Numéro 56
Juillet - Décembre 2021

AMAP Infos

Lettre d'informations de l'Umr AMAP

Les Amapiens © Jean-Luc Maeght

SOMMAIRE

À la Une

L'Assemblée générale, spéciale « Les 20 ans de l'UMR »

Vie scientifique

Projet INTRACO

Mission paléobotanique en Irlande

PICT : une caméra piège innovante et « low-cost » pour étudier les interactions plantes-insectes

AMAPhD : Edition 2021

Un DOI pour les Herbiers de Cayenne et de Nouméa

AMAP devient membre de RESEDA

Zoom sur ...

Les 20 de l'UMR AMAP

Enseignement

Prix

Ça bouge

Soutenances

Publications

AMAP

Édito

Nous laissons derrière nous 2021 dans un contexte sanitaire toujours aussi anxiogène. Pourtant, si le coronavirus SarsCov-2 sous ses différentes formes mutantes a été un frein aux activités de recherche, notamment sur nos terrains du Sud, l'année qui s'achève restera une année riche sur bien des aspects.

Elle est tout d'abord marquée par le démarrage du nouveau mandat d'UMR qui courra jusqu'en 2026. Notre nouvelle organisation est en place, même si quelques réglages restent à effectuer, et tout le monde est au front sur de nombreux projets ambitieux, soumis ou en cours, locaux (MUSE et Labex AGRO, CeMEB et CEBA…), nationaux (ANR, PEPR…) et internationaux (HORIZON, AFD, DESIRA…), au cœur de nos axes de recherche stratégiques Biodiversité, Biomasse et Plantes Numériques.

Comme ces dernières années, elle a vu un renouvellement important des ressources humaines, avec un bilan positif sur le plan des effectifs suite au départ à la retraite de Jean Dauzat et à 4 recrutements sur concours (Thomas Arsouze au CIRAD ; Lucile Lacourte, Immaculada Oliveras-Menor et Pierre Ploton pour l'IRD). S'ajoutent à cela les arrivées de 5 post-doctorants et 6 doctorants.

Elle a été particulièrement remarquable aussi sur le plan de la production scientifique, notamment d'un point de vue qualitatif avec un total sur l'année de 24 articles publiés dans des journaux scientifiques de notoriété « exceptionnelle » selon le référentiel NORIA, dont 5 dans les prestigieuses revues *Nature* et *Science*.

Enfin elle s'est achevée sur un dernier trimestre « festif », profitant d'une fenêtre d'accalmie covidienne pour organiser une assemblée générale extraordinaire, délocalisée au Mas des Filles, Le Crès, dédiée aux 20 ans d'AMAP en tant qu'UMR. Ce numéro 56 de la lettre d'infos fait une large place à cet événement, mais aussi aux derniers faits marquants de l'année en ce qui concerne les projets, l'innovation scientifique et l'animation avec la tenue d'AMAPhD.

L'ensemble des personnels de l'unité se joint à moi pour vous souhaiter une bonne lecture et vous adresser les meilleurs vœux pour cette nouvelle année 2022...

Thierry Fourcaud

A la Une

L'Assemblée générale, spéciale « Les 20 ans de l'UMR »

Le 15 octobre 2021, AMAP a organisé une assemblée générale exceptionnelle pour fêter les 20 ans de l'UMR dans le cadre bucolique du Mas des Filles au Crès. Les anciens collègues d'AMAP et les représentants de nos tutelles étaient invités. La matinée a été consacrée à une rétrospective de l'histoire de l'Unité, ponctuée de films et de vidéos, et d'interventions des DU actuels et anciens, relatant les moments forts d'AMAP, avant et après « l'umérisation ». Le déjeuner s'est clôturé par un discours du fondateur de l'Atelier de Modélisation de l'Architecture des Plantes du CIRAD (AMAP à l'époque), Philippe de Reffye et par un gâteau décoré de 20 bougies. Nous remercions Daniel Barthélémy, François Houllier, Pierre Couteron, Daniel Auclair et Philippe de Reffye d'avoir partagé leurs souvenirs, anecdotes et photos avec nous. En fin de journée, AMAP a rendu hommage à Jean Dauzat pour son départ à la retraite.

Contact : Héloïse Lemoine (heloise.lemoine@ird.fr)

Discussions autour d'un café. © Yannick Brohard

Assemblée générale. © Jean-Luc Maeght

Projet INTRACO: démêler le rôle de la variabilité intraspécifique dans la coexistence des espèces d'arbres en forêt tropicale

Le projet INTRACO est financé par le Cesab (le CEntre de Synthèse et d'Analyse sur la Biodiversité) de la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité. Des centaines d'espèces d'arbres peuvent coexister dans un seul hectare de forêt tropicale. Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer la coexistence d'autant d'espèces en compétition pour un nombre limité de ressources (principalement la lumière, l'eau et les nutriments). Parmi ces mécanismes, le rôle de la variabilité intraspécifique, élevée au sein des communautés d'arbres, n'a été que récemment considérée. Les études se sont jusque-là concentrées sur des systèmes pauvres en espèces, avec des approches et des résultats contrastés: selon les cas, la variabilité intraspécifique pourrait favoriser ou empêcher la coexistence des espèces. Le projet propose de fournir une synthèse claire de l'effet de la variabilité intraspécifique sur la coexistence des espèces en forêt tropicale, en combinant une revue de littérature, des analyses de données, et différents types de modèles. Les résultats aideront à comprendre et prévoir les changements de biodiversité dans un contexte de changement global. Le groupe INTRACO rassemble des chercheurs d'AMAP (**Ghisain Vieilledent**, **Isabelle Maréchaux**, **Camille Girard-Tercieux** et **Raphaël Pélissier**), de l'INRAE de Grenoble (Benoit Courbaud et Georges Kunsler) accompagnés de Jim Clark de Duke University (USA) en séjour sabbatique à Grenoble et du Centre For Integrative Biodiversity Research (iDiv) de Leipzig en Allemagne (Adam Clark et Nadja Rüger).

Contacts : Isabelle Maréchaux (isabelle.marechaux@cirad.fr) & Ghislain Vieilledent (ghislain.vieilledent@cirad.fr)

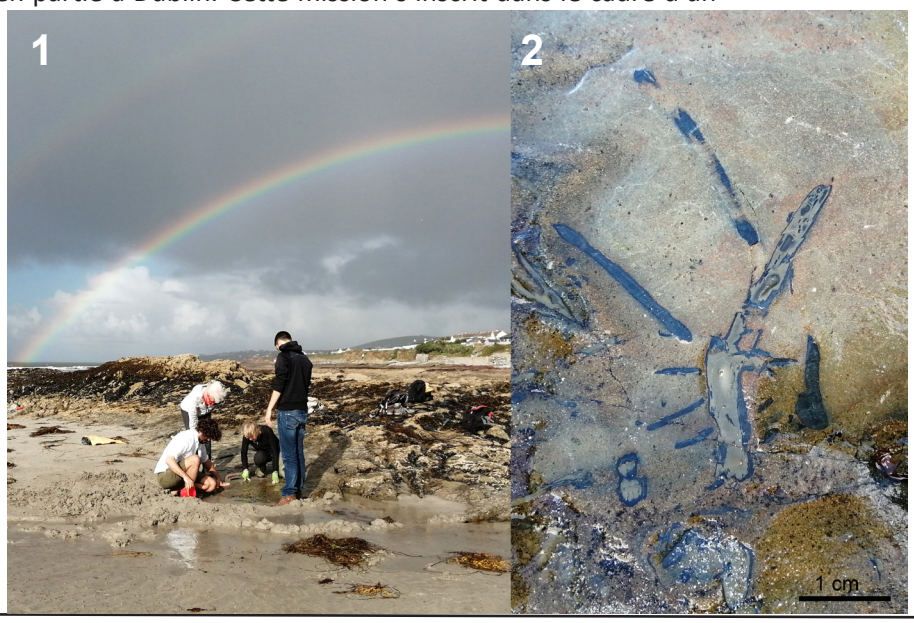
Site : https://www.fondationbiodiversite.fr/la-frb-en-action/programmes-et-projets/le-cesab/intraco/

Membres du groupe INTRACO © Ghislain Vieilledent

Mission paléobotanique en Irlande

Anne-Laure Decombeix et **Brigitte Meyer-Berthaud** ont participé à une mission de terrain en Irlande du 17 au 25 septembre 2021, en collaboration avec Catherine Girard (ISEM, Montpellier), Cyrille Prestianni (Université de Liège, Belgique), Thibault Durieux et Carla Harper (Trinity College Dublin, Irlande). La prospection d'affleurements dans le comté de Kerry et le comté de Wexford a permis de récolter des plantes fossiles datées de la fin du Dévonien (environ 360 millions d'années) qui seront étudiées en partie à AMAP et en partie à Dublin. Cette mission s'inscrit dans le cadre d'un projet INTERVIE de l'INSU qui vise à mieux comprendre les changements qui ont affecté les écosystèmes lors de la crise de la limite Dévonien-Carbonifère et les modalités de récupération des organismes, en particulier des plantes. L'étude des nouveaux fossiles irlandais permettra de mieux connaître la végétation présente juste avant la crise dans ce qui était alors la zone tropicale.

Contacts : Anne-laure Decombeix (anne-laure.decombeix@cirad.fr), Brigitte Meyer-Berthaud (brigitte.meyer-berthaud@cirad.fr)

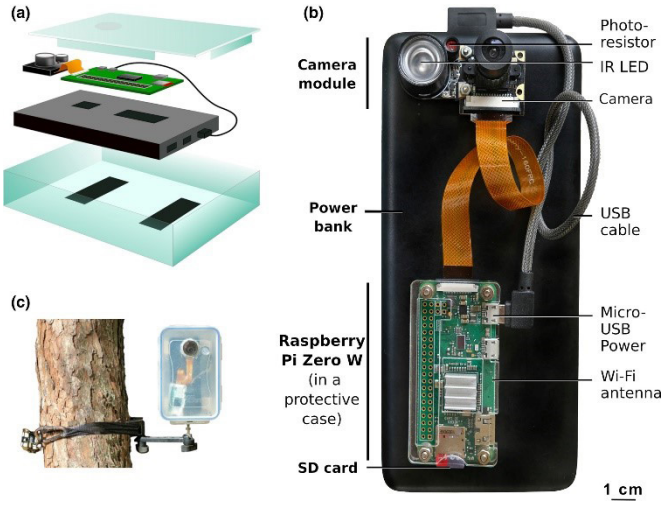


1 - *L'équipe sur le terrain dans le comté de Kerry.*
2 - *détail d'un axe de plante fossile avec des pétioles attachés trouvé dans cette localité*
© A-L Decombeix

PICT : UNE CAMÉRA PIÈGE INNOVANTE ET « LOW-COST » POUR ÉTUDIER LES INTERACTIONS PLANTES-INSECTES

PICT (pour *Plant-insect Interactions Camera Trap*) est né de la collaboration entre des chercheurs de l'IRD, de l'Université de Yaoundé 1, du Congo Basin Institute et de l'Université de Californie. PICT est constitué de composants peu coûteux et faciles à obtenir : un micro-ordinateur Raspberry Pi Zero, une mini-caméra, une LED proche infrarouge pour éclairer automatiquement la scène la nuit, une batterie portable USB et une boîte plastique étanche dans laquelle tout est enfermé. La caméra peut être placée dans des endroits difficiles d'accès, comme la couronne d'un arbre tropical, et contrôlée à distance avec un smartphone via le Wi-Fi. Les avantages majeurs de PICT sont un coût unitaire faible (100$ pour une caméra), une architecture facilement personnalisable et une grande autonomie (3 jours de film en continu). PICT a fait ses preuves sur le terrain en Afrique centrale, en identifiant les pollinisateurs de l'ébène et d'une orchidée épiphyte, et ouvre de nouvelles perspectives de recherche en biologie de la reproduction des plantes et de leurs interactions avec des animaux.

Contact : Céline Leroy (celine.leroy@ird.fr)



Installation de la caméra. © Vincent Droissart

Références :

Droissart V., Azandi L., Onguene E. R., Savignac M., Smith T. B., Deblauwe V., 2021. PICT: A low cost, modular, open-source camera trap system to study plant-insect interactions. *Methods in Ecology and Evolution*, **12** (8): 1389-1396. https://doi.org/10.1111/2041-210X.13618

Guide de montage et d'utilisation : Droissart, V., Azandi, L., Onguene, E.R., Savignac, M., Smith, T.B. & Deblauwe, V. 2021. How to build and use «PICT»? A users-friendly practical guide Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.4139838

Vidéos d'illustration :
- https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1111%2F2041-210X.13618&file=mee313618-sup-0002-VideoS1.mp4
- https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1111%2F2041-210X.13618&file=mee313618-sup-0003-VideoS2.mp4
- https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/action/downloadSupplement?doi=10.1111%2F2041-210X.13618&file=mee313618-sup-0004-VideoS3.mp4

Pollinisation de plantes par des insectes © Vincent Droissart

Vidéos : https://ciradfr-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/laetitia_lemiere_cirad_fr/ElNUYGYlibNEgYtt-IMyvCQBlHfG_PQRyDtNN9KmVF85ug?e=NpAOeX

AMAPHD : EDITION 2021

L'édition 2021 de l'AMAPhD a eu lieu le 2 novembre 2021. Cette journée conviviale était l'occasion pour les doctorants, post-doctorants et stagiaires de présenter leurs travaux de recherche aux membres de l'unité, et de créer la discussion entre tous. Ayant repris le présentiel depuis peu, ce fut l'occasion d'échanger et de faire connaissance avec les nouveaux arrivants. Nous avons cependant gardé aussi le distanciel, ce qui a permis à nos collègues des quatre coins du monde de suivre et même de participer à l'évènement et d'enrichir encore cette journée. Cette journée fut une réussite avec presque 50 participants en présentiel et distanciel. La journée s'est clôturée par un pot convivial, grâce à l'équipe d'organisation composée de **Begum Kacamak**, **Camille Salmon**, **Jeanne Clément** et **Laetitia Lemière**. À bientôt pour la prochaine édition.

Contact : Begum Kacamak (asli-begum.kacamak@cirad.fr)

Les organisatrices d'AMAPhD 2021 © Camille Salmon

Vie scientifique

Un DOI pour les Herbiers de Cayenne et de Nouméa

Au mois de juillet 2021, les Herbiers de Guyane (CAY) et de Nouvelle-Calédonie (NOU) se sont vus attribués des DOI (Digitals Objects Identifiers) uniques et pérennes. Cette attribution, rendue possible par le Service Information Scientifique de l'IRD, a deux intérêts principaux :
1 - Elle permet la reconnaissance officielle du travail effectué par les équipes techniques en charge de ces plateformes. Les Herbiers sont des outils à forts intérêts scientifiques, patrimoniaux et pédagogiques et leur gestion nécessite une expertise et des ressources humaines dont les activités sont peu reconnues par le monde académique.
2 - Elle permet la standardisation des citations et ainsi le suivi et le traçage des publications s'appuyant sur les données produites par les Herbiers. Elle permettra notamment d'apporter une donnée chiffrée quant à l'importance des Herbiers pour la recherche et le développement.

DOI de citation : https://doi.org/10.23708/herbier-guyane-ird
Herbier de Cayenne : http://publish.plantnet-project.org/project/caypub
Contact : Sophie Gonzalez (sophie.gonzalez@ird)

DOI de citation : https://doi.org/10.23708/herbier-nouvelle-caledonie
Herbier de Nouméa : http://publish.plantnet-project.org/project/nou
Contact : David Bruy (david.bruy@ird.fr)

AMAP devient membre de RESEDA

Créé en 2018, RESEDA-Flore (pour RESEau D'Acteurs pour la conservation de la flore méditerranéenne) regroupe des organismes scientifiques, de conservation et de gestion dans le but d'améliorer la conservation des espèces et des écosystèmes. Cette coopération s'appuie sur un lien fort entre organismes de recherche et gestionnaires de milieux naturels.
Début 2021, AMAP a intégré cette dynamique collective formalisée par la signature d'une charte de coopération. Cette initiative permettra aux personnels d'AMAP de développer de nouveaux projets à l'interface science-gestion, et de renforcer encore son ancrage en France méditerranéenne.

Site : http://www.reseda-flore.eu/
Contact : Guillaume Papuga (guillaume.papuga@umontpellier.fr)

Enseignement

Master Science du Bois

Après deux années de préparation soutenues par l'I-SITE MUSE, le Master « Science du bois » a ouvert ses portes en cette rentrée 2021 à l'Université de Montpellier pour accueillir une première promotion de 18 étudiants. Portée par Bruno Clair et Sandrine Bardet (LMGC, Montpellier), cette formation pluridisciplinaire de niveau bac + 5 vise à former des cadres, ingénieur·es et chercheur·euses en sciences du bois qui seront force de propositions pour le développement et l'innovation dans les laboratoires de recherche et les entreprises de la filière forêt-bois. Les enseignements dispensés y abordent le bois depuis sa formation dans l'arbre jusqu'à ses multiples usages, des matériaux aux molécules, en intégrant les enjeux économiques, climatiques et environnementaux. Cette formation s'appuie sur des méthodes de pédagogie actives (apprentissages par problème, études de cas…) et est accessible en formation initiale ou par voie de l'apprentissage. Le master est adossé à l'UMR AMAP qui s'est particulièrement investie dans cette formation notamment au travers de la participation de **Christine Heinz** et **Patrick Heuret** dans le comité de pilotage, la responsabilité d'UEs et les enseignements.

Promotion 2021-2022 lors d'une semaine d'intégration sur le terrain en septembre dernier à Avèze dans les Cévennes. Les étudiants y ont rencontré différents acteurs de la filière et ont plus particulièrement travaillé sur le terrain sur un Cèdre. © Philippe Granier

Contacts : Christine.heinz (christine.heinz@cirad.fr), Patrick Heuret (Patrick.Heuret@inrae)
Site : https://master-bois-fds.edu.umontpellier.fr/

Les 20 de l'Umr AMAP

Créé dans les années 80 par l'agronome Philippe de Reffye, l'Atelier de Modélisation de l'Architecture des Plantes (AMAP) regroupe alors une équipe d'une dizaine d'ingénieurs-chercheurs du Cirad pionniers dans le domaine des plantes numériques.
Il s'agit de développer des méthodes et outils pour la représentation, l'analyse, la modélisation et la simulation de l'évolution structurelle des plantes résultant des processus de croissance et de développement. La finalité affichée de ces recherches est de permettre de mener des expérimentations agronomiques in silico en prévoyant le comportement des plantes dans des contextes environnementaux donnés.
L'AMAP s'intéresse particulièrement aux plantes ligneuses, considérées comme un ensemble hiérarchisé d'entités biologiques liées les unes aux autres par des relations topologiques, géométriques et fonctionnelles en lien avec leur environnement. Les approches théoriques développées s'inspirent largement de « l'école montpelliéraine d'architecture végétale », en particulier des travaux de Francis Hallé (1978), ou encore de Daniel Barthélémy et Yves Caraglio (2007).
Un partenariat fort avec le département Forêt de l'INRA dans les années 90 prend la forme d'une Action d'Intervention sur Programme (AIP) sur « Modélisation et simulation de l'architecture des végétaux ». Les résultats issus de cette collaboration sont compilés dans un premier ouvrage de référence (Bouchon *et al*., 1997).

L'unité de recherche AMAP naît en 1993 du rapprochement CIRAD-INRA. AMAP reçoit l'accréditation en tant qu'UMR par le Ministère de la Recherche en 2001, sous l'impulsion de François Houllier et de Daniel Barthélémy qui lui succèdera à la direction. Elle consacre le renforcement du projet des équipes du CNRS et de l'Université de Montpellier II issues de l'Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (ISEM), et enfin par des chercheurs de l'IRD. Dans cette configuration à 5 tutelles, son programme de recherche s'élargit à de nouveaux grands axes thématiques tout en conservant son caractère interdisciplinaire mêlant d'une part la botanique, l'écologie, l'agro- éco-physiologie et d'autre part les mathématiques appliquées et l'informatique. Si les travaux en architecture et développement des plantes restent centraux, un nouvel axe de recherche met en avant la systématique, la phylogénie des végétaux et la floristique en s'appuyant sur l'analyse de la morphologie des organes et du plan d'organisation des individus et en prenant en compte la dimension biogéographique. Cette thématique sera renforcée par l'intégration à AMAP des deux herbiers IRD de Cayenne et Nouméa en 2009, et le développement de cette date de l'infrastructure de botanique participative Pl@ntnet (https://plantnet.org/). Un autre axe de recherche est constitué autour de la structure et la dynamique des peuplements et paysages. Il met l'accent sur l'étude des interactions entre plantes dans des contextes environnementaux variés, avec toutefois un intérêt particulier pour les écosystèmes tropicaux soutenu par les composantes CIRAD et IRD de l'Umr. Les travaux ont fait émerger des thématiques d'écologie des communautés et de télédétection appliquée à la forêt au sein d'AMAP.

En croissance continue depuis sa création (l'effectif des personnels permanents étant passé d'un vingtaine en 2001 à plus de 80 en 2021), et ayant toujours su innover sur les plans méthodologiques et technologiques (acquisition de données par Lidar, deep learning pour le traitement d'images, etc.), le projet de recherche de l'Umr AMAP reste cependant structuré encore aujourd'hui autour de ces piliers thématiques historiques et repose toujours sur une culture et des acquis inter-, voire transdisciplinaires qui forgent son identité.

Références :

Barthélémy, D., Caraglio, Y., 2007. Plant Architecture: A Dynamic, Multilevel and Comprehensive Approach to Plant Form, Structure and Ontogeny. *Annals of Botany*, **99**: 375-407.
Bouchon, J., De Reffye, P., Barthélémy, D., 1997. M*odélisation et simulation de l'architecture des végétaux.* Paris : INRA Science update, 438 p. ISBN 2-7380-0706-6
Hallé, F., Oldeman, R. A. A., Tomlinson, P. B., 1978. T*ropical trees and forests: an architectural analysis.* Berlin : Springer, 441 p.

Contact : Thierry Fourcaud (thierry.fourcaud@cirad.fr)

Philippe de Reffye, fondateur de l'Atelier de Modélisation de l'Architecture des Plantes du CIRAD (Amap) . © A.-L. Decombeix

François Houllier, premier directeur de l'Umr AMAP (1998-2002). © A.-L. Decombeix

Daniel Barthélémy, ancien co-directeur puis ancien directeur de l'Umr AMAP (2001-2010) © A.-L. Decombeix

Daniel Auclair, ancien co-directeur de l'Umr AMAP (2001-2010). © A.-L. Decombeix

Pierre Couteron, ancien directeur de l'Umr AMAP (2011-2014). © A.-L. Decombeix

Prix

Le second prix attribué par l'International Society for Ecological Modelling

Notre collègue Ivric Valaire Yatat Djeumen, ancien doctorant d'AMAP et de l'Université de Yaoundé I, actuellement chargé d'études et de recherche à l'École Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé, s'est vu attribuer un (deuxième) prix par l'ISEM (International Society for Ecological Modelling) pour sa contribution à l'article « Yatat Djeumen I. V., Dumont Y., Doizy A., Couteron P. 2021. A minimalistic model of vegetation physiognomies in the savanna biome », paru dans *Ecological Modelling* en 2021. L'article montre comment un modèle très simple d'interactions entre la biomasse arborée et la biomasse herbeuse peut représenter une large gamme d'états (localement) stables (17 au total), en fonction de seuils critiques dépendant des seuls paramètres du modèle. Surtout, grâce à un outil convivial, développé sous R-shiny, en collaboration avec Anna Doizy (DoAna Statistiques, La Réunion), il permet d'illustrer des résultats théoriques, sous forme de diagramme de phase, représentant les différents états stables possibles en fonction de la pluviométrie et de la fréquence annuelle des feux, sans simulations numériques, et en modifiant aisément les paramètres. Cet outil est disponible ici : https://gitlab.com/cirad-apps/tree-grass

Ce prix marque la reconnaissance d'un outil mathématique minimaliste et puissant pour l'étude de la dynamique des systèmes complexes, par une communauté de modélisateurs en écologie. C'est une belle illustration de la pertinence d'une approche pluridisciplinaire résultant de collaboration entre des mathématiciens et un écologue qui a abouti à la publication de plusieurs articles dans des revues de références en Mathématiques Appliquées et en Écologie.

Référence

Yatat Djeumen I. V., Dumont Y., Doizy A., Couteron P., 2021. A minimalistic model of vegetation physiognomies in the savanna biome. *Ecological Modelling*, **440**: 109381. https://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109381

Contact : Yves Dumont (yves.dumont@cirad.fr)

Prix de la meilleure publication 2020 pour l'article de Sue Han Lee et al (2020), dans le journal Computers and Electronics in Agriculture (COMPAG)

C'est en septembre 2021 que le comité de sélection du journal COMPAG (Elsevier) a annoncé le lauréat du prix du meilleur article de l'année 2020 parmi les 645 articles publiés par ce journal cette année-là. L'article retenu est l'un de ceux publiés par Sue Han Lee, dans le cadre de son post-doctorat INRAE co-financé par Agropolis Fondation, les LabEx Cemeb et Numev et l'Institut de Convergence #DigitAG, sur l'expérimentation de nouvelles approches automatisées pour l'identification de pathologies végétales. Ce travail ouvre de nouvelles perspectives dans ce domaine, entre autres en expérimentant le potentiel du "transfer learning", et à travers l'analyse des performances des modèles entrainées grâce à des cartes d'attention visuelle. Bien qu'il s'agisse d'un travail récemment publié, celui-ci a déjà fait l'objet de plus d'une quarantaine de citations, illustrant la très grande qualité de ce travail, et le très fort intérêt de la communauté scientifique pour ce thème de recherche. Ce travail publié, sous une licence Creative Commons, est disponible à l'adresse suivante https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105220.

Lien vers le prix : https://www.journals.elsevier.com/computers-and-electronics-in-agriculture/news/computers-and-electronics-in-agriculture-compag-2020-best-paper-and-superior-paper-awards

Référence : Lee, S. H., Goëau, H., Bonnet, P., & Joly, A., **2020**. New perspectives on plant disease characterization based on deep learning. *Computers and Electronics in Agriculture*, **170**, 105220.

Contact : Pierre Bonnet (pierre.bonnet@cirad.fr)

Ça bouge

Arrivées

• **Paul-Emile Augusseau** a rejoint l'Umr AMAP le 1er octobre 2021. Paul-Emile est lauréat d'une thèse ADEME co-financée par la Direction Générale du Territoire et de la Mer (DGTM Guyane) intitulée « *Analyse des fluctuations du trait de côte mer-mangrove pour des bilans de vulnérabilité côtière et de séquestration du carbone. Approche par modélisation multi-échelle et pluri-décennale de l'influence des processus hydro-sédimentaires et climatiques en Guyane Française* ». Il travaillera sous la direction de **Christophe Proisy** (IRD-Umr AMAP) et Antoine Gardel (CNRS-LEEISA) et sera positionné sur le centre IRD, de Cayenne en Guyane.

• **Thomas Arsouze** a rejoint l'Umr AMAP le 1er novembre 2021, en tant qu'ingénieur en développement et calcul scientifique pour soutenir les chercheurs sur les aspects de modélisation FSPM (Functional Structural Plant Models). Il émargera dans l'axe Plantes Numériques et dans le Pôle Informatique Scientifique. Il sera un acteur important du réseau MaCS4Plants (un réseau math-info pour la modélisation structure-fonction multi-échelles des plantes dans leur agro-écosystème) regroupant les Umr AMAP et AGAP.

• **David Bauman** a rejoint AMAP le 1er novembre 2021 pour un post-doctorat sur un financement européen Marie Curie. Il travaillera avec **Claire Fortunel** sur le thème «Tree growth and mortality in the face of climate change: A pantropical journey at the crossroad of trait-based and demographic approaches (TropDemTrait) » et conduira son projet de recherche pour développer des modèles de croissance et survie des arbres tropicaux intégrant l'interaction entre les traits des espèces et les conditions environnementales. Il est rattaché à l'axe « Biodiversité », thème « DyaFor».

• **Maxime Corbin** a commencé sa thèse le 1er octobre 2021. Il travaillera sur l'interaction climat-forêt. Maxime va chercher à documenter la variation des propriétés foliaires avec l'âge des feuilles et en fonction des stratégies phénologiques des espèces, pour in fine, mieux comprendre le rôle de la phénologie dans la variabilité des flux entre la canopée et l'atmosphère en forêts tropicales. Son projet de thèse s'inscrit dans le projet PhenOBS (projet structurant du LabEx CEBA) et du projet LECO (projet MUSE). Sa thèse est co-financée par le LabEx CEBA et par le département ECODIV de l'INRAE. Rattaché à l'axe « Biodiversité », thème « DYAFOR », Maxime est encadré par **Isabelle Maréchaux** et **Grégoire Vincent**.

• **Joaquim Estopinan** a commencé sa thèse le 1er novembre 2021 co-encadré par Alexis Joly (INRIA) et **Pierre Bonnet** (CIRAD). Sa thèse est financée dans le cadre de l'Action Exploratoire Inria, intitulée « CACTUS ». Il travaillera sur le développement d'une nouvelle approche prédictive basée sur le Deep Learning, pour déterminer l'état de conservation des espèces. Il est rattaché à l'axe « Plantes numériques », thème « BIAS ».

• **Lucile Lacourte** a été recrutée le 1er décembre 2021 en tant que Technicienne de la Recherche. Lucile a intégré l'équipe technique de l'Herbier de Cayenne et elle est encadrée par **Sophie Gonzalez**. Elle apportera une assistance technique et administrative dans la gestion des collections de l'Herbier. Elle contribuera également aux travaux de terrain dans le cadre des projets impliquant des chercheurs de l'Unité et des partenaires.

• **Imma Oliveras Menor** a rejoint l'Umr AMAP le 1er décembre 2021 en tant que Directrice de Recherche IRD rattachée à l'axe « Biodiversité », thème « DyAFOR ». Imma est une écologue travaillant sur la vulnérabilité et la résilience des écosystèmes au changement global. Elle s'intéresse à la manière dont les conditions biotiques et abiotiques, notamment les évènements de sécheresse intense et la modification du régime des feux, changent et affectent les caractéristiques, la diversité et le fonctionnement des plantes et des écosystèmes. Elle a réalisé sa thèse au Centre de Recherche Appliquée en Écologie et Foresterie de l'Université Autonome de Barcelone en

Espagne, sur l'écologie et la gestion intégrée des feux. Elle a réalisé plusieurs post-docs à l'Université de Sao Paulo au Brésil, à l'Université d'Oxford en Angleterre et à l'Université de Wageningen au Pays-Bas. Avant de rejoindre l'IRD, Imma occupait un poste de Lecturer au Tropical Ecology at the School of Geography and the Environment de l'Université d'Oxford où elle menait un projet de recherche sur l'écologie des perturbations et le changement global. Imma a travaillé sur de nombreux écosystèmes tropicaux allant de la savane (Brésil, Colombie, Ghana, Gabon, Afrique du Sud) aux forêts de montagne (Pérou, Brésil) et aux forêts tropicales humides (Brésil, Ghana).

• **Juliette Picard** a commencé son doctorat le 15 juillet 2021 au sein de l'ANR DESSFOR. Cette thèse vise à comprendre les mécanismes à l'origine et régissant la dynamique des forêts à Marantacées d'Afrique Centrale. Juliette est encadrée à AMAP par **Maxime Réjou-Méchain** et **Pierre Couteron**. Elle est rattachée à l'axe « Biodiversité », thème « DYAFOR ».

• **Bruno X. Pinho** a rejoint AMAP le 1er décembre 2021 en tant que post-doctorant dans le cadre du projet LECO MUSE. Il est encadré par **Isabelle Maréchaux** et aura pour mission principale d'assimiler les nouvelles données de variation des traits foliaires avec l'âge des feuilles collectées dans le cadre du projet LECO dans un modèle de dynamique forestière individu-centré, TROLL, afin d'améliorer nos capacités de prédiction du fonctionnement des forêts tropicales dans un environnement variable. Il est rattaché à l'axe « Biodiversité », thème « DyAFor ».

• **Pierre Ploton** a été recruté le 1er octobre 2021 en tant que CRCN à l'IRD. Il sera rattaché à l'axe « Biomasse », thème « TETROFOR ». Son projet vise à mobiliser des outils de télédétection pour mieux comprendre, suivre et anticiper les changements dans la composition fonctionnelle des forêts tropicales à l'échelle des grands bassins forestiers. Son travail sera structuré autour de deux axes principaux : (1) améliorer notre compréhension de l'influence des processus écologiques et physiologiques à l'échelle de l'arbre sur le signal temporel de télédétection, et (2) modéliser la dynamique fonctionnelle des peuplements à l'échelle régionale afin d'anticiper les risques de basculement des fonctions et services sous l'influence des changements environnementaux. Ces travaux permettront d'anticiper l'évolution des fonctions et services rendus par les forêts (préservation de la biodiversité, stockage du carbone, etc.) selon les scénarios de projections climatiques et démographiques futures, notamment.

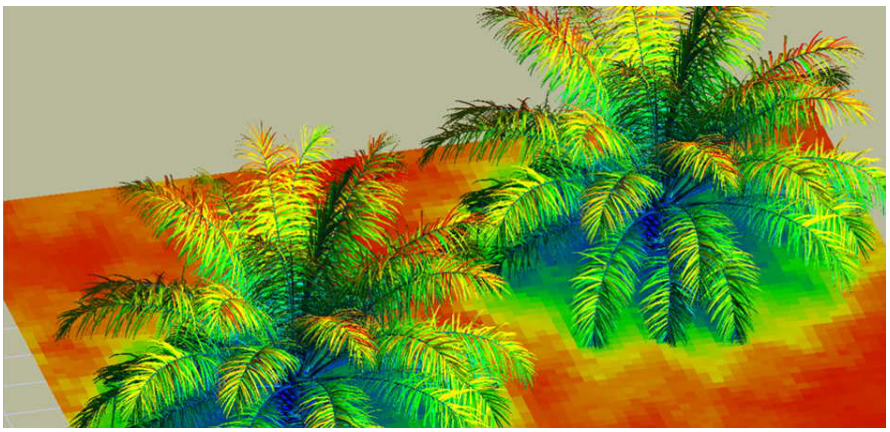
Départ

• Après une longue carrière de bons et loyaux services au sein d'AMAP, **Jean Dauzat**, cadre scientifique CIRAD modélisateur en écophysiologie des plantes, vient de prendre une retraite bien méritée. Tout au long de ces années, Jean a assuré la pérennité de ses travaux, notamment autour du modèle Archimed (modèle de transfert radiatif et de calcul de flux d'eau, d'énergie et de carbone au sein de l'architecture des plantes), en « accompagnant » **Rémi Vézy** depuis son recrutement au CIRAD AMAP en octobre 2018. Nous souhaitons donc à Jean une paisible et agréable retraite…

Jean Dauzat © Anne-Laure Decombeix

Pour en savoir plus : Le logiciel ARCHIMED utilise des peuplements virtuels en 3D comme support pour des simulations numériques de processus biophysiques tels que l'irradiation des feuilles, la transpiration, la température et l'assimilation du carbone. Ce faisant, ces informations peuvent ensuite être intégrées de l'échelle de la feuille individuelle à celle de la plante, pour des systèmes simples à complexes (e.g. systèmes agroforestiers). Des méthodes numériques simples sont utilisées pour résoudre les multiples rétroactions entre les transferts de lumière, d'énergie, d'eau et de CO2 à l'échelle des feuilles, des plantes et de la parcelle. Les calculs numériques appliqués à différentes échelles permettent l'utilisation de modèles impliquant des processus complexes et intégratifs, tout en gardant des temps de simulations raisonnables.

Site : https://archimed-platform.github.io



Simulation de l'interception de la lumière sur deux palmiers dans une scène dite périodique (la scène est virtuellement infinie) à l'aide du logiciel ARCHIMED © Rémi Vézy

Habilitation à Diriger des recherches (HDR)

Le 30 novembre 2021, **Jérôme Munzinger** a soutenu avec succès son HDR intitulée « Contribution à la Flore de la Nouvelle-Calédonie ».

Les recherches de Jérôme concernent la diversité de la flore de Nouvelle-Calédonie, l'état de sa connaissance, son origine et sa conservation. Ses travaux ont notamment permis la description de nombreux taxons, souvent rares. Jérôme a détaillé quelques approches taxonomiques qui ont été appliquées sur des groupes néo-calédoniens, en utilisant des caractères morphologiques, anatomiques et/ou moléculaires.

Composition du Jury :
Sophie Nadot, rapporteure, Université Paris-Saclay
Julien Bachelier, rapporteur, Institut für Biologie, Berlin
Guillaume Besnard, rapporteur, Université Toulouse III
Daniel Barthélémy, examinateur, CIRAD
Pete P. Lowry II, examinateur, Missouri Botanical Garden.

Thèses

Le 27 mai 2021, **Laura Azandi** a soutenu avec succès sa thèse intitulée « Délimitation taxonomique et étude de la biologie de la reproduction du genre africain *Cyrtorchis* Schltr. (Orchidaceae)» (à l'Université Libre de Bruxelles)

Résumé : Laura Azandi Ngnintedem s'est intéressée à la taxonomie, la phylogénie, la pollinisation et la reproduction d'un genre d'orchidées endémiques d'Afrique. A cette fin elle a mis en œuvre un large éventail de méthodes, aussi bien sur le terrain (collectes botaniques, observations des pollinisateurs à l'aide de pièges photographiques, suivis phénologiques, réalisation de pollinisations contrôlées) qu'au laboratoire (caractérisation morphologique d'échantillons d'herbier, séquençage de gènes, tests de viabilité de graines), qui l'ont également conduit à maitriser des outils d'analyse de données (analyses multivariées, analyses de séquences ADN, analyses phylogénétiques, analyses de séquences vidéo). Ses travaux ont notamment permis d'affiner la délimitation des espèces et la systématique du genre Cytorchis, de démontrer le rôle des papillons de la famille des Sphingidae dans leur pollinisation grâce à des caméras développées dans le cadre de cette étude, d'établir le rôle potentiel de la phénologie dans l'isolement reproducteur de certaines espèces, ou encore d'identifier des modalités techniques pour l'obtention de graines viables, notamment en vue de la conservation des espèces.

Composition du jury :
Patrick Mardulyn (ULB, Président),
Pierre Meerts (ULB, Secrétaire),
Louis Zapfack (UYI),
Timothée Le Péchon (Meise Botanic Garden),
Bonaventure Sonké (UYI, Promoteur),
Olivier Hardy (ULB, Promoteur),
Vincent Droissart (Institut de Recherche pour le Développement, Co-promoteur),
Tariq Stévart (Jardin Botanique du Missouri, Co-promoteur).

Le 18 novembre 2021, **Nereyda Cruz Maldonao** a soutenu avec succès, sa thèse de doctorat intitulée « Variations des traits fonctionnels et des stratégies de plantes alpines le long de deux gradients d'altitude dans des régions tempérée et tropicale ». (Ecole Doctorale GAIA de l'Université de Montpellier)

Résumé : L'objectif était de comparer les variations de traits fonctionnels et de stratégies d'espèces alpines dans un site tropical et un site tempéré et d'estimer jusqu'à quel point ces variations sont similaires. Il s'agissait de tester deux hypothèses principales: (H1). Malgré les différences biophysiques entre les deux environnements (sub)alpins, les traits végétaux de l'assemblage d'espèces convergent vers une plus grande conservation des ressources à des altitudes plus élevées, principalement en raison des températures plus basses. (H2) Sans tenir compte des effets de l'altitude, l'acquisition des ressources est différente entre les plantes (sub)alpines des régions tempérées et tropicales, en raison des conditions biophysiques différentes. Pour tester ces hypothèses, des mesures abiotiques (température au niveau du sol) et biotiques (traits fonctionnels aériens) ont été réalisées le long de deux gradients d'altitude de 1000-m à Chamrousse (France) et au Pico de Orizaba (Mexique). Un premier résultat est que les deux groupes d'espèces convergent vers une plus grande conservation des ressources en altitude et un second résultat frappant est que les espèces tropicales ont une plus grande différenciation de niche par rapport aux espèces tempérées (théorie CSR de Grime 1976). Cette contribution ouvre la voie à une meilleure compréhension de l'avenir de la biodiversité (sub)alpine face à un changement climatique rapide.

Composition du jury :
M. Fabien ANTHELME (Directeur de thèse)
M. Philippe CHOLER (Examinateur, CNRS)
Mme Estelle FOREY (Rapporteure, Univ. Rouen)
Mme Gwendolyn PEYRE (Rapporteure, Univ. Los Andes, Colombie)
M. Richard MICHALET (Examinateur, Univ. Bordeaux)
Mme Isabelle MARÉCHAUX (Examinateure, INRAE)

Le 13 décembre 2021, **Daniel Hernández-Cáceres** a soutenu avec succès sa thèse intitulée « Disentangling the key drivers of mountain soil microbial taxonomic diversity, composition and activity along a temperate elevational gradient » (Ecole Doctorale GAIA de l'Université de Montpellier)

Résumé : Les communautés microbiennes du sol sont sensibles au changement climatique dans les écosystèmes de montagne. Le long d'un gradient d'altitude (1400-2400 m) dans les Alpes françaises, nous avons étudié la structure des communautés microbiennes du sol, notamment l'activité et la diversité catabolique gsous trois espèces végétales (*Vaccinium myrtillus*, *Juniperus communis* et *Picea abies*). La diversité taxonomique microbienne du sol était la même mais dans et à l'extérieur de la rhizosphère de *V. myrtillus*, mais augmentait le long du gradient d'altitude. D'autre part, la di-

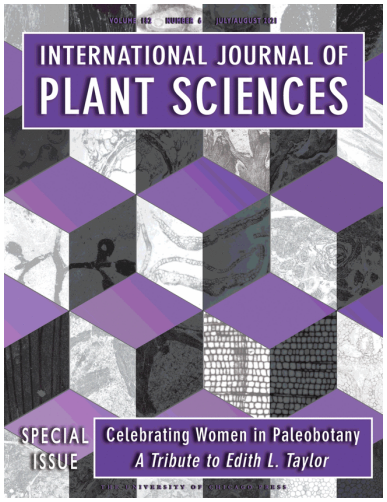
versité fonctionnelle microbienne du sol n'a montré aucune différence dans et à l'extérieur de la rhizosphère. Les phylums bactériens les plus abondants détectés étaient les Proteobacteria, Actinobacteria, Acidobacteria et Verrucomicrobia. Pour les champignons, les phylums dominants étaient Ascomycota et Basidiomycota. Dans l'ensemble, la structure de la communauté microbienne dépend étroitement de l'altitude, tout en révélant un rôle non prédominant de l'identité des espèces végétales. L'activité catabolique globale à des altitudes inférieures, dans la rhizosphère, était plus importante que dans le sol hors rhizosphère, mais convergeait dans les sols pauvres en nutriments et plus froids que l'on trouve à des altitudes supérieures, bien que les changements dans la diversité catabolique soient négligeables. Les résultats ont montré que les propriétés physico-chimiques du sol étaient les principaux moteurs de l'activité microbienne, mais que la végétation créait des micro-environnements distincts qui affinaient ces relations, principalement par des modifications des traits chimiques des racines

Composition du jury :
Alexia Stokes, DR, UMR AMAP CIRAD, Montpellier - Directrice de Thèse
Guillermo Angeles, INECOL, Mexico - Directeur de Thèse
Mélanie Roy, UMI IFAECI/CNRS-CONICET-UBA-IRD, Argentina - Rapporteur
Carlos Martorell, UNAM, Facultad de Ciencias, Mexico - Rapporteur
Philippe Choler, CNRS, Université de Grenoble, France - Examinateur
Stephan Hättenschwiler, CEFE, CNRS, Montpellier, France - Examinateur
Luis Merino-Martin, ESCET/ Univ. Rey Juan Carlos, Spain - Invité
Frederique Reverchon, INECOL, Mexico – Invité

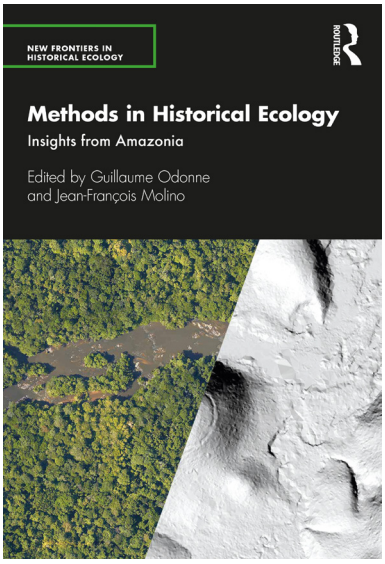
Le 15 décembre 2021, **Raphaël Conde Salazar** a soutenu avec succès sa thèse intitulée « Vers une démarche ontologique pour la gestion des bases de données en agroforesterie ». (Ecole Doctorale I2S de l'Université de Montpellier)

Résumé : Dans un contexte général de développement durable, les recherches menées autour de l'agroforesterie prennent tout leur sens en rendant intelligibles les interactions plante-plante dans un environnement pouvant être dégradé.
Depuis plusieurs années maintenant, des données issues d'observations sur le terrain sont acquises en partenariat avec plusieurs catégories d'acteurs (en particulier des forestiers, agriculteurs et éleveurs). Il s'agit maintenant d'ouvrir ces données et de les rendre disponibles depuis le web à d'autres communautés. De plus, les études menées en agroforesterie nécessitent des approches systémiques pour par exemple mieux comprendre les mécanismes de résilience des plantes face aux changements climatiques ou encore face à la pollution des sols. Il s'agit également de rendre les données liables à d'autres jeux de données relatifs au climat et aux territoires. Le double enjeu de partage et d'interconnexion des données en agroforesterie nous rapproche de ce qu'il se pratique aujourd'hui au sein du web sémantique avec différents outils et méthodes à même de promouvoir la mutualisation de sources de données ouvertes et liées. Les technologies du web sémantique fournissent les mécanismes standards pour décrire et accéder aux ressources présentes sur le Web.
Le travail de thèse s'inscrivant dans ce cadre, nous réutilisons les formats standards du web sémantique et exploitons un éventail d'ontologies à la fois cadres, de domaines et terminologiques afin de proposer un modèle de connaissances, ouvert et flexible, à même de rendre compte de la complexité des données déjà collectées en agroforesterie. Ce modèle se compose d'une ontologie de domaine nommée «Agroforestry». L'importance est donnée à la publication de données parfaitement décrites en privilégiant la mise en capacité de lier ces données à des données déjà disponibles sur le web (données climatiques, profils pédologiques, données sur le fonctionnement de communautés végétales, etc.). Nous avons aussi construit une ontologie terminologique dédiée à l'agroforesterie nommée « AgroforestryVoc ». À terme, cette ontologie se consacrera à la qualification linguistique des concepts clés partagés par toute la communauté et sera rendue publique sur le portail «AgroPortal» (http://agroportal.lirmm.fr/).
Les derniers volets du travail de thèse se concentrent sur l'interprétation des résultats dégagés sur la base de l'interconnexion des données. L'ontologie de domaine «Agroforestry», formalisée enOWL2, est construite de manière à pouvoir raisonner sur l'ensemble des données intégrées. L'objectif est donc de faire ressortir des tendances relatives aux associations entre arbres et plantes cultivées dans l'exploitation des terres par mise en application de mécanismes inférentiels sur l'ontologie.

Composition du jury :
Isabelle Mougenot MCF HDR, UR Espace Dev, UM, Montpellier - Directrice de thèse
Alexia Stokes, DR, UMR AMAP CIRAD, Montpellier - Directrice de thèse
Nathalie Hernandez, MCF HDR IRIT, Université Toulouse Jean Jaurès, Toulouse - Rapporteur
Francois Pinet, DR HDR, UR TSCF, INRAe Clermont Auvergne-Rhône-Alpes - Rapporteur
Christian Pichot, CR, UR629, INRAe, Domaine Saint Paul, Avignon - Examinateur
Sylvie Ranwez, Professeur, IMT Mines Alès, Alès - Examinateur
Fabien Liagre SCOP AGROOF, Anduze - Invité



Patricia Ryberg, Carla J. Harper, Anne-Laure Decombeix. International Journal of Plant Sciences: Celebrating Women in Paleobotany: A Tribute to Edith L. Taylor—Introduction and Dedication. University of Chicago Press, 182 (6), pp.415-575, 2021, Celebrating women in paleobotany: A tribute to Edith L. Taylor. hal-03335501



Guillaume Odonne, Jean-François Molino. Methods in historical ecology : insights from Amazonia. Routledge, pp.210, 2021, New frontiers in historical ecology, 978-0-367-18221-2. hal-02978634

Joël Huat, Marie Nagy, Anaïs Carpente, Marion Schwartz, Thomas Le Bourgeois, et al.. Guide de la flore spontanée des agrosystèmes de Mayotte. CIRAD, pp.146, 2021, 978-2-87614-774-4. hal-03461646

Voir portail HAL pour toutes les publications : https://hal.archives-ouvertes.fr/AMAP

AMAP Infos

Directeur de publication : Thierry Fourcaud
Coordination : Hatem Krit
Comité de rédaction :
Thierry Fourcaud, Raphaël Pélissier, Hatem Krit, Héloïse Lemoine, Yannick Brohard, Sylvie Beauclair
Maquette : Marie-Hélène Lafond

Ont collaboré à ce numéro :
Pierre Bonnet, David Bruy, Anne-Laure Decombeix, Yves Dumont, Vincent Droissart,Thierry Fourcaud, Sophie Gonzalez, Christine Heinz, Patrick Heuret, Begum Kacamak, Héloïse Lemoine, Isabelle Maréchaux, Guilaum Papuga, Ghislain Vieilledent

UMR botAnique et Modélisation de l'Architecture des Plantes et des végétations
TA A-51/PS2 - 34398 Montpellier, France
Tel : 33 (0)4 67 61 71 87 - Fax : 33 (0)4 67 61 56 68
E-mail : contact.amap@cirad.fr - Site web : http://amap.cirad.fr/