycorhiziens spécifiques (Alnicola spp.) ont une capacité remarquable, et inattendue, à concentrer les éléments toxiques tels que l'arsenic et le sélénium.

Projet 2021

Le projet ANR que je proposerai en 2021, dans le cadre des projets du LGCGE sur la caractérisation de la biodiversité des sols anthropisés visera à utiliser le modèle que j'ai exploré depuis quinze ans : les Aulnes (*Alnus glutinosa*, *A. incana* et *A. cordata*), qui abondent sur ces terrains, spontanés ou plantés, pour tenter de répondre à ces questions, à travers deux approches complémentaires :

a. l'identification des communautés mutualistes des aulnes dans différents milieux représentatifs des sites pollués ou anthropisés de la région (terrains industriels, terrils miniers ou chimiques), déjà étudiés par les écotoxicologues et lichénologues de l'équipe. Moyen : séquençage des mycorhizes (séquençage traditionnel par Sanger) et des tissus végétaux vivants (pyroséquençage) pour détecter les endophytes ;

b. les dosages de polluants dans les arbres échantillonnés et les carpophores observés, ainsi que les dosages d'isotopes C/N sur les carpophores pour caractériser les sources de nutrition des champignons.

Ce projet devra inclure la participation d'un étudiant M2, qui pourrait poursuivre en thèse sur ce thème.

Financement prévu : ANR (2021-2024), co-financements ADEME, Région Hauts-de-France, Fondations

CONCLUSION

Une carrière orientée vers la biodiversité et ses informations

Sans oublier ma participation aux travaux de systématique et de mycochimie conduits au sein du LSVF, concrétisés par la publication de plusieurs articles sur les polypores et leurs molécules d'intérêt pharmacologique (A17, A37, C5, C12), j'ai souhaité, dans cette présentation de mes activités des treize années écoulées, mettre l'accent sur la diversité de mes activités et leur convergence vers cette étape incontournable de mon activité professionnelle d'enseignant-chercheur, à laquelle je pose ici ma candidature au diplôme d'Habilitation à Diriger la Recherche.

Avoir travaillé, par le biais de la systématique, sur différents groupes à l'occasion de projets orientés ou ponctuels (en particulier les aulnes et les morilles) m'a ouvert, en particulier grâce au soutien de mes collègues et partenaires de l'université Paul Sabatier-Toulouse et du CEFE Montpellier, mais aussi du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris (Pr M.-A. Selosse), de l'Office National des Forêts (Dr Hubert Voiry) et de nombreux mycologues amateurs, de nouvelles perspectives sur le thème des symbioses fongiques. De l'ectomycorhize, bien connue des mycologues et des physiologistes depuis la fin du XIXe siècle, nous en sommes venus à nous interroger sur une autre forme de symbiose qui serait à l'origine de ce « cas particulier » finalement propre aux lignées modernes de Basidiomycota.

La coordination de publications (sur lesquelles je figure en dernier auteur) impliquant des mycologues et des équipes internationales diverses, dont les objectifs et les traditions se sont parfois révélées antinomiques, a abouti, à deux reprises, à des publications influentes sur la classification de deux genres réputés difficiles et d'importance majeure : les morilles (A32, A34, A40) et les *Elaphomyces* (A43). D'autres, sur les Bolets mycorhiziens d'Europe et des néotropiques, sont amorcées, tandis que les collaborations sur les morilles s'étendent au Moyen-Orient et en Chine. Ce travail, aussi scientifique que diplomatique, ainsi que la coordination du projet Aulnaies et du projet national AdoniF, rend compte de mon inclination à mobiliser des spécialistes, parfois en marge de mes domaines de prédilection, sur des projets ambitieux et novateurs.

C'est en ce sens que je souhaiterais poursuivre mon travail de recherche à travers des problématiques modernes et applicables à la gestion environnementale, tout en formant de nouveaux spécialistes parmi la pépinière de naturalistes des générations montantes.

Annexes

Travaux publiés à l'université de Lille (2004-2020)

Organisation et animation de manifestations - Journées et stages mycologiques

Résumé illustré de quelques projets multidisciplinaires, du terrain au laboratoire

-

Travaux publiés à l'université de Lille (2004-2020)

Analyses globales

Les analyses ont été réalisées sur le portail SAMPRA (Software for Analysis and Management of Publications & Research Assessment, *sampra.univ-lille.fr*), qui comptabilise la plupart des publications indexées citées ci-après. La période d'analyse demandée porte sur les dix dernières années (2011-2020).

Nombre de publications par Discipline

Nombre de publications par Discipline

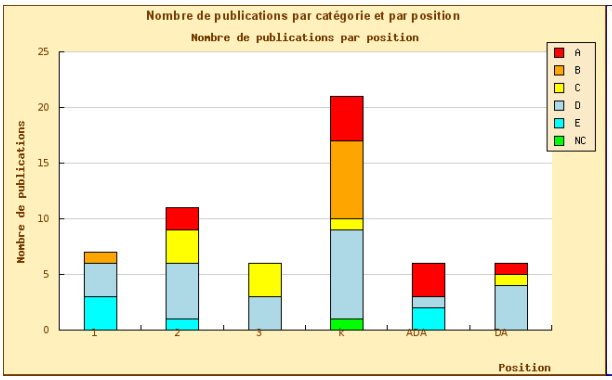
Code	Discipline	Nombre	
RQ	MYCOLOGY	33	57.89
DE	PLANT SCIENCES	13	22.81
HT	EVOLUTIONARY BIOLOGY	4	7.02
RO	MULTIDISCIPLINARY SCIENCES	4	7.02
GU	ECOLOGY	3	5.26
KM	GENETICS & HEREDITY	2	3.51
BD	BIODIVERSITY CONSERVATION	2	3.51
QU	MICROBIOLOGY	1	1.75
KA	FORESTRY	1	1.75

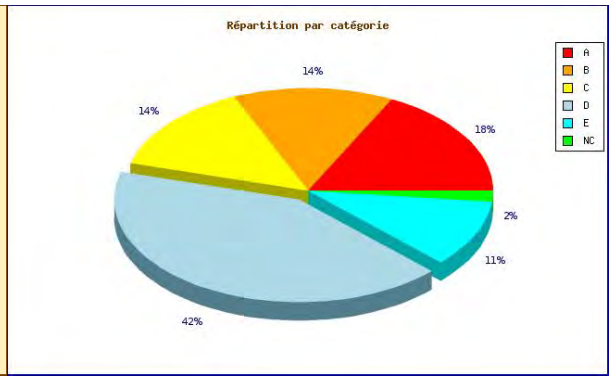
Indicateurs par catégorie

Nombre de publications par catégorie et par position

Periode : 2011 - 2020							
Position	**Total**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**NC**
1	7	0	1	0	3	3	0
2	11	2	0	3	5	1	0
3	6	0	0	3	3	0	0
k	21	4	7	1	8	0	1
ADA	6	3	0	0	1	2	0
DA	6	1	0	1	4	0	0
Total	**57**	**10**	**8**	**8**	**24**	**6**	**1**

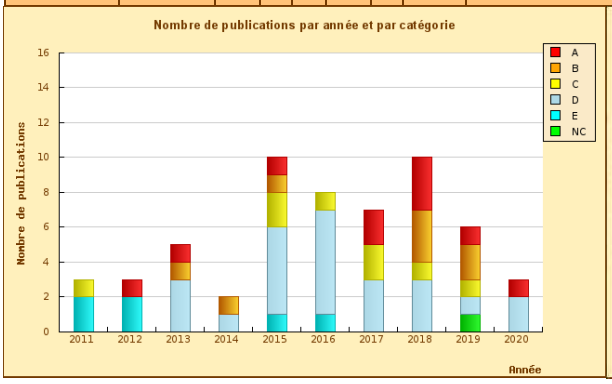
```
ADA = Avant Dernier Auteur
DA = Dernier Auteur
```

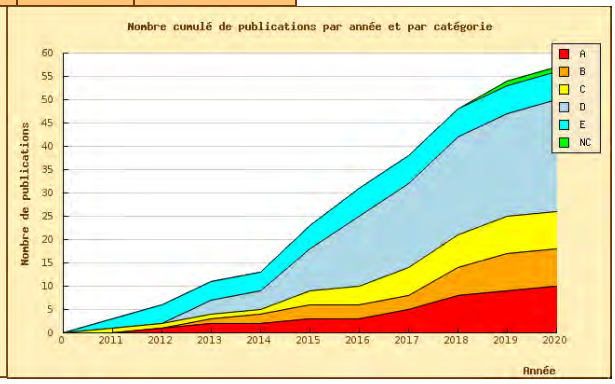




Indicateurs par année

Période : 2011 - 2020										
Année	**Total**	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**NC**	**Score**	**IFp**	**IF tot.**
2011	3	0	0	1	0	2	0	28	4.325	5.029
2012	3	1	0	0	0	2	0	38	5.962	7.247
2013	5	1	1	0	3	0	0	57	8.732	13.756
2014	2	0	1	0	1	0	0	30	3.897	4.494
2015	10	1	1	2	5	1	0	103	14.392	22.224
2016	8	0	0	1	6	1	0	71	9.032	12.188
2017	7	2	0	2	3	0	0	64	12.951	26.197
2018	10	3	3	1	3	0	0	107	28.034	50.868
2019	6	1	2	1	1	0	1	35	5.425	19.959
2020	3	1	0	0	2	0	0	20	3.710	15.046
Total	**57**	**10**	**8**	**8**	**24**	**6**	**1**	**553**	**96.458**	**177.008**





Indicateurs par citations

Percentiles de citations par année (InCites dataset updated 28 May, 2020)

Période : 2011 - 2020				
Année	**Classifiés**	**Top 1%**	**Top 5%**	**Top 10%**
2011	3	0	0	0
2012	3	0	0	0
2013	5	0	0	1
2014	2	0	0	0
2015	10	0	2	2
2016	8	0	0	0
2017	7	0	1	1
2018	10	1	1	1
2019	5	0	0	0
2020	3	0	0	0
Total	**56**	**1**	**4**	**5**

Liste des publications

A. Publications internationales (indexées au SCI)

A1. **Moreau, P.-A.** & Courtecuisse, R. 2004. *Hydropus kauffmanii*, first records from Europe. **Mycotaxon** 89: 331-339. ***[If 2008: 0.549]****

A2. Richard, F., **Moreau, P.-A.**, Selosse, M.-A., Gardes, M. 2004. Diversity and fruiting patterns of ectomycorrhizal and saprobic fungi in an old-growth Mediterranean forest dominated by *Quercus ilex* L. **Canadian Journal of Botany** 82(12):1711-1729. ***[If 2007: 0.985]****

A3. **Moreau P.-A.**, Vila J., Pérez-de-Gregorio M., Llimona X., Llistosella J. 2005. *Hemimycena conidiogena*, a new cistophilous Basidiomycete. **Mycotaxon** 91: 323-332. ***[If 2008: 0.549]****

A4. **Moreau P.-A**. 2005. A nomenclatural revision of the genus *Alnicola* (Cortinariaceae). **Fungal Diversity** 20: 121-155. ***[If 2008: 2.279]****

A5. Corriol G. & **Moreau P.A**. 2007. *Agaricus (Annularia) fenzlii* redécouvert dans les Pyrénées. **Persoonia** 19 (2), p. 233-250. ***[If 2008: 1.364]****

A6. Matheny P.B., Vellinga E., Bougher N., Ceska O., **Moreau P.-A.**, Neves M.A. & Ammirati J. 2007. Taxonomy of displaced species of *Tubaria*. **Mycologia** 99 (4), p. 569-585. ***[If 2008/15: 2.359/2.474]****

A7. Ronikier A. & **Moreau P.-A.** 2007. *Pseudobaeospora pillodii* and *P. oligophylla* (Tricholomataceae, Basidiomycota) : two names for one species ? **Nova Hedwigia** 84 (1-2), p. 167-194. ***[If 2008/15: 0.619/1.524]****

A8. **Moreau, P.-A**.; Mleczko, P.; Ronikier, M.; Ronikier, A. 2006. Rediscovery of *Alnicola cholea* (Cortinariaceae): taxonomic revision and description of its mycorrhiza with *Polygonum viviparum* (Polygonaceae). **Mycologia**. 98(3):468-478. ***[If 2008/15: 2.359/2.474]****

A9. Vila J., **Moreau P.-A.**, Tabarès M., Carbó J. & Pérez-de-Gregorio M.Á. 2007. *Tubaria decurrens*, une espèce américaine redécouverte en Europe. **Cryptogamie, Mycologie** 28 (2), p. 1-11. ***[If 2008/15: 0.552/1.524]***

A10. Saviuc, P., **Moreau, P.-A.**, Fouilhe, S.-LN., Gamelin, L., Pulse, C., Burlet, J.-M., Danel, V. 2008. Four Cases of Poisoning by *Entoloma vernum*. **Clinical Toxicology** 46 (5), p. 408.

A11. Aime, M.C., Vila, J., **Moreau, P.-A.** 2009. *Crepidotus subfulviceps comb. nov*., a stipitate *Crepidotus* from temperate North America and Europe. **Mycotaxon** 110 (1), p. 283-287.

A12. Larsson, E., Ryberg, M., **Moreau, P.-A.**, Delcuse Mathiesen, Å., Jacobsson, S. 2009. Taxonomy and evolutionary relationships within species of section *Rimosae* (*Inocybe*) based on ITS, LSU and mtSSU sequence data. **Persoonia** 23, p. 86-98.

A13. Dentinger, B.T., Ammirati, J.F., Both, E.E., Desjardin, D.E., Halling, R.E., Henkel, T.W., **Moreau, P.-A.**, Nagasawa, E., Soytong, K., Taylor, A.F., Watling, R., Moncalvo, J.M., McLaughlin, D.J. 2010. Molecular phylogenetics of porcini mushrooms (*Boletus* section *Boletus*). **Molecular phylogenetics and evolution** 57(3):1276-1292.

A14. Deprez-Loustau, M.-L., Courtecuisse, R., Robin, C., Husson, C., **Moreau, P.-A.**, Blancard, D., Selosse, M.-A., Lung-Escarmant, B., Piou, D., Sache, I. 2010. Species diversity and drivers of spread of alien fungi (*sensu lato*) in Europe with a particular focus on France. **Biological invasions** 12 (1): 157-172.

A15. Jargeat, P., Martos, F., Carriconde, F., Gryta, H., **Moreau, P.-A.**, Gardes, M. 2010. Phylogenetic species delimitation in ectomycorrhizal fungi and implications for barcoding: the case of the Tricholoma scalpturatum complex (Basidiomycota). **Molecular Ecology** 19 (23), p. 5216-5230. doi: 10.1111/j.1365-294X.2010.04863.

A16. Matheny, P.B., **Moreau, P.-A.** 2010. A rare and unusual lignicolous species of *Inocybe* (Agaricales) from eastern North America. **Brittonia** 61 (2), p. 163-171.

A17. Welti, S., **Moreau, P.-A.**, Azaroual, N., Lemoine, A., Duhal, N., Kouach, M., Millet, R., Courtecuisse, R. 2010. Antiproliferative Activities of Methanolic Extracts from a Neotropical *Ganoderma* Species (Aphyllophoromycetideae): Identification and Characterization of a Novel Ganoderic Acid. **International Journal of Medicinal Mushrooms** 12 (1), p. 33-41.

A18. **Moreau P.-A**., Hériveau P., Bourgade V., Bellanger J.-M., **Courtecuisse R.**, Fons F. & Rapior S. – 2011 – Redécouverte et typification des champignons de la région de Montpellier

illustrés par Miche-Félix Dunal et Alire Raffeneau-Delile. **Cryptogamie, Mycologie** 32(3), p. 255-276

A19. **Moreau P.-A.**, Rochet J., Richard F., Chassagne F., Manzi S., Gardes M. 2011. - Taxonomy of Alnus-associated hypogeous species of *Alpova* and *Melanogaster* (Boletales, Paxillaceae). **Cryptogamie, Mycologie** 32(1): 33-62.

A20. Rochet J., **Moreau P.-A**., Manzi S., Gardes M., 2011 – Comparative phylogenies and host specialization in the alder ectomycorrhizal fungi *Alnicola*, *Alpova* and *Lactarius* (Basidiomycota) in Europe. **BMC Evolutionary Biology** 11: 40. doi:10.1186/1471-2148-11-40.

A21. Min S., Chang-Qin Z., Yong-Peng M., Welti S., **Moreau P.-A**., Selosse M.-A. 2012. Mycorrhizal features and fungal partners of four mycoheterotrophic Monotropoideae (Ericaceae) species from Yunnan, China. **Symbiosis** 57(1): 1-13 **[If 2011 : 1.214]**

A22. **Moreau P.-A**., Welti S., Peric B., Jargeat P., Manzi S. & Vizzini A. 2012. *Alpova komoviana* (Boletales, Paxillaceae), a new sequestrate fungus from Montenegro, with a revised phylogeny of the genus in Europe. **Mycological Progress** (online publ.) 10.1007/s11557-012-0818-x [If 2011: 1.554]

A23. Welti S., **Moreau P.-A.**, Favel A., Courtecuisse R., Haon M., Navarro D., Taussac S., Lesage-Meessen L. 2012. Molecular phylogeny of Trametes and related genera, and description of a new genus Leiotrametes. **Fungal Diversity** 52(1): DOI: 10.1007/s13225-011-0149-2 [**If 2011 : 4.769**]

A24. Lécuru C., Mornand J., Fiard J.-P., **Moreau P.-A.** et Courtecuisse R. 2013. *Clathrus roseovolvatus*, a new phalloid species for the Caribbean. **Cryptogamie, Mycologie [If 2010 : 0,475]**

A25. **Moreau P.-A.,** Rochet J., Bizio E., Deparis L., Peintner U., Senn-Irlet B., Tedersoo L. et Gardes M. 2013. Agarics of alders I – The *Alnicola badia*-complex. **Mycotaxon** 121: 1-22. **[If 2011 : 0.709]**

A26. **Moreau P.-A.,** Rochet J., Welti S., Peintner U., Manzi S., Courtecuisse R. et Gardes M. 2013. Agarics of alders 2 – Three new species of *Alnicola* (Agaricales, Hymenogastraceae) with a key to species associated with *Alnus alnobetula* in Europe. **Cryptogamie, Mycologie** 34(2): 1-22. **[If 2013 : 1.524]**

A27. Peintner U., Schwarz S., Mesic A., **Moreau P.-A.,** Moreno G. & Saviuc P. 2013. Mycophilic or Mycophobic? Legislation and Guidelines on Wild Mushroom Commerce Reveal Different Consumption Behaviour in European Countries. **PLoS ONE** 8(5): e63926. doi:10.1371/journal.pone.0063926 **[If 2013 : 3.534]**

A28. Roy M., Rochet J., Manzi S., Jargeat P., Gryta H., **Moreau P.A.**, Gardes M. 2013. What determines Alnus-associated ectomycorrhizal community diversity and specificity? A comparison of host and habitat effects at a regional scale. **New Phytologist** 198: 1228-1238. **[If 2013 : 3.534]** 6.373

A29. Holec, J., Kucera T., **Moreau P.-A**., Corriol G. & Soldàn Z. 2013. Habitat preferences of *Pholiota henningsii* (Fungi, Strophariaceae), rare species of relict mires. **Nova Hedwigia** 98 (1-2), p. 51-77, DOI: 10.1127/0029-5035/2013/0148) **[If 2013 : 3.534]**

A30. **Moreau, P.-A**., Bellanger, J.-M., Clowez, P., Courtecuisse, R., Hansen, K., Knudsen, H., O'Donnell, K. & Richard, F. 2014. (815) Proposal to conserve the name *Morchella semilibera* against *Morchella crassipes, M. gigas* and *M. undosa* (*Ascomycota*). **Taxon** 63, p. 677–678. **[If 2013 : 3.534]**

A31. Matheny, P.B., **Moreau, P.-A.**, Vizzini, A., Harrower, E., de Haan, A., Contu, M. & Curti, M. 2014. *Crassisporium* and *Romagnesiella*, two new genera of dark-spored Agaricales. two new genera of dark-spored Agaricales. **Systematics and Biodiversity**, DOI: 10.1080/14772000.2014.967823 **[If 2013 : 3.534]**

A32. Richard, F., Bellanger, M., Sauve, M., Clowez, P., Hansen K., O'Donnell, K., Urban, A., Courtecuisse, R. & **Moreau, P.-A.** 2015. True morels (*Morchella*, Pezizales) of Europe and North America: Evolutionary relationships inferred from multilocus data and a unified taxonomy. **Mycologia** 107(2), 2015, pp. 359–382. DOI: 10.3852/14-166 **[If 2013 : 3.534]**

A33. **Moreau, P.-A.**, Vila, J., Aime M.C., Antonin, V., Horak, E., Pérez-Butron, J.L., Richard, F., Urban, A., Welti S. & Vizzini A. 2015. Cibaomyces and Cyptotrama, two new genera for Europe, and an emendation of *Rhizomarasmius* (Basidiomycota, Physalacriaceae). **Mycological Progress** 14(2), p. 1-16. **[If 2013 : 3.534]**

A34. Loizides, M., Alvarado P., Clowez P., **Moreau, P.-A**., Romero de la Osa L. & Palazon A. 2015. *Morchella tridentina*, *M. rufobrunnea* and *M. kakiicolor*: a study of three poorly known Mediterranean morels, with nomenclatural updates in section Distantes. **Mycological Progress** 14: 13. DOI: 10.1007/s11557-015-1030-6 **[If 2013 : 3.534]**

A35. Sesli E., Contu M., Vila J., **Moreau P.-A.** & Battistin E. 2015. Taoxnomic studies on some agaricoid and boletoid fungi of Turkey. **Turkish journal of Botany** 39, p. 314-146. doi:10.3906/bot-1403-63 **[If 2013 : 3.534]**

A36. Bellanger JM, **Moreau PA**, Corriol G, Bidaud A, Chalange R, Dudova Z, Richard F. 2015. Plunging hands into the mushroom jar: a phylogenetic framework for Lyophyllaceae (Agaricales, Basidiomycota). **Genetica** 143(2):169-194. doi: 10.1007/s10709-015-9823-8. [If 2013 : 3.534]

A37. Welti, S., **Moreau, P.-A.**, Danel, C., Duhal, N., Favel, A. & Courtecuisse R. 2015. Oxygenated lanostane-type triterpenes profiling in laccate Ganoderma chemotaxonomy. **Mycological Progress** 14(7): 45. DOI: 10.1007/s11557-015-1066-7 **[If 2013 : 3.534]**

A38. Taudiere A, Munoz F, Lesne A, Monnet AC, Bellanger JM, Selosse MA, **Moreau PA**, Richard F. 2015. Beyond ectomycorrhizal bipartite networks: projected networks demonstrate contrasted patterns between early- and late-successional plants in Corsica. **Front Plant Sci.** 6: 881. doi: 10.3389/fpls.2015.00881. **[If 2013 : 3.534]**

A39. Sesli, E. & **Moreau, P.-A**. 2015. Taxonomic studies on some new fungal records from Trabzon, Turkey. **Turkish Journal of Botany** 39(5):857-866. DOI: 10.3906/bot-1409-45 [If 2013 : 3.534]

A40. Loizides M., Bellanger J.-M., Clowez P., Richard F. & **Moreau P.-A**. 2016. Combined phylogenetic and morphological studies of true morels (Pezizales, Ascomycota) in Cyprus reveal significant diversity, including *Morchella arbutiphila* and *M. disparilis*. **Mycological Progress**, spp. nov., 15(4): 39. DOI: 10.1007/s11557-016-1180-1 [If 2013 : 3.534]

A41. Heilmann-Clausen J., Christensen M., **Moreau P.-A.** & Noordeloos M.E. 2016. (2416–2419) Proposals to conserve the names *Tricholoma populinum* against *T. suffocatum* with a conserved type, *T. sciodes* against *Agaricus hordus*, *A. cingulatus* (*T. cingulatum*) against *A. ramentaceus*, and *A. psammopus* (T. psammopus) against *A. concolor* (Basidiomycota). **Taxon** 65(1):186-187 DOI: 10.12705/651.19 **[If 2013 : 3.534]**

A42. Jargeat P., **Moreau P.-A.**, Gryta H., Chaumeton J.-P. & Gardes M. 2016. *Paxillus rubicundulus* (Boletales, Paxillaceae) and two new Alder-specific ectomycorrhizal species, *P. olivellus* and *P. adelphus*, from Europe and North Africa. **Fungal Biology** 120(5): 711–728. DOI: 10.1016/j.funbio.2016.02.008 **[If 2013 : 3.534]**

A43. Paz A., Bellanger, J.-M., Lavoise, C., Molia, A., Lawrynowicz, M., Larsson, E., Jeppson, E., Laessoe, T., Sauve, M., Richard, F. & **Moreau, P.-A.** 2017 – The genus Elaphomyces (Ascomycota, Eurotiales): a ribosomal DNA-based phylogeny and revised systematics of European 'deer truffles'. **Persoonia** 38(1), p. 197-239, DOI10.3767/003158517X697309

A44. Gruhn G., Dumez S., **Moreau P.-A**., Roy M., Morreale O., Schiman H. & Courtecuisse R. – 2017 – The genus *Resinicium* in French Guiana and the West Indies: a morphological and molecular survey, revealing *Resinicium grandisporum* sp. nov. **Cryptogamie Mycologie** 38(4), p. 469-483, DOI : 10.7872/crym/v38.iss4.2017.469

A45. Roy M., Pozzi A.C., Gareil R., Nagati M., Manzi S., Nouioui I., Sharikadze N., Jargeat P., Gryta H., **Moreau P.-A.** & Fernandez M.P. – 2017 – Alder and the Golden Fleece: High diversity of Frankia and ectomycorrhizal fungi revealed from Alnus glutinosa subsp. barbata roots close to a Tertiary and glacial refugium. **PeerJ** 5(7). DOI : 10.7717/peerj.3479

A46. Adamcik S., Jančovičová S., Looney B., Adamčíková K., Griffith G.W., Læssøe T., **Moreau P.-A.**, Vizzini A., Matheny P.B. – 2017 – *Hodophilus* (Clavariaceae, Agaricales) species with dark dots on the stipe: more than one species in Europe. **Mycological Progress** (on line), DOI10.1007/s11557-017-1318-9

A47. Taudière A., Bellanger J.-M., **Moreau P.-A.**, Carcaillet C., Ananda C., Læssøe T., Panaiotis C. & Richard F. – 2017 – *Xylobolus subpileatus*, a specialized basidiomycete functionally linked to old canopy gaps. **Canadian Journal of Forest Research** 47, p. 965-973. DOI10.1139/cjfr-2016-0521

A48. De Crop E, Nuytinck J, Van de Putte K, Wisitrassameewong K, Hackel J, Stubbe D, Hyde KD, Roy M, Halling RE, **Moreau P-A**, Eberhardt U, Verbeken A. 2017. A multi-gene

phylogeny of *Lactifluus* (Basidiomycota, Russulales) translated into a new infrageneric classification of the genus. **Persoonia**. 38:58-80. doi: 10.3767/003158517X693255.

A49. Pozzi AC, Roy M, Nagati M, Schwob G, Manzi S, Gardes M, **Moreau P-A**, Fernandez MP. – 2018 – Patterns of diversity, endemism and specialization in the root symbiont communities of alder species on the island of Corsica. **New Phytol**. 219(1):336-349. doi: 10.1111/nph.14996

A50. **Moreau P.-A**., Bellanger J.-M., Lebeuf R., Athanassiou A., Athanasides Z., Lambert H., Larsson E. & Loizides M. 2018. Hidden diversity uncovered in Hygrophorus sect. Aurei (Hygrophoraceae), including the Mediterranean H. meridionalis and the North American H. boyeri, spp. nov. ***Fungal Biology*** 122(8) : 817-836. DOI: 10.1016/j.funbio.2018.04.009

A51. Alvarado P., **Moreau P.-A.,** Dima B., Vizzini A., Consiglio G., Moreno G., Setti L., Kekki T., Huhtinen S., Liimatinen K. & Niskanen T. 2018. Pseudoclitocybaceae fam. nov. (Agaricales, Tricholomatineae), a new arrangement at family, genus and species level. **Fungal Diversity** 90(1): 109-133. DOI: 10.1007/s13225-018-0400-1

A52. Caboň M., Jančovičová S., Trendel J.-M., **Moreau P.-A.**, Hampe F., Kolařík M., VerbekenA. & Adamčík S. 2018. Blum versus Romagnesi: testing possible synonymies of some European russulas (Russulaceae, Basidiomycota). **Plant Systematics and Evolution** 304(6): 747-756. 10.1007/s00606-018-1506-3

A53. Zamora, J.C. et al. [224 authors] 2018. Considerations and consequences of allowing DNA sequence data as types of fungal taxa. **IMA Fungus** 9(1): 167-175. doi: 10.5598/imafungus.2018.09.01.10

A54. Loizides M, Bellanger JM, Assyov B, **Moreau PA**, Richard F. 2019. Phylogenetic and distributional data on boletoid fungi (Boletaceae) in Cyprus and description of a new sampling methodology. **Data in Brief**. 2019 Jun 11;25:104115. doi: 10.1016/j.dib.2019.104115

A55. Accioly T, Sousa JO, **Moreau PA**, Lécuru C, Silva BDB, Roy M, Gardes M, Baseia IG, Martín MP. 2019. Hidden fungal diversity from the Neotropics: Geastrum hirsutum, G. schweinitzii (Basidiomycota, Geastrales) and their allies. **PLoS One** 14(2):e0211388. doi: 10.1371/journal.pone.0211388.

A56. Trzaska C, Amand S, Bailly C, Leroy C, Marchand V, Duvernois-Berthet E, Saliou JM, Benhabiles H, Werkmeister E, Chassat T, Guilbert R, Hannebique D, Mouray A, Copin MC, **Moreau PA**, Adriaenssens E, Kulozik A, Westhof E, Tulasne D, Motorin Y, Rebuffat S, Lejeune F. 2020. 2,6-Diaminopurine as a highly potent corrector of UGA nonsense mutations. **Nature Communications** 2020 Mar 20;11(1):1509. doi: 10.1038/s41467-020-15140-z.A54.

B. Publications dans des revues à comité de lecture, non référencées au SCI (2011-2020)

Ces publications (72 depuis 2004) ont paru dans des bulletins associatifs ou de vulgarisation internationale de haut niveau, et traduisent un souhait et un besoin de valoriser des observations, résultats et hypothèses qui ne trouveraient pas nécessairement leur place dans un article formaté pour les revues précédentes. La sélection d'articles listés ci-après traduit la diversité des thèmes relevant d'une compétence naturaliste. Elle illustre aussi comment la recherche s'enrichit des collaborations avec les acteurs du monde naturaliste associatif, et inversement.

B40. **Moreau P.-A.** 2011. Deux tricholomes peu connus retrouvés en Savoie : *Tricholoma inodermeum* et *T. subfusipes.* **Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie** 200, p. 21-34.

B41. **Moreau P.-A**., Richard F., Rochet J., Alesandri J., Borgarino D., Coulom M., Lavoise C. & Hugot L. 2011b. Premier regard sur les communautés fongiques des aulnaies subalpines corses. **Bulletin de la Fédération des Associations mycologiques méditerranéennes** 38: 27-50.

B42. Richard F., **Moreau P.-A.** & Alesandri J. 2011-2012 (publ. 2011). La forêt méditerranéenne vue d'en bas. **Stantari** 27 : 34-41.

B43. Paz A., Lavoise C., Barrio L., Richard F. & **Moreau P.-A.** 2012. Propuesta de dos nuevas especies del género Elaphomyces, dos primeras citas para la Península Ibérica y una clave de identificación de las especies del género para Europa. **Boletin Micologico de la FAMCAL** 7: 85-104.

B44. **Moreau P.-A**. 2011. Deux tricholomes peu connus retrouvés en Savoie : Tricholoma inodermeum et T. subfusipes. **Bulletin mycologique et botanique Dauphiné-Savoie** 200, p. 21-34.

B45. Richard F., **Moreau P.-A.** & Alesandri J. 2011-2012 (publ. 2011). La forêt méditerranéenne vue d'en bas. **Stantari** 27 : 34-41.

B46. **Moreau P.-A.** & Courtecuisse R. – 2011 (publ. 2012) – *Lepista harperi*, une espèce d'origine californienne retrouvée en France. **Bulletin de la Société mycologique de France** 127(1-2), p. 99-106.

B47. De Haan A. & **Moreau P.-A**. 2012. Waarnemingen in het Genus *Alnicola* (Zompzwam) in Vlaanderen (3). **Steerbeckia** 31 : 3-15.

B48. Chekireb D., **Moreau P.-A**. & Courtecuisse, R. 2013. Les russules des subéraies d'Algérie. **Documents Mycologiques** 35, p. 325-347.

B49. Kane M., Noba K, **Moreau P.-A.** et Courtecuisse R. 2013. Note sur quelques espèces de macromycètes (Basidiomycota, Fungi) nouvelles pour la fonge du Sénégal. **Documents Mycologiques** 137, p. 1-25.

B50. **Moreau P.-A.** & Courtecuisse R. 2013. Les noms qui changent… **Documents Mycologiques** 137, p.

B51. Peric B. & **Moreau P.-A.** 2013. Note sur *Alpova komovianus* (Boletales, paxillaceae), un nouvel hypogé découvert au Monténégro. **Mycologia Montenegrina** 15 : 79-84.

B52. **Moreau P.-A.** 2014)» 2012 «(. Gérard Martin (1932-2013). «Des fichiers et des hommes .» Hommage à un ami .**Bulletin de la Société mycologique de France**)4-3(128 , p. XXIX-XXXIV.

B53. Clowez, P., Alvarado, P., Becerra, M., Bilbao, T. & **Moreau, P.-A**. 2014. *Morchella fluvialis* sp. nov. (Ascomycota, Pezizales) : a new but widespread morel in Spain. **Boletin de la Sociedad Micológica de Madrid** 38, p. 23-32.

B54. Paz, A.;Vidal, J.M., Lavoise,C. & **Moreau, P.-A**. 2014. Primeros datos para una revisión del género Octaviania en Europa: O. depauperata comb. & stat. nov., O. depauperata var. laurarum var. nov. y O. vacekii sp. nov. **Boletin Micológico de la FAMCAL**. 9, p. 77-97.

B55. **Moreau, P.-A.**, Bellanger, J.-M., Biancardini, S. & Richard, F. 2015. Albomagister alesandrii sp. nov., un nouvel élément du patrimoine naturel de la Corse. **Bulletin de la Fédération des associations mycologiques méditerranéennes** 48 : 7-14.

B56. Vidal, J.M., P. Juste, F. García, J.-M. Bellanger & **P.-A. Moreau**. 2015. Hongos secotioides del género Lepiota: dos nuevas especies, dos nuevas combinaciones y reevaluación del género Cribrospora. **Boletin micológico de la FAMCAL** 10: 47-71.

B57. Clowez, P., Petit, F., Maurice, J.-P., **Moreau, P.-A.** & Le Tacon, F. 2016. La fonge d'une carrière souterraine de l'Oise : nouvelles perpectives de prospections, de récoltes et de recherches. **Documents Mycologiques** 36, p. 35-46.

B58. **Moreau, P.-A.**, Bellanger, J.-M., Bondu, A., Welti, S. & Courtecuisse, R. 2016. Deux *Suillus* (Boletales) récoltés sous *Pinus wallichiana* : naturalisation ou adaptation ? **Documents Mycologiques** 36, p. 47-60.

B59. Clowez, P., Bellanger, J.-M., Romero de la Osa, L. & **Moreau, P.-A**. 2016. *Morchella palazonii*, sp. nov. : une nouvelle morille méditerranéenne, avec une clé des Morchella sect. Morchella en Europe. **Documents Mycologiques** 36, p. 71-84.

B60. **Moreau, P.-A.**, Courtecuisse, R. & Bellanger, J.-M. 2016. Les noms qui changent… (2) : Agaricales, Boletales et Tricholomatales. **Documents Mycologiques** 36, p. 85-101.

B61. **Moreau, P.-A**. & Courtecuisse, R. 2016. Les noms qui changent… (3) : un point sur les « omphaloïdes ». **Documents Mycologiques** 36, p. 102-106.

Paz, A., J.M. Vidal, C. Lavoise & **P.-A. Moreau** (2016). Revisión taxonómica del género *Octaviania* (Boletales) en Europa. Bol. Micol. FAMCAL 11: 101-138.

Vidal, J.M., J.-M. Bellanger & **P.-A. Moreau** (2016). Tres nuevas especies gasteroides del género *Entoloma* halladas en España. Bol. Micol.FAMCAL 11: 53-78.

Fournier J., Lechat C., Courtecuisse R. & **Moreau P.-A.** 2017. The genus *Rosellinia* (Xylariaceae) in Guadeloupe and Martinique (French West Indies) Ascomycete.org 9(6) : 171-208.

Corriol J., **Moreau P.-A.** & Bellanger J.-M. 2017. *Calocybe hymenoderma* sp. nov., *Calocybella juncicola* comb. nov. et les contours taxinomiques de la section Rugosomyces. **Errotari** 14 : 35-46.

Boury B., Bondu A., Chalange R., Courtecuisse R., Delannoy A., Lechat C., Lecuru C., Sellier Y., Vidonne J.-P. & **Moreau, P.-A.** – 2018 – The Mycological National Database: an interactive project for the management of mycological data in France. **Documents Mycologiques** 37 : 4-17.

Hanss J.-M., **Moreau P.-A.** 2020 (« 2017 ») – Une révision des amanites « vaginées » (*Amanita* sect. *Vaginata*) en Europe. 1re partie : quelques amanites argentées. **Bulletin de la Société mycologique de France** 133 (1-2) : 67-141.

Trichies G., Durand B., Nakasone K.K., Moreau P.-A. 2020 (« 2017 ») – De l'Himalaya au Massif central : redécouverte de *Crustoderma fibuligerum* en France. **Bulletin de la Société mycologique de France** 133 (1-2) : 11-25.

C. Conférences et posters

C1. Peintner U., Mühlmann O., Aiardi A., Bellù F., Bizio E., Campo E., **Moreau P.-A.,** Turrini G., Oberkofler I., Bacher M. & Kuhnert R. 2006 - Fungi associated with plant communities at a glacier forefront in the Austrian Alps. Poster, 5e **International Conference on Mycorrhiza**. 23-27, July 2006 - Granada (avec résumé)

C2. Saviuc P., **Moreau P.-A.**, Fouilhé Sam-Laï N., Chauvin C., Messard J., Authier N., Dijoux M.-G., Danel V. 2006 – Intoxication par *Clitocybe amoenolens* : qu'avons-nous appris en 10 ans ? Communication**44 ,e Congrès de la Société de Toxicologie Clinique** ,Angers, 23-24 novembre 2006 (avec résumé).

C4. Saviuc P., **Moreau P.-A**., Fouilhé Sam-Laï N., Gamelin L., Pulce C., Burlet J.-M. & Danel V. 2006 - Quatre cas d'intoxication par *Entoloma vernum*. **44e congrès de la Société de Toxicologie Clinique** à Angers, 23-24 novembre 2005 (poster + résumé)

C5. Welti S., Lemoine A., Decock C., **Moreau P.A.**, Millet R., and Courtecuisse R. 2008. Looking for useful bioactive substances in chemotherapy of cancers from French Antillean and Guyanese macro-fungi. **22èmes Journées Franco-Belges de Pharmacochimie**, Caen , 28-30 Mai 2008.

C6. **Moreau P.A.**, Fons F., Hériveau P., Rioult J.P., Rapior S. 2008. Les champignons décrits par Augustin-Pyramus de Candolle. **XVIIIèmes Journées Scientifiques Nationales STOLON**, Bellême, France, 4-5/10/2008; 10/2008.

C7. **Moreau P.A.,** Fons F., Hériveau P., Rioult J.P., Rapior S. 2008. Les champignons de Montpellier vus par Augustin-Pyramus de Candolle. **Deuxièmes Rencontres Scientifiques Européennes du Jardin des Plantes** (Montpellier, France, 22-23/05/2008.

C8. Fons F., **Moreau P.A.**, Hériveau P., Rioult J.P., Rapior S. 2008. Augustin-Pyramus de Candolle et la Mycologie., **Deuxièmes Rencontres Scientifiques Européennes du Jardin des Plantes** (Montpellier, France, 22-23/05/2008).

C9. Payen C, Saviuc P, **Moreau P-A,** Zamour-Tissot C, Pulce C, Hayek M 2009. Pantherina syndrome related to *Amanita abietum* (133). **European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists, XXIXth International Congress,** Stockholm, 12-15 May 2009 (Poster).

C10. Rochet J., **Moreau P.-A.**, Jargeat P., Gryta H., Chassagne F., Gardes M. 2009. Host identity is a major driver of community of ectomycorrhizal fungi in the genus *Alnus*. **Annual congress of the Mycological Society of America**, Vancouver (poster + résumé); *Inoculum* 60(3), p. 37.

C11. **Moreau P.-A**., Rochet J., Manzi S., Richard F., Gardes M. 2010. Phylogeny and ectomycorrhizal specialization in gastroid *Paxillaceae* (Basidiomycota, Boletales) in Europe. **International Mycological Congress** 9, Edinburgh, 5 août 2010 (poster + résumé, P4.124).

C12. Welti S., Decock C., Millet R., **Moreau P.-A.**, Courtecuisse R. 2010. Neotropical *Ganoderma* species inhibit the proliferation of human prostate cancer PC-3 cells. **International Mycological Congress** 9, Edinburgh, 5 août 2010 (poster + résumé, P4.256).

C13. **Moreau, P.-A.**, Rochet, J. & Gardes, M. 2010. La systématique des *Alnicola* de l'Antiquité à nos jours. **Congrès annuel de la Société Mycologique de France**, Ambleteuse, 21 septembre 2010 (conference invitée).

C14. **Moreau P.-A.,** Rochet J., Jargeat P., Manzi S., Gryta H., Roy M. & Gardes M. 2011. How to become an Alnus-associated basidiomycota: a phylogenetic approach in eight ectomycorrhizal genera. Poster + Abstract, **79th Annual Meeting of the Mycological Society of America**, University of Alaska, Fairbanks (USA), 2 août 2011.

C15. **Moreau, P.-A**., Rochet, J., Gardes, M. 2011. Las setas del aliso. Conférence invitée. **4e Encuentro internacional de micología del arco atlántico**, Santander (Espagne), 1er novembre 2011.

C16. Roy M., Rochet J., Manzi S., Jargeat P., Gryta H., **Moreau P.-A.,** Gardes M. Does host evolution shape alder-associated ectomycorrhizal fungi communities? Conference + Abstract, **79th Annual Meeting of the Mycological Society of America**, University of Alaska, Fairbanks (USA), 3 août 2011.

C17. Courtecuisse R. & **Moreau P.-A.** – 2012 – Les champignons mycorhiziques en forêt tropicale. Un aperçu aux Antilles françaises. **Assemblée générale de la Société mycologique de France** (Paris). 31 mars 2012.

C18. Vogt-Schilb H., **Moreau P.-A.**, Rapior S., Fons F., Bourgade V., Schatz B., Richard F. 2013. The use of diachronic data to address the question of climatic change: the case study of fungi in the French Mediterranean region. **3rd European Congress of Conservation Biology** (Glasgow, Grande-Bretagne, 28/08-01/09/2012).; 08/2012

C19. **Moreau P.-A.,** Vogt-Schilb H., Bourgade V., Fons F., Rapior S., Malaval J.C. & Richard F. 2012. La mycologie en Languedoc: que faire de deux siècles d'archives? **Journées mycologiques de la Fédération des Associations mycologiques méditerranéennes**, Le Vigan (34), 30 octobre 2012.

C20. **Moreau P.-A.**, Courtecuisse R., Lécuru C. & Roy M. 2013. Higher fungi in the Caribbean or how to do tropical mycology ? **Congrès annuel FQGC (Fédération québécoise de Groupes de Mycologues)**, conférence invitée, Rimouski (Canada), 7 août 2013.

C21. Moreau P.-A., Bellanger J.-M., Clowez P., Courtecuisse R. & Richard F. 2013. Dernières nouvelles des morilles. **Congrès annuel FQGC (Fédération québécoise de Groupes de Mycologues)**, conférence invitée, Rimouski (Canada), 8 août 2013.

C22. Moreau P.-A., Vogt H. & Richard F. 2013. Y aura-t-il des champignons pour Noël ? Conséquences du changement climatique sur les champignons dans les forêts languedociennes. **1re s Journées mycologiques du Pic-Saint-Loup** (34), conférence publique, 27 novembre 2013.

C23. Richard F., Vogt-Schilb H., Malaval J.C., Bourgade V., Schatz B., Fons F., Rapior S., **Moreau P.A.** 2013. Response of fungal diversity to global change: lessons from a diachronic trait-based approach in the Mediterranean region. **British Mycological Society Meeting 2013: Fungi and Envrionmental Change**, Cardiff, Great Britain, 10-13/09/2013); 09/2013.

C24. Hackel J., **Moreau, P.-A.**, Courtecuisse, R., Buyck, B., Henkel, T.W., Miller, S.L., De Crop, E., Verbeken, M., Neves, M.A., Jaeger, M.C.W., Duque, J., Wartchow, F., Sâ, M., Cheype, J.-L., Louisianna, E., Schimann, H., Garnica, S., Mueller, G.M., Hofstetter, V., Manzi, S., Gardes, M. & Roy, M. 2014. Origins and diversification of neotropical taxa in a cosmopolitan lineage of ectomycorrhizal fungi (Basidiomycota: Russulaceae). **10th Congress of the International Mycological Association (IMA)**, Bangkok, 03-08/08-2014. (poster)

C25. **Moreau P.-A**. 2014. Mycologie, champignons neurotropes et imagerie médicale. Conférence, **Congrès de la Société française d'Histoire des Sciences et Techniques**, SFHST'2014, Lyon, 28-30/04/2014 (29/4/2014).

C26. **Moreau P.-A.**, Roy M. & Gardes M. 2014. Les communautés ectomycorhiziques des aulnaies (*Alnus glutinosa*). Gand (Belgique), **23° Vlaamse Mycologendag te Gent**, conférence invitée, 14/03/2014.

C27. **Moreau P.-A**. 2015. Contribution of the Mediterranean area to advances in morel systematics. **1st Mediterranean Mycological Congress**. Platres (Chypre), 28 Nov. 2015 (conférence invitée).

C28. **Moreau P.-A.**, Clowez P., Loizides M. & Richard F. 2017. How many morels ? Old questions, modern answers… 1e Multicongreso de Micologia 2017, Potes (Espagne), 29 Oct. 2017 (conférence invitée).

C29. Bruneau C., Bretaudeau X., **Moreau P.-A.**, Courtois A., Delcourt N., Villa A., Cézard C., Evrard M., Schmitt C., Ihadadene N., Deguigne M. & Le Roux G. 2018. Les sclérodermes: qu'en est-il de leur toxicité ? 56e Congrès de la Société de Toxicologie Clinique, Angers (France), 4-5 avril 2018 (poster).

E. Co-éditions & chapitres d'ouvrages

D1. Maire, J.-C., **Moreau, P.-A.**, Robich, G. (eds). 2009. ***Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault.*** Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, 511 p.

E1. Richard, F., Corriol, G., **Moreau, P.-A.**, Selosse, M.-A., Gardes, M. 2005. ***Biodiversité, dynamique et conservation des champignons saproxylique en France : perspectives pour la gestion forestière***. *In* : Vallaury, D. (ed.). Bois mort et à cavités, une clé pour des forêts vivantes. Paris, Lavoisier Tec & Doc.

E2. **Moreau, P.-A.**, Courtecuisse R. 2009. ***Révision du genre Volvariella***. *In* : Maire, J.-C ,. **Moreau, P.-A**., Robich, G. (eds). 2009. Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 79-82.

E3. **Moreau, P.-A.**, Courtecuisse, R. 2009. ***Révision des panéoles du Maroc (Panaeolus et Copelandia)***. *In* : Maire, J.-C , **Moreau, P.-A.,** Robich, G. (eds). 2009. Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 155-160.

E4. **Moreau, P.-A.** 2009. ***Révision des Naucorioideae, Geophileae et Cortinarieae naucorioïes.*** *In* : Maire, J.-C , **Moreau, P.-A**., Robich, G. (eds). 2009. Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 161-204.

E5. **Moreau, P.-A.** 2009. ***Révision des Tricholomataceae clitocyboïdes et omphaloïdes***. *In* : Maire, J.-C , **Moreau, P.-A**., Robich, G. (eds). 2009. Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 447-492.

E6. **Moreau, P.-A.** 2009. ***Révision des « Pleurotacées »***. *In* : Maire, J.-C ,.**Moreau, P.-A**., Robich, G. (eds). Compléments à la Flore des Champignons supérieurs du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 547-566.

E7. Saviuc, P., **Moreau, P.-A.** 2009. ***Toxicité des champignons du Maroc***. *In* : Maire, J.-C , **Moreau, P.-A**., Robich, G. (eds). 2009. Compléments à la Flore des Champignons supérieurs

du Maroc de G. Malençon et R. Bertault. Nice, Confédération Européenne de Mycologie Méditerranéenne, p. 489-491.

E8. Richard, F., Voiry, H., **Moreau, P.-A.** 2010. ***Naturalité et biodiversité fongique : complémentarité ou antagonisme ? Eléments de réflexion autour du cas des champignons filamenteux.*** *In* : Vallaury, D. et al. (eds.). Biodiversité, naturalité, humanité : pour inspirer la gestion des forêts, Lavoisier Tec & Doc, Paris.

E9. Richard F., Bourgade V., Fons F., Rapior S., **Moreau P.-A.** 2011. Des champignons dans les garrigues languedociennes. *In* : Pietrasanta Y. & Schatz B. Le génie de la nature. Biotope Mèze (Collection Parthénope), pp. 154-165. ISBN: 978-2-914817-76-9

E10. **Moreau P.-A**., Saviuc P. 2013. ***Atlas des champignons toxiques***. EMC - Pathologie professionnelle et de l'environnement 0(0): 1-14 [Article 16-075-A-10].

E11. **Moreau, P.-A**. 2013. ***Préface***. *In* : Reumaux P. & Carteret X. Les Tueurs .Paris, Ed. Les Belles-Lettres.

E12. Richard, F., **Moreau, P.-A**. & Sauve, M. 2014. ***Des champignons à bord ?*** *In* : Marlier (dir.). Un chaland gallo-romain du Ier s. apr. J.-C ,.*Archaeonautica* 18. CNRS Editions, Musée départemental Arles antique.

F. Ouvrages didactiques et de vulgarisation

F1. **Moreau, P.-A**. 2008. *80 champignons des plaines et collines*. Libris, coll. Miniguides Nature, 96 p. ISBN : 978-2-84799-205-2.

F2. **Moreau, P.-A.**, Compare D. 2009. *Les champignons. Bien débuter en mycologie.* Glénat, coll. Treize Etrange, Grenoble, 64 p. ISBN : 978-2-7234-7215-9.

F3. Boustie J., Courtecuisse R., **Moreau P.-A.,** Durand P., Ramondou J.-F. 2011. *Les champignons et les lichens. De la biodiversité à la santé*. Lavaur : Institut Klorane, 54 p.

F4. **Moreau, P.-A**. 2014. *Champignons. Un guide, un carnet de terrain*. Glénat, Paris, ISBN: 9782344003145. 128 p.

F5. Clowez P. & **Moreau P.-A.** 2020. Morilles de France et d'Europe. Cap Régions Editions, Noyon, 378 p. ISBN : 978-2-918956-29-7

F. Revues pour journaux référencés au SCI (depuis 2011)

Cahiers de Nutrition et de Diététique	1	Rejeté
Cryptogamie, Mycologie	4	Accepté avec révisions mineures : 2
Fungal Biology	1	Accepté
IMA Fungus 1	1	Accepté avec révisions mineures :1
Journal of Ethnopharmacology	1	Rejeté

MycoKeys	2	Accepté avec révisions mineures :2
Mycologia	7	Accepté avec révisions majeures :2 Accepté avec révisions mineures :5
Mycotaxon	2	Accepté avec révisions mineures :2 Accepté avec révisions mineures :1
Phytotaxa	3	Accepté avec révisions mineures :2 Accepté avec révisions majeures :2 Rejeté : 1
PlosONE	1	Accepté avec révisions majeures :1

Organisation et animation de manifestations - Journées et stages mycologiques

JOURNEES MYCOLOGIQUES DU BEAUFORTAIN. Organisé sous l'égide de la Société mycologique et botanique de la Région chambérienne (co-organisateur et animateur). 2005-2012, 2014, 2016.

1ES JOURNEES MYCOLOGIQUES DU PIC-SAINT-LOUP (animateur invité). 2013, 2015.

JOURNEES MYCOLOGIQUES DE LA FAMM (Fédération des Associations mycologiques méditerranénnes) (animateur invité) : Bastia 2010 ; Le Vigan 2012

STAGES DE PERFECTIONNEMENT ORGANISES PAR LA FAMO (Fédération des Associations mycologiques de l'Ouest)

« Approche de la biologie moléculaire pour les mycologues » ; journée entière. 1re édition, Rennes, 9 février 2013 ; 2e édition, 11-12 avril 2014 ; 3e édition, 20-21 mai 2016.

« les Russulaceae » ; Poitiers, 30-31 octobre 2013.

STAGES DE PERFECTIONNEMENT ORGANISES PAR LA SMF (Société mycologique de France à l'intention du réseau de Mycologie de l'ONF – Office National des Forêts). (R. Courtecuisse, **P.-A. Moreau**, S. Welti, A. Champagne).

2012 (généralités),

2013 (Agaricales lignicoles),

2014 (Polypores),

2016 (Agaricales lignicoles).

Résumé illustré

de quelques projets multidisciplinaires, du terrain au laboratoire

Encore des espèces toxiques à découvrir : *Amanita vidua*, sp. nov. (ad interim) est une espèce mortelle du groupe d'*A. phalloides*, découverte en Andalousie avec le Dr A. Gasch Illescas, médecin en Santé publique à l'hôpital Virgen de Rocio de Séville. A partir de cette découverte, le dosage d'amatoxines par l'équipe de la Faculté de pharmacie de Montpellier (S. Rapior) et l'implication de ce champignon dans des intoxications mortelles chez des migrants syriens au Liban a donné naissance à une collaboration internationale en cours, couplant taxinomie, phylogénie, épidémiologie et biochimie.

A la recherche d'espèces à propriétés thérapeutiques : *Paralepista flaccida* (*=Lepista inversa*) en forêt de Saint-Amand. Cette espèce a été identifiée par F. Lejeune (Institut Pasteur de Lille, photo de gauche) comme produisant deux composés d'intérêt pour le traitement de pathologies d'origines génétiques liées à un codon STOP (publ. A56, *Nature Communications* 2020, 11(1):1509)

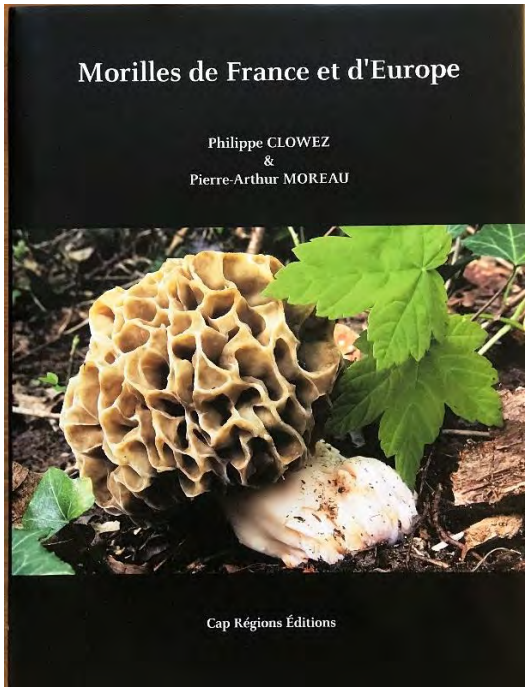
Biodiversité tropicale et biogéographie : *Geastrum courtecuissei* P.-A. Moreau & Lécuru et ***Geastrum rubellum*** P-A. Moreau & Lécuru**,** *spp. nov*., deux espèces découvertes lors des campagnes de recensement des champignons des Antilles. Elles appartiennent à un genre spectaculaire mais peu connu, mais étudié en Amérique tropicale par une équipe hispano-brésilienne travaillant sur la biogéographie de ces espèces.

La publication dans la revue *PlosONE* (Accioly *et al*., 2019) a fait l'objet de plusieurs communiqués de presse, dont un du CNRS (https://inee.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/six-etoiles-nouvelles-sous-les-tropiques). Il s'agit d'un exemple de collaboration internationale où l'équipe du Laboratoire est impliquée au cœur de sa spécialité.

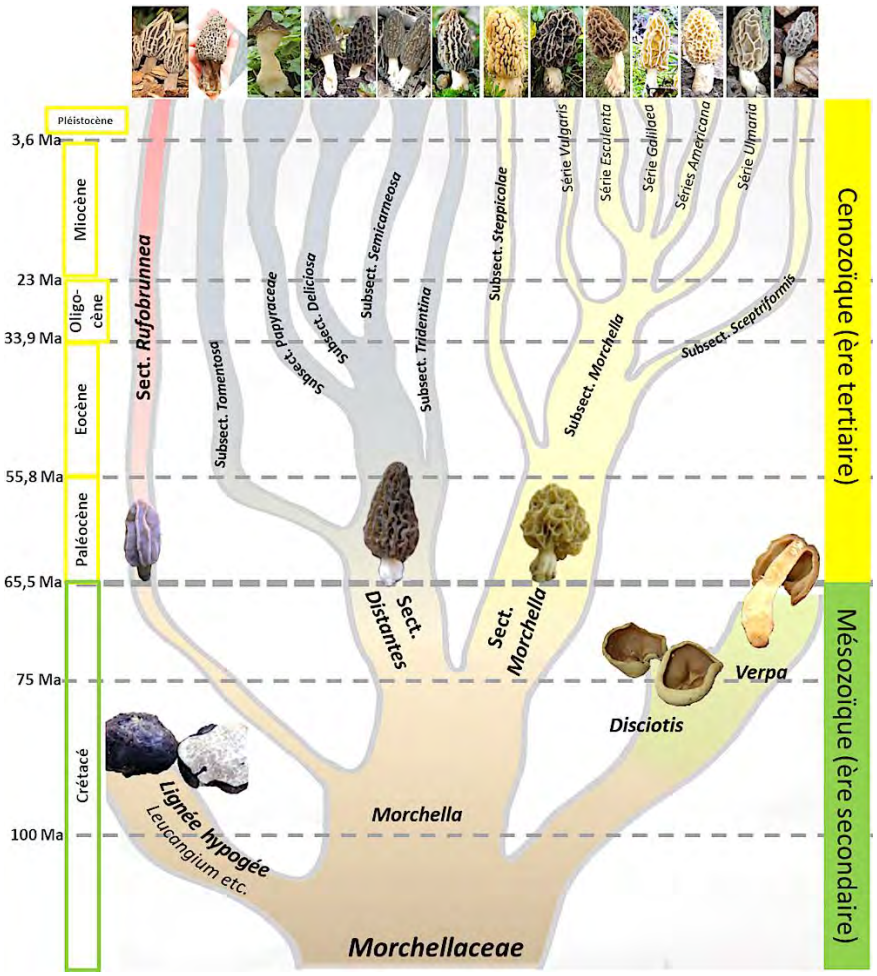
Mycologie sous les aulnes : pour un naturaliste, y a-t-il besoin d'explorer des forêts tropicales vierges pour découvrir des merveilles ? Non, les milieux « ordinaires », pour peu qu'ils soient inconfortables à explorer (photo de gauche), sont souvent négligés, et pourtant hébergent de nombreuses réponses. Les aulnes, et leurs communautés mycorhiziennes hyperspécialisées, sont comme des bulles : des écosystèmes singuliers, presque sans interactions avec les arbres voisins. Pourquoi, et comment un arbre peut-il s'isoler ainsi de ses voisins avec lesquels il coexiste depuis 30 millions d'années ?

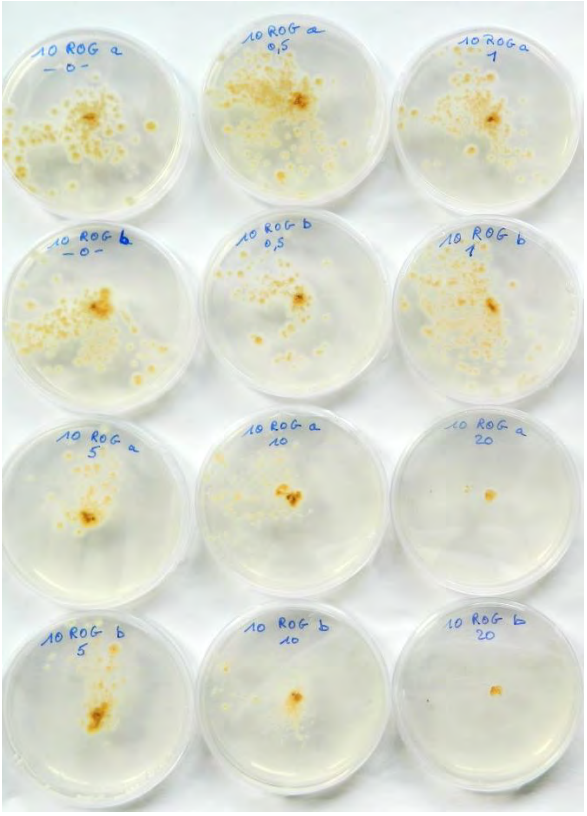
J'ai ouvert cette boîte de Pandore en bois d'aulne en 2002, et après une dizaine de publications qui ont inspiré d'autres équipes dans le monde (photo du centre, deux espèces nouvelles coexistant dans les aulnaies blanches : *Alnicola longicystis* et *A. xanthophylla*, spp. nov. ; Moreau et al., 2011), se posent de nouvelles questions : ces communautés pourraient-elles être de bons marqueurs écologiques, des « conseillers » de gestion des forêts alluviales, voire des bio-remédiateurs de sols pollués ?

A la découverte des Morilles : jusqu'en 2011, les morilles (genre *Morchella*), pourtant célèbres pour la gastronomie, n'étaient documentées que par des publications anciennes et deux timides analyses génétiques. Sous l'impulsion d'une publication révolutionnaire du laboratoire américain de K. O'Donnell, à partir de l'expérience de terrain et du travail descriptif d'un amateur passionné, P. Clowez et grâce à la collaboration du CEFE de Montpellier, j'ai pu coordonner un réseau amical de chercheurs et de récolteurs.



Ensemble, à travers 9 publications en 5 ans, nous avons pu reconstituer l'histoire évolutive des morilles (ci-dessous), mais aussi fixer les noms des espèces, et synthétiser l'ensemble de nos travaux dans un ouvrage grand public (Clowez & Moreau, 2020, ci-contre).





Comment vivent les morilles, les hygrophores, et toutes ces communautés ni mycorhiziennes ni saprotrophes ? Deux publications révélaient la détection de traces génétiques de ces champignons à l'intérieur de tissus végétaux vivants. En même temps, nous avions entrepris, avec le CEFE et l'Office de l'Environnement de la Corse, de chercher des traces de mycélium de morilles dans les aiguilles des pins Laricio de Corse, là où, après les incendies, elles apparaissent en masse (photo de gauche). Notre hypothèse s'est révélée trop audacieuse ; mais elle a révélé plus d'un millier de champignons endophytes dans les pins corses, influencés par les conditions stationnelles plutôt que par l'âge des arbres (Taudière et al., 2018).

Preuve que les communautés endophytes, dont les morilles et les Hygrocybes, ne sont qu'une partie émergée d'un compartiment très diversifié, qui joue assurément un rôle dans la résilience des écosystèmes. La gestion des milieux naturels, mais aussi les questions de réactions des plantes et des communautés associées aux pollutions (photo de droite : exposition de mycéliums d'endophytes au cadmium, par S. Dumez) et aux stress climatiques se déclineront sur plusieurs projets majeurs à partir de 2020…