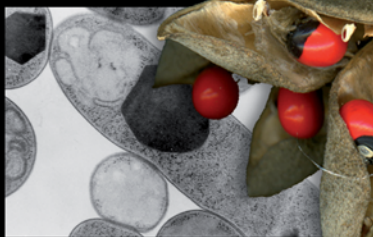
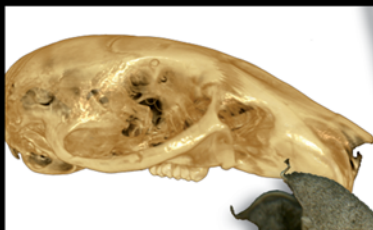


les dossiers d'**AGROPOLIS** INTERNATIONAL

*Compétences de la communauté scientifique
en région Languedoc-Roussillon*



Collections taxonomiques,
collections vivantes
et ressources génétiques
pour la biodiversité

AGROPOLIS INTERNATIONAL

agriculture • alimentation • biodiversité • environnement

Agropolis International associe les institutions de recherche et d'enseignement supérieur de Montpellier et du Languedoc-Roussillon, en partenariat avec les collectivités territoriales, avec des sociétés et entreprises régionales, et en liaison avec des institutions internationales.

Agropolis International constitue un espace international ouvert à tous les acteurs du développement économique et social dans les domaines liés à l'agriculture, à l'alimentation, à la biodiversité, à l'environnement et aux sociétés rurales.

Agropolis International est un campus dédié aux sciences « vertes ». Il représente un potentiel de compétences scientifiques et techniques exceptionnel : plus de 2 200 cadres scientifiques répartis dans 80 unités de recherche à Montpellier et en Languedoc-Roussillon, dont 300 scientifiques travaillant dans 60 pays.

La communauté scientifique Agropolis International est structurée en grands domaines thématiques correspondant aux grands enjeux scientifiques, technologiques et économiques du développement :

- Biodiversité et écosystèmes terrestres ;
- Biodiversité et écosystèmes aquatiques ;
- Interaction hôte-parasites et maladies infectieuses ;
- Ressources génétiques et biologie intégrative des plantes ;
- Agronomie, plantes cultivées et systèmes de cultures, agro-écosystèmes ;
- Une filière emblématique : vigne et vin ;
- Production et santé animales ;
- Alimentation, nutrition, santé ;
- Économie, sociétés et développement durable ;
- Modélisation, information géographique, biostatistiques ;
- Eau, ressources et gestion ;
- Écotechnologies.

Lieu de capitalisation et de valorisation des savoirs, espace de formation et de transfert technologique, plateforme d'accueil et d'échanges internationaux, la communauté scientifique Agropolis International développe des actions d'expertise collective et contribue à fournir des éléments scientifiques et techniques qui permettent d'élaborer et de mettre place des politiques de développement.

Les collections scientifiques de Montpellier et du Languedoc-Roussillon pour l'étude et la valorisation de la biodiversité

La communauté scientifique régionale œuvrant dans le domaine de la biodiversité constitue un ensemble exceptionnel, avec 31 unités de recherche regroupant plus de 1 200 scientifiques et 400 doctorants. Son excellence scientifique de premier plan a été encore récemment reconnue, par la mise en place dans le cadre du programme Investissements d'Avenir, en tant que Laboratoire d'Excellence, du Centre Méditerranéen de l'Environnement et de la Biodiversité (LabEx CeMEB)*.

Pour mener à bien ses travaux de recherche, cette communauté scientifique a, au fil d'une histoire amorcée dès la fin du 16^e siècle avec la création du Jardin des Plantes de Montpellier, progressivement constitué d'importantes collections de référence permettant l'étude de la biodiversité et de ses applications tant dans le domaine de la santé que dans celui de l'agronomie ou de l'environnement.

Ce dossier présente plus de 40 de ces collections d'espèces microbiennes, végétales ou animales, taxinomiques et vivantes.

Cet ensemble unique se caractérise notamment par son importance en matière de ressources génétiques végétales (la communauté scientifique abrite plusieurs Centres de Ressources Biologiques), et son ouverture sur le monde méditerranéen et tropical ; ce qui en fait une référence de portée mondiale.

* www.agropolis.fr/actualites/2011-labex-centre-mediterraneen-environnement-biodiversite-cemeb.php

À la mémoire de **Pierre Poilecot (1950-2012)**, responsable de l'Herbier ALF du Cirad, qui a tant œuvré pour les collections.

Collections taxonomiques, collections vivantes et ressources génétiques pour la biodiversité

Avant-propos

4

Les collections présentées

6

Collections

8

pour les sciences de la biodiversité

Collections

24

pour les sciences agronomiques

Collections

44

pour les sciences de la santé animale et humaine

Collections et médiation scientifique

56

Outils, méthodes de gestion et de diffusion

64

des collections, bases de données et connaissances

Les formations à Agropolis International

72

Liste des acronymes et abréviations

74

Photos de couverture — Photos principales (recto/verso) : © P. Poilecot
Vignettes de haut en bas : V. Bonneaud © Cirad - Herbier MPU © UM2-Pôle
Patrimoine scientifique - © R. Lebrun - C. Raynaud © Inra - © DGIMI Inra
© CNEV - © Ville de Montpellier - © D. Mathieu - © CNRS

Les informations contenues dans ce dossier sont valides au 01/03/2013.

Avant-propos

Ce dossier fait l'inventaire — que nous souhaitons exhaustif — des collections taxinomiques et vivantes ainsi que des ressources génétiques gérées par les laboratoires et institutions de recherche de la Région Languedoc-Roussillon. Véritable patrimoine scientifique, ces collections et ressources sont également des supports indispensables à de nombreuses recherches en Biodiversité, Santé et Agronomie. Ce dossier complète ainsi celui consacré à la Biodiversité* (2010) qui répertorie les compétences régionales de recherche sur ce thème.

Ces deux dossiers confirment l'importance de cette communauté régionale qui héberge en outre le deuxième plus grand ensemble de collections muséologiques d'intérêt scientifique (après le Muséum national d'Histoire naturelle à Paris), avec ses herbiers et collections (paléontologiques, entomologiques, etc.). Les ressources génétiques ne sont pas moins nombreuses et concernent des ressources d'importance pour les pays méditerranéens et tropicaux.

Les importantes collections de parasites, de pathogènes ou de leurs vecteurs, confirment la vitalité et l'ancienneté des recherches conduites en santé humaine, santé animale et santé végétale, particulièrement pour les zones intertropicales. Les collections vivantes sont également des lieux publics, comme le Jardin des Plantes de Montpellier, dont la création remonte à plus de quatre siècles ou encore le parc zoologique (parc Darwin) avec sa serre amazonienne, véritable réussite de médiation naturaliste. Ces remarquables collections et ressources participent ainsi à la vitalité et à la visibilité internationale de ce pôle de recherche unique en France.

Elles intéressent trois thématiques :

■ **Collections pour les sciences de la biodiversité** : quinze collections majeures concernent la botanique, la palynologie, la paléontologie, la mammalogie, l'herpétologie, l'ichtyologie et la microbiologie marine. Elles appuient de nombreuses études sur l'évolution, et trouvent de nouvelles applications avec les recherches sur les conséquences des changements globaux.

■ **Collections pour les sciences agronomiques** : neuf collections d'importance pour l'agronomie et la santé végétale hébergées dans des unités de recherche du pôle agronomique de Montpellier rassemblent des pathogènes, parasites, nématodes et insectes ravageurs des cultures, ainsi que des agents de leur contrôle biologique. À ceci s'ajoutent cinq centres de ressources génétiques de plantes méditerranéennes et tropicales d'importance (vigne, légumes à graines, caféiers, maïs, *Medicago*) qui constituent des réservoirs de gènes et de mécanismes physiologiques pour l'amélioration végétale face aux défis agronomiques.

■ **Collections pour les sciences de la santé animale et humaine** : quatre collections concernent les arthropodes vecteurs d'agents responsables de maladies infectieuses tropicales des humains ou des animaux. À noter également un Centre de Ressources Biologiques sur les *Leishmania*. L'écologie évolutive est présente avec une collection de plasmas et jaunes d'œufs d'oiseaux. Enfin, il faut mentionner le Droguier, patrimoine scientifique et historique de la faculté de Pharmacie. La compréhension de la diversité des mécanismes d'infection et de virulence de ces agents, dont certains sont en réémergence, est indispensable à l'amélioration des méthodes de contrôle ou de soin.

Deux chapitres de ce dossier sont consacrés aux indispensables outils, méthodes de gestion et bases de données associées ainsi qu'à la médiation scientifique :

■ **Outils, méthodes de gestion et de diffusion des collections, bases de données et connaissances** : une collection n'est d'intérêt scientifique que si les objets biologiques sont accompagnés de certaines informations (provenance géographique, identification, etc.). Parfois, ce sont des connaissances et des savoirs associés qu'il faut gérer (usages et pratiques agricoles, utilisations médicinales, représentations, noms vernaculaires, etc.). Ces informations et connaissances associées aux collections nécessitent alors des outils de gestion de données hétérogènes. Des recherches portent sur la création et le développement de tels outils.

■ **La médiation scientifique** : muséums, jardins botaniques et zoologiques ont depuis longtemps concilié deux aspects — préservation des collections ou des ressources vivantes et exposition au public. Il existe à Montpellier et dans sa région des lieux de médiation scientifique : le Jardin des Plantes, le parc Darwin et les jardins antiques moins connus.

Ce dossier souligne l'importance de ce patrimoine historique et scientifique, à la base de nos connaissances passées et futures sur la diversité du vivant et des ressources génétiques issues de l'évolution et des pratiques millénaires des sociétés humaines. Ce patrimoine est fragile ; il nécessite des ressources matérielles, et surtout humaines, pour le conserver. Nous espérons que ce dossier contribuera à mobiliser les moyens nécessaires à sa préservation et à sa valorisation.

Serge Morand (UMR ISEM)

* Dossier Agropolis International n°13. *Biodiversité : des Sciences pour la Nature et les Humains*. Octobre 2010.



▲ *Abrus precatorius* L. (Fabaceae) :
*feuilles comestibles permettant de soigner
la toux mais graines hautement toxiques
pour l'homme (Côte d'Ivoire).*

Les collections *présentées*

(Mars 2013)

Les différentes collections apparaissant dans le texte de ce dossier sont classées selon leur finalité principale, en quatre chapitres :

1. Collections pour les sciences de la biodiversité
2. Collections pour les sciences agronomiques
3. Collections pour les sciences de la santé animale et humaine
4. La médiation scientifique

L'emplacement de chacune d'elles est signalé par un point rouge (●) dans le tableau ci-dessous.

Collections	page	1	2	3	4
Herbier ALF du Cirad (Cirad)	10	●			
Herbier Montpellier Université (MPU) Pôle Patrimoine scientifique de l'UM2	10	●			
Xylothèque du Cirad UPR « Production et valorisation des bois tropicaux et méditerranéens » (Cirad)	12	●			
Phyllothèque, anthracothèque, xylothèque, carpothèque, collections de plantes modèles, collections de restes fossiles et archéologiques de l'UMR CBAE UMR CBAE - Centre de Bio-Archéologie et d'Écologie (CNRS/UM2/EPHE/INRAP)	12	●			
Collection de Paléobotanique de l'UM2 UMR AMAP - botanique et bioinformatique de l'Architecture des Plantes (Cirad/CNRS/Inra/IRD/UM2) UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	14	●			
Collection de lames de pollen de référence de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	14	●			
Collection d'Ostéologie de l'ISEM Pôle Patrimoine scientifique de l'UM2	16	●			
Collection de zoologie de l'UM2 UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	16	●			
Collection de Paléontologie de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	16	●			
Collections de souris et de rongeurs de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	17	●			
Conservatoire génétique de souris sauvages de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	18	●			
Collection de tissus de mammifères de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	19	●			
Collection de tissus de poissons de l'ISEM UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)	20	●			
Collection herpétologique « Biogéographie et écologie des vertébrés » Équipe « Biogéographie et écologie des vertébrés » - UMR CEF - Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CNRS/EPHE/UM2/Montpellier SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UMI/UM3)	20	●			
Collections de végétaux et d'animaux méditerranéens (terrestres et marins) fixés et/ou vivants UMS OOB - Observatoire Océanologique de Banyuls (UPMC/CNRS)	22	●			
MOLA : Observatoire microbiologique du Laboratoire Arago (Microbial Observatory of the Laboratoire Arago) UMS OOB - Observatoire Océanologique de Banyuls (UPMC/CNRS)	23	●			
Collections d'agents phytopathogènes UMR BGPI - Biologie et génétique des interactions plantes-parasites pour la protection intégrée (Cirad/Inra/Montpellier SupAgro)	26		●		
Collection de bactéries entomopathogènes UMR DGIMI - Diversité, Génomes & Interactions Microorganismes - Insectes (Inra/UM2)	28		●		
Collection vivante de nématodes entomopathogènes UMR DGIMI - Diversité, Génomes & Interactions Microorganismes - Insectes (Inra/UM2)	28		●		
Collection des nématodes du sol (IRD) UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)	30		●		
Collection entomologique du CBGP UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)	30		●		
Collection d'acariens (Montpellier Supagro, Inra, IRD) UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)	32		●		
Collection de petits mammifères (Inra, IRD) UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)	32		●		
Collection de rhizobiums du LSTM UMR LSTM - Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes (Cirad/IRD/UM2/Montpellier SupAgro/Inra)	33		●		
Centre de Ressources Biologiques Tropicales de Montpellier (CRB-T) UMR AGAP - Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales (Cirad/Inra/Montpellier SupAgro)	34		●		

◀ *Xylia torreana* Brenan
(Mimosaceae).

Collections	page	1	2	3	4
Centre de Ressources Biologiques (CRB) du Maïs UE DIASCOPE (Inra)	35		•		
Centre de Ressources Biologiques Medicago (Inra)	37		•		
Centre de Ressources Biologiques de la Vigne (Inra)	37		•		
Centre de Ressources Biologiques des Légumes à graines UR GAFL - « Génétique et amélioration des fruits et légumes » (Inra Avignon)	39		•		
Centre de Ressources Biologiques Caféiers (IRD)	40		•		
Collections historiques de l'IRD UMR DIADE - Diversité adaptation et développement des plantes (Cirad/IRD/UM2)	42		•		
Collection de Culicoides (Diptera : Ceratopogonidae) UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)	46			•	
Collection de plasmas et jaunes d'œuf d'oiseaux marins CEFE - Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CNRS/EPHE/UM2/Montpellier SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UM1/UM3)	48			•	
Collection historique de tiques du monde (<i>Acari : Ixodida</i>) de Pierre Claude Morel UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)	50			•	
Collections de pathogènes d'intérêt en santé animale UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)	51			•	
Collection de glossines du Cirad (Cirad)	51			•	
Collection Trypanosomes d'Intertryp UMR Intertryp - Interactions hôtes-vecteurs-parasites dans les infections par des trypanosomatidae (IRD/Cirad)	52			•	
Centre de Ressources Biologiques de <i>Leishmania</i> CHRU de Montpellier/UM1/UMR MIVEGEC - Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle (IRD/CNRS/UM1/UM2)	53			•	
Collection IRD d'arthropodes d'intérêt médical UMR MIVEGEC - Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle (IRD/CNRS/UM1/UM2)	53			•	
Droguier de la faculté de Pharmacie (UM1)	54			•	
Jardin des Plantes de Montpellier (UM1)	58				•
Parc Darwin, parc zoologique de Montpellier (Ville de Montpellier)	59				•
Jardin Antique Méditerranéen de Balaruc-les-Bains (Hérault) Thau Agglo - Centre de Bio-Archéologie et d'Écologie (CNRS/UM2/EPHE/INRAP)	60				•
Jardins de Pliny l'Ancien du parc archéologique à Chassenon (Charente) Établissement Public de Chassenon - Centre de Bio-Archéologie et d'Écologie (CNRS/UM2/EPHE/INRAP)	60				•



▲ Squelette monté de
primate *Mandrillus sphinx*.
© UM2

Collections *pour les sciences* de la biodiversité

Préserver la biodiversité nécessite de comprendre les modalités et les processus de son évolution. Cette thématique implique actuellement une communauté importante de chercheurs à Montpellier, et prend racine dans les recherches naturalistes qui ont très tôt conduit à la constitution de collections. Ce patrimoine ancien continue de s'enrichir au fil des recherches menées sur la biodiversité actuelle et passée. Aujourd'hui, les collections se numérisent et deviennent aussi des bases de données de référence qui gagnent en accessibilité et visibilité.

Les types d'objets qui les constituent sont très variés : tissus mous, tissus squelettiques, ADN, chromosomes, spécimens entiers d'espèces actuelles, fossiles, pollen ou organismes vivants. Ils représentent une importante diversité d'organismes (faune, flore, microorganismes) avec des herbiers, des lames de pollens de référence, des animaux et végétaux marins et terrestres méditerranéens, des souris et rongeurs (« animaux modèles »), des souches vivantes de souris, des cultures de bactéries aquatiques, des poissons tropicaux, méditerranéens et autres (eau douce et mer), des faunes et flores fossiles ainsi que des amphibiens et des reptiles du Paléarctique occidental.

Les recherches qui s'appuient sur ces collections utilisent des techniques et des savoir-faire diversifiés et innovants — observations macroscopiques et microscopiques, analyse moléculaire, séquençage, etc. — qui font appel à un vaste éventail d'approches : morphométrie, spectrométrie, cytogénomique, expression des gènes, génomique, modélisation, phylogénie et phylogéographie. Ces recherches répondent à un des défis majeurs de notre communauté scientifique : connaître, comprendre et conserver la biodiversité. Ces objectifs se déclinent en trois problématiques principales :

Décrire la biodiversité. La première étape pour comprendre la biodiversité est de la décrire précisément : inventorier et nommer les espèces, documenter leur variation morphologique ou génétique, mais aussi définir des critères d'identification morphologiques pour permettre aux gestionnaires et aux naturalistes d'identifier les organismes qu'ils rencontrent. Cette démarche systématique combine l'étude de caractères morphologiques déterminés par l'analyse des spécimens et, de plus en plus, celle de caractères moléculaires faisant appel aux collections de ressources génétiques (tissus et ADN).

Les collections montpelliéraines documentent ainsi la biodiversité actuelle, à l'échelle de régions (p. ex. Afrique du Nord, Méditerranée, Arctique occidental) et de continents (Afrique, Amérique du Sud, Europe, Asie), mais également celle du temps profond (du Paléozoïque au Quaternaire).

Comprendre les mécanismes qui créent et maintiennent la biodiversité. La biodiversité actuelle est le résultat d'une longue histoire évolutive qui a été marquée par des événements de diversification et d'extinction. Comprendre comment l'évolution façonne les patrons de diversité est au cœur de la biologie évolutive. Les collections permettent d'étudier les variations géographiques des phénotypes ou des génotypes, mais aussi les variations temporelles puisqu'elles permettent d'étudier les traits de populations qui vivaient dans le passé. Actuellement, en associant l'étude des patrons de variabilité génétique et phénotypique, les collections permettent d'identifier les déterminants évolutifs de la diversité et d'analyser les processus de diversification.

Prédire les changements de biodiversité. Documenter les changements temporels de distribution et d'abondance des espèces permet d'évaluer les capacités de réponse des organismes et des communautés aux changements globaux (climatiques, anthropiques). Pour prédire l'évolution de cette diversité, les recherches utilisent la modélisation pour simuler des scénarios de changement. La fiabilité des modèles testés, qu'ils soient mécanistes ou statistiques, dépend de la solidité des données concernant la répartition spatiale et temporelle de la biodiversité. Par leur richesse en organismes et par la qualité des informations qui y sont rattachées, les collections représentent un outil essentiel pour documenter la distribution actuelle ou passée des organismes, et donc assurer la qualité des outils de décision indispensables face aux enjeux biologiques et sociétaux liés à la 6^e extinction.

On voit donc aisément que la richesse et la valeur scientifique des collections montpelliéraines rendent essentielle leur préservation à long terme afin de garantir leur utilisation future.

**Rodolphe Tabuce (UMR ISEM),
Brigitte Meyer-Berthaud (UMR AMAP),
Pierre-André Crochet (UMR CEFÉ)
& Janice Britton-Davidian (UMR ISEM)**



▲ Salle principale abritant l'herbier ALF.
◀ Planche « *Acacia senegal* (L.) Willd. (Mimosaceae). »

© Pierre Pollecoot



© Pierre Pollecoot

L'herbier ALF du Cirad

Créé en 1962 et enregistré sous le nom ALF à l'Index Herbariorum (New York Botanical Garden), cet herbier du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le

Herbier ALF du Cirad

70 000 spécimens d'herbier à l'état sec de 5 500 espèces végétales dont 60 types et collections annexes de fruits secs et de graines (âgés de 1 à 100 ans).

Provenance : Afrique tropicale sèche, notamment savanes des domaines soudanien et sahéien, Afrique du Nord, Moyen-Orient (environ 60 pays)

Localisation

Cirad, Campus International de Baillarguet
UR AGIRs, TA C 22/E, Bâtiment G,
Bureaux G209 (G210 et G211)
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

herbieralf@cirad.fr
<http://alf.plantnet-project.org>

développement (Cirad) renferme environ 70 000 spécimens d'herbier à l'état sec (âgés de 1 à 100 ans) de 5 500 espèces végétales, dont 60 types, et des collections annexes de fruits secs et de graines. Spécifique de l'Afrique tropicale sèche, depuis la Mauritanie jusqu'à la mer Rouge, il comprend une majorité d'espèces des savanes soudaniennes et sahéiennes et donc des grandes zones d'élevage. L'herbier renferme aussi des espèces provenant d'autres écosystèmes tropicaux, qu'ils soient anthropisés ou conservés.

L'herbier ALF constitue un capital biologique inestimable. Il représente un outil pour la connaissance, l'estimation et le suivi de la diversité biologique dans l'espace et le temps. Il contribue aux études en biologie moléculaire qui permettent la révision de la classification des plantes et leur nomenclature. Cette collection représente une « mémoire » qui permet de suivre et d'expliquer, à partir des végétaux, les bouleversements observés au sein des écosystèmes. Celle-ci est ainsi impliquée dans différentes disciplines scientifiques et environnementales : botanique, systématique, génétique, chorologie, phénologie, palynologie, ethnobotanique, anthropologie. Elle participe également à diverses manifestations scientifiques destinées à diffuser les connaissances auprès des professionnels et du grand public (expositions, conférences...).

Tous les spécimens intégrés dans la base de données ont été géoréférencés de façon à pouvoir cartographier la répartition des plantes collectées. En complément des informations sur chaque spécimen, celle-ci permet aussi de consulter la planche d'herbier

associée ainsi qu'une importante iconographie. La mise en ligne de ces informations permet d'échanger avec les institutions botaniques du monde entier, de diffuser informations et connaissances, de faciliter les échanges et les prêts de matériel végétal à des fins scientifiques ou de formation.

La collection fait partie des réseaux Tela Botanica (cf. p. 61), des herbiers de France et collabore avec des herbiers européens (Wageningen, conservatoire et jardin botaniques de Genève) et africains (Laboratoire de recherches vétérinaires et zootechniques de Farcha au Tchad p. ex.).

L'Herbier Montpellier Université (MPU)

L'herbier de l'Université Montpellier 2 (UM2) conserve environ 3,5 millions d'échantillons provenant du monde entier de taxons de végétaux et champignons terrestres ou aquatiques, essentiellement sous forme de planches d'herbier, ainsi que des documents souvent inédits (iconographies, notes de terrain et archives). Cet herbier provient de la réunion des collections des facultés de Médecine et de Sciences de Montpellier, constituées depuis la création de ces institutions. Ainsi, les plus anciens spécimens datent du début du 17^e siècle, et les échantillons des grandes expéditions — la majorité — des 18^e et 19^e siècles. Cette collection s'enrichit encore actuellement de l'apport de chercheurs montpellierains et de correspondants de tous les continents.

Collections de Paléobotanique de l'UM2

les fossiles pétrifiés de fougères du Paléozoïque



B. Meyer-Berthaud © CNRS

Outre leur aspect esthétique, les caractères liés à la forme de la vascularisation sont particulièrement informatifs pour identifier les fougères fossiles. Ils permettent également de reconstituer les modalités de croissance de ces plantes et d'en reconstruire les principaux traits architecturaux. Les collections de paléobotanique de l'UM2 renferment de nombreux fossiles pétrifiés de fougères datant du Paléozoïque dont la qualité de préservation est remarquable. Originellement décrit à partir de quelques sections dans un petit spécimen du Dévonien supérieur (375 millions d'années environ) de Pologne, *Pietzschia* est un genre de *Cladoxylopsida* (fougères basales) dont les axes anatomiquement conservés ont été retrouvés en abondance dans l'Anti-Atlas marocain par les chercheurs montpelliérains.

Ces nouveaux spécimens, dont le plus large mesure 16 cm de diamètre, représentent de petits arbres abondamment ramifiés. Parce qu'ils leur sont phylogénétiquement proches, l'analyse de ces *Pietzschia* a permis de proposer des hypothèses concernant la croissance des premiers arbres terrestres, les *Cladoxylopsida*

du Dévonien Moyen (385 millions d'années environ) qui ont constitué la forêt bien connue de Gilboa dans l'État de New York. Au contraire du modèle conifère, exploité au Dévonien par les *Archaeopteris*, le modèle cladoxylopside est dépourvu de feuilles et de bois. Les modalités de sa croissance sont déterminées précocement et présentent peu de possibilités d'ajustement au cours du développement.

Contact : Brigitte Meyer-Berthaud, meyerberthaud@cirad.fr

▲ Coupe transversale d'un axe de *Pietzschia schulleri*. La vascularisation primaire est constituée d'un anneau de faisceaux allongés radialement à la périphérie et de petits faisceaux circulaires immergés dans la moelle centrale. Dévonien supérieur (365 ma), Maroc.

Cette véritable banque de données permet la recherche et la formation dans de nombreuses disciplines de la biologie (morphologie et anatomie des plantes, palynologie, systématique, écologie, phytogéographie...) et des sciences humaines (ethnobotanique, histoire des sciences...). Elle apporte de précieuses informations à l'étude de la biodiversité végétale et à sa conservation.

Herbier Montpellier Université (MPU)

Pôle Patrimoine scientifique de l'UM2

3,5 millions d'échantillons d'espèces de plantes, algues et champignons, collectés du 17^e siècle à nos jours.

Provenance : mondiale

Localisation

Institut de botanique - 163 rue A. Broussonet
34090 Montpellier

Pour plus d'informations :

Véronique Bourgade,
herbier-mpu@univ-montp2.fr
www.collections.univ-montp2.fr/les-collections-de-lum2/botanique

L'herbier de l'UM2 participe aux activités nationales dans le cadre de différents réseaux des herbiers en France ; inscrit à l'Index *Herbariorum** sous l'acronyme « MPU », il participe à des programmes internationaux comme *Global Plants Initiative***.

Avec la numérisation programmée de 1,5 millions d'échantillons, MPU sera le principal bénéficiaire d'un financement de 16 M€ dans le cadre des Investissements d'Avenir. Le projet d'infrastructure E-ReColNat (cf p. 71) vise à constituer un « musée virtuel » des collections naturalistes. Porté par le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), ce projet implique à Montpellier l'UM2, Tela Botanica, l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et le Cirad.

*<http://sciweb.nybg.org/science2/IndexHerbariorum.asp>

** *JSTOR Plants Science* : <http://plants.jstor.org>

Herbier MPU © UM2-Pôle Patrimoine scientifique



▲ *Vitex agnus castus*,
herbier Boissier de Sauvages.

Des cubes de bois ►
pour voir les trois
sections de référence.



V. Bonneaud © Cirad

La xylothèque du Cirad

La xylothèque du Cirad fut mise dans sa forme scientifique, qu'elle conserve toujours, en 1937 à partir de diverses petites collections elles-mêmes rassemblées depuis la fin du 19^e siècle à des fins d'exposition et de démonstration. Ce fut un botaniste qui mit au point un classement original pour des échantillons de bois ayant une origine et une valeur scientifique prouvées.

En 2012, cette collection rassemblait 34 400 échantillons de bois appartenant à environ 8 400 espèces du monde tropical. Ces bois, pour être introduits dans la collection, devaient, et doivent toujours, provenir d'une région tropicale, être produit par un arbre et, si possible, avoir été récoltés avec un herbier déposé dans un institut de botanique français ou étranger.

Chaque échantillon (format 13 x 6 x 1 cm) porte une étiquette mentionnant le numéro d'entrée dans la collection, le pays

d'origine, le nom du récolteur, le numéro de la récolte botanique, le nom vernaculaire si connu et la détermination botanique de l'arbre. Les spécimens sont rangés dans un ordre déterminé par quatre systèmes simultanés de classement : ordre d'évolution botanique pour les familles, ordre alphabétique pour les genres, ordre géographique pour les espèces, elles-mêmes rangées par ordre alphabétique dans un même pays.

Parmi les plus anciens échantillons, certains avaient une valeur scientifique (car authentifiés par un herbier), d'autres avaient un intérêt historique, comme les bois d'Amazonie envoyés par le Brésil à l'Exposition Universelle de Paris (1867). Par la suite, la collection fut approvisionnée par les récoltes de botanistes, les services ou inventaires forestiers de divers pays et par des échanges avec d'autres collections : Madison et Syracuse (États-Unis d'Amérique), Utrecht (Pays-Bas), etc.

Connaître la structure du bois aide les botanistes, car celle-ci, comme la structure du pollen, peut conforter une décision de scission d'un genre, de mise en synonymie ou de création de nouveaux taxons. Les échantillons authentifiés par herbier servent aussi de référence à l'identification de bois inconnus à la demande de particuliers, de sociétés de l'industrie et du commerce, de musées et de sociétés archéologiques. Des bois peuvent en effet conserver intacte leurs structure après avoir passé 4 000 ans dans le désert égyptien, plus de 1 000 ans dans la vase au Kampuchéa ou 400 ans immergés au fond de la mer des Philippines.

Collections de référence pour la paléobiodiversité : Phyllothèque, anthracothèque, xylothèque, carpothèque, collections de plantes modèles, collections de restes fossiles et archéologiques

L'unité mixte de recherche (UMR) Centre de Bio-Archéologie et d'Écologie (UMR CBAE, CNRS/UM2/EPHE/INRAP) possède de riches collections de matériel biologique actuel (« thèques »), supports fondamentaux pour comprendre la biodiversité et, en particulier, la paléo-biodiversité. Ces collections comprennent du bois carbonisé, des lames de bois, des fruits, graines et feuilles, d'espèces européennes, asiatiques, nord-africaines et sud-américaines, rassemblés depuis 30 ans en provenance de conservatoires, de jardins botaniques et de prélèvements sur le terrain. Ces collections sont classées et en partie informatisées. Leur accès est ouvert aux étudiants et chercheurs.

La phyllothèque comprend 4 000 spécimens de feuilles du monde entier, l'anthracothèque plus de 2 300 espèces de bois carbonisé d'Amérique du Sud, 500 d'Europe occidentale et des échantillons du pourtour méditerranéen. Les graines, fruits secs et autres organes végétaux (pièces d'infrutescences, organes de réserve, etc.) actuels provenant d'espèces cultivées ou sauvages, pour la plupart européennes et méditerranéennes, comprennent environ 3 000 échantillons. S'y ajoutent des collections d'organismes modèles (graines, bois et feuilles de vigne, olivier, dattier, mûrier ;

Xylothèque du Cirad

UPR « Production et valorisation des bois tropicaux et méditerranéens » (Cirad)

34 400 échantillons de bois (format 13 x 6 x 1 cm) d'environ 8 400 espèces, datant de la fin du 19^e siècle à nos jours.

Provenance : régions tropicales

Localisation

Cirad - TA-B-40/16 - 34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Pierre Détienne, pierre.detienne@cirad.fr
<http://ur-bois-tropicaux.cirad.fr/equipements-scientifiques/xylotheque>

bois et feuilles de chêne vert, kermès, pins) d'intérêt écologique, ethnobiologique, agronomique et économique provenant du monde entier, et à l'origine de bases de données biologiques (morphométrie, génétique) (*cf. p. 67*).

L'ensemble de ces collections de matériels biologiques actuels constitue un outil de travail majeur pour l'identification botanique et l'analyse morphométrique des restes anciens, empreintes de la fin du Tertiaire et du Quaternaire et restes subfossiles, carbonisés ou gorgés d'eau, issus de sédimentations naturelles ou archéologiques. Elles alimentent les thématiques du CBAE dans les domaines de la paléobotanique et de la paléoécologie : histoire du climat, des feux, dynamiques forestières, histoire de l'agriculture, des usages des plantes et, plus largement, des relations des sociétés avec leur environnement.

Les collections de matériels anciens fossiles ou subfossiles constituent également un riche patrimoine, archivé et informatisé dans les sous-sols du CBAE sur 145 mètres linéaires. Leur intérêt muséographique va de pièces pouvant être directement exposées aux matériels servant de supports d'enseignement, expositions, photos, présentations au microscope, etc.

Le CBAE accueille étudiants et stagiaires autour de formations orientées sur l'apprentissage de la reconnaissance de spécimens anciens ainsi que la recherche et la reconnaissance d'indicateurs biologiques en vue de restitutions paléoenvironnementales. Les Jardins Antiques (*cf. p. 60*) constituent un aboutissement de ces recherches et un formidable outil pédagogique.

Phyllothèque, anthracothèque, xylothèque, carpothèque, collections de restes fossiles et archéologiques de l'UMR CBAE

Centre de Bio-Archéologie et d'Écologie (CNRS/UM2/EPHE/INRAP)

- **Phyllothèque** : 4 000 spécimens de feuilles séchées actuelles.
- **Anthracothèque et xylothèque** : bois actuel carbonisé de 3 800 espèces et lames de bois de 3000 espèces.
- **Carpothèque** : 3 000 spécimens de graines, fruits et autres organes végétaux (infrutescences, organes de réserve...) actuels d'espèces cultivées ou sauvages.
- **Collections de restes végétaux fossiles ou archéologiques** : (fin Tertiaire et Quaternaire).

Provenance : Europe, Asie, Afrique, Amérique du Sud

Localisation

Institut de botanique - 163 rue A. Broussonet
34090 Montpellier

Pour plus d'informations :

Lucie Chabal, chabal@univ-montp2.fr
& Laurent Bouby, laurent.bouby@univ-montp2.fr
www.umar5059.univ-montp2.fr/
10b_collection_BD.html

S. Ivorra © CNRS



▲ Loupe binoculaire, empreintes de feuilles fossiles sur travertins et phyllothèque.

Collection de Paléobotanique de l'UM2

Cette collection de plantes fossiles — lycophytes, sphénophytes, fougères, plantes à graines (gymnospermes, angiospermes) et groupes disparus — comprend au total 5 000 spécimens datant du Dévonien (Paléozoïque) jusqu'au Plio-Quaternaire, soit un éventail stratigraphique de 400 millions d'années. Il s'agit d'empreintes, de spécimens anatomiquement conservés et de moulages de différents types d'organes végétaux tels que tiges, feuilles, organes reproducteurs, racines et bois.

La collection est divisée en :

- Une collection historique (2 000 spécimens), rassemblée entre le 19^e siècle et 1960. Elle est visitée par des chercheurs étrangers à l'UM2 souhaitant voir les spécimens types et figurés.
- Des collections issues de nouvelles recherches (3 000 spécimens) et régulièrement enrichies depuis 1963, date de la fondation du Laboratoire de Paléobotanique par le Pr Grambast. Elles font l'objet de recherches quotidiennes par les paléobotanistes montpelliérains.

Les spécimens proviennent du Massif central, mais également de Grande-Bretagne, Allemagne, Afrique du Nord, Chine et Australie pour les plus récemment collectés. Des spécimens des États-Unis d'Amérique et de Belgique ont été obtenus par échange.

Certaines collections historiques et d'autres plus récentes correspondent à des gisements aujourd'hui épuisés ou inaccessibles. Celles-ci sont donc d'une grande valeur scientifique et font l'objet de recherche en cours. Une partie des spécimens sert de support à l'enseignement dispensé en licence et master à l'UM2. Des spécimens sont prêtés à diverses institutions (Cité des Sciences, *Technische Universität Dresden*...) pour des expositions temporaires. La collection de Paléobotanique est régulièrement visitée par des chercheurs nationaux et internationaux (2 fois par an en moyenne). Elle est déposée sur trois sites : deux sites du campus de Triolet (collections historiques et une partie des collections de recherche), le troisième site se trouvant sur le campus Agropolis, dans les locaux de l'UMR « botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes » (UMR AMAP, Cirad/CNRS/Inra/IRD/UM2).

Collection de lames de pollen de référence

La collection de lames de pollen de référence de l'**Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (UMR ISEM, CNRS/IRD/UM2)** est l'une des plus importantes au monde. Elle est constituée à ce jour de 50 000 lames d'angiospermes, 2 400 lames de gymnospermes et 2 000 lames de spores. Le pollen est acétolysé et monté entre lames et lamelles dans de la glycérine phénolée, elle-même entourée de paraffine (pour éviter le développement de champignons). Les lames sont montées à partir d'échantillons de fleurs dont certaines furent prélevées en 1872.

Cette collection a débuté en 1945 lors de la fondation du laboratoire de Palynologie par Madeleine Van Campo au Muséum de Paris. En 1967, le laboratoire s'est installé à Montpellier à l'université des Sciences et Techniques du Languedoc. Depuis, cette collection est sans cesse enrichie par de nouveaux échantillons (missions de terrain, échanges, herbiers) ; ce qui permet de constituer des collections très spécifiques telles que celles du Groenland, de Chine, de Thaïlande, d'Afrique du Sud, du

B. Meyer-Berthaud © CNRS

▼ Collections historiques de Paléobotanique. Campus du Triolet.

Collection de Paléobotanique de l'UM2

UMR AMAP - botAnique et bioinforMatique de l'Architecture des Plantes (Cirad/CNRS/Inra/IRD/UM2) & UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

5 000 spécimens de plantes fossiles (lycophytes, sphénophytes, fougères, plantes à graines) et de groupes disparus du Dévonien (Paléozoïque) au Plio-Quaternaire.

Provenance : Massif central (France), Grande Bretagne, Allemagne, Afrique du Nord, Chine, Australie, États-Unis d'Amérique, Belgique

Localisation

UMR AMAP - Cirad, TA-A51/PS2 - Boulevard de la Lironde, 34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Suzanne Jiquel, suzanne.jiquel@univ-montp2.fr
Jean Galtier, jean.galtier@cirad.fr
& Brigitte Meyer-Berthaud, meyerberthaud@cirad.fr
www.bdd-inee.cnrs.fr/spip.php?article115

Maghreb, de la Martinique, du Liban, etc.

Cette collection a ainsi permis l'élaboration d'atlas polliniques indispensables aux analystes. Des échanges de lames se font régulièrement avec d'autres laboratoires français (p. ex. Sophia Antipolis) et étrangers (Espagne, Chili, etc.). Elle est utilisée en permanence car elle constitue un outil de travail pour les chercheurs, les analystes, les étudiants et même les visiteurs non scientifiques.

Collection de lames de pollen de référence

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

50 000 lames d'angiospermes, 2 400 lames de gymnospermes, 2 000 lames de spores à partir d'échantillons de fleurs prélevées depuis 1872.

Provenance : mondiale

Localisation

Laboratoire de Paléoenvironnements et Paléoclimats - UM2, Bat 22, 3^e étage - CC 061
Place E. Bataillon, 34095 Montpellier CEDEX 05

Pour plus d'informations :

Rachid Cheddadi,
rachid.cheddadi@univ-montp2.fr
www.collections.univ-montp2.fr/lames-de-pollen
www.palyno.org/Pollen



◀ *Pollen d'Abies silicica* (Abitaceae).

© J. Ferrier

Les fossiles du Quercy une référence mondiale pour la paléobiodiversité durant l'Éocène en Europe occidentale

Les collections patrimoniales peuvent trouver une seconde jeunesse grâce à l'utilisation de nouvelles techniques d'investigation. C'est le cas du petit crâne d'artiodactyle ci-contre, attribué au genre *Robiacina* daté de l'Éocène (~38 millions d'années) et conservé dans les collections de Paléontologie (UM2). Ce fossile a probablement été découvert à la fin du 19^e siècle par des ouvriers qui exploitaient du minerai de phosphate de chaux



© ISEM

dans les remplissages karstiques des causses calcaires du Quercy (département du Lot, France). Durant l'Éocène, l'environnement du Quercy est tout autre : il abrite une forêt tropicale à la biodiversité luxuriante. Le genre *Robiacina* fait partie des mammifères représentés.

Longtemps sous-exploités d'un point de vue scientifique, les fossiles du Quercy représentent aujourd'hui une référence mondiale pour comprendre les mécanismes de l'évolution et donner une image fiable de la paléobiodiversité durant l'Éocène en Europe occidentale. Les chercheurs montpelliérains ont été à l'origine de ce renouveau dès 1965 et ont constitué une riche collection de spécimens de référence (notamment types et figurés). Les études paléontologiques (systématique, phylogénétique, paléoécologie, etc.) sur cette collection se poursuivent à ce jour. Avec l'utilisation de *micro-CT scans* (microtomographie à rayons X assistée par ordinateur), les chercheurs ont accès à des structures internes tout en préservant l'intégrité des spécimens étudiés. De plus, la standardisation et la reproductibilité des acquisitions numériques assurent un partage des données et des connaissances, autrement dit une nouvelle collection d'images numériques virtuelles en 3D. Le crâne de *Robiacina* provenant du Quercy a été décrit et figuré en 1978 lors d'une étude morphologique « de surface » et fait désormais l'objet d'une investigation interne approfondie par *CT scan*. Un traitement informatique permet de reconstruire virtuellement le moulage de sa cavité endocrânienne et donne accès à la morphologie externe de son cerveau. Ces données font partie d'une étude sur l'évolution des structures cérébrales des artiodactyles en cours à l'ISEM.

Contact : Rodolphe Tabuce, rodolphe.tabuce@univ-montp2.fr
& Maëva Orliac, maeva.orliac@univ-montp2.fr

▲ Crâne de *Robiacina*, Éocène ~38 Ma, Quercy (spécimen n°ACQ-69) en vue latérale et reconstruction 3D de son endocrâne après exploitation numérique des données micro-CT scans.

La collection de zoologie de l'UM2

La collection de zoologie de l'UM2 est constituée de près de 40 000 spécimens appartenant à différentes familles d'animaux (insectes, coraux, mollusques, amphibiens, reptiles, poissons, oiseaux, mammifères), conservés sous différentes formes :

- spécimens naturalisés (reptiles, poissons, oiseaux, mammifères) ;
- spécimens conservés en fluides, en bocal avec alcool ou formol (vertébrés et invertébrés) ;
- collection de mollusques à coquille ;
- boîtes d'entomologie.

Constituée progressivement depuis la création de la faculté des Sciences de Montpellier, elle compte de nombreux spécimens du 19^e siècle. Elle continue de nos jours à être régulièrement enrichie (legs, dons, échanges...).

Cette collection est utilisée pour l'enseignement de la biologie, pour la recherche, et sert également aux actions de culture scientifique organisées par le pôle patrimoine de l'UM2 ou celles auxquelles il participe.

Collection d'Ostéologie de l'ISEM

La collection d'Ostéologie de l'ISEM regroupe des spécimens de vertébrés actuels, représentants des grands ordres modernes de « poissons », amphibiens, reptiles, mammifères et oiseaux. Elle compte 1 200 références qui proviennent du monde entier. Il s'agit d'éléments isolés du squelette (dents, mâchoires, crânes, os des membres...) ou, pour la plupart, de

squelettes complets qui sont articulés et montés sur socle.

Une grande partie de cette collection résulte d'une longue histoire naturaliste car certains éléments ont été rassemblés à partir de 1850. Ce fond ancien remarquable nous parvient de l'ancienne faculté des Sciences ; il s'est ensuite enrichi par des legs, échanges et dépôts. Il est aujourd'hui alimenté par le biais de collaborations avec les zoos, aquariums, réserves et centres d'élevage nationaux et européens.

Cette collection est utilisée comme matériel de comparaison par les étudiants et chercheurs (études anatomiques, développementales et écologiques) mais aussi comme support pédagogique pour les enseignements de travaux pratiques. C'est également un excellent support pour la diffusion de la culture scientifique (actions de sensibilisation, expositions, ateliers, conférences...).

Collection de Paléontologie de l'ISEM

La collection de Paléontologie de l'ISEM se décline en plusieurs ensembles, reflets des diverses thématiques de recherche développées depuis la fin du 19^e siècle jusqu'à ce jour au sein de l'UM2 :

- une collection de Stromatolithes sous forme d'échantillons de roches et de lames minces, issus des grands cratons d'âge Archéen et Protérozoïque ;
- une collection de Paléobotanique qui compte près de 10 000 spécimens de macrorestes de végétaux fossiles conservés en empreintes ou perminéralisations ;
- une collection de pollens et Charophytes fossiles ;
- une collection de Paléoichnologie constituée d'empreintes et pistes de tétrapodes fossiles d'âge permien et trias ;
- un ensemble de près de 144 000 spécimens d'invertébrés marins, parmi lesquels une collection de référence du Paléozoïque de la Montagne Noire et une collection unique du Tertiaire du Languedoc-Roussillon ;

- et, enfin, une des plus importantes collections mondiales de mammifères cénozoïques (50 000 spécimens inventoriés) et de sélaciens méso-cénozoïques (1 million d'éléments odontologiques).

Le fond ancien de ces collections s'est constitué à partir d'acquisitions d'origines diverses (achats, dons, échanges, saisies) mais résulte surtout des fouilles historiques menées dans la région par les amateurs et universitaires au cours des 19^e et 20^e siècles. Depuis la création de l'ISEM (1981), ces collections sont gérées et alimentées par le personnel du laboratoire de Paléontologie. Les dernières récoltes proviennent d'Afrique du Nord, d'Asie du Sud-Est et d'Amérique du Sud.

À la fois support et produit de la recherche, ces collections abritent à ce jour 10 000 spécimens types et figurés. Ce sont des références internationales servant à décrire les nouveaux taxons fossiles qui, conformément aux codes internationaux de nomenclature, sont entretenus et mis à la disposition de la communauté scientifique internationale. Il existe au sein du laboratoire un système de consultation et de prêt conventionné.

Collection de zoologie de l'UM2

Pôle Patrimoine scientifique de l'UM2

40 000 spécimens, dont 1 500 oiseaux naturalisés

Provenance : Mondiale

Localisation

Institut de botanique - 163 rue A. Broussonet
34090 Montpellier

Pour plus d'informations :

Véronique Bourgade,
collections@univ-montp2.fr
www.collections.univ-montp2.fr/les-collections-de-lum2/zoologie

Collection d'Ostéologie

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier
(CNRS/IRD/UM2)

1 200 références d'éléments isolés du squelette ou de squelettes complets de vertébrés actuels des grands ordres modernes de « poissons », amphibiens, reptiles, mammifères et oiseaux.

Provenance : Océans et continents du monde entier

Localisation

UMR ISEM, CC64 - UM2
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Suzanne Jiquel,
suzanne.jiquel@univ-montp2.fr
www.collections.univ-montp2.fr



© UM2

▲ Crâne d'hippopotame.



▲ Mandibule de mammifère périssodactyle *Lophiodon lautricense*, du gisement de Robiac, âge 40 millions d'années.

© UM2-Sonnet

Collection de Paléontologie

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

Végétaux fossiles, invertébrés et vertébrés fossiles, pistes et empreintes fossiles du Paléozoïque jusqu'à l'actuel : 10 000 macrorestes de végétaux (Paléozoïque au Quaternaire), 144 000 spécimens d'invertébrés marins, 50 000 spécimens de mammifères cénozoïques & 1 million d'éléments odontologiques sélaginiens méso-cénozoïques, importante collection d'empreintes de tétrapodes terrestres.

Provenance : Europe, Afrique, Amérique, Asie du Sud-Est

Localisation

UMR ISEM, CC64 - UM2
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Collection de vertébrés : Bernard Marandat,
bernard.marandat@univ-montp2.fr

Autres collections : Suzanne Jiquel,
suzanne.jiquel@univ-montp2.fr

www.isem.univ-montp2.fr/accueil/collections/collection-de-paleontologie/
<http://transtyfipal.u-bourgogne.fr>

lors des missions des chercheurs de l'ISEM.

Ces collections ont deux vocations :

- Constituer une référence taxinomique d'espèces et de sous-espèces appartenant à plusieurs genres de muridés (*Mus*, *Rattus*, *Apodemus*) d'origine eurasiennne et africaine ; à noter la présence de spécimens provenant de nouvelles espèces de souris décrites en Asie et à Chypre.
- Mettre à la disposition de la communauté scientifique internationale des séries temporelles, et surtout géographiques, de plusieurs espèces de souris, et, en particulier, de la souris domestique.



© R. Lebrun

▲ Reconstruction virtuelle d'un spécimen (*Mus musculus*) de la collection de crânes de souris de l'ISEM, imagée par microtomographie RX (SkyScan 1076 in vivo µCT).

Collections de souris et de rongeurs de l'ISEM

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

Différents genres de muridés (genres *Mus*, *Rattus*, *Apodemus*) : 7 500 spécimens congelés (-20°C), 500 spécimens et 4 000 tissus conservés dans l'alcool, 8 800 chromosomes congelés (-20°C dans du fixateur), 1 600 crânes.

Provenance : eurasiennne et africaine

Localisation

UMR ISEM - UM2 (bâtiments 22, 24)
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Spécimens, tissus et ADN / Chromosomes :

Janice Britton-Davidian,

janice.britton-davidian@univ-montp2.fr

Crânes : Sylvie Agret,

sylvie.agret@univ-montp2.fr

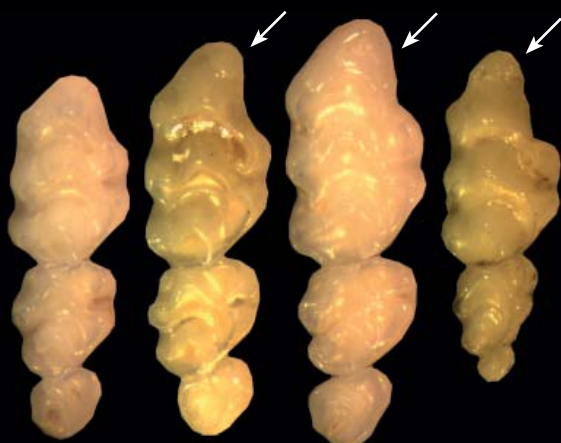
Collections de souris et de rongeurs de l'ISEM

Les collections de souris et d'espèces apparentées de l'ISEM sont remarquables par leurs compositions : 7 500 spécimens congelés à -20°C et 500 conservés dans l'alcool, 4 000 tissus conservés dans l'alcool, 8 800 chromosomes congelés à -20°C dans du fixateur et 1 600 crânes. Ces collections ont débuté dans les années 1970 sous l'impulsion de Louis Thaler alors professeur de Paléontologie à l'UM2. Depuis cette époque, elles n'ont cessé de s'enrichir par de nouveaux échantillons collectés

De par son étendue, ce matériel constitue une référence unique de la variabilité génétique, génomique, chromosomique et morphologique de la souris domestique et des espèces voisines dans leur aire de répartition eurasiennne et africaine. Cette collection permet l'étude de la variabilité génétique, chromosomique et phénotypique d'une espèce permettant d'identifier les déterminants évolutifs de sa diversité et d'analyser les processus de spéciation. Ce matériel est le fruit de recherches menées par les membres de l'ISEM ; il est amené à s'enrichir considérablement dans les années à venir.

Collection de crânes de souris

© S. Renaud et J.-C. Auffray



Continent
(Montpellier)

Corsica
(Fango)

Islet
(Piana)

Nammoys
mattheyi

Les souris constituent un modèle historique et important des recherches qui ont été réalisées à l'ISEM depuis presque 40 ans. L'intérêt d'une collection est de maintenir un ensemble d'informations accessibles pour la communauté, sans savoir, *a priori*, d'où viendra le besoin de la consulter et quelle sera la question posée ou le mécanisme évolutif à documenter. La collection de crânes de souris de l'ISEM regroupe à la fois des individus prélevés dans la nature depuis le début de ces recherches, ou des souris issues de croisements contrôlés en laboratoire effectués par les équipes de l'ISEM pour répondre à des questions très variées. Dans ces deux cas, l'intérêt n'est pas de disposer simplement de spécimens, mais de véritables échantillons permettant les approches populationnelles.

Cette collection a largement contribué à la connaissance taxinomique (établissement de caractères diagnostiques) et à l'étude de la différenciation morphologique entre les différents groupes de souris. Profitant du développement de nouvelles méthodologies d'approche, particulièrement les méthodes de morphométrie géométrique et de génétique quantitative, ces spécimens sont aujourd'hui utilisés pour apprécier les contraintes développementales ou inférer le rôle de la sélection dans l'émergence de cette diversité morphologique à l'échelle de ce groupe. L'utilisation importante des souris de laboratoire comme modèle en biologie du développement ravive encore l'intérêt de cette collection, notamment pour les approches cherchant à décrypter l'interaction entre la dynamique du développement et la dynamique évolutive (évo-dévo). Ainsi, cette collection a récemment permis de mettre en évidence un mécanisme d'évolution répétée de la morphologie dentaire chez la souris.

L'apparition indépendante d'un tubercule dentaire supplémentaire dans plusieurs populations, et la fixation possible de ce trait dans certaines d'entre elles, font aujourd'hui l'objet d'un consortium de recherche alliant biologistes de l'évolution et du développement, qui tente de comprendre le mécanisme sous-jacent de cette variabilité et son rôle évolutif. Il est d'ailleurs enthousiasmant de concevoir qu'une autre collection de l'ISEM, la collection des dents de rongeurs fossiles, pourra par la suite être mise à profit pour éprouver, grande nature, le rôle évolutif de cette variation.

Contact : Jean-Christophe Auffray,
jean-christophe.auffray@univ-montp2.fr

◀ *Rangées dentaires supérieures de la souris domestique (Mus musculus domesticus) et de la souris naine africaine (Mus mattheyi). La première molaire montre une extension antérieure (flèche) de taille variable selon les populations et les espèces.*

Conservatoire génétique de souris sauvages de l'ISEM

Créé en 1976, le Conservatoire génétique de souris sauvages de l'ISEM (CGSS) regroupe 39 lignées de souris vivantes d'origines géographiques diverses appartenant à 10 taxons représentant les sous-genres *Mus* et *Pyromys*, soit 5 millions d'années d'histoire

évolutive. La diversité moléculaire entre les sous-espèces proches de la souris de laboratoire est équivalente à celle qui prévaut entre homme, chimpanzé et gorille. Ces lignées sont maintenues par croisements consanguins (environ 800 cages).

La souris est élevée comme animal de laboratoire depuis plus d'un siècle. Néanmoins, la diversité réduite et l'origine évolutive incertaine des souches de laboratoire les rendent peu adaptées aux approches modernes de la relation génotype/phénotype par scans génomiques telles qu'elles sont mises en œuvre chez l'homme par exemple (programme HapMap). La puissance de ce genre de programme pour identifier des déterminants génétiques de maladies ou d'adaptations particulières n'est plus à démontrer. Chez la souris, les ressources génétiques correspondantes font pourtant défaut. Le rôle du CGSS est de contribuer à pérenniser un suffisamment grand nombre de lignées représentant des populations d'origines identifiées qui peuvent être échangées entre laboratoires, et à propos desquelles les données phénotypiques et génotypiques s'additionnent au cours du temps.

Il est ainsi possible que les souches consanguines de souris d'origine sauvage jouent dans le futur un rôle équivalent aux lignées des « stocks center » de drosophiles, ou bien encore aux collections d'accessions chez *Arabidopsis* ou *C. elegans*.

Ainsi, avec près de la moitié des lignées recensées au niveau mondial (80 lignées), le Conservatoire constitue la principale collection de référence de souris sauvages et, de fait, un outil important pour la génomique comparée et l'évolution moléculaire. Le Conservatoire fournit régulièrement des souris et/ou des échantillons de tissus ou d'ADN à des partenaires de diverses institutions. Il est en relation avec le réseau national d'études fonctionnelles chez les organismes modèles (EFOR) et le réseau informel des principales institutions détentrices de lignées sauvages : *RIKEN Institute* (Japon), *Institut Pasteur* (France), *Jackson Lab.* (États-Unis), *University of Southern California*, *University of Wisconsin*, *Max Planck Institut* (Allemagne), *Academy of Sciences* (République tchèque) et sera bientôt membre de l'*International Mouse Strain Resource*.

Conservatoire génétique de souris sauvages de l'ISEM

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

39 lignées de souris d'origine sauvage appartenant à 10 taxons différents (sous-genres *Mus* et *Pyromys*) maintenues par croisements consanguins.

Provenance : Algérie, Arménie, Bulgarie, Chypre, Danemark, Espagne, France, Géorgie, Inde, Iran, Israël, Italie, Kenya, Madagascar, Maroc, Océanie, Pakistan, Pologne, République Tchèque, Thaïlande, Tunisie, Ukraine

Localisation

UMR ISEM - UM2 (bâtiment I3)
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

François Bonhomme,
francois.bonhomme@univ-montp2.fr
www.isem.univ-montp2.fr/recherche/les-plate-formes/conservatoire-genetique-de-souris-sauvages

Collection de tissus de mammifères de l'ISEM

Établie en juin 1986, cette collection de tissus de mammifères (plus de 6 160 échantillons de foie, muscles, autres) comprenait en 2011 environ 650 espèces, représentant près de 350 genres et 110 familles de mammifères. Des échantillons de 0,1 à 3,0 grammes de tissus sont préservés en éthanol-95 % dans des flacons normalisés pour l'extraction des ADN. Depuis 2001, les tissus des mammifères de Guyane sont aussi conservés « à sec » (dessiccation par silicagel en armoires étanches).

La majorité de ces échantillons provient de Guyane française et concerne des rongeurs (*Rodentia*) et opossums (*Didelphimorphia*). L'ensemble est répertorié sur des supports physiques (fichiers, catalogues) et magnétiques. Les divers fichiers et catalogues organisent la collection par ordre chronologique et par ordre

taxonomique et comprennent une estimation de la quantité de matériel à disposition. Les données suivantes figurent sur chaque échantillon : taxon, localité et date d'origine, nom du collecteur, numéro de spécimen (du collecteur ou du musée dépositaire) et numéro d'extraction d'ADN le cas échéant.

En parallèle, des efforts particuliers ont été faits pour documenter les animaux capturés sous forme de spécimens scientifiques destinés aux collections des Muséums de Paris et de Genève, comblant ainsi un sérieux manque de ressources biologiques indispensables aux travaux de révisions taxonomiques. Ainsi, entre 2006 et 2011, ce sont près de 800 rongeurs, marsupiaux et chiroptères originaires de Guyane qui sont venus enrichir les collections scientifiques.

La collection sert de banques de ressources génétiques disponibles pour les chercheurs, enseignants-chercheurs et étudiants de France et

d'Europe, à des fins de recherche en systématique, phylogénie et évolution moléculaire.

Le dernier recensement (2007 à 2011) fait apparaître l'envoi de 1 207 échantillons à destination de l'ISEM, de Montpellier, de la France, d'Europe et des autres continents.

Collection de tissus de mammifères de l'ISEM

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

6 160 échantillons de tissus (foie, muscles, autres) de 650 espèces, représentant près de 350 genres et 110 familles de mammifères, préservés en éthanol-95 %.

Provenance : Divers pays, mais en majorité Guyane française

Localisation
UMR ISEM - UM2 (bâtiment 32)
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

François Catzefflis,
francois.catzefflis@univ-montp2.fr

© A. Orth



▲ *Gracilinanus emiliae*, spécimen V-1932 collecté en décembre 2003 à Route de Kaw (commune de Roura), Guyane, par P. Gaucher (référence PG-192). Tissu préservé sous le numéro T-4614.



▼ Vue des salles d'élevage du Conservatoire génétique de souris sauvages.

▲ *Aphyosemion elberti*, Cameroun.

Collections de tissus de poissons de l'ISEM

Les collections de tissus de poissons de l'ISEM comprennent plus de 45 000 échantillons préservés dans l'alcool de tissus de poissons (âgés de 20 ans à 20 jours), essentiellement issus de populations sauvages provenant de tous les continents et de toutes les latitudes. Ces collections sont localisées sur trois sites : Montpellier, Pérou, Indonésie. Diverses espèces et genres y sont représentés (cf. ci-dessous) : gobies (*Pomatoschistus* spp. et *Sicyopterus* spp.), truites (*Salmo trutta*), barbeaux (*Barbus* spp.), anguilles (*Anguilla* spp.), esturgeons (*Acipenser* spp.), etc. Les premières collections datent de 1990 (truites de France) et de nombreuses collections

se sont constituées depuis sur diverses espèces.

Ces collections de tissus de référence (de taxons ou de localités) sont susceptibles d'être utilisées de multiples fois pour des analyses d'ADN. L'ISEM ayant une longue tradition des analyses moléculaires de poissons, les champs de recherche sont essentiellement la génétique évolutive des populations et la phylogéographie. Ces collections sont des outils de travail que préservent les membres des départements de l'ISEM « Conservation et domestication » (équipes « Évolution des poissons » et « Diversité ichthyologique et aquaculture ») et « Phylogénie et évolution moléculaire » (équipe « Génomique intégrative »). Certaines collections sont gérées par l'Observatoire des Sciences de l'Univers « Observatoire de REcherche Méditerranéen de l'Environnement » (OSU OREME) de l'UM2*.

Dans la mesure du possible, chaque échantillon de spécimen non collecté est associé à une série de photographies de l'animal afin de valider les identifications réalisées sur le terrain. L'intégralité des échantillons est cataloguée sous forme d'une base de données Excel (spécimens, tissus).

Ces échantillons représentent plus de 577 espèces et sous-espèces provenant essentiellement de 25 pays d'Europe, d'Afrique du Nord ou du Proche-Orient. Ils ont été récoltés de 1950 à nos jours (sauf pour 35 individus collectés entre 1849 et 1949). Certaines espèces, qui font l'objet de programmes spécifiques, sont largement surreprésentées, notamment dans la collection de tissus (1 900 échantillons pour les trois espèces les plus représentées).

Il s'agit de la deuxième collection française après celle du MNHN par le nombre de spécimens entiers. Elle est de loin la collection française d'échantillons de tissus la plus importante en nombre d'espèces d'amphibiens et reptiles. Elle a ainsi acquis une visibilité internationale qui lui vaut d'être régulièrement sollicitée pour des prêts de spécimens ou des envois de tissus. En 2012, on comptait ainsi plus de 33 articles publiés basés en partie sur des échantillons issus de la collection BEV-CEFE. Plusieurs équipes partenaires (*Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos* / université de Porto, *Instituto de Biologia Evolutiva* / université Pompeu Fabra de Barcelone) déposent dorénavant leurs « vouchers » (spécimens de références) dans cette collection.

Collection de tissus de poissons de l'ISEM

UMR ISEM - Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (CNRS/IRD/UM2)

Plus de 45 000 spécimens préservés dans l'alcool (âgés de 20 ans à 20 jours) : 4 000 gobies européens (*Pomatoschistus* spp.) et 3 000 tropicaux (*Sicyopterus* spp.), 500 blennies (*Salaria fluviatilis*), 3 200 barbeaux (*Barbus* spp.), 1 000 muges (plusieurs genres), 1 200 loups (*Dicentrarchus labrax*), 600 daurades (*Sparus aurata*), 500 anchois (*Engraulis encrasicolus*), 15 000 truites (*Salmo trutta*), 300 esturgeons (*Acipenser* spp.), 3 000 anguilles (*Anguilla* spp.), 1 500 *Pimelodidae*, 2 500 *Serrasalmidae*, 1 000 *Cichlidae*, 1 500 tilapia, 500 siluriformes, 1 500 *Lates*, 1 500 *Aphyosemion*, 1 500 *Melanoteniidae*, 500 *Clariidae*, 50 *Botiidae*.

Provenance : mondiale

Localisation

UMR ISEM - UM2 (bâtiment 22)
Place E. Bataillon - 34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Patrick Berrebi, patrick.berrebi@univ-montp2.fr
& Jean-François Agnèse, agnese@univ-montp2.fr
www.oreme.univ-montp2.fr/spip.php?article44

Collection de spécimens, de tissus d'amphibiens et de reptiles du Paléarctique occidental

La collection herpétologique « Biogéographie et écologie des vertébrés » (BEV) du Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (UMR CEFE, CNRS/EPHE/UM2/Montpellier SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UM1/UM3), créée en 1983 sous l'égide du laboratoire de Biogéographie et Écologie des Vertébrés de l'École Pratique des Hautes Études (EPHE), comprenait, fin 2012, 12 360 spécimens et 6 250 échantillons de tissus dans l'alcool.

* www.oreme.univ-montp2.fr

◀ Un exemple d'animaux conservés en alcool. L'étiquette comporte toujours le nom de l'espèce, la localité, la date et le numéro BEV.

Acanthodactylus
hardyi ♀
 Route de Al- Araq
 Al-Khabari (KOWEIT)
 [29,2890°N/47,1561°E]
 BEV. 10085

BEV. 10084
 23-4-2008
 P.-A. Crochet
 Ph. Geniez

Collection herpétologique « Biogéographie et écologie des vertébrés »

Équipe « Biogéographie et écologie
 des vertébrés » de l'UMR CEFE - Centre
 d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive
 (CNRS/EPHE/UM2/Montpellier
 SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UM1/UM3)

12 360 spécimens et 6 250 échantillons de
 tissus dans l'alcool d'amphibiens et de reptiles
 du Paléarctique occidental (577 espèces et sous-
 espèces récoltées depuis 1950 jusqu'à aujourd'hui).

Provenance : Europe, Afrique du Nord,
 Proche-Orient

Localisation
 UMR CEFE - 1919 Route de Mende
 34293 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :
 Philippe Geniez, philippe.geniez@cefe.cnrs.fr
 & Pierre-André Crochet,
pierre-andre.crochet@cefe.cnrs.fr
www.cefe.cnrs.fr/collection-bev/collection-bev



© Biodiversarium - UPMC - Les Archives du Laboratoire Arago

Collections de végétaux et d'animaux méditerranéens (terrestres et marins) fixés et/ou vivants

Depuis 1882, l'Observatoire Océanologique de Banyuls (unité mixte de service [UMS] OOB, UPMC/CNRS) héberge des collections variées d'organismes provenant de la mer Méditerranée et de différentes lagunes méditerranéennes. Ces collections rassemblent des organismes fixés mais aussi vivants ; elles sont centrées autour de quatre thèmes : les organismes marins, les végétaux terrestres, les oiseaux terrestres et marins ainsi que les insectes.

La collection d'organismes marins vivants est présentée au public au sein de l'aquarium de Banyuls-sur-Mer, vitrine grand public de l'Observatoire. Cette collection, qui rassemble plus de 250 espèces (poissons et invertébrés marins méditerranéens), sera étoffée en 2014, date de l'ouverture du nouvel aquarium de Banyuls. Outre son intérêt en termes de communication autour de la biodiversité locale auprès du grand public, cette collection sert aussi de support aux enseignements supérieurs dispensés au sein de l'OOB. Enfin, elle permet

la mise en œuvre de programmes de reproduction et/ou de conservation de certaines espèces sensibles. La collection d'organismes marins vivants est référencée au sein du réseau de l'Union des Conservateurs d'Aquariums et de l'*European Union of Aquarium Curators*.

La collection de végétaux vivants méditerranéens est, quant à elle, présentée au public au sein du Jardin Méditerranéen du Mas de la Serre. Cette collection présente 300 espèces végétales dont de nombreuses espèces d'intérêt pour la recherche de substances actives par exemple. L'aquarium et le Jardin Méditerranéen constituent un ensemble de médiation scientifique appelé Biodiversarium.

Les collections d'organismes méditerranéens fixés sont des collections de référence pour les chercheurs de l'OOB mais également pour les étudiants et les chercheurs accueillis. Celles-ci incluent environ 1 900 espèces référencées de poissons et d'invertébrés marins, 1 500 espèces d'insectes et environ 180 espèces d'oiseaux taxidermisés. La collection d'oiseaux est visible à l'entrée de l'OOB. Cette collection historique et très complète est parfois utilisée dans le cadre de recherches

ornithologiques en génétique des populations (analyse ADN à partir des racines de plumes).

▲ Collection d'oiseaux.

Collections de végétaux et d'animaux méditerranéens (terrestres et marins) fixés et/ou vivants

UMS OOB - Observatoire Océanologique de Banyuls (UPMC/CNRS)

- **Collection d'organismes marins vivants :** 250 espèces (poissons et invertébrés).
- **Collection de végétaux terrestres vivants :** 300 espèces végétales.
- **Collection historique d'oiseaux terrestres et marins :** 180 espèces taxidermisées.
- **Collections d'organismes fixés :**
 - 1 900 espèces de poissons et invertébrés,
 - 1 500 espèces d'insectes.

Provenance : Mer Méditerranée & différentes lagunes méditerranéennes

Localisation

Observatoire Océanologique de Banyuls
Avenue du Fontaulé - 66650 Banyuls-sur-Mer

Pour plus d'informations :

Organismes marins vivants : Pascal Romans, pascal.romans@obs-banyuls.fr

Organismes marins fixés : Céline Labrune, celine.labrune@obs-banyuls.fr

Oiseaux / Végétaux & insectes : Julie Rius, julie.rius@obs-banyuls.fr
www.biodiversarium.fr

MOLA : Observatoire microbiologique du Laboratoire Arago *(Microbial Observatory of the Laboratoire Arago)*

Créée en 2001, la souchothèque de l'OOB est une collection environnementale qui comprend 2 500 souches (cryoconservées à -80°C dans du glycérol 35 % et dans du diméthyl sulfoxyde [DMSO] 5 %). Elle inclut à la fois des souches bactériennes correspondant à des espèces référencées dans les collections nationales et souvent décrites sur les plans taxinomique, physiologique et métabolique mais aussi — et surtout — de très nombreuses souches originales qui n'ont, pour la plupart, jamais été décrites et qui ne sont référencées dans aucune autre collection publique. Ces souches proviennent des océans Atlantique, Pacifique, Arctique, de la mer Méditerranée et de différentes lagunes.

Toutes les souches de la collection sont décrites sur le plan phylogénétique par la séquence totale ou partielle du gène ribosomique 16S. Elles sont souvent caractérisées par plusieurs paramètres aux niveaux métabolique, physiologique et/ou

génétique (présence de certains gènes fonctionnels). La collection est aujourd'hui utilisée dans le cadre d'un partenariat industriel afin d'étudier la capacité de ces souches à produire des métabolites secondaires et d'explorer leurs activités dans le domaine de la pharmacie et de la dermo-cosmétique.

Plusieurs souches font actuellement l'objet de recherches approfondies pour une valorisation industrielle. D'autres partenariats sont possibles pour la recherche d'activités complémentaires comme dans le domaine de la bioremédiation pour la dégradation ou la transformation de polluants ou encore dans le domaine agroalimentaire. Cette souchothèque est également une ressource très importante pour les recherches fondamentales en écologie microbienne de l'OOB.

À titre d'exemple, l'équipe « Biodiversité et biotechnologies marines » s'intéresse à l'importance de la photohétérotrophie dans le fonctionnement du cycle du carbone marin, et donc au rôle des bactéries photohétérotrophes qui utilisent la lumière comme complément énergétique pour la respiration. Cela améliore leur

efficacité dans la transformation de la matière organique. Plusieurs souches originales ont ainsi été trouvées et font l'objet de programmes de recherche financés par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

La collection est référencée dans le système mondial d'information sur la biodiversité et, depuis 2007, dans la *World Federation for Culture Collections* (n° WDCM911). ■

MOLA : Observatoire microbiologique du Laboratoire Arago *(Microbial Observatory of the Laboratoire Arago)*

UMS OOB - Observatoire
Océanologique de Banyuls
(UPMC/CNRS)

2 500 souches bactériennes cryoconservées à -80°C dans du Glycérol 35 % et dans du DMSO 5 %.

Provenance : Océans Atlantique, Pacifique & Arctique, mer Méditerranée, différentes lagunes

Localisation

Observatoire Océanologique de Banyuls
Avenue du Fontaule - 66650 Banyuls-sur-Mer

Pour plus d'informations :

Philippe Lebaron,
philippe.lebaron@obs-banyuls.fr
& Laurent Intertaglia,
curator.mola@obs-banyuls.fr
<http://collection.obs-banyuls.fr>

▼ Cultures de bactéries photohétérotrophes et de cyanobactéries en lumière continue.





◀ Graines et gousses de différentes espèces de légumineuse.

Collections *pour les sciences* agronomiques

Les collections pour les sciences agronomiques peuvent être classées en deux grandes catégories : les collections en lien avec la protection des cultures et celles pour la préservation des ressources génétiques.

Conservation des agents phytopathogènes

Les maladies causées par des agents phytopathogènes et les pertes dues aux ravageurs des plantes cultivées constituent une contrainte majeure à la production de ressources alimentaires, de bois et de biomasse, entraînant des pertes économiques importantes. Ces ennemis des cultures présentent une grande diversité et un potentiel d'adaptation important. L'agriculture moderne, en réduisant la gamme des espèces cultivées et la diversité au sein de ces espèces, exerce une pression de sélection forte et homogène sur les pathogènes. Cette pression favorise l'apparition de nouvelles souches contournant les résistances variétales ou sélectionne des souches pour leur tolérance aux traitements phytosanitaires. La compréhension de ces dynamiques d'adaptation est essentielle pour améliorer les moyens de lutte (création variétale et gestion optimisée des traitements). Elle implique une bonne connaissance des populations des agents pathogènes et ravageurs qui s'appuie sur la caractérisation de larges ensembles d'isolats pour des caractères phénotypiques (pouvoir pathogène, etc.) et génétiques (diversité de marqueurs neutres ou sélectionnés). Ces approches nécessitent l'utilisation de collections de centaines d'individus, représentatives de la diversité intraspécifique d'une espèce. Ces collections sont en cela différentes de celles utilisées pour des études taxonomiques. Afin d'étudier leurs caractéristiques biologiques, il est aussi nécessaire de disposer d'individus vivants.

Pour certains agents phytopathogènes, la conservation sur le long terme d'individus stables, ou isolats, est possible. Ceux-ci sont collectés à des échelles géographiques et à des moments différents et dans des contextes variés, afin de connaître la structure et l'évolution de ces populations. Ainsi, les collections d'isolats sont continuellement enrichies ; la conservation des isolats responsables des épidémies passées s'enrichit des isolats d'épidémies contemporaines ou de nouvelles zones d'extension des maladies.

S'ajoutent également les collections de pathogènes (bactéries, virus) et de parasitoïdes (nématodes entomopathogènes, micro-hyménoptères parasitoïdes) d'insectes ravageurs, utilisées pour étudier les mécanismes d'interaction et identifier de nouvelles voies de lutte biologique.

Préservation des ressources génétiques végétales

Les ressources phytogénétiques représentent la diversité du matériel génétique contenu dans les variétés traditionnelles et cultivars modernes, le matériel utilisé par les sélectionneurs et les espèces sauvages apparentées aux cultures. Cette diversité constitue un patrimoine inestimable dont la préservation est un enjeu stratégique majeur pour toutes les activités en rapport avec le vivant.

La conservation *ex situ* constitue le moyen le plus courant de conserver ces ressources phytogénétiques, le plus commode et le plus fiable pour les rendre accessibles aux utilisateurs. La communauté scientifique régionale a une longue expérience de maintien de collections remarquables de plantes cultivées (Cirad, IRD, Inra). Ces collections concernent les cultures des zones tempérées, méditerranéennes et tropicales. La plupart de ces collections sont désormais organisées dans des Centres de Ressources Biologiques (CRB). Ce sont des centres spécialisés qui acquièrent, conservent, étudient et distribuent des collections d'organismes vivants (semences, etc.) et des parties de ces organismes (banques d'ADN, etc.) ainsi que les bases de données associées, dans des conditions rigoureuses de qualité et de traçabilité. Les CRB doivent satisfaire aux critères élevés de qualité et d'expertise exigés par la communauté internationale scientifique et les industriels concernant la diffusion d'informations et de matériels biologiques. Ils permettent l'accès aux ressources biologiques pour la recherche-développement en sciences de la vie ainsi qu'aux agriculteurs. Plusieurs CRB sont gérés au sein de la communauté scientifique régionale : les CRB Tropicales de Montpellier, CRB Medicago et CRB Vigne.

Une initiative majeure, soutenue par la Région Languedoc-Roussillon, vise à mettre en place à Montpellier un centre mondial pour la conservation et l'étude des ressources génétiques. Le programme *Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity* (Arcad) rassemblera au même endroit des équipements de conservation (chambres froides, cryoconservation, DNAtèque), d'analyse (phénotypage de semences, génotypage/séquençage), de recherche et de formation.

Par ailleurs, des équipes de recherche travaillent avec un réseau de CRB dédiés aux plantes cultivées tropicales (Antilles, Guyane, Réunion). Enfin, bien qu'il ne s'agisse pas de ressources phytogénétiques *stricto sensu*, il convient de mentionner la collection de souches bactériennes symbiotiques (rhizobiums) d'une grande diversité de légumineuses tropicales et méditerranéennes d'intérêt agronomique et/ou écologique.

**Daniel Bieysse (UMR BGPI),
Jean-Louis Pham (UMR DIADE)
& Patrick Tailliez (UMR DGIMI)**



▲ Baies de caféier arabica attaquées par *Colletotrichum kahawae*.

Les collections d'agents phytopathogènes

L'UMR « Biologie et génétique des interactions plantes-parasites pour la protection intégrée » (UMR BGPI, Cirad/Inra/Montpellier SupAgro) étudie la structure et l'évolution des populations d'un nombre important d'agents pathogènes (champignons, bactéries, virus) de plantes cultivées : riz, bananier, canne à sucre, caféier, cacaoyer, igname, arbres fruitiers à noyaux, etc.

Collection d'agents phytopathogènes

UMR BGPI - Biologie et génétique des interactions plantes-parasites pour la protection intégrée (Cirad/Inra/Montpellier SupAgro)

17 000 isolats d'agents pathogènes (champignons, bactéries, virus) de plantes cultivées conservés selon différentes techniques adaptées à leur biologie (conservation à basse température, -20°C ou -80°C, sur papier filtre ou glycérol, déshydratation, lyophilisation, gélose, plante entière).

Provenance : mondiale

Localisation

Cirad - UMR BGPI, Campus International de Baillarguet - TAA - 54 / K
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Daniel Bieysse, daniel.bieysse@cirad.fr
<http://umr-bgpi.cirad.fr>

En effet, ces agents pathogènes présentent un potentiel d'adaptation important ; la compréhension des dynamiques d'adaptation est alors essentielle pour améliorer les moyens de lutte. Une bonne connaissance des populations d'agents pathogènes s'appuie sur la caractérisation (caractères phénotypiques et génétiques) de larges ensembles d'isolats.

Ces approches nécessitent l'utilisation de collections d'agents pathogènes de plusieurs centaines d'individus qui soient représentatives de la diversité intraspécifique d'une espèce. Pour étudier leurs caractéristiques biologiques, il faut également disposer d'individus vivants. Pour cela, les collections du BGPI contiennent près de 17 000 isolats d'agents pathogènes de plantes cultivées conservés selon différentes techniques adaptées à leur biologie (conservation à basse température, -20° ou -80°C, sur papier filtre ou glycérol, déshydratation, lyophilisation, gélose, plante entière). Elles incluent notamment des :

- Champignons : *Mycosphaerella* spp., *Colletotrichum kahawae*, *Fusarium xylarioides*, *Corynespora cassicola*, *Magnaporthe grisea*
- Stramenopiles : *Phytophthora* sp.

- Bactéries : *Xanthomonas albilineans*
- Babuvirus : *Banana bunchy top virus*
- Caulimovirus : *Cauliflower mosaic virus*
- Cucumovirus : *Cucumber mosaic virus*
- Flexivirus : *Banana mild mosaic virus*
- Nanovirus : *Faba bean necrotic stunt virus*
- Potyvirus : *Sugarcane mosaic virus*
- Polerovirus : *Sugarcane yellow leaf virus*
- Geminivirus : *Tomato yellow leaf curl virus*, *Maize streak virus*, *Tomato leaf curl Mayotte virus*, *Sugar cane streak virus*, *Maize streak virus*
- Phytoplasmes : *Candidatus Phytoplasma prunorum*
- Badnavirus : *Dioscorea bacilliform virus*, *Banana streak virus*, *Cacao swollen shoot*

Pour certains agents phytopathogènes, la conservation à long terme d'individus stables est possible. Ces isolats sont collectés à différentes échelles géographiques, différents contextes et moments, afin de décrire la structure et suivre l'évolution des populations. Les collections d'isolats responsables des épidémies passées sont ainsi continuellement enrichies par des isolats d'épidémies contemporaines ou de nouvelles zones d'extension des maladies.

Une collection internationale de *Magnaporthe oryzae* pour améliorer la lutte contre la pyriculariose

Magnaporthe oryzae est le champignon responsable d'une maladie, la pyriculariose, présente sur des plantes cultivées et sauvages. Sur le riz, aliment de base de la moitié de la population mondiale, cette maladie est présente dans toutes les zones de production et elle est considérée comme la maladie fongique entraînant les pertes de récolte les plus importantes. Sur le blé, la pyriculariose est, pour l'instant, cantonnée à l'Amérique du Sud mais les risques d'extension sont importants.

L'UMR BGPI dispose d'une collection de souches de *M. oryzae* unique au monde. Initiée il y a plus de 30 ans, elle rassemble aujourd'hui 6 000 souches provenant de 55 pays et collectées principalement sur le riz mais aussi sur une trentaine d'autres espèces. La diversité génétique de plus de la moitié des souches a été caractérisée avec des marqueurs moléculaires et le pouvoir pathogène d'environ 500 souches a été évalué. Cette collection est utilisée pour répondre à des questions de recherche fondamentale et appliquée. La collection a été exploitée pour identifier des souches particulières qui ont permis — et permettent encore — de mieux comprendre les bases génétiques et moléculaires du pouvoir pathogène et de la spécificité d'hôte. À partir des données de diversité génétique, des souches de référence sont choisies pour évaluer la résistance à la pyriculariose des variétés de riz. La cartographie de la distribution géographique de la diversité permet de comprendre comment la maladie s'est répandue dans le monde et comment les épidémies se propagent à des échelles plus restreintes. Toutes ces connaissances participent à la prévention et à l'amélioration des méthodes de lutte contre la pyriculariose.

Contact : Daniel Bieysse, daniel.bieysse@cirad.fr

Pour plus d'informations : <http://umr-bgpi.cirad.fr/equipes/equipe5.htm>



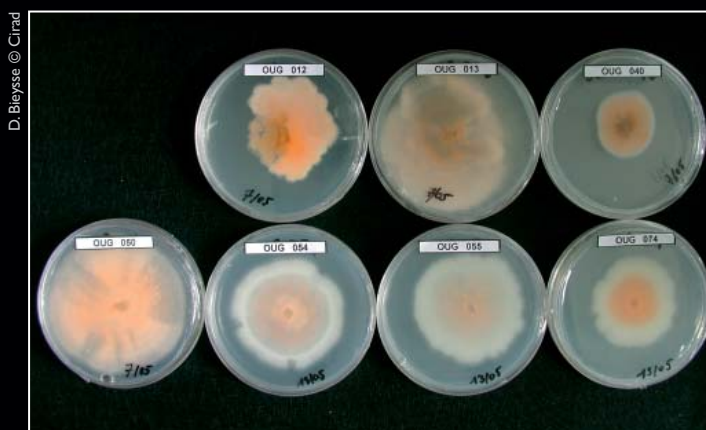
▲ Feuilles et panicules de riz attaquées par *Magnaporthe oryzae* agent de la pyriculariose.

Une collection de *Fusarium xylarioides* permet de comprendre la réémergence de la trachéomycose des caféiers en Afrique

De nombreuses maladies cryptogamiques de plante émergent ou ré-émergent sur différentes cultures et dans différentes zones du monde en grande partie à cause de l'activité humaine et des échanges commerciaux. L'étude de la structure génétique des populations de ces agents pathogènes nous renseigne sur leur origine et leur potentiel adaptatif, comme le montre l'exemple de la trachéomycose des caféiers en Afrique causée par *Fusarium xylarioides*.

Cette maladie, signalée pour la première fois en République centrafricaine en 1927, est ensuite apparue entre 1930 et 1950 en Côte d'Ivoire, au Cameroun, en République du Congo et en Guinée-Bissau. Elle provoque un dépérissement de l'arbre en 2 à 24 mois. Elle a entraîné la disparition de la culture de *Coffea excelsa* et l'arrachage et le brûlage de millions de plants de *C. canephora*. La plantation de variétés résistantes et le changement des zones de culture ont permis une éradication de la maladie dans ces pays. Au début des années 1960, la trachéomycose n'était plus considérée comme un fléau. Au début des années 1980, la maladie a de nouveau été signalée en République du Congo, suivie d'une extension en Ouganda (1993) et en Tanzanie (2000) où elle a fait des ravages considérables.

La constitution d'une collection d'échantillons collectés dans l'ensemble des zones infectées a constitué une étape essentielle pour l'analyse de la diversité génétique et du pouvoir adaptatif des populations de *F. xylarioides*. Ces échantillons conservés en collection, représentatifs de la diversité intraspécifique contemporaine de l'agent pathogène, servent de points de référence pour suivre l'évolution des populations au cours du temps et retracer leur route d'expansion.



▲ Cultures de *Fusarium xylarioides*, agent de la trachéomycose des caféiers.

Dans le cadre de cette étude, des isolats collectés dans les années 1960 lors de la première émergence en République du Congo ont permis de mettre en évidence un très faible pouvoir adaptatif de ce champignon. Les « isolats historiques » et les isolats contemporains forment une lignée clonale pour les marqueurs neutres étudiés (microsatellites). La compréhension de la structure génétique contemporaine et le développement de stratégies de lutte ont été possibles grâce à l'existence « d'isolats historiques » conservés en collection vivante depuis 1960.

Contact : Daniel Bieysse, daniel.bieysse@cirad.fr

Pour plus d'informations : <http://umr-bgpi.cirad.fr/equipes/equipe5.htm>

▲ **Cellules de la bactérie**
Photorhabdus observées au
microscope électronique.

Collection de bactéries entomopathogènes

L'UMR « Diversité, Génomes & Interactions Microorganismes-Insectes » (UMR DGIMI, Inra/UM2) s'intéresse aux mécanismes d'interactions entre les insectes ravageurs de cultures et leurs pathogènes (bactéries, virus) et parasites (nématodes entomopathogènes, micro-hyménoptères parasitoïdes). En plus de ses activités de collecte de ressources biologiques vivantes et d'élevages permanents et temporaires, l'UMR possède des collections d'organismes vivants de nématodes entomopathogènes (cf. ci-après) et de leurs bactéries symbiotiques associées.

Unique au monde, la collection de bactéries entomopathogènes comprend 300 souches (famille des *Enterobacteriaceae*, conservation à -80°C et dans l'azote liquide) symbiotiques de nématodes entomopathogènes :

- 150 souches du genre *Photorhabdus* (associé spécifiquement à *Heterorhabditis*) réparties en trois espèces : *P. luminescens* (n=114); *P. temperata* (n=26) et *P. asymbiotica* (n=15) ;
- 150 souches du genre *Xenorhabdus* (associé spécifiquement à *Steinernema*) réparties en 22 espèces : *X. beddingii* (n=1), *X. bovienii* (n=82), *X. budapestensis* (n=6), *X. cabanillasii* (n=2), *X. doucetiae* (n=3), *X. ehlersii* (n=5), *X. griffiniae* (n=1), *X. hominickii* (n=3), *X. indica* (n=2), *X. innexi* (n=2), *X. japonica* (n=1), *X. koppenhoeferi* (n=1), *X. kozodoii* (n=7), *X. magdalenensis* (n=1), *X. mauleonii* (n=1), *X. miraniensis* (n=1), *X. nematophila* (n=23), *X. poinarii* (n=5), *X. romanii* (n=1), *X. stockiae* (n=1), *X. szentirmaii* (n=3), *X. vietnamensis* (n=1).

Les plus anciennes souches datent des années 1980. Elles ont été isolées à partir de nématodes collectés sur tous les continents (sauf Antarctique), des régions tempérées et tropicales.

Cette collection sert de référence pour des travaux de taxinomie, d'histoire évolutive et de coévolution bactérie-hôte. Elle est valorisée dans des recherches sur les facteurs de virulence utilisant des approches ciblées sur des gènes et des approches globales de génomique comparative et fonctionnelle.

L'UMR dispose ainsi d'une dizaine de génomes bactériens. L'aptitude de ces bactéries à produire des molécules antimicrobiennes et des toxines insecticides est explorée en collaboration avec des partenaires privés.

La collection met à disposition des chercheurs, les souches types de différentes espèces et quelques souches de référence. Elles sont déposées dans des collections internationales comme celle de l'Institut Pasteur et du *Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen*. À noter que l'UMR dispose aussi de ressources génomiques importantes (noctuelle *Spodoptera frugiperda* & hyménoptère *Hyposoter didymator*) déposées au Centre National de Ressources Génomiques Végétales de Toulouse, ainsi que de plusieurs génomes bactériens hébergés au Génomoscope d'Evry.

Collection vivante de nématodes entomopathogènes

Les nématodes entomopathogènes sont de petits vers ronds, translucides et microscopiques (500 à 1 200 µm) sous leur forme infestante. Ils vivent dans les sols et chassent les larves d'insectes dans lesquelles ils se reproduisent.

La collection vivante de nématodes entomopathogènes de l'UMR DGIMI possède des représentants des deux genres principaux de nématodes entomopathogènes :

- Dans le genre *Heterorhabditis*, la collection possède des représentants de six espèces sur les 16 décrites : *H. atacamensis* (n=1), *H. bacteriophora* (n=7), *H. floridensis* (n=1), *H. georgiana* (n=1), *H. indica* (n=6) et 6 nouvelles espèces en cours d'identification.
- Dans le genre *Steinernema*, la collection possède les représentants de 19 espèces sur les

Collection de bactéries entomopathogènes

UMR DGIMI - Diversité,
Génomes & Interactions
Microorganismes - Insectes (Inra/UM2)

150 souches du genre *Photorhabdus* (3 espèces)
150 souches du genre *Xenorhabdus* (22 espèces)

Provenance : tous les continents (sauf
Antarctique)

Localisation
UMR DGIMI - UM2 - Place E. Bataillon
34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :
Patrick Tailliez, tailliez@univ-montp2.fr
www6.montpellier.inra.fr/dgimi

69 décrites : *S. affine* (n=1),
S. arenarium (n=1),
S. australe (n=1), *S. boemarei* (n=4),
S. carpocapsae (n=4),
S. ceratophorum (n=1),
S. cholashanense (n=1),
S. diaprepesi (n=1), *S. feltiae* (n=11),
S. glaseri (n=2), *S. ichnusae* (n=1),
S. littorale (n=1), *S. longicaudum*
(n=1), *S. oregonense* (n=1),
S. sangi (n=1), *S. scapterisci* (n=1),
S. websteri (n=1), *S. weiseri* (n=1),
S. xueshanense (n=1) et 5 nouvelles
espèces en cours d'identification.

Les formes infestantes sont
conservées vivantes sous forme
de populations dans de l'eau
physiologique à 8°C (*Steinernema*)
et à 15°C (*Heterorhabditis*). Elles
sont multipliées (régénération) 2 à
3 fois par an sur insecte (*Galleria
mellonella* ou teigne des ruches).

Les souches les plus anciennes sont
conservées dans la collection depuis
les années 1980. Les spécimens
viennent de tous les continents (sauf

Antarctique), des régions tempérées et
des régions tropicales.

Les souches sont utilisées comme
référence pour des travaux de
taxinomie, de phylogénie et de
coévolution et comme sources de
bactéries entomopathogènes qu'elles
hébergent en symbiose dans leur
tube digestif. La collection est unique
en France et pratique des échanges
de matériel avec les laboratoires
spécialisés dans le monde entier.

▼ Forme infestante du
nématode *Heterorhabditis*.



Collection vivante de nématodes entomopathogènes

UMR DGIMI - Diversité,
Génomés & Interactions
Microorganismes - Insectes (Inra/UM2)

Représentants des deux genres principaux :
six espèces (et 6 nouvelles espèces en cours
d'identification) du genre *Heterorhabditis* ;
19 espèces du genre *Steinernema* (et 5
nouvelles espèces en cours d'identification).

Provenance : tous les continents (sauf
Antarctique)

Localisation
UMR DGIMI - UM2 - Place E. Bataillon
34095 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :
Patrick Tailliez, tailliez@univ-montp2.fr
www6.montpellier.inra.fr/dgimi

E. Artige © Inra

Collection de nématodes du sol. ▼



Collection des nématodes du sol (IRD)

La collection des nématodes du sol (vers ronds microscopiques libres ou parasitaires) de l'IRD comprend 10 000 spécimens dont 1 800 types (holotypes, allotypes, paratypes, néotypes, topotypes). Les nématodes sont conservés sous plusieurs formes : 14 000 lames avec glycérol ; 360 isolats de spécimens dans l'éthanol 80 %, 500 extraits de sol dans l'acide acétique formolé, 8 000 isolats de spécimens dans l'eau à -20°C. La collection est composée de représentants de l'ordre des *Tylenchida* (*Cricematidae*, *Paratylenchidae*, *Hemicycliophoridae*, *Heteroderidae*, *Hoplolaimidae*, *Meloidogynidae*, *Pratylenchidae*, *Telotylenchidae*), de l'ordre des *Dorylaimida* (*Longidoridae* et *Trichodoridae*) et de l'ordre des *Aphelenchida* (*Aphelenchidae* et *Aphelenchoididae*).

La collection remonte à 1935 et renferme des spécimens provenant de toutes les régions du monde. Créée par l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM dorénavant IRD)

et déposée initialement à Dakar (Sénégal), elle fut complétée par la collection de l'Institut National de la recherche Agronomique (Inra) (Antibes) en 1960. Elle fut transférée au MNHN (Paris) de 1980 à 1995. Elle est actuellement basée à Montpellier et gérée par le **Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (UMR CBGP, Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)**.

La collection est un des outils qui vient en appui aux programmes de recherche développés sur l'écologie des communautés de nématodes du sol. Lui est adossée une base de données (PINS, Portail d'Informations sur les Nématodes du Sol*) comprenant des données afférentes à la géolocalisation, à l'environnement, à la systématique et des référentiels (disponible en 2013). Cette base est également interconnectée au réseau national de Systématique R-syst** et au système mondial d'information sur la biodiversité*** (*Global Biodiversity Information Facility*, GBIF).

* www.pins.ird.fr

** w3.pierroton.inra.fr/r-syst

*** www.gbif.fr

La collection entomologique du CBGP

Le CBGP héberge une collection entomologique constituée d'environ un million de spécimens de nombreux ordres d'insectes (principalement coléoptères, lépidoptères, hyménoptères, diptères, hémiptères, thysanoptères, trichoptères, orthoptères, névroptères). Elle regroupe les collections constituées au cours des 50 dernières années à l'Inra, au Cirad, à l'IRD et à SupAgro. Les insectes sont conservés à sec dans des cartons entomologiques, entre lames et lamelles, en alcool ou en couches, et sont complétés par une collection d'ADN extraits de plusieurs milliers d'espèces.

Cette collection extrêmement riche est de grande valeur scientifique et patrimoniale car elle héberge de nombreux spécimens de référence (types, références moléculaires). Elle est également une collection de référence pour plusieurs groupes d'importance agronomique en Europe : pucerons, mouches mineuses (*Agromyzidae*),

Pratylenchus. ►

Collection des nématodes du sol (IRD)

UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)

10 000 spécimens des ordres *Tylenchida*, *Dorylaimida* et *Aphelenchida*, 1 800 types représentés : 14 000 lames, 360 isolats de spécimens dans l'éthanol 80 %, 500 extraits de sol dans l'acide acétique formolé, 8 000 isolats de spécimens dans l'eau à -20°C.

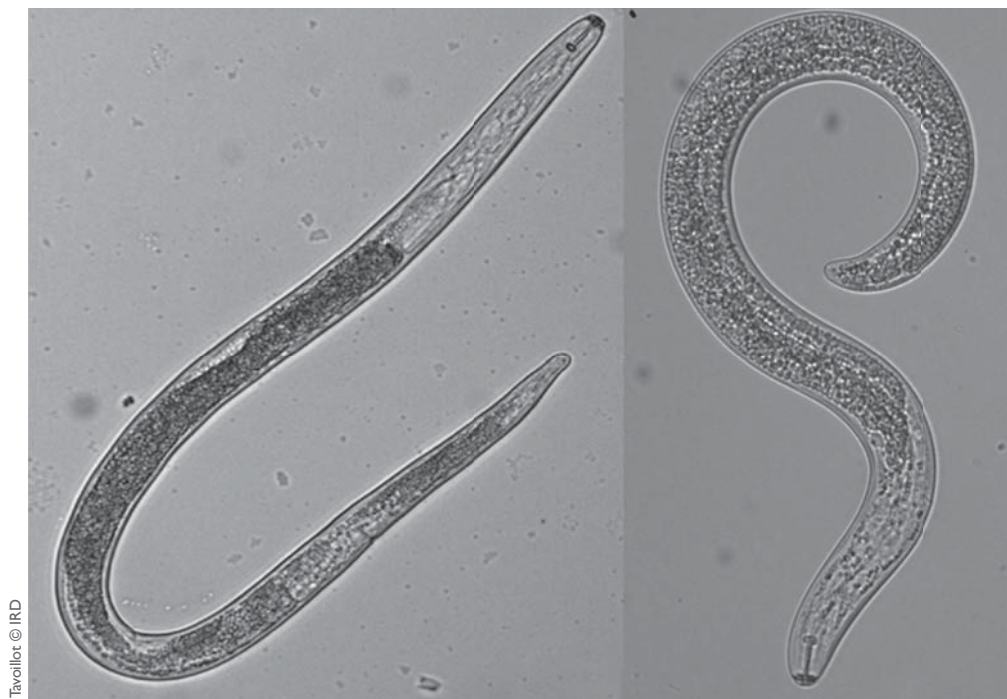
Provenance : mondiale

Localisation

UMR CBGP, Campus international de Baillarguet, CS 30016 - 34988 Montpellier-sur-Lez

Pour plus d'informations :

Johannes Tavoillot, johannes.tavoillot@ird.fr
& Emma Artige, artige@supagro.inra.fr
www.pins.ird.fr



J. Tavoillot © IRD



L. Soldati © Inra

thrips, hyménoptères symphytes, chalcidiens, tordeuses et noctuelles (Lépidoptères) et névroptères. Elle abrite, en outre, une très importante collection d'insectes tropicaux (insectes ravageurs et auxiliaires, faune forestière). Seconde collection d'Europe (après celle du *British Museum*) pour les Chalcidiens, elle est la première du monde pour les hyménoptères associés aux figuiers (1 500 espèces). Elle comprend des collections patrimoniales de grande valeur scientifique comme la collection Guardet qui contient 85 % des coléoptères de la faune de France, la collection Perris et la collection Bonfils (Hémiptères) de renommée mondiale, consultées par les spécialistes notamment pour les types qu'elles contiennent. Enfin, elle héberge la première collection exhaustive des insectes du Qatar.

La collection entomologique est consultée par de nombreux taxonomistes amateurs ou professionnels d'institutions européennes et internationales. Cette collection est intégrée dans le réseau de collections européennes, via le projet « *European Distributed Institute of Taxonomy* » (programme-cadre européen FP6 EDIT) auquel l'Inra a participé. Elle est aussi considérée comme une collection de référence pour les insectes de quarantaine européens (via le projet FP7 QBoL, *Development of a new diagnostic tool using DNA barcoding to identify quarantine organisms in support of plant health*)*.

* www.q-bank.eu/arthropods/

▲ Boîte collection de Carabidae (Coleoptera).

Collection entomologique du CBGP

UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)

1 million de spécimens de coléoptères, diptères, hémiptères, hyménoptères, lépidoptères, névroptères, orthoptères, thysanoptères et trichoptères (conservés dans des cartons entomologiques, sur lames, en alcool ou en couches).

Provenance : mondiale

Localisation

UMR CBGP, Campus international de Baillarguet, CS 30016 - 34988 Montpellier-sur-Lez

Pour plus d'informations :

Emma Artige, artige@supagro.inra.fr
www1.montpellier.inra.fr/cbpg/?q=fr/content/collections



▲ Eurytetranychus admes.

A. Migeon © Inra

La collection d'acariens (Montpellier SupAgro, Inra, IRD)

Le CBGP abrite une collection d'acariens qui comprend :

- 7 500 spécimens sur lames de la famille des *Phytoseiidae* - acariens prédateurs (157 espèces sur 33 genres) ;
- 10 000 spécimens sur lames de la famille des *Tetranychidae* - acariens phytophages ;
- quelques spécimens d'*Eriophyidae* et de *Stigmaeidae*.

Première collection européenne pour les acariens *Phytoseiidae* avec 19 spécimens types (50 lames) collectés de 1970 à nos jours, dont l'origine

Collection d'acariens (Montpellier SupAgro, Inra, IRD)

UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)

- 1^{re} collection européenne pour les acariens *Phytoseiidae* avec 19 spécimens types (50 lames), 7 500 spécimens sur lames de la famille des *Phytoseiidae* (157 espèces sur 33 genres).
- 1^{re} collection mondiale d'acariens *Tetranychidae* de Madagascar et de Nouvelle-Calédonie avec 50 types. Au total : 10 000 spécimens sur lames de la famille des *Tetranychidae*.

Provenance : mondiale

Localisation

UMR CBGP, Campus international de Baillarguet
34988 Montpellier-sur-Lez

Pour plus d'informations :

Emma Artige, artige@supagro.inra.fr
www1.montpellier.inra.fr/cbcp/?q=fr/content/collections

est mondiale, principalement des régions paléarctiques, néotropicales (Caraïbes, Brésil) et australasiennes (Nouvelle-Calédonie). Les chercheurs récoltent actuellement en Europe, Afrique du Nord, Nouvelle-Calédonie, Mascareignes et Antilles. La collection d'acariens *Phytoseiidae* fait l'objet de collaborations internationales avec des taxonomistes des universités de São Paulo (Brésil), Palerme (Italie), Valence (Espagne), Padoue (Italie) ainsi que de l'*Agricultural Research Council de Pretoria* (ARC, Afrique du Sud).

Cette collection est aussi la première collection mondiale d'acariens *Tetranychidae* de Madagascar et de Nouvelle-Calédonie avec 50 types réunis dans la collection J. Gutierrez (IRD). Cette dernière inclut également des spécimens provenant d'Europe et de l'archipel des Mascareignes (collectés de 1960 à 1995). Les chercheurs récoltent actuellement en Europe, Afrique du Nord et Nouvelle-Calédonie. La collection comprend également 20 autres types de la famille des *Tetranychidae* dans la collection Auger-Migeon en cours de constitution. Les recherches sur les *Tetranychidae* au CBGP s'insèrent dans un réseau international avec pour principaux partenaires les universités de São Paulo, Valence, Ibaraki (Japon) et l'ARC.

Figurent aussi dans la collection 12 lames avec des spécimens paratypes de six espèces d'*Eriophyidae* et deux lames avec des spécimens paratypes d'une espèce de *Stigmaeidae*, espèces toutes décrites des Antilles.

La collection de petits mammifères (Inra, IRD)

Cette collection de l'Inra et de l'IRD présente 90 % de rongeurs, essentiellement des familles suivantes :

- *Cricetidae*, sous-famille des *Arvicolinae* (genres *Microtus*, *Arvicola*, *Myodes*, France) ;
- *Muridae*, particulièrement la sous-famille des *Murinae* (Europe, Afrique, Asie : genres *Apodemus*, *Mus*) ;
- *Gerbillinae* (Afrique de l'Ouest et du Nord) ;
- quelques spécimens des familles des *Sciuridae*, *Nesomyidae* (*Dendromurinae*) et *Dipodidae*.

Elle comprend également des spécimens de l'ordre des *Soricomorpha* (principalement des musaraignes appartenant aux *Soricidae* et *Crocidurinae* : *Sorex*, *Neomys*, *Suncus*) et de l'ordre des *Erinaceomorpha* (*Erinaceidae*, *Erinaceinae*) ainsi que quelques spécimens de carnivores.

La collection compte 58 250 échantillons : 2 250 spécimens complets (peaux, crânes) ; 15 000 crânes ; 30 000 tissus en éthanol (23 000 échantillons d'ADN extrait) ; 5 500 ARN en tampon ; 500 cultures cellulaires cryopréservées ou fixées ; 300 préparations chromosomiques fixées et 5 000 parasites - nématodes en éthanol.

La collection historique (1930-1970), passive, en provenance du laboratoire de Jouy-en-Josas fut initialement acquise et développée par l'Inra (collection essentiellement

française). La collection vivante, quant à elle, fut constituée à partir des années 1980 par des chercheurs de l'Inra et de l'IRD à partir de programmes de recherche centrés sur la France pour les *Arvicolinae*, l'Europe, l'Afrique et l'Asie pour les *Murinae* et l'Afrique de l'Ouest et du Nord pour les *Gerbillinae*. Depuis le début des années 2000, aux collections morphologiques, se sont ajoutées des collections de tissus en éthanol : un échantillon est désormais systématiquement conservé pour tout individu capturé.

La collection des Murinés du sud-est asiatique comprend 109 spécimens référents (ou *vouchers*) pour la caractérisation (barre-code moléculaire) de 28 espèces réparties sur trois pays (Thaïlande, Cambodge, Laos). Ce travail collaboratif ISEM-CBGP permet la description ostéologique, morphologique, cytogénétique et écologique de ces espèces ainsi que leur identification moléculaire.

E. Artige © Inra



La collection IRD recouvre toute l'Afrique de l'Ouest et principalement la zone sahélienne du Sénégal au Tchad depuis les années 1980 et comporte des individus d'une soixantaine d'espèces différentes. Ce sont principalement les tissus en éthanol qui font l'objet d'échanges, mais des spécimens ostéologiques et d'ADN issus de cultures cellulaires, ainsi que des préparations chromosomiques sont également demandés par d'autres laboratoires de recherche en France et à l'international.

Collection de petits mammifères (Inra, IRD)

UMR CBGP - Centre de Biologie pour la Gestion des Populations (Inra/Cirad/IRD/Montpellier SupAgro)

58 250 échantillons de rongeurs (spécimens complets, crânes, tissus en éthanol, ARN en tampon, cultures cellulaires cryopréservées ou fixées, préparations chromosomiques fixées, parasites - nématodes en éthanol) de la famille des *Cricetidae* (genres *Microtus*, *Arvicola*, *Myodes*), *Muridae* (genres *Apodemus*, *Mus*), *Gerbillinae*, *Sciuridae*, *Nesomyidae* (*Dendromurinae*), *Dipodidae*.

Provenance : Europe, Afrique, Asie

Localisation

UMR CBGP, Campus international de Baillarguet, CS 30016 - 34988 Montpellier-sur-Lez

Pour plus d'informations :

Emma Artige, artige@supagro.inra.fr
Base de données de rongeurs sahélo-soudanais : www.bdrss.ird.fr/bdrsspub.php
Écologie des communautés de rongeurs et leurs pathogènes, Asie du Sud-Est : www.ceropath.org

◀ Tubes éthanol à Datamatrix d'échantillons de tissus de rein d'*Arvicanthis* (rat roussard) du Cameroun.

▼ *Arvicola scherman* (campagnol terrestre).

La collection de rhizobiums du LSTM

La collection de souches bactériennes du **Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes** (UMR LSTM, Cirad/IRD/UM2/Montpellier SupAgro/Inra) est constituée en majorité de souches symbiotiques de légumineuses (communément appelées rhizobiums), ainsi que de quelques bactéries rhizosphériques non symbiotiques.

Les rhizobiums fixent l'azote de l'air dans des structures appelées nodules sur les racines des légumineuses, conférant ainsi une source azotée à la plante. Les rhizobiums peuvent être utilisés comme inoculum sur plantes pour leur conférer une nutrition azotée indépendamment de l'utilisation d'engrais, d'où des intérêts agronomiques (haricots, pois, fèves, niébé, arachide) et écologiques (plantes pionnières) majeurs. Cette symbiose étant spécifique, chaque espèce de légumineuse s'associe avec une ou plusieurs espèces de rhizobiums, d'où la nécessité d'une collection importante de bactéries provenant de différents hôtes afin de les sélectionner (les légumineuses comptent environ 18 000 espèces).

La souchothèque a été construite à partir des symbiotes bactériens isolés de nodules d'une grande diversité de légumineuses (herbacées, arbustes, arbres) d'intérêts agronomiques et/ou écologiques, et provenant ...

Y. Chaval © Inra





L. Hannibal © LSTM

◀ **Étalement d'une souche de *Bradyrhizobium photosynthétique* (présence de caroténoïde donnant la pigmentation rouge) sur boîte de Pétri (milieu YMA), après 7 jours de croissance à 37°C.**

Collection de rhizobiums du LSTM

UMR LSTM - Laboratoire des Symbioses Tropicales et Méditerranéennes (Cirad/IRD/UM2/Montpellier SupAgro/Inra)

~12 000 souches de bactéries symbiotiques de légumineuses (herbacées, arbustes, arbres) et quelques bactéries rhizosphériques non symbiotiques :

- **Phylum protéobactérie** : 17 genres et ~ 70 espèces de la classe des alpha-protéobactéries ; 2 genres et 14 espèces de la classe des bêta-protéobactéries ; 3 genres et 8 espèces de la classe des gamma-protéobactéries
- **Phylum** : Gram+ à haut GC : plusieurs espèces des genres *Agromyces*, *Arthrobacter*, *Curtobacterium*, *Microbacterium*
- **Phylum Firmicutes** : plusieurs espèces des genres *Paenibacillus*, *Bacillus*

Provenance : zones tropicales et méditerranéennes (Afrique, Asie, Océanie, Amérique du Sud, Europe)

Localisation

LSTM - TA-A82/J
Campus International Agropolis de Baillarguet
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Pierre Tisseyre, pierre.tisseyre@ird.fr
& Lionel Moulin, lionel.moulin@ird.fr

de zones tropicales et méditerranéennes (Afrique, Asie, Océanie, Amérique du Sud, Europe). Elle contient 12 000 souches de 39 genres bactériens et plus de 100 espèces (principalement alpha et bêta-protéobactéries), dans deux collections (congelées à -80°C en 20 % glycérol, culture préalable en milieu YM-yeast mannitol) hébergées dans deux bâtiments différents. Cette collection s'enrichit chaque année d'environ un millier de souches, provenant des différents programmes de recherche du LSTM.

Cette collection est l'une des plus importantes au monde de rhizobiums, de par sa diversité en termes d'espèces (parmi les alpha- et bêta-protéobactéries), mais aussi de provenances géographiques. Elle sert de base pour des études de diversité bactérienne, de sélection d'inoculum (revégétalisation, agronomie), d'évolution de la symbiose (approches évolutives, génomiques), et d'approches fonctionnelles sur un groupe restreint de couples symbiotiques (*Aeschynomene-Bradyrhizobium*, *Mimosa-Burkholderia*, *Medicago-Sinorhizobium*, *Anthyllis-Mesorhizobium*, *Acacia-Bradyrhizobium*). Cette collection n'est pas en accès libre pour toutes ses ressources, certaines étant

contraintes par la convention de Rio (1993) sur la diversité biologique.

Le Centre de Ressources Biologiques Tropicales de Montpellier

Le Cirad dispose à Montpellier au sein de l'UMR « Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales » (UMR AGAP, Cirad/Inra/Montpellier SupAgro) d'un Laboratoire de Semences et des Ressources Génétiques (LSRG) qui gère de nombreuses collections de semences tropicales. Le LSRG a été labellisé en 2009 sous la dénomination « Centre de Ressources Biologiques Tropicales » de Montpellier (CRB-T).

Depuis septembre 2011, il est le premier CRB végétales certifié selon l'extension de la norme NF S 96-900 pour l'introduction, la conservation et la diffusion de semences. Les activités liées à la gestion des semences sont informatisées permettant ainsi de garantir la traçabilité des échanges. Un catalogue variétal est consultable en ligne*. Ce catalogue comprend notamment des collections de riz (plus de 5 200 variétés), de sorgho (2 100 variétés) et de fonio (70 variétés).

© R. Cottin

▼ **Traçabilité avec codes-barres pour les ressources génétiques gérées au CRB-T.**





◀ La diversité des couleurs et formes des grains de maïs et de la téosinte.

Centre de Ressources Biologiques Tropicales de Montpellier (CRB-T)

UMR AGAP - Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales (Cirad/Inra/Montpellier SupAgro)

Collections de riz (plus de 5 200 variétés), de sorgho (2 100 variétés) et de fonio (70 variétés).

Provenance : régions tropicales

Localisation

Laboratoire de Semences et des Ressources Biologiques - Cirad / LSRG - TAA-108 / 01
Avenue Agropolis - 34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Najate Maghnaoui, najate.maghnaoui@cirad.fr
ou crb-t@cirad.fr
<http://golo.cirad.fr>

Le CRB-T assure les fonctions et services suivants :

- enrichissement permanent des collections de semences ;
- identification et qualité des semences (pureté variétale, taux de germination...) ;
- multiplication (sous serres à Montpellier, au champ en Camargue et Guadeloupe) ;
- stockage à moyen terme en chambres froides et à long terme en congélateurs ;
- diffusion de semences selon les catalogues en ligne ;
- développement de systèmes d'informations gérant la traçabilité des échanges de ressources biologiques et le système de documentation Qualité ;
- aide à la détermination du statut juridique des ressources biologiques ;
- formations et missions d'appui.

* <http://golo.cirad.fr>

Le Centre de Ressources Biologiques du Maïs

Pour l'espèce maïs (*Zea mays* L.), le CRB national est géré au sein de l'unité expérimentale (UE) DIASCOPE (Inra) basée à Mauguio (Hérault). Il comprend trois collections :

- La **collection nationale** regroupe 533 accessions (274 populations tempérées françaises, 131 populations synthétiques et pools, 113 populations tropicales françaises et 15 lignées publiques). Libres d'accès, ces accessions ont été versées au système multilatéral d'échanges du Traité International sur les Ressources Phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO).
- Accessible aux seuls membres du réseau, la **collection réseau** compte plus de 1 200 populations venant du monde entier.
- La **collection privée** compte plus de 2 300 lignées et autres matériels scientifiques créés pour les besoins de programmes de recherche. Elle n'est pas libre d'accès.

Ces collections sont caractérisées pour les besoins de différents programmes de recherche avec comme descripteurs de base la phénologie et la description des épis. Elles sont des supports pour (i) l'analyse de la diversité des populations et l'origine de leurs introductions en Europe, (ii) l'évaluation de certains caractères (tolérance au déficit hydrique, digestibilité des parois...), (iii) la compréhension de mécanismes physiologiques (cinétique de la croissance des feuilles...).

À partir des populations françaises décrites et analysées pour comprendre l'organisation de leur diversité dans un programme européen (RESGEN088 : *Implementation of European network for evaluation, conservation and utilization of European landraces genetic resources*) dans les années 2000, une *core collection* de 16 populations a été définie, représentant au mieux la diversité de la collection française.

Ce CRB fait partie du réseau national de conservation des ressources génétiques de maïs impliquant les différentes unités de l'Inra travaillant sur la diversité et la génétique du maïs ainsi que les sélectionneurs privés intéressés par la conservation des ressources génétiques et réunis au sein de l'association Promaïs. La gestionnaire du CRB à l'Inra assure l'animation de ce réseau de conservation du maïs.

Centre de Ressources Biologiques (CRB) du Maïs UE DIASCOPE (Inra)

Trois collections :

- **Nationale** : 533 accessions (274 populations tempérées françaises, 131 populations synthétiques et pools, 113 populations tropicales françaises et 15 lignées publiques)
- **Réseau** : plus de 1 200 populations du monde entier
- **Privée** : plus de 2 300 lignées et autres matériels scientifiques créés pour les besoins de la recherche

Provenance : mondiale

Localisation

UE DIASCOPE - Inra, Domaine expérimental de Melgueil - 34130 Mauguio

Pour plus d'informations :

Anne Zanetto, anne.zanetto@supagro.inra.fr
www6.inra.fr/zea-french-network

Origine et domestication des plantes cultivées

© Sylvain Glémin



La domestication des plantes est à ranger parmi les événements qui ont façonné l'histoire de l'humanité en permettant le développement de l'agriculture et le passage de sociétés de chasseurs-cueilleurs à des sociétés agricoles sédentaires productrices de leurs ressources, aux rapports sociaux et économiques inédits. La domestication a façonné durablement la diversité des plantes cultivées

puisque cette phase a déterminé leur base génétique initiale, sur laquelle s'est ensuite construite la suite de leur histoire évolutive. Pour les biologistes, la domestication est une sorte d'expérimentation géante en génétique des populations. Dans un monde où la nature est de plus en plus affectée par les activités humaines, elle représente un cas, ou plutôt des cas, d'évolution du vivant en interaction avec l'homme, et de processus adaptatifs des plantes à de nouveaux environnements.

L'histoire de la domestication des plantes reste ainsi un champ de recherches vivant, impliquant des disciplines aussi diverses que l'archéologie ou la génétique. La première demeure indispensable pour conforter les scénarios de domestication qui peuvent être

inférés de l'étude de la diversité des plantes cultivées et de leurs ancêtres sauvages. L'histoire des plantes pour lesquelles il n'y a pas de restes archéologiques, telles les plantes à racines et tubercules, est ainsi moins bien connue que celles des céréales dont des restes de grains ont traversé les millénaires.

Les outils et méthodes d'investigation du génome permettent d'affiner ou renouveler notre regard sur la domestication. En effet, le génome des organismes vivants garde une empreinte de leur histoire évolutive. Il devient aujourd'hui possible de faire de « l'archéologie génétique » pour détecter les gènes qui ont été sélectionnés au cours de la domestication des plantes cultivées et de leur adaptation à de nouveaux milieux. Ceci est rendu possible grâce à l'explosion des technologies de séquençage du génome et au développement des méthodes d'analyse des données. Les informations recueillies sont susceptibles d'être exploitées en amélioration variétale. Cependant, quels que soient les outils, ces études génétiques se fondent sur l'exploration de larges échantillons de matériel végétal dont l'origine géographique doit être connue et dont l'intégrité génétique doit avoir été autant que possible maintenue. Les collections de ressources génétiques sont la source de ces échantillons.

Contact : Jean-Louis Pham, pham@agropolis.fr

◀ Épis de *Triticum monococcum ssp. boeoticum*, l'ancêtre sauvage du premier blé domestiqué, l'engrain (ou petit épeautre).

MusaNet

le réseau mondial des ressources génétiques des bananes et plantains

Un réseau mondial des ressources génétiques des bananes et plantains, coordonné par *Bioversity International*, a été lancé récemment : MusaNet qui fournit un cadre de collaboration pour mettre en œuvre la stratégie mondiale pour la conservation et l'utilisation des ressources génétiques de *Musa*. MusaNet s'efforce d'améliorer la conservation et la diffusion de ces ressources génétiques ainsi que les connaissances sur ces ressources. MusaNet permet d'optimiser les efforts des collections mondiales, régionales et nationales pour conserver, valoriser et promouvoir l'utilisation et la diffusion d'une grande diversité génétique de *Musa*.

MusaNet se compose d'un secrétariat de coordination, d'un comité d'experts et de quatre groupes thématiques au sein desquels des experts s'accordent sur les actions collectives prioritaires et proposent des solutions :

- Le groupe thématique « Diversité » vise la conservation du pool génétique *Musa*. Sa priorité est de collecter de nouveaux plants en Asie du Sud-Est (p. ex. Indonésie, Myanmar, Philippines) et la côte est-africaine.
- Le groupe thématique « Évaluation » souhaite valoriser les ressources génétiques *Musa* pour la sélection. Sa priorité est d'évaluer le matériel végétal utile et celui issu des programmes d'amélioration génétique afin d'obtenir des données sur les descripteurs biotiques et abiotiques.
- Le groupe thématique « Documentation et Information » vise à assurer que l'information sur tous les aspects de la diversité génétique des collections de *Musa* soient bien documenté et facilement accessible à tous utilisateurs de façons efficace. Sa priorité est de disséminer les bonnes pratiques de documentation

et d'augmenter le nombre de collections nationales partageant cette documentation.

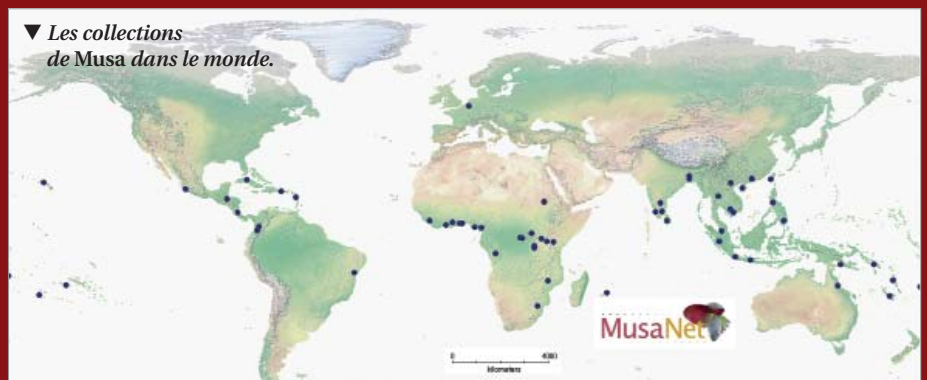
- Le groupe thématique « Conservation » souhaite renforcer la capacité des partenaires à conserver à long terme, gérer des collections de ressources génétiques et faciliter l'accès des programmes d'amélioration à d'autres utilisateurs de ressources génétiques. Sa priorité est d'offrir la possibilité de commander du matériel génétique *in vitro* en ligne sur le site du Centre de transit de *Bioversity International* via MGIS et de mettre à jour les directives techniques sur la circulation du matériel génétique en toute sécurité.

MusaNet est lié à quatre réseaux régionaux de recherche : (i) BAPNET sur les bananes en Asie-Pacifique, (ii) BARNESA en Afrique de l'Est et centrale, (iii) la plateforme d'innovation sur le plantain en Afrique de l'Ouest, (iv) MusaLAC en Amérique latine et Caraïbes, ainsi qu'à d'autres initiatives comme ProMusa (plateforme pour le partage des connaissances sur *Musa*) et *Global Musa Genomics Consortium*.

Contact : Nicolas Roux, n.roux@cgiar.org

Pour plus d'informations : www.musanet.org

▼ Les collections de *Musa* dans le monde.





▲ Vue générale de la collection de *Medicago*.

Le Centre de Ressources Biologiques *Medicago*

L'Inra de Montpellier possède la deuxième plus grande collection mondiale de diversité naturelle de *Medicago truncatula*, une espèce annuelle de la famille des légumineuses (Fabacées). La particularité de cette famille est sa capacité à développer des symbioses avec des bactéries ou des champignons fixateurs d'azote atmosphérique.

Medicago truncatula offre de nombreux avantages en termes d'analyse génétique et moléculaire, dont un cycle de vie court, un petit génome diploïde, une importante production de graines, une bonne réponse aux transformations génétiques, etc. Ces caractéristiques en font une plante modèle pour l'étude du déterminisme génétique et moléculaire des légumineuses.

Le CRB a été établi pour soutenir les recherches dans ce domaine en maintenant et diffusant dans la communauté scientifique internationale des semences de luzernes annuelles (*medics*), et, plus particulièrement, du complexe d'espèces *M. truncatula* / *M. littoralis*. La première collection a été constituée à partir de prospections autour du bassin méditerranéen (France, Grèce, Algérie, Espagne, Portugal), avec plus de 3 000 populations naturelles dont 444 populations du complexe d'espèces. En 2000, ont été introduits 366 échantillons du Centre Australien de Ressources Génétiques *Medicago*. Des échantillons du Centre international pour la recherche agricole dans les zones arides (ICARDA) ont également été ajoutés à la collection de populations.

Les échantillons sont maintenus aussi bien au niveau de populations — pour permettre l'étude des variations naturelles au sein des populations — que de lignées pures — qui permettent des études génétiques et moléculaires précises. Aujourd'hui, la collection comprend environ 1 200 lignées pures.

Cette collection de *Medicago* est la seule actuellement organisée et gérée de manière à répondre aux besoins des scientifiques dans le domaine de la génomique, en proposant des populations, des lignées consanguines, des lignées recombinantes, des hybrides F1

et leurs descendances. Le matériel est déjà largement distribué à la communauté scientifique internationale avec plus de 2 000 échantillons envoyés chaque année.

Le Centre de Ressources Biologiques de la Vigne

L'UE du Domaine de Vassal (Inra) héberge la collection nationale et internationale de vignes de l'Inra. Entièrement dédiée à la conservation, la connaissance et la valorisation de la biodiversité de la vigne, cette collection ampélographique unique au monde compte plus de 7 500 accessions de vigne provenant de 52 pays :

■ Matériel sauvage :

- 3 genres botaniques et 60 espèces du genre *Vitis* (origine américaine et asiatique) (250 accessions) ;
- *V. vinifera* subsp. *sylvestris* (lambrusques) (origine : 12 pays, 8 régions françaises) (200 accessions).

■ Matériel cultivé :

- 2 600 variétés de *V. vinifera* subsp. *vinifera* (cépages) (5 500 accessions dont une centaine de mutants naturels) ;
- 720 variétés d'hybrides interspécifiques producteurs (1 100 accessions) ;
- 210 variétés de porte-greffes (460 accessions).

■ Matériel issu de programmes de création variétale : 400 obtentions expérimentales Inra (nouveaux cépages, études génétiques). ●●●

Centre de Ressources Biologiques *Medicago* (Inra)

2^e collection mondiale de diversité naturelle de *Medicago truncatula* (Fabacées) (1 200 lignées pures).

Provenance : Bassin méditerranéen, Asie, Australie

Localisation

Inra - 2 place Viala - 34060 Montpellier CEDEX 2

Pour plus d'informations :

Jean-Marie Prosperi, prosperi@supagro.inra.fr
www.montpellier.inra.fr/BRC-MTR

Utilisation des collections pour l'amélioration variétale : le cas du riz



Romain Guyot © IRD

▲ Détails de panicules de riz africain (*Oryza glaberrima*).

La plus grande partie de la production mondiale de riz est issue de la culture de nombreuses variétés de l'espèce de riz asiatique *Oryza sativa*. On sait peu qu'une autre espèce de riz a été domestiquée en Afrique, *O. glaberrima*, au potentiel génétique encore peu exploité pour l'amélioration des variétés cultivées. Cette espèce africaine possède différentes qualités intéressantes : tolérance au virus de la panachure jaune du riz qui provoque des pertes considérables dans les récoltes en Afrique, aux attaques de plusieurs espèces de nématodes ainsi qu'à certains aléas tels que le stress hydrique ou la salinité des sols.

Afin de transférer ces vertus au riz asiatique et d'améliorer ses rendements agricoles, les chercheurs veulent créer des sortes

de « ponts » interspécifiques. L'histoire de ces espèces, issues d'un même parent sauvage asiatique, a conduit à l'émergence d'une « barrière reproductive » qui est un des mécanismes centraux de l'évolution : il définit l'apparition de nouvelles espèces. Croiser *O. sativa* et *O. glaberrima* est possible pour engendrer une nouvelle plante, mais celle-ci est stérile.

Les chercheurs ont dans un premier temps identifié la portion de chromosome responsable de cette stérilité, appelée SI, grâce à une cartographie très précise du génome réalisée en partenariat avec le Centre international d'agriculture tropicale (Colombie). Les chercheurs ont ensuite comparé chez les deux espèces la structure du fragment SI. Les généticiens ont notamment constaté que peu de changements génétiques se sont produits au cours de l'histoire évolutive d'*O. sativa* et *O. glaberrima*. De fait, si toutes deux possèdent des traits morpho-physiologiques très différents suite à leur domestication, leurs cousins sauvages ne se sont différenciés que récemment à l'échelle de l'évolution : leur spéciation remonterait tout au plus à 600 000 ou 700 000 ans. L'équipe de recherche a pu identifier les marqueurs génétiques qui vont permettre de contourner la barrière reproductive.

Ces travaux permettent de s'affranchir d'un fastidieux travail de sélection et d'accélérer ainsi le développement de lignées fertiles de riz asiatique amélioré. À terme, pourront être cultivées des variétés mieux adaptées au contexte africain, où l'espèce asiatique représente plus de 90 % des surfaces rizicoles.

Contact : Jean-Louis Pham, arcad@agropolis.fr

Le répertoire de cette collection peut être consulté *via* la base de données en ligne du Réseau Français des Conservatoires de Vigne*.

L'unité gère une importante documentation constituée entre autres par plus de 5 000 dossiers variétaux.

Centre de Ressources Biologiques de la Vigne (Inra)

Plus de 7 500 accessions de vigne : matériel sauvage (3 genres & 60 espèces du genre *Vitis*, *V. vinifera* subsp. *sylvestris*) ; matériel cultivé (2 600 variétés de *V. vinifera* subsp. *vinifera* ; 720 variétés d'hybrides interspécifiques producteurs ; 210 variétés de porte-greffes) ; matériel issu de programmes de création variétale.

Provenance : 52 pays

Localisation

Inra - Unité expérimentale du Domaine de Vassal
Route de Sète - 34340 Marseillan Plage

Pour plus d'informations :

Blaise Genna, genna@supagro.inra.fr
Jean-Michel Boursiquot, boursiquot@supagro.inra.fr
& Thierry Lacombe, lacombe@supagro.inra.fr
www.l.montpellier.inra.fr/vassal/index.html

La bibliothèque thématique regroupe les principales ampélographies françaises et étrangères, anciennes ou récentes.

Un herbier de référence (14 000 dossiers) est composé de fiches de description morphologique normalisées et de feuilles adultes séchées pour chaque accession. Enfin, une photothèque regroupe 50 000 clichés des cépages. Formidable patrimoine culturel et historique, cette collection permet de conserver des variétés qui ne sont plus cultivées grâce à l'extrême diversité du matériel.

Une telle collection constitue aussi une source de gènes indispensable pour l'amélioration variétale. Elle permet l'identification de variétés tout au long de la filière vitivinicole, servant de référence à l'échelon national et international.

C'est aussi un outil de connaissance et de formation important pour les professionnels et le public. Enfin, cette collection permet de reconstituer ou de compléter



© J.P. Bruno, Inra - Domaine de Vassal

▲ Feuilles et fruits de la collection ampélographique du domaine de Vassal.

d'autres collections françaises et étrangères, ou d'établir des parcelles expérimentales. Ainsi, elle est à l'origine de certains clones mais également du renouveau culturel de vieux cépages. Pour cela, le domaine expédie plusieurs centaines de variétés chaque année à la demande de chercheurs, scientifiques, techniciens ou professionnels.

* http://bioweb.supagro.inra.fr/collections_vigne/index.php



Le Centre de Ressources Biologiques des Légumes à graines

L'unité de recherche « Génétique et amélioration des fruits et légumes » (UR GAFL, Inra Avignon) héberge un CRB pour cinq espèces légumières (aubergine, laitue, melon, piment, tomate) et espèces apparentées. Ces collections comprennent des ressources génétiques (RG) dites patrimoniales, représentant la diversité naturelle, ainsi que des ressources génétiques scientifiques (qui ne font pas l'objet de ce descriptif).

Avec près de 10 000 accessions, les collections de RG patrimoniales représentent la diversité mondiale de ces espèces. Elles se situent parmi les premières au monde pour leur diversité et la documentation associée : données passeport, descripteurs primaires, évaluations secondaires et photos. La richesse en espèces apparentées à l'aubergine fait d'ailleurs de cette collection l'une des plus importantes au niveau mondial. Ces collections ont été constituées au cours des

50 dernières années essentiellement par des échanges et par quelques collectes (plus de 50 % des *Lactuca* apparentées à la laitue).

Trois solanacées (aubergine, piment, tomate) et le melon sont maintenus dans le cadre de deux réseaux coordonnés par l'Inra dont les partenaires sont des sélectionneurs privés et, pour les solanacées, le Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (GEVES, Brion) ainsi que le Cirad.

Les graines de ces accessions sont disponibles. Sur la période 2006-2011 :

- Plus de 10 000 échantillons de RG melon ont été envoyés à des sélectionneurs privés, à l'étranger (recherche publique), aux instituts et stations régionales de développement agricole français et à d'autres UR de l'Inra ; 10 740 échantillons étaient utilisés par l'UR GAFL pour ses programmes.
- 1 413 lots d'aubergine étaient envoyés à destination de la recherche publique française et étrangère ainsi qu'au secteur privé ; 2 500 lots étaient utilisés par l'UR GAFL.

Ces collections permettent une connaissance patrimoniale et historique, en particulier des anciennes variétés françaises. Elles constituent une source de nouveaux caractères pour la sélection et l'amélioration des plantes d'aujourd'hui et du futur, ainsi qu'un objet de recherche sur la diversité génétique, la domestication et la sélection. D'autres espèces légumières sont maintenues à AgroCampusOuest (Angers), à l'Inra de Rennes, au GEVES ainsi que dans des conservatoires botaniques régionaux ou nationaux.

▲ Diversité des fruits de piment.

Centre de Ressources Biologiques des Légumes à graines

UR GAFL - Génétique et amélioration des fruits et légumes (Inra Avignon)

Ressources génétiques patrimoniales de 5 espèces légumières (aubergine, laitue, melon, piment, tomate) et espèces apparentées (près de 10 000 accessions).

Provenance : France et monde entier

Localisation

Inra - UR GAFL - Domaine St Maurice
Allée des Chênes - CS 60094
84143 Montfavet CEDEX

Pour plus d'informations :

Marie-Christine Brand Daunay,
gaf-cr@avignon.inra.fr
<http://urgi.versailles.inra.fr/siregal/siregal>
w3.avignon.inra.fr/rg_melon
w3.avignon.inra.fr/rg_tomate

◀ **Nombre d'accessions pour les ressources génétiques (RG) patrimoniales et scientifiques des espèces légumières cultivées et des espèces apparentées.**

Espèces	RG patrimoniales	RG scientifiques
Aubergine (<i>Solanum melongena</i>) Espèces apparentées	839 1 066	530
Laitue (<i>Lactuca sativa</i>) Espèces apparentées	700 240	500
Melon (<i>Cucumis melo</i>) Espèces apparentées	2 584 60	5 900
Piment (<i>Capsicum annuum</i>) Espèces apparentées	1 440 60	1 300
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) Espèces apparentées	2 500 270	1 200
Total	9 959	9 030



▲ Vue de la collection principale de caféiers.

© E. Couturon

Le Centre de Ressources Biologiques Caféiers

Considérant les menaces qui pèsent sur les écosystèmes abritant les espèces sauvages du genre *Coffea* en Afrique et dans les îles de l'océan Indien, l'établissement de collections *ex situ* pour la sauvegarde de cette biodiversité est d'importance primordiale.

Centre de Ressources Biologiques Caféiers (IRD)

746 génotypes appartenant à 35 espèces endémiques de *Coffea* sauvages.

Provenance : zone intertropicale humide d'Afrique et des îles de l'océan Indien

Localisation

Centre 3P - 7 chemin de l'IRAT, Ligne Paradis 97410 Saint Pierre

Pour plus d'informations :

Florent Engelmann, florent.engelmann@ird.fr
& Emmanuel Couturon,
emmanuel.couturon@ird.fr
www.la-reunion.ird.fr/recherche-et-missions/programmes-de-recherche/perennisation-et-valorisation-scientifique-d-une-collection-de-ressources-genetiques-des-cafeiers

La collection au champ de *Coffea* sauvages mise en place par l'IRD à l'île de la Réunion au cours des dernières années grâce au soutien de l'Union européenne et de la Région Réunion, a reçu en 2009 l'accréditation CRB.

Cette collection est implantée sur trois sites réunionnais en conditions pédoclimatiques et environnementales contrastées : la collection principale à la station de Bassin Martin (sud-Réunion, altitude 350 m), partiellement répliquée au Conservatoire Botanique National des Mascariens (ouest-Réunion, altitude 550 m) et à la station Cirad de la Bretagne (nord-Réunion, altitude 150 m). Ces implantations en champs sont complétées par une cryobanque de semences en cours de mise en place au centre IRD de Montpellier (plus de 200 génotypes cryoconservés).

La collection regroupe à ce jour 746 génotypes appartenant à 35 espèces endémiques originaires de la zone intertropicale humide d'Afrique et des îles de l'océan Indien, couvrant

ainsi la totalité de l'aire naturelle de dispersion du genre *Coffea* :

- génotypes d'espèces africaines et malgaches en provenance de l'IRD Montpellier (collection de base : 434 génotypes) ;
- génotypes d'espèces endémiques de la Réunion, île Maurice et Mayotte (203 génotypes) ;
- génotypes d'espèces cultivées anciennement introduites à la Réunion (109 génotypes).

Gérée par l'UMR « Diversité adaptation, développement des plantes » (UMR DIADE, Cirad/IRD/UM2), elle fait actuellement l'objet du développement d'une plateforme commune de gestion des ressources végétales tropicales au sein des CRB du Cirad, de l'Inra et de l'IRD (projet Inter-trop, cf. ci-contre), ainsi que de plusieurs programmes de recherche principalement axés sur la caractérisation morphologique et moléculaire des différentes espèces et sur l'étude de la tolérance à la dessiccation des semences.



Détail de plants de vanille. ▲
Fruits tropicaux. ►

Inter-TROP

Mise en réseau des Centres de Ressources Biologiques végétales tropicales du Cirad, de l'Inra et de l'IRD

Le Cirad, l'Inra et l'IRD ont constitué des CRB végétales tropicales dans différentes régions ultra-marines ou hexagonales. Afin de mutualiser leurs efforts et gagner en lisibilité, le projet Inter-TROP vise :

- la progression de la démarche qualité ;
- le développement d'outils de gestion des collections et de traçabilité des échanges de matériel ;
- la mise en place d'un portail web commun pour communiquer, diffuser et susciter des partenariats.

Ce projet associe le CRB Tropicales (accessions de riz conservées à Montpellier, cf. p. 34), le CRB *Coffea* (caféiers conservés à la Réunion et Montpellier, cf. p. 40) ainsi que :

- le CRB VATEL (Réunion) qui comprend :
 - l'unique collection française de vanilliers (~30 espèces du genre *Vanilla*) d'Amérique, Afrique et Asie (~700 accessions sous forme de matériel vivant, d'échantillons déshydratés ou d'extraits d'ADN) ;
 - une collection d'aulx tropicaux (43 accessions d'*Allium sativum*) originaires d'Afrique et de l'océan Indien ;
 - une collection de 35 espèces de légumes de la Réunion sous-utilisés (légumes lontans) dont 11 à multiplication végétative (250 accessions sous forme de semences).
- le CRB Plantes tropicales (Guadeloupe et Martinique) qui comprend :
 - la plus importante réserve mondiale de la diversité du genre *Ananas* (585 accessions) ;
 - une collection d'ignames (~500 accessions de *Disocorea alata*, *D. cayennensis-rotundata*, *D. trifida* et d'espèces sauvages) ;
 - une collection de manguiers (*Mangifera indica*, 100 accessions) ;
 - une collection de bananiers (450 accessions dont 80 variétés sauvages et 130 ancestrales) ;



© Inra Antilles-Guyane

- une collection de canne à sucre (1 400 accessions des principaux genres et espèces du complexe *Saccharum* : clones sauvages et apparentés, hybrides de première génération et hybrides commerciaux) ;
- un herbier des plantes vasculaires des Antilles françaises (2 500 espèces, 10 000 échantillons).

- le CRB Plantes pérennes (Guyane) qui comprend :
 - une collection de cacaoyers (216 clones dont 188 sauvages), 155 descendances libres (dont 123 sauvages) d'origine locale, 125 clones d'origine externe ;
 - la 2^e collection mondiale de *Coffea canephora* (robusta) : 340 génotypes et 33 clones hybrides de *C. canephora* x *C. arabica* (arabusta) ;
 - une collection d'hévéas (869 accessions de clones (i) asiatiques et ivoiriens, (ii) collectés en Amazonie, (iii) issus du projet Cirad-Michelin-Brésil et des descendances utilisées dans les travaux de génétique du Cirad.
- le CRB Agrumes (Corse) qui comprend une des collections d'agrumes les plus riches au monde, notamment dans le groupe des mandarinières.

Contact : Claudie Pavis, claudie.pavis@antilles.inra.fr

Pour plus d'informations : www4.inra.fr/intertrop



▲ Graines de fonio (*Digitaria exilis*) récoltées en Guinée.

◀ Épis de fonio.

© A. Barnaud



© A. Barnaud

Collections historiques de l'IRD

UMR DIADE - Diversité adaptation et développement des plantes (Cirad/IRD/UM2)

Collections originales de céréales africaines : mil (~4 000 accessions dont des formes cultivées, adventices et sauvages), fonio (~600 accessions), riz (~2 500 accessions), sorgho (~4 000 accessions).

Provenance : principalement Afrique de l'Ouest

Localisation

UMR DIADE – IRD - 911 Av. Agropolis
34394 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Yves Vigouroux, Yves.vigouroux@ird.fr
Alain Ghesquière, alain.ghesquiere@ird.fr
& Adeline Barnaud, adeline.barnaud@ird.fr

En dehors des centres de ressources biologiques : les collections historiques de l'IRD

L'IRD dispose à Montpellier au sein de l'UMR DIADE des collections initiées dans les années 1970 sur plusieurs céréales africaines (mil, fonio, sorgho, riz). Ces collections sont les collections originales pour le mil (~4 000 accessions dont des formes cultivées, adventices et sauvages), le fonio (~600 accessions), le riz (~2 500 accessions) et le sorgho (~4 000 accessions).

Les duplicatas de ces collections — sauf cas particuliers — sont déposés dans les centres internationaux (ICRISAT, Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides et *Africa Rice Center*) qui ont vocation à la conservation à long terme de telles collections. Par ailleurs, le stockage réalisé à l'IRD se fait en chambre froide pour une conservation à moyen terme.

Les rapports de missions originaux associés à ces collections sont en grande partie disponibles* ainsi que l'historique des transferts et les correspondances entre les noms d'accessions des différents dépositaires.

Ces accessions proviennent principalement de collectes réalisées dans les pays d'Afrique de l'Ouest. Elles sont particulièrement utiles car elles fournissent un état de la diversité dans le passé permettant ainsi d'analyser son évolution par comparaison avec des échantillons récents. Plusieurs projets scientifiques s'appuient sur ces collections, notamment le projet « *Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity* » (Arcad, cf. ci-contre) focalisé sur la relation entre la diversité des plantes cultivées et les processus de domestication et d'adaptation à l'environnement agricole. ■

* www.central-repository.cgiar.org/crop_collecting_missions.html

Le projet Arcad

Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity

La communauté scientifique de Montpellier est engagée depuis plusieurs décennies dans la conservation et l'étude des ressources génétiques des plantes cultivées méditerranéennes et tropicales, et dans des activités d'enseignement et de formation dans ces domaines. Le projet Arcad vise à valoriser ces efforts pour accroître leurs impacts en termes de développement des connaissances et d'utilisation des ressources génétiques pour le développement agricole, et leur donner une dimension internationale.

Arcad vise à développer un centre de ressources biologiques, technologiques, scientifiques et pédagogiques sur l'agrobiodiversité végétale. Le projet scientifique est centré sur l'analyse de l'histoire évolutive, les modalités de domestication et d'adaptation au changement climatique des plantes cultivées tropicales et méditerranéennes. Il comprend trois sous-projets structurants :

- Génomique des populations de plantes sauvages et cultivées (bananier, palmier à huile, blé engrain, mil, sorgho, riz africain, caféier, cacaoyer, luzerne, vigne, tomate, igname, fonio, olivier et leurs apparentées sauvages) et analyse des processus de domestication et d'évolution).
- Adaptation des plantes (riz, mil, *Medicago truncatula*) au changement climatique : analyse des processus génétiques impliqués dans la réponse phénologique aux variations des conditions climatiques dans l'espace et au cours du temps.
- Céréales en Afrique : étude des facteurs génétiques et socioculturels qui déterminent la diversité et les dynamiques de domestication chez quatre espèces majeures (riz, sorgho, blé dur, mil) ainsi que des espèces orphelines (fonio).

Arcad comprend également le développement de méthodes et d'outils :

- outils bioinformatiques partagés pour la gestion de données et l'analyse de séquençage à haut-débit ;
- établissement d'une banque d'ADN pour les plantes méditerranéennes et tropicales et méthodes de purification, contrôle de qualité et stockage de l'ADN végétal ;
- méthodes de cryoconservation pour différentes espèces à multiplication végétative ou à semences non orthodoxes.

La Région Languedoc-Roussillon, le Cirad, l'Inra, l'IRD et Montpellier SupAgro ont engagé un programme immobilier ambitieux permettant de rassembler en une infrastructure unique des facilités de conservation (chambres froides, cryoconservation, DNAtèque) pour rassembler les collections de semences maintenues à Montpellier, d'analyse de la diversité (phénotypage de semences, génotypage/séquençage), de recherche et de formation. Cette construction et les synergies qui en résulteront assureront à Arcad et à la communauté montpelliéraine sur les ressources génétiques une visibilité mondiale.

Ouvert aux partenariats nationaux et internationaux, Arcad s'implique fortement dans l'élaboration d'un projet d'infrastructure nationale distribuée pour la conservation et l'analyse des ressources phytogénétiques, impliquant notamment l'ensemble des centres de ressources biologiques végétales labellisés IBISA. Il est partenaire du projet RG-Scope, observatoire national sur les ressources génétiques coordonné par la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité.

Contact : Jean-Louis Pham, arcad@agropolis.fr

Pour plus d'informations : www.arcad-project.org

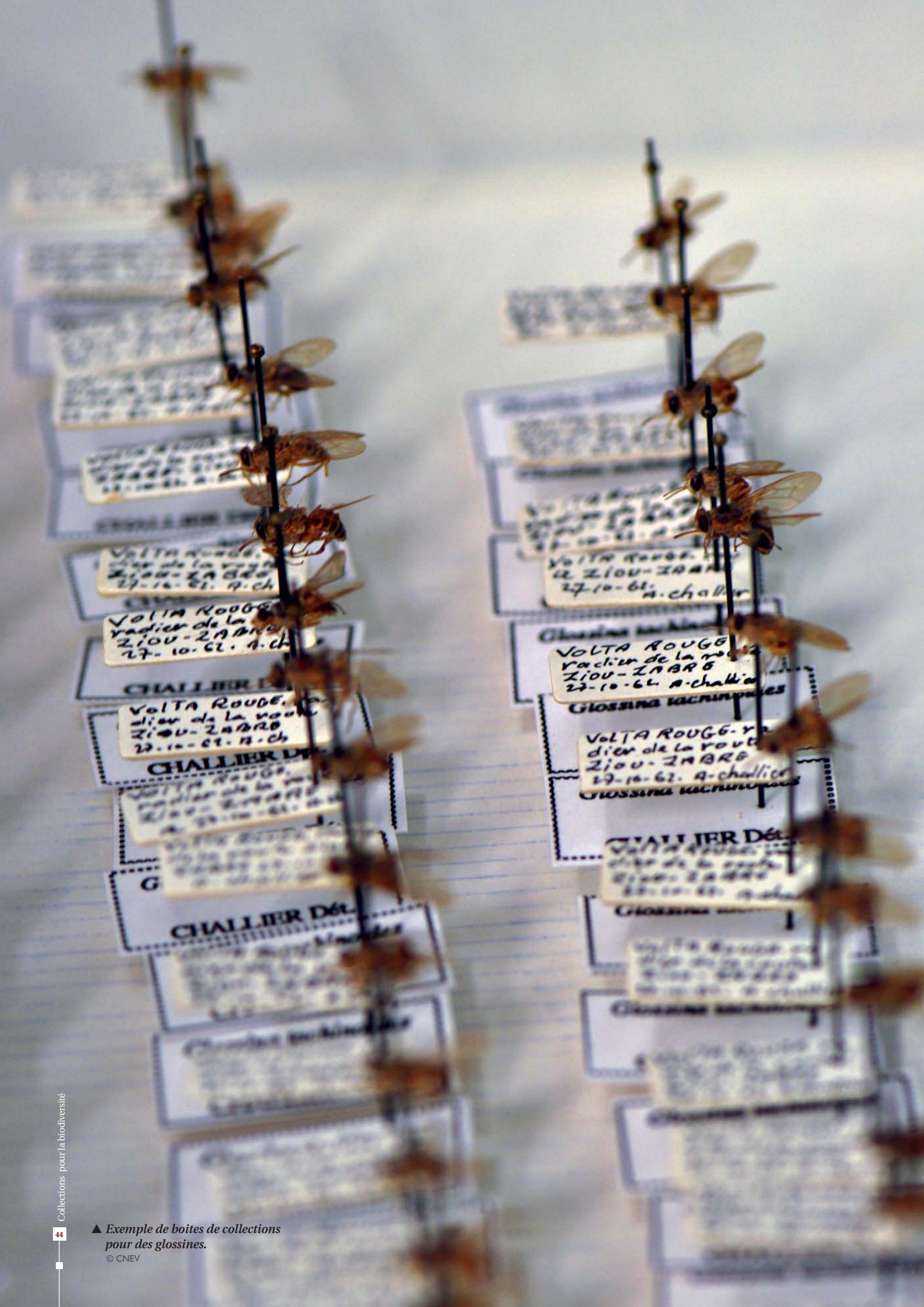
Jean-Louis Pham © IRD

▼ Récolte du riz
en Basse-Guinée.



▲ Exemple de boîtes de collections pour des glossines.

© CNEV



Collections *pour les sciences* de la santé animale et humaine

Comprendre l'épidémiologie des systèmes infectieux et la diffusion des maladies associées, puis développer des méthodes de lutte adaptées, nécessite en premier lieu l'identification des différents acteurs du cycle de transmission. Dans le cas des maladies à transmission vectorielle ou avec des hôtes réservoirs, l'identification des espèces vectrices ou des espèces réservoirs doit être aussi précise que possible et atteindre le niveau de l'espèce, et parfois même de « sous-espèces » : en effet des espèces proches morphologiquement — voire des populations génétiquement différenciées d'une même espèce — peuvent présenter des différences écologiques ou biologiques importantes pouvant expliquer leurs rôles dans les cycles de transmission. Ces différences peuvent concerner la virulence pour les agents pathogènes, la compétence ou la capacité vectorielle pour les arthropodes vecteurs. Enfin des hôtes vertébrés du même genre peuvent être de bons réservoirs ou se révéler être des impasses parasitaires. Une mauvaise identification des espèces d'intérêt peut avoir des conséquences désastreuses lors de la mise en place des stratégies de lutte anti-vectorielle ou lors de la surveillance d'espèces exotiques invasives (*Aedes albopictus*, *Ochlerotatus japonicus*, *Culicoides imicola*).

Aujourd'hui, les collections dépassent l'intérêt muséologique d'inventaire de faunes. Les collections de référence pour les arthropodes ou les vertébrés d'intérêt pour la santé animale ou humaine sont indispensables pour maintenir le niveau d'expertise taxonomique, pérenniser la formation des chercheurs au Nord et au Sud, progresser dans la compréhension des mécanismes de spéciation pour réviser l'état des connaissances taxonomiques et systématiques. Elles permettent le développement d'outils d'aide à l'identification morphologique (clés d'identification interactive informatisée ou sur internet) ou d'outils d'aide à l'identification moléculaire (tests d'identification par réaction en chaîne par polymérase [PCR] ou barres-codes).

Les collections de spécimens à sec, ou montés entre lames et lamelles, sont associées à des collections d'ADN, de séquences nucléotidiques, indispensables pour le typage ou le diagnostic des pathogènes, l'identification de la diversité cryptique (cas des espèces jumelles dans les complexes d'espèces) ou de collections de tissus en éthanol ou cryopréservés, permettant une bonne conservation de l'ADN. Il existe aussi des banques de cellules vivantes et des colonies d'arthropodes de référence (phénotypées et génotypées) en élevage. Les collections historiques collectées il y a plusieurs dizaines d'années — voire plus d'un siècle — (collection de tiques *Argasidae* de Morel), sont des outils précieux pour comprendre l'impact des changements climatiques et environnementaux sur la diversité et sa répartition géographique, l'évolution des mécanismes des résistances et les conséquences de ces changements sur la transmission des pathogènes. La connaissance des répartitions passées et présentes doit nous permettre de modéliser et de prévoir l'évolution des zones géographiques potentiellement touchées par une maladie donnée.

Les collections « santé animale et humaine » du pôle de Montpellier, principalement situées sur les campus de Lavalette et de Baillarguet (Cirad, IRD), dans les universités et au Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), rassemblent des collections d'agents pathogènes (principalement virus, trypanosomes et *Leishmania*), de vecteurs (moustiques, phlébotomes, tiques, glossines, culicoïdes, triatomés) et de réservoirs vertébrés (rongeurs). Plusieurs holotypes (références mondiales uniques) sont répertoriés dans ces collections. Au-delà de la communauté scientifique montpelliéraine, ces collections sont utilisées dans le cadre de collaborations nationales ou internationales lors de prêts ou de dons, et comme support à des enseignements de niveau technicien à post-doctorat. Leur utilisation est facilitée par une gestion informatisée souvent *via* des sites internet. Les zones géographiques couvertes concernent majoritairement la faune des régions paléarctique, orientale et afrotropicale.

**Jean-Marc Duplantier (UMR CBGP),
Claire Garros (UMR CMAEE)
& Didier Fontenille (UMR MIVEGEC)**



J.-B. Ferre © EID-Med

▲ *Culicoides nubeculosus*.

Piège à succion et à lumière noire ►
pour capturer des *Culicoides*
(piège de type OVI).



© Cirad

La collection de *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) du Cirad

Les *Culicoides* sont responsables de la transmission d'Orbivirus (fièvre catarrhale ovine [FCO], peste équine), respectivement épizooties majeures des ruminants sauvages et domestiques, et des équins.

Collection de *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae)
UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)

Plus de 3 millions de spécimens conservés par espèce et par site de collecte en alcool (~ 80 espèces pour la faune de France).

Provenance : France, régions afrotropicale et paléarctique

Localisation
Cirad, UMR CMAEE
Campus international de Baillarguet
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Claire Garros, claire.garros@cirad.fr
<http://ocapi.cirad.fr>

Les données sont désormais disponibles sur le site
AVABase : <http://avabase.cirad.fr>

La FCO est une maladie en émergence depuis 2000 en Corse et depuis 2006 en Europe du Nord et France continentale. Les populations de *Culicoides* font l'objet à l'échelle européenne de réseaux de surveillance afin d'appréhender leurs dynamiques spatiotemporelles et leurs diversité. Mandaté par la Direction générale de l'Alimentation, le Cirad réalise la surveillance des populations de *Culicoides* en France avec des piégeages réguliers. Les piégeages (depuis 2009, 160 pièges répartis sur l'ensemble du territoire national) sont triés à l'espèce, au sexe et au statut physiologique pour les femelles, constituant ainsi une collection sans précédent de la diversité de la faune de France du genre *Culicoides*.

L'ensemble des individus sont conservés au Cirad (UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes, Cirad/Inra), par espèce et par site de collecte en alcool avec une gestion informatisée. Les individus appartenant à des espèces difficiles

à identifier sont disséqués, puis montés entre lames et lamelles pour une observation au microscope ; ce qui constitue ensuite une collection de référence.

À ce jour, la collection rassemble plusieurs millions d'individus en alcool pour plus de 80 espèces de la faune de France, ainsi que plusieurs centaines d'individus disséqués et montés entre lame et lamelle. À cette collection de la faune de France, s'ajoutent des spécimens de la faune mondiale (région afrotropicale et paléarctique) collectés lors de missions sur le terrain ou d'échanges dans le cadre de collaborations internationales.

Dans un contexte mondial d'émergence et de risque d'extension géographique des orbiviroses ainsi que de perte de l'expertise taxonomique, cette collection de *Culicoides* est une mine d'informations pour les futures actions de recherche sur la taxonomie, la bio-écologie et, par conséquent, pour la surveillance des espèces d'intérêt vétérinaire.

AVAbase

une plateforme de connaissances taxonomiques et écologiques
pour les arthropodes d'intérêt en santé animale



C. Garros © Cirad

Les organisations de santé animale sont aujourd'hui confrontées à des crises sanitaires importantes liées à l'émergence, ou la réémergence, de maladies à transmission vectorielle. Avec l'accroissement des échanges et des changements environnementaux, ces risques sanitaires dépassent le clivage Nord/Sud. Or la compréhension des cycles de transmission et le développement de modèles pour prévoir les zones et périodes à risque et donc prévenir les crises sanitaires, ne sont possibles que si l'identification des espèces vectrices impliquées dans la transmission des pathogènes est correcte. Par exemple, la fièvre catarrhale ovine est une maladie virale infectant les

ruminants domestiques et sauvages. L'agent pathogène est un Orbivirus transmis par des moucheron hémaphages du genre *Culicoides*. La diagnose des *Culicoides* est difficile du fait de la petite taille de l'insecte, de l'existence de caractères diagnostiques variables ou chevauchants et d'une très grande diversité (environ 1 300 espèces dans le monde et plus de 80 espèces pour la faune de France).

Le développement d'outils d'aide à l'identification morphologique et moléculaire, l'actualisation des connaissances épidémiologiques et bioécologiques ainsi que la gestion des individus de référence en collection sont alors primordiaux pour maintenir l'expertise taxonomique, former des étudiants ou des chercheurs et diffuser des données d'intérêt. Dans ce cadre, une plateforme dédiée aux arthropodes d'intérêt en santé animale (AVAbase*, *Arthropod Vectors of interest for Animal Health database*), alimentée en priorité avec les données du genre *Culicoides*, a été développée par l'UMR CMAEE. Elle permet de communiquer à la communauté scientifique et au grand public les connaissances taxonomiques (synonymes connus, références bibliographiques) et bioécologiques (distribution, rôle vecteur connu, écologie larvaire) sur les arthropodes d'intérêt en santé animale (tiques, *Culicoides*, glossines), de gérer les individus de référence en collection au Cirad et leurs iconographies, et d'assurer la diffusion de données moléculaires de qualité.

Contact : Claire Garros, claire.garros@cirad.fr

* Pour plus d'informations : <http://avabase.cirad.fr>

La systématique et la taxonomie du genre *Culicoides* un vrai imbroglio !

Dans le domaine de la santé animale, les enjeux majeurs de la recherche sur les maladies à transmission vectorielle sont la compréhension des processus biologiques et épidémiologiques liés à la transmission afin de développer des modèles prédictifs pour anticiper les événements sanitaires, et, ainsi, mieux surveiller et contrôler les maladies. Ceci n'a de sens que si les espèces impliquées dans la transmission des agents pathogènes sont clairement identifiées.

Le genre *Culicoides*, moucheron hémaphages, est connu partout dans le monde comme nuisant et vecteur de parasites et de virus d'intérêt pour la santé animale (virus de la peste équine et de la fièvre catarrhale ovine) ou publique (virus Oropouche). Malgré son importance épidémiologique, la systématique et la taxonomie de ce genre restent problématiques. En effet, l'expertise taxonomique disparaît progressivement et, avec elle, les collections de référence, sans renouvellement des compétences acquises.

Le genre *Culicoides* se caractérise par une grande diversité toujours en cours de description, mal connue et mal décrite pour certaines régions biogéographiques. Un grand nombre de synonymies est toujours suspecté parmi les espèces répertoriées et la diversité cryptique a été très peu étudiée. L'existence des hypothèses de synonymies non résolues brouille la compréhension de la biologie et de l'écologie des espèces. De plus, les descriptions en langue étrangère (russe, chinois) et la perte des spécimens porteurs de noms d'espèces compliquent la description ou les redescriptions.

▼ Exemple de prélèvement après une nuit de capture avec un piège OVI



X. Allène © Cirad

L'absence de phylogénie robuste entraîne un schéma systématique incertain. Le genre est séparé en 30 sous-genres, eux-mêmes divisés en groupes et sous-groupes complexes qui ne sont pas unanimement reconnus par la communauté scientifique et pour lesquels il n'existe pas de consensus sur leurs délimitations. Les sous-genres sont pour la plupart définis sur des ressemblances morphologiques dont on ne sait si elles sont analogues ou homologues. Les experts s'entendent pour dire que le schéma systématique actuel ne reflète pas les réelles relations phylogénétiques entre les espèces. Dans ce contexte et devant l'importance sanitaire des maladies transmises par les *Culicoides* (émergence du virus Schmallenberg, risque d'émergence du virus de la peste équine), le développement d'axes de recherche en taxonomie intégrative est primordial.

Contact : Claire Garros, claire.garros@cirad.fr

Pour plus d'informations : <http://bluetongue.cirad.fr> & <http://avabase.cirad.fr>

La collection de plasmas et jaunes d'œufs d'oiseaux marins

La circulation d'agents infectieux dans les populations sauvages d'oiseaux marins est étudiée dans le cadre de programmes de

Collection de plasmas et jaunes d'œufs d'oiseaux marins

CEFE - Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive (CNRS/EPHE/UM2/Montpellier SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UM1/UM3)

~12 000 échantillons sanguins et de jaunes d'œufs d'oiseaux marins : plasma et culots de globules rouges de Mouette tridactyle, Guillemot de Troil, Macareux moine et Guillemot de Brunnich ; jaunes d'œuf de Goéland leucopnée (4 000 tubes 0,5 ml de plasma, 4 000 tubes 2,5 ml de culots de globules rouges, 4 000 sachets zip-lock de jaunes d'œuf, congelés à -20°C).

Provenance : plasmas et culots de globules rouges de la mer de Barents (Arctique, Norvège) et des océans Atlantique Nord (Écosse, Islande) et Pacifique Nord (Kamchatka, Russie, Alaska, États-Unis d'Amérique) ; jaunes d'œufs de l'ouest du bassin méditerranéen (France, Espagne, Tunisie).

Localisation

CEFE - Campus CNRS, 1919 Route de Mende 34293 Montpellier

Pour plus d'informations :

Thierry Boulonier, thierry.boulonier@cefe.cnrs.fr

recherche sur l'écologie évolutive de la dispersion dans les systèmes hôte-parasite menés par le Centre d'Écologie Fonctionnelle et Évolutive* (CEFE, CNRS/EPHE/UM2/Montpellier SupAgro/Cirad/IRD/Inra/UM1/UM3) en collaboration avec l'UMR « Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle » (UMR MIVEGEC**, IRD/CNRS/UM1/UM2). Les agents infectieux étudiés sont surtout la bactérie responsable de la maladie de Lyme (*Borrelia burgdorferi sensu lato*) et les virus de l'Influenza aviaire. Les oiseaux marins sont particulièrement intéressants car leur reproduction en colonies denses et leurs mouvements à grandes échelles spatiales en font des hôtes particuliers, fortement exposés à des parasites vecteurs d'agents infectieux.

Dans ce cadre, une collection a été constituée d'échantillons sanguins et de jaunes d'œufs d'oiseaux marins : plasmas et culots de globules rouges de Mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*), Guillemot de Troil (*Uria aalge*), Macareux moine (*Fratercula arctica*) et de Guillemot de Brunnich (*Uria lomvia*) ainsi que jaunes d'œufs de Goéland leucopnée (*Larus michaellis*). Au total, environ 4 000 tubes (0,5 ml) de plasma, 4 000 tubes (2,5 ml) de culots de globules rouges et 4 000 sachets zip-lock de jaunes d'œufs, sont conservés congelés à -20°C.

Leur provenance est variée : plasmas et culots de globules rouges de la mer de Barents (Arctique, Norvège) et des océans Atlantique Nord (Écosse, Islande) et Pacifique Nord (Kamchatka, Russie, Alaska, États-Unis d'Amérique) ; jaunes d'œufs de l'ouest du bassin méditerranéen (France, Espagne, Tunisie). Chaque année, cette collection est complétée par les échantillonnages effectués pour des suivis à long terme comme en Norvège (programme Parasito-Arctique, Institut polaire français) ou à l'ouest du bassin méditerranéen (taches d'observations de l'OSU OREME***).

Ces travaux sont développés dans le cadre de collaborations nationales et internationales (programme Parasito-Arctique, projet Blanc de l'ANR EVEMATA « Écologie évolutive du transfert maternel d'anticorps », taches d'observation de l'OSU OREME du système d'observation « Écologie-dynamique des populations d'organismes modèles », Groupe immuno-écologie du réseau « Écologie des interactions durables » [CNRS/Inra]).

* www.cefe.cnrs.fr/ecologie-spatiale-des-populations/thierry-boulonier

** www.mivegec.ird.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=97&selected=9

*** www.oreme.univ-montp2.fr/spip.php?article42

Étude de la circulation d'agents infectieux dans les populations sauvages d'oiseaux marins

La mise en évidence chez les vertébrés sauvages de la présence d'anticorps dirigés contre différents agents infectieux aide à comprendre les facteurs affectant l'émergence de maladies ainsi que le rôle des processus écologiques et évolutifs dans la circulation et les effets d'agents infectieux, notamment la bactérie responsable de la maladie de Lyme, *Borrelia burgdorferi sensu lato*, et les virus de l'Influenza aviaire. Avec le développement de nouvelles méthodes d'analyse et l'intérêt nouveau pour certains agents infectieux, la collection de plasmas et jaunes d'œufs d'oiseaux marins peut aider à compléter les résultats obtenus.

Outre la détermination des prévalences d'exposition des individus de différentes espèces d'oiseaux sauvages à de tels agents infectieux, les analyses effectuées sur des échantillons sanguins ont, par exemple, permis d'évaluer si l'exposition à l'agent de la maladie de Lyme semblait affecter le taux de survie annuelle des mouettes tridactyle. Les analyses ont montré que

ce n'est pas le cas. En revanche, les individus qui ont développé des anticorps vis-à-vis de cette bactérie les conservent pendant de nombreuses années et une faible proportion d'individus est nouvellement exposée chaque année à cet agent infectieux sur les colonies de reproduction. Chez une autre espèce d'oiseau marin pour laquelle des échantillons ont aussi été collectés — le Puffin cendré, *Calonectris diomedea* —, ce type d'analyse a permis de montrer que les anticorps transmis de la mère au poussin via l'œuf peuvent perdurer plusieurs semaines chez ce dernier après l'éclosion ; ce qui est très différent de ce qui était connu chez la caille ou la poule. Ces types d'analyse sont donc intéressants pour une meilleure compréhension de l'écologie des interactions hôte-parasite mais aussi en termes d'éco-épidémiologie.

Contact : Thierry Boulonier, thierry.boulonier@cefe.cnrs.fr

Pour plus d'informations : www.cefe.cnrs.fr/ecologie-spatiale-des-populations/thierry-boulonier



◀ Colonie d'étude de mouettes
tridactyles, *Rissa tridactyla*,
en Norvège.
© T. Boulinier

Le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs et le groupe de travail sur les collections d'arthropodes

Depuis juillet 2011, le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV), structure multidisciplinaire, permet la mobilisation rapide et efficace de l'ensemble de l'expertise et des compétences françaises dans les domaines de l'entomologie médicale et vétérinaire, de la lutte anti-vectorielle (LAV) et des sciences humaines et sociales appliquées à la LAV, dans une perspective d'aide à la décision. Le CNEV a, entre autres, pour mission l'expertise entomologique sur les vecteurs par l'évaluation et l'amélioration des techniques de surveillance entomologique et de LAV. Il est constitué d'un laboratoire coordinateur (UMR MIVEGEC) et de trois laboratoires associés (UMR CMAEE, Entente interdépartementale pour la démostication du littoral méditerranéen, École des Hautes Études en Santé Publique) et de 37 partenaires aux compétences complémentaires.

Dans ce cadre, un groupe de travail sur les collections d'arthropodes a été constitué et s'intéresse à établir des recommandations visant à valoriser, maintenir et développer les collections d'arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire en France. Les collections constituent en effet des ressources uniques en termes de références taxonomiques pour l'identification de vecteurs avérés et/ou potentiels et d'outils de formation à la détermination de vecteurs pour les agents de LAV. En outre, les collections dites « vivantes » — c'est-à-dire constituées de spécimens maintenus en élevage — permettent la mise au point de méthodes de LAV basées sur la connaissance



▲ Exemple de boîtes de collections pour des triatomés.

fine des traits d'histoire de vie ou le test des effets de substances insecticides/acaricides. Jusqu'à présent, les collections restent souvent méconnues et donc sous-exploitées par les autorités sanitaires et les services de LAV, notamment du fait de leur dispersion, de difficultés de gestion ainsi que d'un manque de valorisation.

Contacts : Didier Fontenille, Thierry Lefrançois, Christophe Lagneau & Jocelyn Raude, cnev@ird.fr
Pour plus d'informations : www.cnev.fr

K. Huber & L. Vial © Inra/Cirad



▲ *Amblyomma nocos*.

La collection historique de tiques du monde (*Acari : Ixodida*) de Pierre Claude Morel

UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)

7 634 échantillons (conservation en alcool à 70° dans des systèmes de doubles pots limitant l'évaporation) de 26 genres ou sous-genres, 348 espèces ou sous-espèces.

Provenance : mondiale (principalement Afrique et Amérique du Sud)

Localisation
Cirad - TAA15/G
Campus International de Baillarguet
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :
Laurence Vial, laurence.vial@cirad.fr
Les données sont désormais disponibles sur le site AVABase : <http://avabase.cirad.fr>
Site « Biodiversité Montpellier » : www.biodiversite-montpellier.org/page.php?id_rubrique=4

La collection historique de tiques du monde (*Acari : Ixodida*) de Pierre Claude Morel

Les tiques, acariens hématophages parasitant de nombreux vertébrés terrestres, ont des effets délétères sur les animaux de rente (exsanguination, amaigrissement, baisse de production laitière, dégradation des cuirs, action toxique de la salive). Elles sont en outre vecteurs de nombreux pathogènes humains et animaux (virus, bactéries, protozoaires). L'intérêt pour ces arthropodes est croissant ces dernières années du fait de leur sensibilité avérée aux changements globaux et de récentes (ré)-émergences de maladies à tiques telles que la maladie de Lyme transmise par *Ixodes scapularis* (États-Unis), l'encéphalite à tiques transmise par *I. ricinus* (Europe), la fièvre hémorragique Crimée-Congo transmise par *Hyalomma marginatum marginatum* (Turquie) ou encore la peste porcine africaine potentiellement transmise par des tiques molles ornithodores (Caucase).

Acarologiste mondialement reconnu ayant œuvré au Cirad de 1954 à 1996, Pierre Claude Morel a constitué une formidable collection de tiques à partir de ses collectes de terrain et

de celles de ses collègues, ainsi que lors d'échanges entre collections de référence. Au total, plus de 7 000 échantillons identifiés sont stockés en alcool, correspondant à la quasi-totalité des genres et sous-genres connus au monde (26 genres ou sous-genres sur 31) et la moitié des espèces ou sous-espèces actuellement décrites et reconnues (soit 348 sur 867 d'après la classification de Camicas, 1998). Tous les continents y sont représentés avec des spécimens collectés tout au long du siècle dernier. Le plus ancien spécimen date de 1820, la majorité datant des années 1940 à 1960 (période des grandes missions exploratoires).

La présence de 11 types ou paratypes des 13 espèces décrites par Morel en fait une collection de référence pour la taxonomie des *Ixodida*. Une base de données électronique y est associée afin de recenser pour chaque échantillon la date et la localisation de la collecte, le nom du collecteur, l'hôte ou l'habitat d'origine. L'objectif de l'UMR CMAEE (Cirad/Inra) est de faire revivre cette collection en communiquant son existence et son contenu au monde scientifique et en l'utilisant comme référence pour la détermination morphologique et des approches innovantes de *barcoding*.

Collections de pathogènes d'intérêt en santé animale

L'UMR CMAEE (Cirad/Inra) s'intéresse à la biologie des interactions pathogène/hôte/vecteur afin de développer des outils de détection, d'épidémiologie et de contrôle des maladies animales exotiques et émergentes affectant les productions animales au Sud et menaçant le Nord. Ces maladies sont soit à transmission directe (peste des petits ruminants, péripneumonie contagieuse bovine et caprine, influenza aviaire, maladie de Newcastle) soit vectorielle (cowdriose, fièvre de la vallée du Rift,

fièvre catarrhale ovine, fièvre du Nil occidental).

Le maintien de matériel biologique est nécessaire au développement de programmes de recherche sur ces maladies. Ce matériel peut être des échantillons, des souches ou ADN/ARN de pathogènes. Il peut s'agir également de vecteurs ou ADN/ARN de vecteurs de pathogènes (comme les tiques, moustiques ou *Culicoides*) et de sérums d'animaux infectés. Ces collections de référence, collectées à travers le monde par le Cirad et ses partenaires, sont principalement utilisées pour des travaux de diversité génétique, de génomique fonctionnelle et d'identification de gènes d'intérêt, ainsi que de réponse immunitaire de l'hôte, de développement de vaccins, d'épidémiologie et d'écologie. Dans le cadre de ses mandats de laboratoire de référence nationaux et internationaux, l'unité se doit aussi de développer des méthodes diagnostiques et de diffuser du matériel de référence. Comme pour l'ensemble de son activité diagnostic pour laquelle l'unité est accréditée selon le référentiel 17025 sur dix méthodes et six maladies, le laboratoire fonctionne pour la conservation de ses collections sous assurance qualité et en utilisant notamment un *Laboratory Information Management System* (LIMS) permettant la traçabilité des échantillons et une conservation de type « Centre de ressources biologiques ».

Collection de glossines du Cirad

En Afrique subsaharienne, les trypanosomoses animales transmises par les glossines (mouches tsé-tsé) ont des conséquences économiques et sociales considérables sur l'élevage. Chez les bovins, la maladie entraîne des baisses de productivité importantes (lait, viande), mais aussi une baisse de leur puissance motrice, avec un impact important sur les cultures basées sur la traction animale. Les pertes totales sont estimées à 4,75 milliards de dollars par an.

Les glossines sont présentes dans 37 pays africains, et menacent environ un tiers des 165 millions de bovins qui y sont présents. Il en existe 31 espèces et sous-espèces réparties en trois grands groupes : les glossines riveraines (sous-genre *Nemorhina*), de savane (sous-genre *Glossina*) et de forêt (sous-genre *Austentina*). Les glossines riveraines sont les plus résistantes aux changements environnementaux, notamment anthropiques, et peuvent donc transmettre les trypanosomoses dans les zones densément peuplées, comme les zones périurbaines, représentant ainsi une limite importante à l'intensification des systèmes d'élevage, comme dans la zone périurbaine de Dakar.

...

Collections de pathogènes d'intérêt en santé animale

UMR CMAEE - Contrôle des maladies animales exotiques et émergentes (Cirad/Inra)

Échantillons, souches et ADN/ARN de pathogènes ; vecteurs ou ADN/ARN de vecteurs de pathogènes (tiques, moustiques, *Culicoides*) ; sérums d'animaux infectés.

Provenance : Afrique, océan Indien, Caraïbes, Méditerranée, Europe...

Localisation

UMR CMAEE

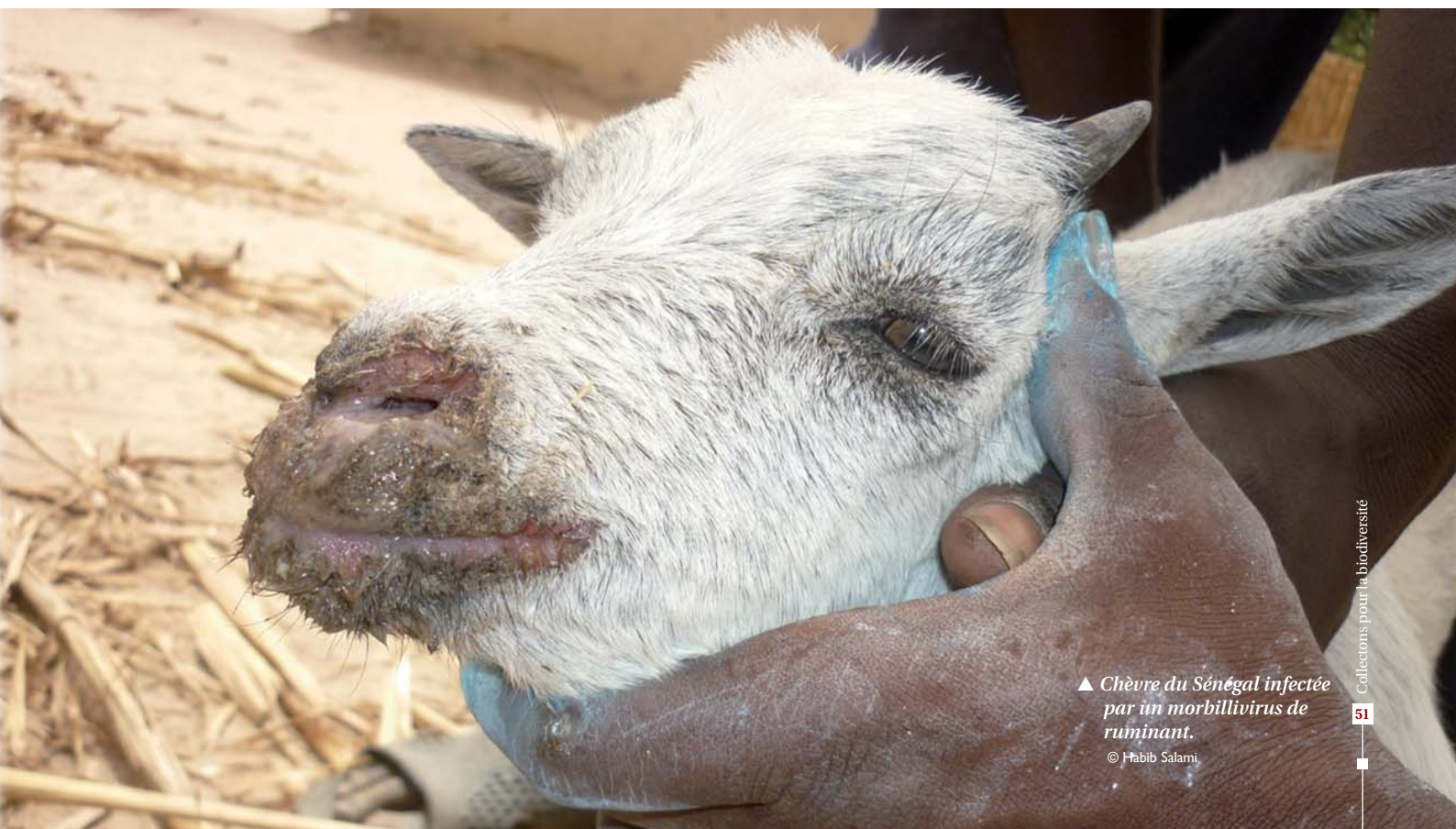
Campus International de Baillarguet, TAA-15/G
34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Virologie : Renata Servan de Almeida,
renata.servan_de_almeida@cirad.fr

Bactériologie : François Thiaucourt,
Francois.thiaucourt@cirad.fr

Entomologie : Claire Garros,
claire.garros@cirad.fr



▲ Chèvre du Sénégal infectée par un morbillivirus de ruminant.

© Habib Salami

M. Desquesnes © Cirad



▲ Trypanosoma congolense.

◀ *Glossina tachinoides*, spécimen mâle monté originaire de l'élevage de l'UMR IRD-Cirad Intertryp, Campus International de Baillarguet, Montpellier.

© P. Grébaut

10 µm

Le Cirad a constitué une collection de glossines (genre *Glossina*) qui comprend 70 spécimens adultes de 18 espèces, montés à sec dans des boîtes de collection : *G. austeni*, *G. brevipalpis*, *G. caliginea*, *G. fusca congolensis*, *G. fusca fusca*, *G. fuscipes fuscipes*, *G. longipalpis*, *G. longipennis*, *G. medicorum*, *G. morsitans centralis*, *G. morsitans morsitans*, *G. morsitans submorsitans*, *G. nigrofusca*, *G. nigrofusca nigrofusca*, *G. pallidipes*, *G. palpalis gambiensis*, *G. palpalis palpalis* et *G. tachinoides*.

Les spécimens, âgés de 1 à 57 ans, proviennent d'un réseau de partenaires. Leur origine est variée : collection historique de Dominique Cuisance, collectes récentes de terrain de Jérémy Bouyer et dons de partenaires (Institut de Médecine Tropicale d'Anvers, université Eduardo Mondlane du Mozambique, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles).

Cette collection accompagne les études de systématique et de taxonomie du genre *Glossina*.

Elle est actuellement en cours de *barcoding* afin de mieux définir les limites taxonomiques entre espèces et sous-espèces. Une meilleure définition des taxons permettra également de mieux définir leur importance épidémiologique respective.

La collection Trypanosomes d'Intertryp

Il existe une vingtaine d'espèces de trypanosomes infectant divers vertébrés (parmi lesquels l'homme) provoquant des maladies, les trypanosomias. La plupart des espèces sont transmises par des invertébrés hématophages. Parmi les plus connus, *Trypanosoma brucei* est transmis à l'homme par la mouche tsé-tsé (ou glossine) et entraîne la maladie du sommeil.

La collection Trypanosomes, gérée par l'UMR Intertryp (IRD/Cirad), comprend une dizaine d'espèces du genre *Trypanosoma* : *T. Megatrypanum Theileri*, *T. Dutonella vivax*, *T. Nannomonas congolense forest type*, *T. Nannomonas congolense savannah type*, *T. Nannomonas simiae*, *T. trypanozoon evansi*, *T. trypanozoon equiperdum*, *T. trypanozoon brucei brucei* et *T. trypanozoon brucei gambiense*.

En tout, 748 souches parasites (âgées de 40 ans pour les plus anciennes, 2 ans pour les plus récentes) sont cryoconservées dans de l'azote liquide sous forme sanguicole (infectante) ou procyclique (non infectante).

Cette collection est utilisée dans de nombreuses études de génétique des populations, car la majorité de ces souches ont été isolées dans plusieurs pays africains. Ainsi, la souche EATRO 1125 (*T. b. brucei*) a été isolée sur *Hippotragus* en 1966 dans la région de Busoga (Ouganda) ; EATRO 325 (*T. c. savanne*) a été, quant à elle, isolée sur *Glossina* en 1967 dans la région de Busoga (Ouganda). Les souches sont répertoriées selon la nomenclature adoptée par l'Organisation Mondiale de la Santé : foyer d'origine, pays, hôte et année d'isolement.

Collection de glossines du Cirad

70 spécimens adultes de 18 espèces de glossines (genre *Glossina*), montés à sec dans des boîtes de collection.

Provenance : Afrique

Localisation

Cirad, V216 Mbour III, Thiès, Sénégal

Pour plus d'informations :

Jérémy Bouyer, jeremy.bouyer@cirad.fr

Prochainement sur AVABASE :

<http://avabase.cirad.fr>

Collection Trypanosomes d'Intertryp

UMR Intertryp - Interactions hôtes-vecteurs-parasites dans les infections par trypanosomatidae (IRD/Cirad)

748 souches parasites d'une dizaine d'espèces du genre *Trypanosoma* sous forme sanguicole ou procyclique (non infectante), cryoconservées en azote liquide.

Provenance : Afrique

Localisation

UMR Intertryp - TAA17 G, Campus International de Baillarguet - 34398 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Pascal Grébaut, pascal.grebaut@ird.fr

Le Centre de Ressources Biologiques de *Leishmania*

Le Laboratoire de Parasitologie-Mycologie du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) et de la Faculté de Médecine de Montpellier (Université Montpellier 1) est associé à l'UMR "MIVEGEC". Depuis 1975, ce laboratoire constitue une collection de souches du protozoaire parasite *Leishmania*.

Cette collection, unique au monde par son importance, renferme plus de 6 000 souches de *Leishmania*, provenant de 67 pays sur quatre continents, de divers hôtes (homme, réservoirs animaux, phlébotomes vecteurs) et de situations éco-

épidémiologiques variées. Elle comprend des souches de *Leishmania* isolées en culture et conservées dans l'azote liquide ainsi que des ADN de *Leishmania* conservés à -30°C. Les souches entrant dans la collection sont typées de façon systématique.

Consultable en ligne*, la collection utilise un système de gestion informatisée pour le suivi des échantillons biologiques (souches comprises). Elle a permis au laboratoire d'être reconnu depuis 1998 comme Centre National de Référence (CNR) des *Leishmania* et CRB reconnu plateforme IBISA** depuis 2009. Elle comprend :

- deux unités de culture *in vitro* (laboratoires de niveau de confinement P2 et P3) et une unité de cryoconservation (cryobanque) ;
- deux services d'identification des *Leishmania* pour (i) l'identification biochimique *via* une méthode de référence réalisée depuis 1981 par électrophorèse des isoenzymes en gel épais d'amidon et (ii) l'identification moléculaire avec une approche de type *Multi Locus Sequence Typing*. Un typage par microsatellites est également proposé.

Le centre est engagé depuis 2007 dans une démarche Qualité visant à obtenir la certification selon les normes ISO 9001 et NF S96-900. Il est membre du réseau des CRB microbiologiques français*** et du projet « Infrastructures nationales en biologie et santé » (BioBanques). La collection a été enregistrée en 2005

dans la base de données du *World Data Centre for Microorganisms* de la *World Federation for Culture Collection* sous le N° WDCM 879.

* www.parasitologie.univ-montp1.fr/catalogue_list.asp

** Infrastructure en Biologie Santé et Agronomie :

www.ibisa.net

*** www.fbrcmi.fr

Collection IRD d'arthropodes d'intérêt médical

La collection d'arthropodes d'intérêt médical de l'IRD héberge près de 2 600 espèces dont 2 026 de l'ordre des *Diptera* (moustiques, phlébotomes, simuliés, glossines, culicoides), 209 *Ixodida* (tiques), 93 *Phthiraptera* (poux), 135 *Hemiptera* (punaises), 94 *Acarina* (acariens), 93 *Siphonaptera* (puces). Elle comprend également une collection à but pédagogique présentant la taxonomie générale des insectes ainsi que l'illustration des principaux groupes d'arthropodes d'intérêt médical. Les espèces culicidiennes (1 138 espèces, 29 genres) y sont à juste titre largement dominante (43 % des espèces), soit près d'un tiers des espèces mondiales. Cette collection recèle la moitié des espèces d'*Anophelinae* connues, dont la plus belle collection d'anophèles afrotropicaux au niveau mondial.

La collection s'est constituée à partir de 1950 grâce aux entomologistes de terrain de l'IRD (ex ORSTOM), de dons de collections privées et d'échanges avec d'autres collections nationales ou internationales. Les plus récents spécimens ont été collectés ...

Centre de Ressources Biologiques de *Leishmania*

CHRU de Montpellier/UM1/UMR MIVEGEC - Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle (IRD/CNRS/UM1/UM2)

Plus de 6 000 souches de *Leishmania* isolées en culture, conservées dans l'azote liquide, ADN conservés à -30°C.

Provenance : 67 pays sur quatre continents, divers hôtes (homme, réservoirs animaux, Phlébotomes vecteurs)

Localisation

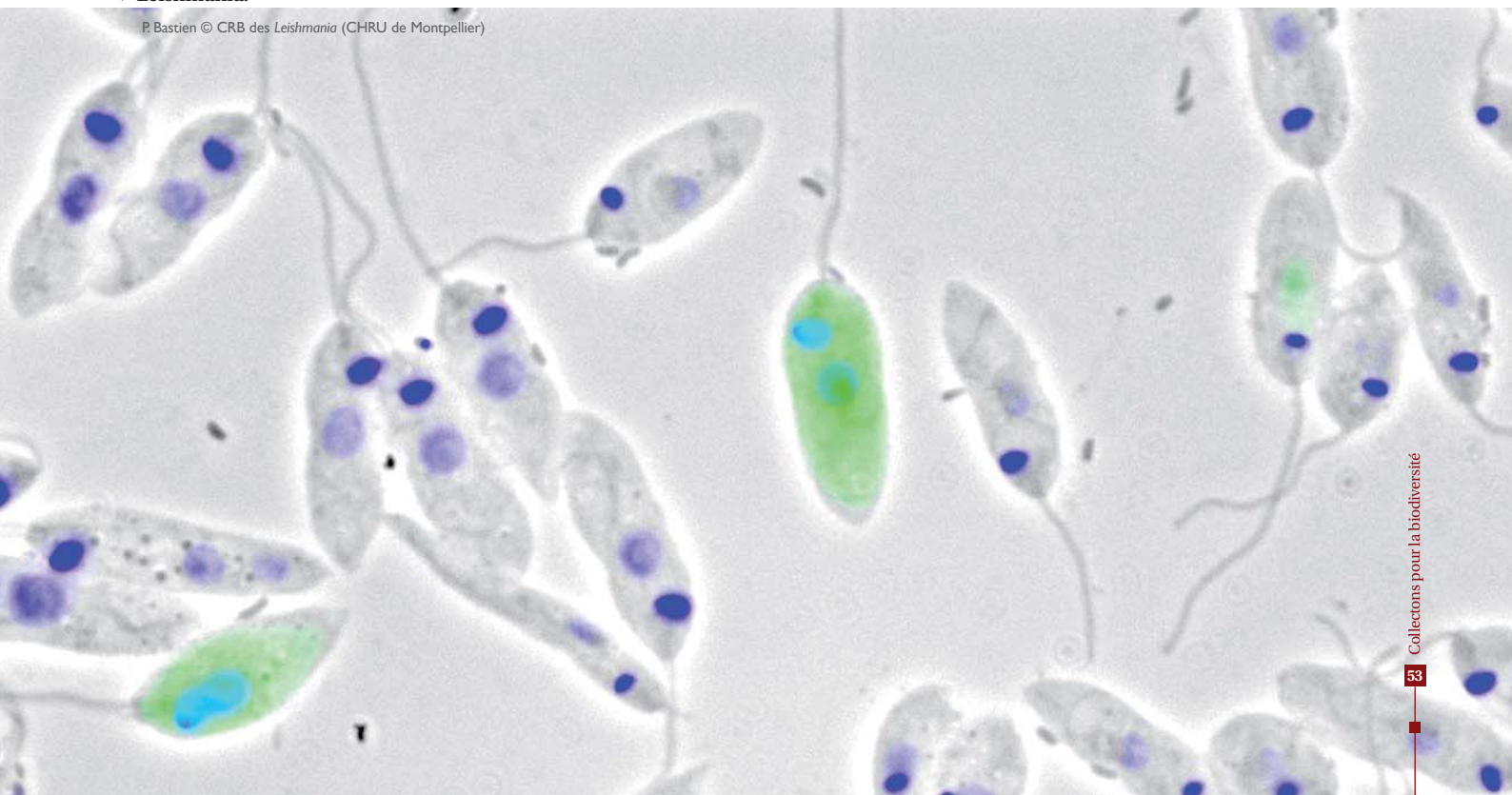
Laboratoire de Parasitologie-Mycologie
CHRU de Montpellier - 39 Av. Charles Flahault
34295 Montpellier CEDEX 5

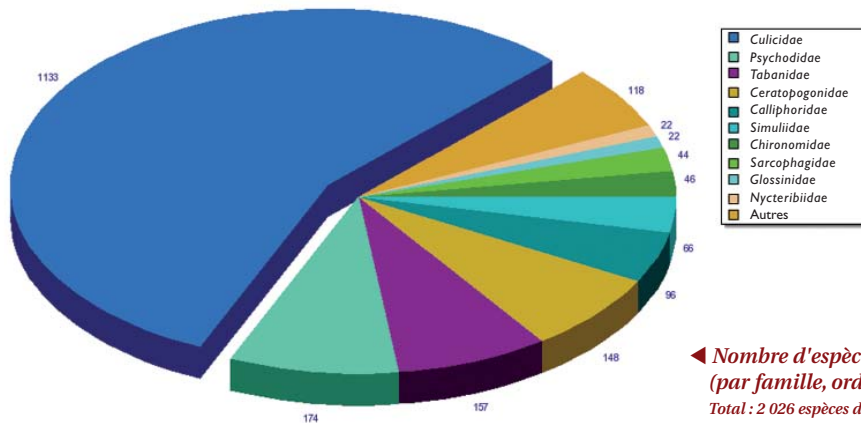
Pour plus d'informations :

Patrick Bastien, patrick.bastien@univ-montp1.fr
www.parasitologie.univ-montp1.fr/cryobanque.htm

▼ *Leishmania*.

P. Bastien © CRB des *Leishmania* (CHRU de Montpellier)





◀ Nombre d'espèces en collection
(par famille, ordre des Diptera).
Total : 2 026 espèces différentes

à Mayotte en mai 2011 avec la découverte d'une nouvelle espèce. La faune est à dominante afrotropicale mais concerne également de nombreux spécimens d'Europe, d'Asie, d'Océanie, d'Amérique du Nord et du Sud (92 pays cités sur la base de données).

En tout, environ 380 000 spécimens sont conservés dans deux salles de collection au sein de l'UMR MIVEGEC. La collection est riche de spécimens de la série type pour 428 espèces, dont 261 holotypes. Au stade adulte, les spécimens sont conservés piqués à sec ou montés sur lame pour certains ordres (phlébotome, puce, etc.) et pour les *Genitalia* ; au stade larvaire, ils sont montés sur lame. Une partie des spécimens (larve ou adulte) est conservée en alcool.

Cette collection fait partie de réseaux d'échange et de consultation entre divers musées nationaux ou internationaux (*British Museum*, MNHN, etc.).

C'est également un outil de référence pour le Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV). Elle est dorénavant consultable en ligne (base de données ArIM^{*}) grâce à GéCol^{**}, nouveau gestionnaire de collection développé par l'IRD (cf. p. 70).

* Arthropodes d'Intérêt Médical : www.arim.ird.fr
** Gestion et diffusion des Collections d'organismes biologiques : <http://gecol.ird.fr>

Le Droguier de la faculté de Pharmacie

L'idée d'un Droguier est née à Montpellier en 1588 quand Bernardin II Duranc, apothicaire montpelliérain, décida dans sa « boutique » de constituer un échantillonnage de préparations réalisées à partir de drogues végétales et animales issues de la pharmacopée traditionnelle de l'époque. En 1633, l'université reprend cette idée en créant officiellement son Droguier à la faculté de Médecine. Plus ou moins tombé dans l'oubli, celui-ci renaît au début du 19^e siècle avec la création en 1803 de l'école de Pharmacie. Enrichi au fil du temps par des donateurs bénévoles et par des botanistes de renom, il rassemble un grand nombre d'espèces provenant des différents continents.

Deuxième de France après celui de l'université Paris Descartes, le Droguier possède une collection unique d'environ 10 000 échantillons de drogues, en majeure partie d'origine végétale. Ces spécimens, conservés dans leurs bocal originaux, sont classés selon la nomenclature de T. Durand (1888), l'*Index Generum Phanerogamarum*. Les caractéristiques de chaque échantillon sont décrites sur une fiche portant différentes indications — nom français, nom scientifique, origine, nom du donateur, date d'entrée, partie utilisée, propriétés pharmacologiques — et parfois

quelques renseignements spécifiques. Différents herbiers y sont aussi préservés ainsi que les données « bibliographiques » manuscrites des enseignants depuis 1850, des planches pédagogiques du début du siècle, dessinées ou peintes par les professeurs ou des étudiants en pharmacie. L'ensemble des objets mobiliers (armoires, bocaux, herbiers, microscopes, etc.) conservés dans ce Droguier est inscrit au titre des Monuments Historiques depuis 2009.

Le Droguier est un outil au service de la pédagogie (travaux pratiques, thèses, création d'unités d'enseignement) de la recherche (détermination de drogues inconnues, modifications pharmacocinétiques de drogues, etc.) et de la culture (visites guidées, expositions, etc.).

Le Droguier est en relation avec le Centre Interrégional de Conservation et de Restauration du Patrimoine pour la réalisation d'une banque de données pour l'authentification des tableaux et des œuvres d'art (analyse par chromatographie en phase gazeuse/spectrométrie de masse d'échantillons de faible quantité de matière végétale ou animale). ■

Collection IRD d'arthropodes d'intérêt médical

UMR MIVEGEC - Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle
(IRD/CNRS/UM1/UM2)

380 000 spécimens datant de 1950 à nos jours de 2 600 espèces de l'ordre des *Diptera*, *Ixodida*, *Phthiraptera*, *Hemiptera*, *Acarina*, *Siphonaptera* (conservation piqués à sec, sur lame ou en alcool).

Provenance : mondiale, à dominante afrotropicale

Localisation
UMR MIVEGEC/BEES Biologie, Écologie et Évolution des Systèmes vectoriels - Centre IRD de Montpellier, 911 Avenue Agropolis - BP 64501 34394 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Philippe Boussès, philippe.bousses@ird.fr
Gilbert Le Goff, gilbert.legoff@ird.fr
& Nil Rahola, [Nil.rahola@ird.fr](mailto:nil.rahola@ird.fr)
www.arim.ird.fr

Droguier de la faculté de Pharmacie (UM1)

2^e Droguier de France : 10 000 échantillons de drogues majoritairement d'origine végétale (conservés dans leurs bocaux originaux).

Provenance : mondiale

Localisation

UFR Pharmacie, 15 avenue Charles Flahault
BP 14491, 34093 Montpellier CEDEX 5

Pour plus d'informations :

Chantal Marion, chantal.marion@univ-montp1.fr
Éric Letessier, eric.letessier@univ-montp1.fr
& Françoise Olivier,
francoise.olivier@univ-montp1.fr
www.univ-montp1.fr/patrimoine/musees-et-collections/le-droguier



31

35

D'avenant
D'avenant

▲ Kinkéliba, *Combretum micranthum* (Droguier de la faculté de Pharmacie.)



Collections *et médiation scientifique*

Les collections présentées dans ce dossier ont été développées avant tout à des fins scientifiques. Cependant, elles peuvent aussi servir à d'autres desseins. Ainsi, certaines d'entre elles sont utilisées comme outils pédagogiques, notamment dans le cadre de cursus d'enseignement supérieur (voir page 72), mais également pour sensibiliser scolaires et grand public aux questions de biodiversité. Ainsi utilisées, elles deviennent de véritables outils de médiation scientifique.

Du laboratoire au citoyen : la médiation scientifique

Le grand public a besoin de mieux connaître et comprendre la biodiversité, dont l'importance pour nos sociétés n'est pas toujours facile à appréhender. Il peut aussi être amené à participer à la recherche en s'impliquant notamment dans les inventaires, proposés dans des programmes de sciences citoyennes. Peuvent ainsi se nouer des échanges bilatéraux entre public et scientifiques ; le dialogue qui permet ces échanges est l'essence même de la médiation scientifique.

Pour aller au-delà de la simple transmission des savoirs, au-delà de l'enseignement ou de la communication scientifique, il faut établir des relais entre le producteur de connaissances et le public. Cela nécessite une « traduction » des problématiques et connaissances scientifiques dans un mode d'expression compréhensible, s'aidant de cadres cognitifs, esthétiques et affectifs connus du public. Par l'émotion qu'elles suscitent ou la curiosité qu'elles éveillent, les collections de biodiversité se prêtent bien à cette approche.

Les formes, outils et supports mobilisables pour ce travail de médiation sont très variables selon le contexte ou le type de public : de l'exposition à l'animation, du site web aux bases de données participatives, de la conférence au débat, de l'atelier découverte aux publications, des collections muséologiques aux collections vivantes...

Les collections vivantes dans la médiation scientifique

Les collections vivantes, jardins ou parcs, articulent la préservation des collections ou des ressources avec l'exposition au public. Elles relèvent de la médiation naturaliste, abordant les questions scientifiques par une approche concrète et en général sensible, et amènent souvent le public à une réflexion interdisciplinaire en combinant intérêts scientifique et patrimonial.

La région Languedoc-Roussillon est riche de son histoire, de la diversité de ses territoires et de la qualité des recherches qui y sont menées en écologie et sur la biodiversité. Les collections vivantes qu'on y rencontre sont le reflet de ces richesses.

À Montpellier, un complexe existe en plein cœur de ville, le Parc Darwin, alliant un parc zoologique (à vocations multiples : éducation, sensibilisation du public, conservation in situ), une serre amazonienne (à but surtout pédagogique), une réserve naturelle (illustant la diversité vivante anthropisée, objet de visites guidées

et d'ateliers pédagogiques), et un centre d'accueil pour des animations. Un jardin botanique, le Jardin des Plantes, incontournable patrimoine culturel et touristique de la ville, témoigne d'une activité scientifique florissante depuis des siècles, insérée dans divers réseaux nationaux et internationaux.

D'autres passerelles relient dans les Jardins Antiques recherche, patrimoine archéologique, collections botaniques, ethnobotaniques et historiques, mêlant médiation culturelle et scientifique.

Des collections de données ou images, la démarche participative

De nombreux ouvrages et cédéroms de taxonomie et de systématique édités par différentes institutions de recherche ou associations diffusent et valorisent les connaissances sur la biodiversité auprès de professionnels et amateurs amoureux de la nature.

Des réseaux de science collaborative tels que Tela Botanica permettent d'intégrer les contributions volontaires (observations de scientifiques ou d'amateurs éclairés) dans de vastes programmes nationaux ou internationaux.

Des approches originales : se « biodivertir »

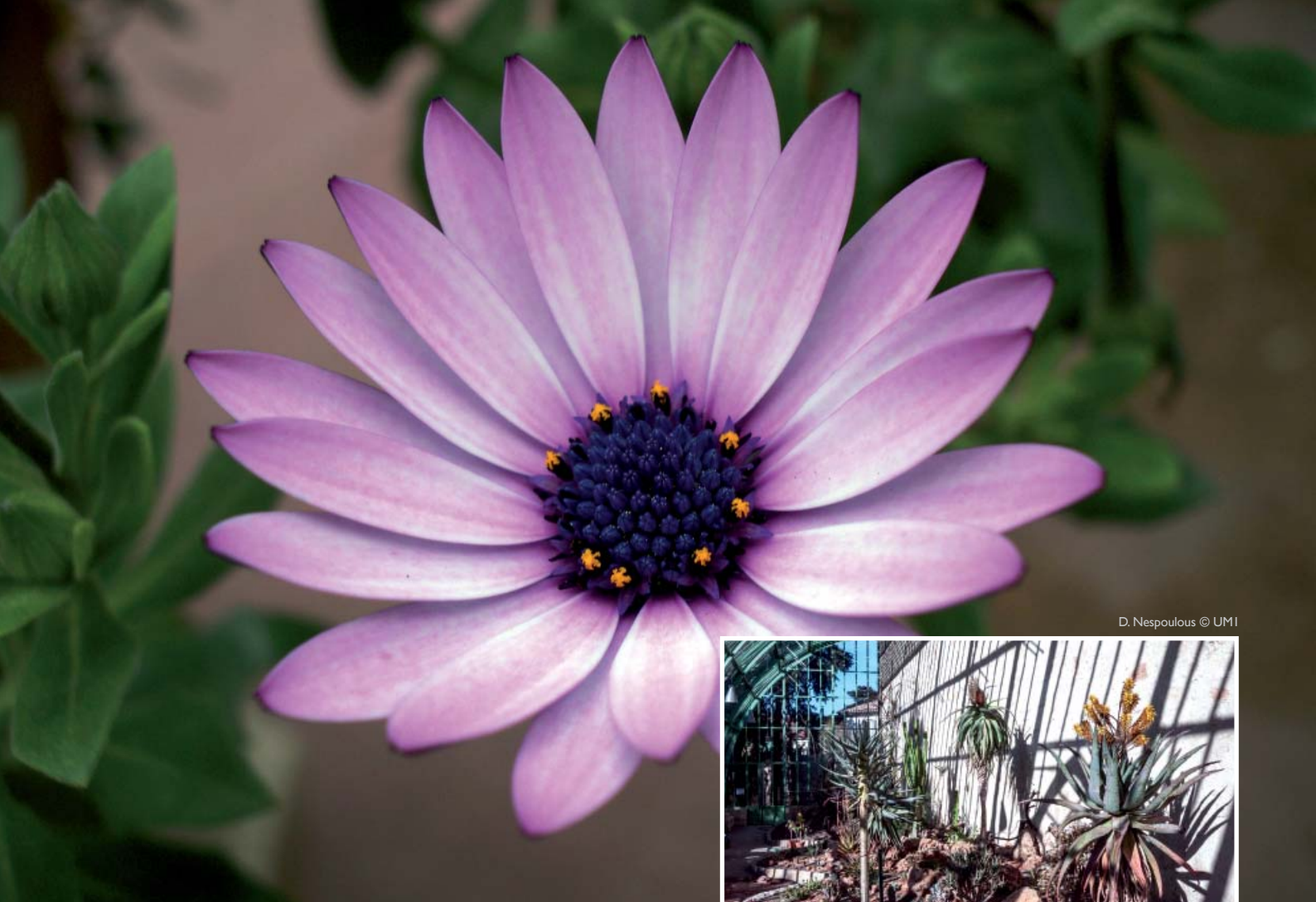
La Fête de la Biodiversité, organisée chaque année par la ville de Montpellier, est le lieu de rencontre entre le grand public et de multiples acteurs liés à la biodiversité (organismes de recherche, associations...). Les passerelles entre arts et sciences sont au goût du jour, et les interactions avec le théâtre sont de plus en plus fortes ; c'est ainsi que depuis 2010 des chercheurs mettent en scène la biodiversité dans le Petit Théâtre de la Biodiversité.

Autre approche pédagogique : apprendre à prospecter, inventorier, mesurer, observer, décrire, classer, appréhender la diversité, la classification, l'écologie, l'évolution, en se basant sur une collection de peluches. Tel est le défi lancé depuis 2010 par le Pôle Culture Scientifique de l'UM2.

Médiation, culture et science

Le médiateur scientifique est un passeur de connaissances, mais aussi de passion, de sensibilité, de poésie... Les actions culturelles concernant le patrimoine, l'ethnologie, l'histoire des techniques, etc., font partie intégrante de la diffusion de la culture scientifique. Des espaces de dialogue et d'échanges redonnant à la science toute sa dimension sociale et culturelle sont à construire et, comme disait le physicien français Jean-Marc Lévy-Leblond, il est urgent de « mettre la science en culture ».

**Paula Dias (Agropolis International),
Sylvie Hurtrez-Boussès (UMR Mivegec et
Département d'enseignement de Biologie-Écologie, UM2),
Luc Gomel (Parc Darwin - Ville de Montpellier)
& Thierry Brassac (Pôle Culture Scientifique UM2)**



D. Nespoulous © UM1

© Olivier Piau

► **Xérophytes dans la serre
Martins restaurée.**

Le Jardin des Plantes de Montpellier

Créé en 1593, le Jardin des Plantes de Montpellier est le plus ancien jardin botanique de France. Avec 4,5 hectares au cœur de la ville, il est protégé au titre des Sites et Monuments Historiques et fait partie du patrimoine de l'**Université Montpellier 1 (UM1)**.

Jardin des Plantes de Montpellier (UM1)

Plus de 2 000 espèces végétales cultivées en plein air et 1 000 taxons (abris vitrés) : plantes adaptées à la sécheresse, plantes médicinales, *Cistaceae* et palmiers, plantes vivrières, espèces arborées remarquables, plantes succulentes, plantes tropicales sous serre, etc.

Provenance : mondiale, avec une prédominance de régions au climat méditerranéen

Localisation

63 rue Auguste Broussonnet, 34090 Montpellier
Entrée du jardin : boulevard Henri IV,
face à la Tour des Pins

Pour plus d'informations :

Nathalie Mougin, jdplantes@univ-montp1.fr
[www.univ-montp1.fr/patrimoine/
jardin_des_plantes](http://www.univ-montp1.fr/patrimoine/jardin_des_plantes)

Mondialement connu pour ses contributions au développement de la botanique, ce jardin entend concilier sa dimension patrimoniale exceptionnelle avec sa vocation scientifique et pédagogique en :

- étant un outil pour l'éducation et la formation de publics variés ;
- étant un centre de ressources pour la recherche scientifique ;
- contribuant à la préservation et l'utilisation durable de la biodiversité végétale par la conservation d'espèces *in situ* et la participation à des réseaux internationaux de conservation *ex situ* ;
- étant un élément important du patrimoine culturel et touristique de Montpellier.

Le jardin abrite plus de 2 000 espèces végétales cultivées en plein air et 1 000 taxons répartis dans les abris vitrés. Une grande partie des plantes provient de régions au climat méditerranéen. À noter également :

- la serre Martins, restaurée en 2012, présente la biodiversité des plantes adaptées à la sécheresse, regroupées en biotopes, de Madagascar aux déserts américains ;

- l'école de Systématique : jardin didactique où les plantes sont classées en ordre taxonomique ; l'accent est mis sur les plantes locales et celles offrant des stratégies adaptatives à la sécheresse ;
- les plantes médicinales : 250 plantes de la pharmacopée traditionnelle et de la phytothérapie méditerranéenne ;
- les collections de *Cistaceae* et de palmiers ;
- les collections de plantes vivrières, d'espèces arborées remarquables, de plantes succulentes, de plantes tropicales sous serre, etc.

La graineterie du jardin s'inscrit dans un réseau d'échanges avec 600 institutions botaniques françaises et étrangères (80 pays). Des semences récoltées dans le jardin et dans la nature autour de Montpellier sont proposées à l'échange dans un *Index Seminum* en ligne (500 à 800 espèces) aux jardins botaniques et botanistes professionnels. De 1 500 à 2 000 échantillons de graines sont expédiés chaque année.

Le parc Darwin, parc zoologique de Montpellier

Plus grand espace vert de la **ville de Montpellier**, le parc Darwin (80 ha) comprend :

■ **Un parc zoologique** qui, avec la serre amazonienne, contient plus de 1 000 animaux en semi-liberté pour la plupart. Les 164 espèces sont réparties par zone biogéographique (Afrique, Amérique du Sud, Océanie, Eurasie, Afrique du Nord, Madagascar). Membre de l'Association Européenne des Zoos et des Aquariums (EAZA), il entend coopérer avec les parcs

et aquariums d'Europe pour l'éducation et la sensibilisation du public, la recherche sur des espèces méconnues et difficilement observables dans leur milieu naturel et la conservation (reproduction en captivité, conservation *in situ*). L'EAZA, en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), a développé des programmes d'élevage européens (EEP). Des espèces menacées sont inscrites sur des livres généalogiques (ESB) qui pourront aboutir à des programmes d'élevage. Le coordinateur d'un EEP gère les échanges entre parcs afin d'optimiser la reproduction de l'espèce en captivité. Parfois, la réintroduction des animaux dans leur milieu naturel est envisagée. Actuellement, le parc abrite 30 espèces appartenant à des EEP (guépard p. ex.) et 23 à des ESB (petit koudou p. ex.).

■ **La serre** (2 300 m²), ouverte en 2007, reconstitue les biotopes de la forêt amazonienne. Les animaux, pour la plupart des espèces protégées, sont visibles dans une ambiance végétale la plus fidèle possible au milieu d'origine. Un espace pédagogique (300 m²) est consacré aux menaces qui pèsent sur la forêt amazonienne et la biodiversité de ces milieux.

■ **La réserve naturelle de Lunaret**, en bordure du Lez, abrite une diversité paysagère et une biodiversité remarquables, entre ripisylve et garrigue à chêne vert et à pin d'Alep. Elle est inscrite au réseau Natura 2000 "le Lez". Fréquenté par l'homme depuis le paléolithique, ce site témoigne de l'action anthropique sur l'environnement depuis des millénaires. Visites guidées et ateliers pédagogiques y sont proposés.

■ **Le centre de ressources Darwin** constitue l'appui logistique au développement pédagogique du parc (« projet Darwin »). Certains ateliers et rendez-vous pédagogiques utilisent les salles de ce centre : salle d'accueil (conférences, projections de documentaires...), salle d'activité (observations scientifiques) et rucher pédagogique.

Le parc Darwin, parc zoologique de Montpellier (Ville de Montpellier)

Parc zoologique et serre amazonienne :
1 320 animaux de 164 espèces.

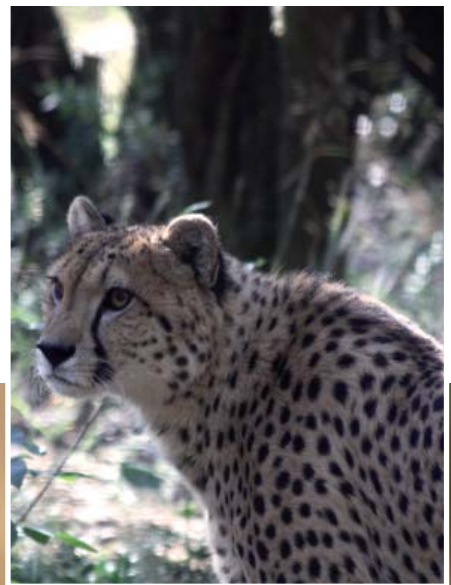
Provenance : Afrique, Amérique du Sud, Océanie, Eurasie, Afrique du Nord, Madagascar

Localisation

Parc zoologique de Montpellier
50, avenue Agropolis - 34090 Montpellier

Pour plus d'informations :

Vincent Perret (Service pédagogique),
vincent.perret@ville-montpellier.fr
www.zoo.montpellier.fr



▲ Une espèce faisant l'objet d'un ESB : le guépard.

◀ Le dendrobathe à tapirer dans la serre amazonienne.

© Ville de Montpellier

© Ville de Montpellier



Les jardins antiques, véritables collections vivantes de ressources ethnobotaniques

Depuis peu, des collections « vivantes » sont présentées au public sous forme de deux jardins botaniques dont le CBAE est consultant scientifique. Directement adossés à la recherche, ces jardins rassemblent des espèces qui reflètent les acquis les plus récents en matière de paléoethnobotanique et de paléoaquiculture, notamment ceux du CBAE. L'intérêt est pédagogique, botanique, archéologique, historique et culturel.

Le Jardin Antique Méditerranéen de Balaruc-les-Bains (Hérault)*, sur le site du Puech d'Ay de la cité thermale, présente sur 1,7 hectares, face à l'étang de Thau, plus de 1 200 plantes méditerranéennes. Sept espaces thématiques (*hoeredium*, bois sacré, *hortus*...) font autant référence aux usages des plantes qu'à la mythologie avec une riche documentation sous forme de panneaux explicatifs. Inaugurés en juillet 2011 par Thau Agglo, le jardin et ses structures d'accueil assurent leur mission de transfert et de valorisation culturelle et scientifique au travers de divers échanges organisés en partenariat avec le CBAE, dans le cadre du Laboratoire d'excellence « Centre Méditerranéen de l'Environnement et de la Biodiversité » (LabEx CeMEB). Ce jardin a été labellisé « Jardin remarquable » (juillet 2012).

Implantés dans le sanctuaire d'une agglomération secondaire de la province d'Aquitaine, les Jardins de Plinie l'Ancien du parc archéologique de Cassinomagus (20 000 visiteurs par an) à Chassenon (Charente)** s'intègrent à la visite des édifices monumentaux (thermes sur deux étages, aqueduc, temple).



Ces jardins en plein développement, inspirés de l'*Histoire Naturelle de Plinie l'Ancien*, ont également une vocation conservatoire des plantes typiques de l'Antiquité gallo-romaine. Ils présentent, sur 5 500 m² de jardins et vergers, des espèces provenant de 90 genres botaniques, organisées en fonction de leur usage alimentaire, médicinal, aromatique, décoratif ou utilitaire. Là encore, le CBAE intervient dans la médiation culturelle et scientifique dans le cadre des journées nationales : « Rendez-vous aux Jardins », journées européennes du patrimoine, de l'Archéologie préventive, Fête de la Science.

**Contacts : Laurent Fabre, l.fabre@thau-agglo.fr
& Philippe Poirier, philippe.poirier@inrap.fr**

* Jardin Antique Méditerranéen, Rue des Pioch, 34540 Balaruc-les-Bains, jam@thau-agglo.fr, www.thau-agglo.fr/-Le-JAM-.html

** Cassinomagus Parc Archéologique, Établissement Public de Chassenon, Longeas 16150 Chassenon, contact@cassinomagus.fr, www.cassinomagus.fr

- ▲ Le jardin Antique Méditerranéen à Balaruc-les-Bains (Hérault) : la cellule des Apicius (maraîchères, condimentaires et aromatiques)
- ▼ Topiarius (architecture végétale) au premier plan et cellule de Vénus (parfums et cosmétiques) au second plan.





▲ *Lamium album* L., Vauxrenard, Rhône.

© D. Mathieu

Tela Botanica le réseau de référence des botanistes francophones

Fruit d'une initiative lancée en 1999 et fondée sur le principe des réseaux participatifs, Tela Botanica est devenu l'espace de référence des botanistes francophones. Initialement réservé aux professionnels avec la publication de l'index synonymique de toutes les plantes de France, le réseau a vu son audience s'élargir rapidement à un public amateur avide de connaissances sur la flore sauvage (22 000 inscrits répartis dans 95 pays). Les milliers de pages de son site internet* rendent accessibles toutes les informations produites par les membres du réseau qui, de simples visiteurs, peuvent devenir de véritables contributeurs. La collecte et la restitution des contributions volontaires apportées par les membres du réseau nécessitent une organisation en projets qui soit souple mais rigoureuse, pour attirer des bénévoles et assurer la qualité des données. Ces projets sont conduits en partenariat avec des organismes de recherche comme le MNHN, le CNRS ou le Cirad, des institutions comme les Conservatoires botaniques ou des partenaires privés comme la fondation Yves Rocher ou la fondation Andrew Mellon.

Tela Botanica dispose d'un conseil scientifique qui valide les choix et fait des propositions d'actions à une équipe d'une quinzaine de salariés (botanistes, informaticiens, animateurs) qui quotidiennement intègrent des données, développent des outils collaboratifs, répondent aux questions, publient des actualités, etc. Ce rapprochement entre scientifiques et citoyens autour

▼ *Papaver lacerum*, Turquie.



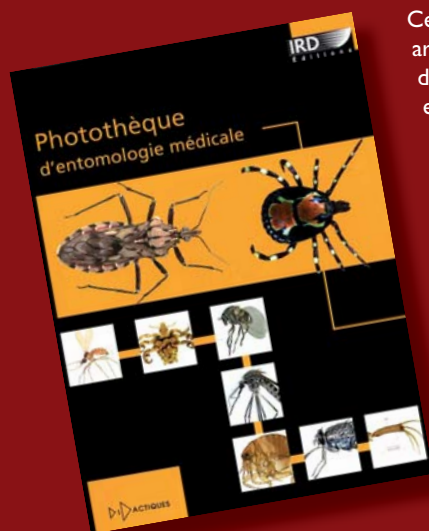
© D. Mathieu

d'objectifs identiques a trouvé son expression consacrée : celle de « science participative ». C'est ainsi que depuis quelques années de vastes programmes auxquels participe Tela Botanica sont mis en chantier à l'échelle nationale et internationale pour assurer le suivi des changements climatiques, l'évolution de la biodiversité ou la constitution de vastes corpus de données (iconographie, digitalisation d'herbiers, publications d'ouvrages en ligne, création d'index taxonomiques, élaboration de cartes de répartition, etc.), librement consultables sur Internet.

Contact : Daniel Mathieu, dmathieu@tela-botanica.org

* Pour plus d'informations : www.tela-botanica.org

Photothèque d'entomologie médicale de l'IRD



Ce cédérom, publié en 2002 par l'IRD*, rassemble près de 1 500 illustrations : arthropodes entiers, à l'état larvaire ou adulte, appartenant à des ordres et des familles d'insectes hématophages (moustiques, phlébotomes, glossines, puces, poux, tiques, etc.). Cette photothèque propose diverses illustrations des parties caractéristiques (tête, thorax, ailes, pattes, pièces génitales, etc.), des images d'insectes en microscopie électronique (organes sensoriel, yeux, téguments, œufs, etc.).

Un programme de gestion permet de sélectionner, de visualiser et d'exporter les illustrations choisies, sur des critères taxonomiques et anatomiques. Celles-ci peuvent ensuite être éditées par tout logiciel graphique, sous réserve du respect du code des usages.

Ce cédérom s'adresse aux enseignants et aux professionnels de l'entomologie médicale.

Contact : Philippe Boussès, philippe.bousses@ird.fr

* Hervy J.P., Boussès P., Bruhnes J., 2002. Photothèque d'entomologie médicale [CD-ROM]. Paris: IRD Editions, Collection Didactiques.

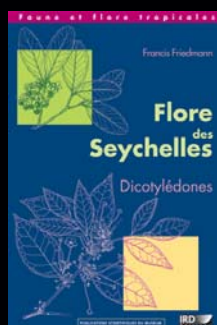
Publier la taxonomie et la systématique : les éditions de l'IRD et les éditions Quae

Les éditions de l'IRD et les éditions Quae (Cirad, Ifremer, Inra, Irstea) publient des ouvrages et des cédéroms de taxonomie et de systématique végétale et animale, parfois en coédition avec d'autres organismes publics, tel le MNHN. Elles diffusent et valorisent les connaissances les plus à jour sur la biodiversité terrestre et aquatique dans le monde. Parmi les nombreux ouvrages qu'elles publient, certaines collections sur ce thème sont remarquables :



■ **La collection « Guide pratique »**, éditée par Quae, accueille des ouvrages de taxonomie végétale et animale richement illustrés. De la flore d'Île-de-France aux poissons de l'océan Indien, des rongeurs de France aux bois tropicaux, les sujets sont extrêmement variés. Ces guides s'adressent aux professionnels comme à tous les passionnés de nature. L'IRD publie également des guides illustrés sur les faunes et flores des pays du Sud.

■ **La collection « Faune et flore tropicales »**, coéditée par l'IRD et le MNHN, comprend une quarantaine d'ouvrages consacrés aux vertébrés, aux invertébrés et aux espèces végétales des régions intertropicales. Elle a pour objectif de diffuser les connaissances les plus récentes sur la systématique et la répartition des différents groupes.



■ **La collection « Flore des Mascareignes »**, publiée à l'initiative de l'IRD, du *Mauritius Sugar Industry Research Institute* (république de Maurice) et des *Royal Botanic Gardens* de Kew (Royaume-Uni), est consacrée à la taxonomie, la répartition géographique et la fréquence des espèces végétales des îles Maurice, Rodrigues et de la Réunion. Cette collection s'adresse aux décideurs et techniciens ayant en charge la conservation du patrimoine végétal des îles de l'océan Indien ainsi qu'aux amateurs et professionnels intéressés par cette flore remarquable.

■ **La collection « Faune de Madagascar »** (90 volumes, coédition IRD/Quae/MNHN), comprend des monographies et des ouvrages d'identification de la faune – vertébrés et invertébrés – de la Grande Île (français et anglais).

L'IRD édite aussi des **cédéroms d'identification et d'enseignement** qui s'adressent aux entomologistes, parasitologistes, enseignants, étudiants, agents de la santé et de l'élevage. Ils comprennent de nombreuses illustrations originales et des données complètes sur la morphologie, l'écologie, l'épidémiologie et la lutte contre les vecteurs de maladies.



Contacts : Thomas Mourier, thomas.mourier@ird.fr & Jean Arbeille, jean.arbeille@quae.fr

Pour plus d'informations : www.editions.ird.fr & www.quae.com

Le Petit Théâtre de la Biodiversité la biodiversité mise en scène



© P. Dias

Sur une idée originelle du Pôle Patrimoine scientifique de l'UM2 et de l'association ConnaîtreSciences, le Petit Théâtre de la Biodiversité est né en 2010, dans le cadre de la Fête de la Biodiversité, organisée par la Ville de Montpellier, dont il est devenu depuis une action phare.

L'idée est de faciliter l'accès du public aux difficiles questions liées à la biodiversité, sa connaissance et sa préservation, par le biais d'une forme de médiation particulière, la mise en scène théâtrale : derrière un castelet, des chercheurs de la communauté scientifique régionale viennent ainsi présenter leurs travaux de recherche sur la biodiversité, de manière ludique et interactive – histoires, contes, jeux, théâtre d'ombres, anecdotes, jeu de rôle, dégustation....

Chaque année, ce sont une vingtaine de scientifiques des institutions membres d'Agropolis International qui se mobilisent ainsi pour cette opération. Les responsables des collections présentées dans ce dossier se sont particulièrement impliqués

pour expliquer l'importance de connaître, d'inventorier, de classer et de conserver la biodiversité dans ses différentes formes. C'est ainsi que la diversité du maïs, du mil, du sorgho, des poissons ou des bois exotiques a pu être mise en scène. Une déclinaison du Petit Théâtre de la Biodiversité a vu le jour en 2012 au sein du festival Saperlipopette, organisé par le Domaine d'O (Montpellier). S'adressant aux enfants de tous âges, cette version réduite fait partie de la constellation d'ateliers et animations qui envahissent le parc du domaine à cette occasion, et contribue ainsi à développer des passerelles entre arts et science.

Ces actions, développées tant pour les scolaires que pour le grand public, ont pu toucher plusieurs centaines d'enfants ou adultes, les aidant à prendre conscience de l'importance des recherches en biodiversité menées localement. Elles ont également favorisé un rapprochement entre citoyens (grands & petits) et la communauté scientifique locale, autour d'une thématique d'actualité.

Contact : Paula Dias, dias@agropolis.fr

Pour plus d'informations :

- Petit Théâtre de la Biodiversité : <http://miniurl.agropolis.fr/theatre2013>
- Fête de la Biodiversité : www.montpellier.fr/4058-fete-de-la-biodiversite-2013.htm
- Festival Saperlipopette : www.domaine-do-34.eu/profil-saperlipopette



© P. Dias

▲ Jean-Louis Martin (CEFE) :
La biodiversité dans nos jardins et dans nos maisons

La « peluchologie » : la démarche scientifique des collections mise au service de la pédagogie

Depuis 2010, le pôle culture scientifique de l'UM2 a développé un ensemble d'activités de médiation scientifique en biodiversité basé sur des peluches.

La « peluchologie » permet d'aborder de manière douce la démarche scientifique d'étude de la biodiversité, depuis l'inventaire méticuleux et la constitution d'une collection scientifique (étiquetage, nom scientifique, description précise des spécimens) jusqu'à la classification des peluches par les méthodes modernes de classification du vivant (la phylogénie). Prospector, inventorier, mesurer, observer, décrire, classer, étudier la diversité, l'évolution, l'écosystème, tous ces aspects sont pris en compte dans la démarche.

Sur cette base, des animations ont été déployées à Montpellier et à Paris, lors d'événements publics, dans des médiathèques et des centres culturels : expositions, animations itinérantes,

pièces de théâtre, et même un « congrès mondial de peluchologie » au cours duquel a eu lieu la première expérimentation de classification de peluches en direct. Parallèlement, un site en ligne* permet d'inventorier et de géolocaliser les spécimens de peluches (plus de 1 300 recensés à ce jour).

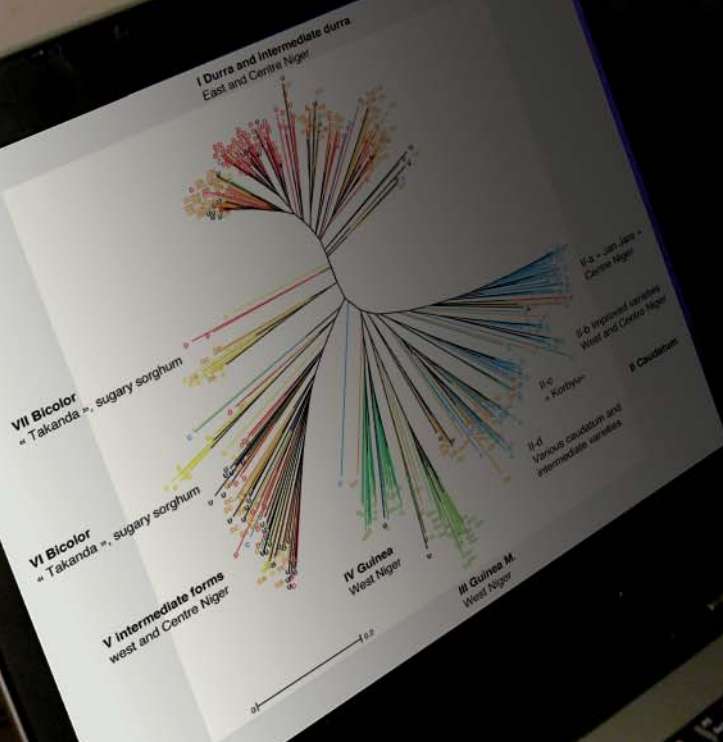
Un dossier pédagogique est mis à la disposition des enseignants qui souhaitent, à partir de la réalisation d'une collection de peluches en classe, aborder de façon transdisciplinaire et pédagogique des domaines aussi variés que la démarche de classification, la psychologie, l'écologie, la sociologie, la taxonomie, la géographie...

Contact : Thierry Brassac, peluche@um2.fr

* Pour plus d'informations : www.peluche.um2.fr

FABACEES

STRYPHODENDRON polystachium Kleinh.



Outils, méthodes de gestion *et de diffusion des collections,* bases de données et connaissances

Les sciences de la nature se caractérisent par la grande masse des données qu'elles produisent : observations sur le terrain, échantillons, référentiels... L'évolution rapide de l'informatique permet d'envisager une valorisation de ces données à tous les niveaux, depuis le chercheur ou la collection isolée jusqu'au monde entier. Mais les défis sont nombreux.

Le premier de ces défis est d'informatiser les collections pour rendre disponibles les données liées aux échantillons et permettre une meilleure exploitation de ces réservoirs d'informations pour les besoins de la recherche comme pour ceux de la société en général. De nombreuses collections, pour lesquelles cette démarche a été engagée parfois depuis plusieurs décennies, sont d'ores et déjà informatisées et leurs données consultables sur internet. Pour d'autres, le travail — parfois colossal — reste encore à faire. Le projet E-ReColNat vise à combler ce retard pour les herbiers, notamment pour MPU et l'herbier ALF du Cirad.

Un deuxième défi est de permettre des recherches simultanées sur toutes ces bases de données naturalistes, créées indépendamment les unes des autres, et donc avec des formats de données et des systèmes de gestion extrêmement hétérogènes. Pour y répondre, le groupe de travail international *Biodiversity Standards (Taxonomic Database Working Group)*^{*}, dont Montpellier a accueilli le congrès de 2010, propose des normes et des formats d'échange de données. Grâce à ces standards, le portail internet du *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)*^{**} offre un accès unique à un nombre croissant de bases de données dans le domaine de la biodiversité.

Mais ces standards techniques, quoiqu'indispensables, ne sont pas suffisants. Il est également nécessaire d'élaborer des référentiels taxinomiques communs, ce qui est loin d'être une tâche triviale, tant le niveau des connaissances est hétérogène selon les taxons et les zones géographiques. Sur ce plan là également, des initiatives internationales tentent, avec plus ou moins de succès, de fédérer les référentiels les plus utilisés. Ainsi, pour les plantes vasculaires (plantes à fleurs,

conifères, fougères et mousses), le portail « *The Plant List* »^{***}, lancé en 2010, regroupe près de 1,3 millions de noms scientifiques provenant de nombreuses sources régionales, nationales et internationales.

En France, Tela Botanica (Montpellier) gère un référentiel de la flore de France et est chargée par le ministère de l'Environnement de coordonner les référentiels pour les champignons, les algues, les lichens et pour la flore de l'outre-mer français.

Un dernier défi porte sur les outils permettant au chercheur individuel ou à l'amateur de gérer ses propres données, tout en échangeant avec les divers serveurs sur internet. Les informations à gérer peuvent être très diverses : données textuelles, cartes et surtout photos. Avec le numérique, les photos deviennent faciles à prendre et leur nombre explose. Les voies de leur valorisation se diversifient : identification participative, reconnaissance d'images, etc.

Dans le domaine de la botanique, *Pl@ntNet*^{****} a été créé pour répondre à ces défis. Parmi les principales réalisations en cours, figurent notamment un gestionnaire de données facilitant la production, le partage et l'agrégation de données de tout type sur les plantes, ainsi que des outils d'identification automatique ou assistée, de validation collaborative des informations, etc.

Les grandes quantités de données hétérogènes peuvent aussi être produites et gérées de façon collaborative grâce à des wikis. C'est le cas du projet *Pl@ntUse*^{*****}, cas d'étude de *Pl@ntNet* dédié aux plantes utiles, qui bénéficie des fonctionnalités du moteur Mediawiki.

**Jean-François Molino (UMR AMAP)
& Michel Chauvet (UMR AMAP)**

^{*} Taxonomic Database Working Group : www.tdwg.org

^{**} Global Biodiversity Information Facility : www.gbif.fr

^{***} The Plant List : www.theplantlist.org

^{****} Pl@ntNet : www.plantnet-project.org

^{*****} Pl@ntUse : <http://uses.plantnet-project.org/fr>



Différents profils ▲
de platelage en bois tropical.
Essais de produits de finition ►
en milieu extérieur.

© M. Vernay



© M. Vernay

Bases de données et de connaissances sur les caractéristiques technologiques des bois tropicaux

Depuis leur création, les différents laboratoires d'étude des bois du Cirad ont déterminé les caractéristiques technologiques de plus de 1 200 espèces tropicales. Ces résultats sont organisés en bases de données et bases de connaissances qui se déclinent sous plusieurs applications facilement accessibles par les chercheurs de l'UR « Production et valorisation des bois tropicaux et méditerranéens » (Cirad).

L'enrichissement récurrent de ces bases de données se fait sur les plans quantitatif et qualitatif dans le cadre :

- d'essais systématiques de qualification ;
- d'expertises ou de projets contractualisés concernant directement ou non la qualification et/ou l'étude de la variabilité d'une espèce ou d'un groupe d'espèces ;
- de la récente étude des déterminants microstructuraux et chimiques (extractibles) de propriétés de référence : l'utilisation de la base de données pour étudier les relations entre propriétés a été couplée à l'intégration de nouveaux types de caractéristiques « non conventionnelles » telles que le coefficient d'amortissement.

Des recherches méthodologiques permettent d'améliorer la qualité et la pertinence des données obtenues (protocoles de détermination du point de saturation des fibres, analyse comparative des méthodes de détermination de la dureté, procédures de prélèvement homogène des échantillons dans une pièce de bois).

Outre leur fonction de mémoire collective et de « réservoir d'informations », ces bases constituent un outil de référence pour toutes les recherches conduites sur les bois tropicaux, notamment la recherche des adéquations qualités-usages et l'étude des relations entre caractéristiques technologiques.

L'homogénéité des données collectées sur un nombre élevé d'espèces provenant de toutes les régions tropicales contribue aujourd'hui à conforter le positionnement de ces bases au niveau international. Elles constituent aujourd'hui un outil de référence pour de nombreux travaux de recherche dans le domaine.

**Contacts : Daniel Guibal, daniel.guibal@cirad.fr
& Jean Gérard, jean.gerard@cirad.fr**

Pour plus d'informations : <http://ur-bois-tropicaux.cirad.fr> & <http://tropix.cirad.fr>

Le programme PROTA ressources végétales d'Afrique tropicale



PROTA est un programme international de documentation portant sur 8 000 plantes utiles d'Afrique tropicale. Il fait la synthèse de données dispersées, les rend facilement accessibles sous plusieurs formes tout en encourageant leur utilisation dans le cadre de la vulgarisation, de l'éducation, de la recherche, du développement et de la gouvernance. Il contribue à sensibiliser le public sur « le patrimoine

mondial des plantes utiles africaines »

et leur usage durable, dans le respect des connaissances traditionnelles et des droits de propriété intellectuelle. Jamais un tel inventaire n'avait été réalisé au niveau du continent.

Chaque espèce répertoriée fait l'objet d'une fiche de référence comportant des informations sur des aspects aussi variés que, par exemple, la classification, les noms scientifiques et

vernaculaires, l'origine et la distribution géographique, les usages, la botanique et l'écologie, les maladies et ravageurs, les ressources et l'amélioration génétiques... Chaque fiche recense également les références bibliographiques relatives à l'espèce considérée. Les données collectées sont disponibles via :

- PROTA4U, base de données en ligne accessible gratuitement et bilingue, dans laquelle les espèces sont traitées et accompagnées d'un dessin botanique, d'une carte de répartition et de photographies en couleurs destinées à illustrer l'espèce traitée et les usages qui en sont faits. On peut faire une recherche par nom scientifique, nom vernaculaire, groupe d'usage, répartition géographique ou texte libre.
- Ouvrages : chaque ouvrage, publié en anglais et français, regroupe les articles de synthèse concernant les espèces d'un groupe d'usage donné. Ont été publiés à ce jour les ouvrages suivants : Céréales et légumes secs ; Légumes ; Colorants et tanins ; Bois d'œuvre (1^{ère} et 2^e partie) ; Oléagineux ; Plantes médicinales (1^{ère} partie) ; Plantes à fibres. L'ouvrage « Plantes médicinales (2^e partie) » est en préparation.
- Cédérom : version bilingue hors-ligne de la base de données, avec des fonctionnalités similaires, couvrant exactement les mêmes espèces que celles de l'ouvrage correspondant. Les cédéroms ne sont pas commercialisés séparément mais vendus avec les livres.

Contact : Michel Chauvet, michel.chauvet@cirad.fr

Pour plus d'informations : www.prota.org

Collections de matériel biologique et base de données pour l'étude de la dynamique spatiale et chronologique de la biodiversité

Le CBAE compte parmi ses collections de matériels biologiques végétaux (bois, graines et feuilles) destinées à la recherche, des collections concernant différentes espèces cultivées et leur(s) ancêtre(s) sauvage(s), revêtant des caractères emblématiques d'un point de vue culturel, historique, écologique et socioéconomique : l'olivier, la vigne, le palmier et, plus récemment, le cerisier. L'une de ces collections concerne le palmier dattier et des espèces affines. Elle comprend 2 059 accessions de graines et feuilles collectées sur l'ensemble de leur aire de distribution, dans le cadre du programme ANR PHOENIX* qui a permis de développer des partenariats nationaux et internationaux et de mener des recherches transdisciplinaires dans les domaines de l'écologie, de l'environnement, de la biologie évolutive et des sciences humaines et sociales.

Chaque collection est associée à une base de données qui référence pour chaque accession des informations stationnelles, taxonomiques, biologiques, agronomiques et éventuellement sanitaires. Ces bases de données sont structurées au format Access. Le CBAE améliore la sauvegarde, la gestion, la diffusion des données et envisage actuellement une migration dans le système de gestion PostGreSQL (système *OpenSource* de référence). Les échantillons d'origine archéologique de ces espèces et les informations connexes (géographie, datation, contexte archéologique...) sont archivés à l'identique. Les collections actuelles et archéologiques sont ainsi interopérables.



S. Ivorra © CNRS

Par ailleurs, le CBAE alimente et utilise la base de données de recherche européenne ArboDat, un inventaire de bois, fruits et graines archéologiques carbonisés ou non, identifiés et quantifiés. Cette base de données sous Access est l'extension aux flores atlantiques et méditerranéennes, dans le cadre du programme de l'ANR BIOARCHEODAT**, d'une base allemande créée à Wiesbaden. La base multilingue (anglais, français, tchèque, allemand) est la plus importante de ce type à ce jour, avec en France plus de 20 500 restes saisis. Sa mise à jour annuelle est gérée au MNHN.

**Contacts : Sarah Ivorra, sarah.ivorra@univ-montp2.fr
& Laure Paradis, laure.paradis@univ-montp2.fr**

* ANR PHOENIX Programme blanc « Origine et évolution d'un agrosystème – la culture en Oasis au Moyen Orient et en Égypte de l'Âge du Bronze à l'époque islamique ».

** ANR BIOARCHEODAT « Sociétés, Pratiques et Environnement » ANR « Corpus et outils de la Recherche en Sciences Humaines et Sociales ».

PI@ntGrape le catalogue des vignes cultivées en France



© IFV

▲ Grappe du cépage Viognier.

Le projet PI@ntGrape constitue un exemple de la plateforme PI@ntNet initiée à Montpellier en 2009 par Agropolis Fondation pour soutenir la recherche agronomique et le développement durable. L'objectif de PI@ntGrape est de fournir une information synthétique, validée et actualisée accessible à tous ceux qui souhaitent s'informer sur les cépages et les clones : viticulteurs, pépiniéristes, responsables, techniciens, chercheurs, étudiants, amateurs de vin, etc. PI@ntGrape est un site internet dédié à la vigne qui donne accès au catalogue des variétés et clones de vignes cultivés en France et dans le monde (plus de 340 variétés de cuve, de table et de porte-greffes, 1 180 clones environ). Il inclut également un outil intuitif de reconnaissance variétal qui ne nécessite pas de connaissance ampélographique approfondie et qui permet d'identifier des variétés de vigne de manière pédagogique.

PI@ntGrape est conduit par l'unité mixte technologique (UMT) Géno-Vigne® (IFV/Inra/Montpellier SupAgro) en partenariat avec l'UMR AMAP. Il associe ainsi l'expertise apportée autour des ressources génétiques de la vigne et des nouvelles technologies de l'information par l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV), l'Inra, Montpellier SupAgro, l'IRD, l'Institut de recherche en sciences du numérique (Inria), le CNRS et le Cirad.

L'UMT Géno-Vigne®, labellisée en 2008, a pour objectifs d'optimiser la gestion, la conservation, la caractérisation et la valorisation des ressources génétiques de la vigne au profit de la filière vitivinicole. Les collections de l'Inra (Domaine de Vassal) et de l'IFV (Domaine de l'Espiguette) constituent un support unique au monde pour les différents travaux de recherche et développement de l'UMT parmi lesquels figurent la formation et la communication.

Contacts : Laurent Audeguin, laurent.audeguin@vignevin.com

Jean-Michel Boursiquot, boursiquot@supagro.inra.fr

Thierry Lacombe, Lacombe@supagro.inra.fr

Christophe Sereno, Christophe.sereno@vignevin.com

& Pierre Bonnet, pierre.bonnet@cirad.fr

Pour plus d'informations : Projet PlantGrape : <http://plantgrape.plantnet-project.org>
Plateforme PI@ntNet : www.plantnet-project.org

Droits de propriété, accès aux ressources et partage des avantages

Les plantes cultivées n'ont cessé de voyager depuis les débuts de l'agriculture, il y a environ 10 000 ans. Agriculteurs, marchands, explorateurs, scientifiques ont échangé, commercialisé, collecté ou diffusé des semences sans aucune restriction — ou presque — pendant des millénaires. Si les droits de propriété sur les semences de variétés améliorées se sont vite imposés dès les débuts de l'amélioration des plantes par des firmes privées, la libre circulation des ressources génétiques était un état de fait il y a encore une quarantaine d'années.

Cette situation fut remise en cause lors des années 1970-1980 avec la constitution des collections des grandes banques de gènes et l'utilisation de plus en plus systématique des ressources génétiques par l'industrie semencière. Si l'Engagement international sur les ressources phytogénétiques faisait en 1983 des ressources génétiques un « patrimoine commun de l'humanité », la Convention sur la diversité biologique (CDB, Rio 1992) consacrait l'abandon de cette notion au profit de la « souveraineté des États ».

Une des particularités des ressources génétiques est qu'aucun pays n'est autosuffisant en ce domaine. Que ce soit pour l'amélioration variétale ou la recherche, des échanges sont toujours nécessaires. Les difficultés engendrées par la CDB conduisirent au principal accord qui définit aujourd'hui les règles d'échanges des ressources génétiques : le Traité International pour les ressources génétiques pour l'agriculture et l'alimentation. Les CRB utilisent aujourd'hui le cadre réglementaire mis en place par ce traité. L'utilisation « d'accords de transfert de matériel », définissant entre fournisseur et demandeur les conditions de transfert et d'utilisation du



matériel transféré, est devenue la règle. C'est le cas quand une demande d'échantillons des CRB doit être traitée ou que des chercheurs montpelliérains souhaitent importer du matériel d'un autre pays. La standardisation n'est que partielle et les règles peuvent varier selon les espèces et les pays. Plus récemment, le Protocole de Nagoya légifère l'accès et le partage des avantages issus de la biodiversité, notamment des ressources génétiques.

S'il est censé protéger le droit des agriculteurs, le paysage réglementaire freine toutefois les échanges de ressources génétiques dont personne — et certainement pas les acteurs les moins puissants — ne sort gagnant. Il est aujourd'hui suffisamment complexe pour motiver la rédaction d'un *vademecum* sur les lignes directrices pour l'accès aux ressources génétiques et leur transfert.

Contact : Jean-Louis Pham, jean-louis.pham@ird.fr

Trans'TyFiPal

inventaire national des spécimens types et figurés paléontologiques



Pour valoriser les collections régionales, l'ISEM et l'UM2 se sont fortement impliqués dans la mise en place du programme Trans'TyFiPal, outil national de gestion des bases de données des collections paléontologiques. Les données sont accessibles en ligne depuis le site <http://transtyfipal.u-bourgogne.fr>; elles concernent la systématique, la géographie, la stratigraphie, la bibliographie et l'iconographie de chaque spécimen fossile. L'inventaire compte à ce jour 28 519 enregistrements.

À terme, ce réseau devrait permettre d'inventorier l'ensemble des types et figurés conservés en France aussi bien dans les structures — universités et musées — possédant un grand nombre de spécimens que celles ne conservant que quelques pièces. Il permettra également de mettre plus facilement en relation les professionnels de la conservation du patrimoine paléontologique avec les spécialistes des groupes fossiles (professionnels ou amateurs).

Contact : Suzanne Jiquel, suzanne.jiquel@univ-montp2.fr

▲ Calcaire à Tornoceras de la Montagne Noire, d'âge Dévonien (380 millions d'années).

Le museum virtuel des rongeurs d'Asie du Sud-est, et son outil d'identification moléculaire

Community Ecology of Rodents and their pathogens in South-East Asia

L'Asie du Sud-Est se caractérise par une forte biodiversité (hotspot) menacée par les importantes modifications des habitats en raison du fort développement et de l'insertion dans l'économie globale que connaît cette région. En outre, les rongeurs y sont les réservoirs de nombreux agents de maladies chez l'homme (fièvre hémorragique, typhus, peste, leptospirose) et chez les animaux (trypanosome).

Le projet CERoPath (2008-2012), puis le projet BiodivHealthSEA (2012-2015), financés par l'ANR, étudient les dynamiques et structures des communautés de rongeurs murins, de leurs parasites (helminthes, arthropodes) et pathogènes (microparasites et microchampignons pathogènes) dans trois pays d'Asie du Sud-Est : Cambodge, République démocratique populaire lao et Thaïlande. Les connaissances produites par ces projets sont diffusées aussi largement que possible grâce à une base de données sur les rongeurs d'Asie du Sud-Est (*Rodent Database of Southeast Asia*).



© Y. Chaval

Les données recueillies sont compilées dans deux centres d'information. Elles incluent des données générales sur les espèces de rongeurs et les parasites qu'ils hébergent, provenant des sept sites d'étude du projet CERoPath ainsi que d'autres sites d'anciens projets situés dans la même zone.

Le Centre d'information sur les rongeurs comprend une compilation de la littérature et des connaissances produites par les partenaires du projet CERoPath, ainsi qu'un musée virtuel donnant accès aux différents *vouchers* morphologiques de l'outil de *barcoding* (codes-barres) permettant ainsi d'identifier rapidement et précisément des échantillons provenant du terrain. Le Centre d'information sur les parasites présente, quant à lui, des informations générales sur les espèces de parasites hébergées par les rongeurs collectées dans les sept sites d'étude du projet.

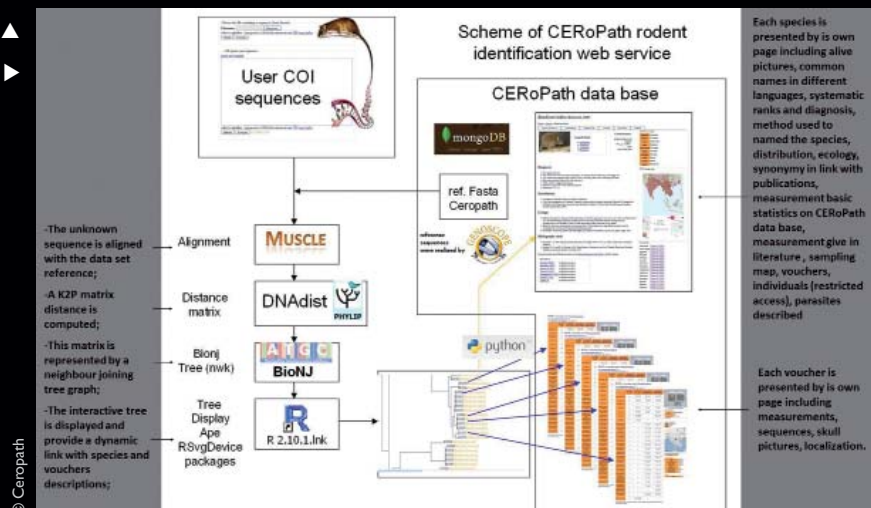
Contacts : Serge Morand, serge.morand@univ-montp2.fr & Yannick Chaval, chaval@supagro.inra.fr

Pour plus d'informations : www.ceropath.org & www.biodivhealthsea.org

* RDBSEA : www.ceropath.org/barcoding_tool/rodentsea

Mus cookii. ▲

Structure de RodentSEA, outil d'identification et musée virtuel présentant spécimens et informations concernant les rongeurs d'Asie du Sud-Est.

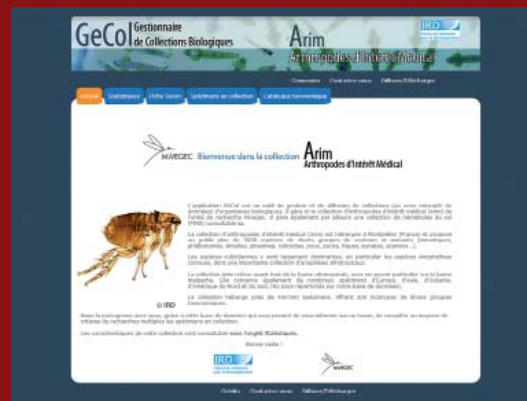


GéCol un gestionnaire de collections biologiques

L'application GéCol (Gestion et diffusion des Collections d'organismes biologiques), développée par l'IRD de Montpellier, est un outil de gestion et de diffusion de collections d'organismes biologiques (au sens « entrepôt de données »). Une base de données permet également de rechercher, grâce à des critères multiples, les spécimens en collection et de se renseigner sur un taxon. GéCol gère actuellement la collection d'Arthropodes d'intérêt médical (ARIM) de l'UMR MIVEGEC (cf. p. 54) et la collection de nématodes du sol (PINS) du CBGP (cf. p. 30).

Cette application est générique et transposable à différentes thématiques scientifiques et différents modèles biologiques. Elle est libre d'accès pour tout public et certaines données sont réservées aux partenaires de l'IRD. Elle est basée sur des technologies classiques, disposant d'un système de maintenance et d'administration simplifié ainsi que d'une structure évolutive et non figée. Facile d'utilisation grâce à la mise en place d'interfaces simples et conviviales, GéCol permet la structuration, le stockage, la gestion ainsi que la qualification des données. Elle offre de nouvelles possibilités de valorisation de la donnée : diffusion sur le net et *via* des réseaux spécialisés, prêts de collection, analyses statistiques complémentaires, etc.

GéCol est interopérable avec des serveurs de données cartographiques *via* le web service WMS (Web Map Service) pour réaliser des cartographies de taxons, mais également avec



▲ Portail d'informations sur les arthropodes d'intérêt médical (ARIM) de l'UMR MIVEGEC.

le Système mondial d'information sur la biodiversité (GBIF), le portail de références bibliographiques sur les taxons *Walter Reed Biosystematics Unit* (WRBU) ou encore l'outil d'identification taxonomique Xper ainsi que d'autres réseaux (p. ex. le réseau de systématique Rysst de l'Inra).

**Contacts : Bruno Granouillac, bruno.granouillac@ird.fr
Philippe Boussès, philippe.bousses@ird.fr
& Johannes Tavoillot, johannes.tavoillot@ird.fr
Pour plus d'informations : <http://arim.ird.fr>**

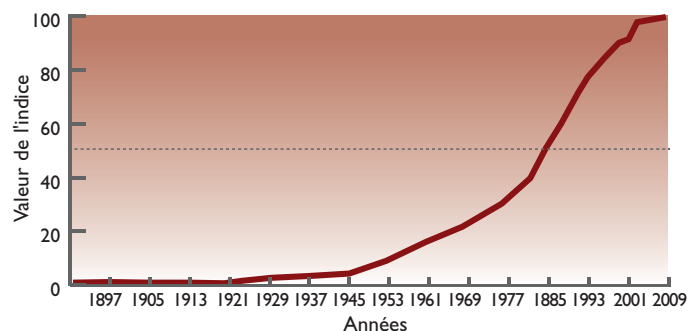
Définition d'un indice d'enrichissement des collections *ex situ* de ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture

Les ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture constituent un élément important de la sécurité alimentaire mondiale. Elles représentent la diversité génétique relative aux plantes cultivées et à leurs apparentées sauvages. La mesure des tendances d'évolution du matériel conservé *ex situ* permet d'évaluer la capacité à maintenir et/ou à augmenter la diversité génétique totale requise pour la production agricole actuelle et future.

Un indice d'enrichissement a été élaboré afin de mesurer le dynamisme de la diversité biologique et géographique contenue dans les collections *ex situ* au fil du temps. L'indicateur a été testé sur les données des collections *ex situ* fournies par les inventaires nationaux européens (EURISCO), l'*United States Department of Agriculture* (USDA), l'ICRISAT, le Centre International d'Agriculture Tropicale (CIAT) et le *System-Wide Information Network For Genetic Resources* (SINGER, ICRISAT et CIAT exclus).

L'indice d'enrichissement évalue les accessions entrant dans la collection chaque année en fonction de leur originalité taxonomique et géographique par rapport à celles qui y sont déjà présentes. Toute nouvelle entrée augmentera la valeur de l'indice ; toutefois, le degré d'augmentation dépendra de la nouveauté apportée par les accessions ajoutées. Chaque nouvelle accession est évaluée individuellement puis est additionnée à la totalité des obtentions entrant dans la collection.

Ainsi, une augmentation de l'indice représente l'entrée de nouvelles obtentions dans les collections *ex situ*. La pente est fonction du degré de diversité nouvelle apportée aux collections.



▲ **Indice d'enrichissement des collections de cultures *ex situ*.**
Source : ensemble de données rassemblant des données fournies par EURISCO, USDAGRIN, ICRISAT, CIAT et SINGER (à l'exclusion de ICRISAT et CIAT).

Une pente plus prononcée indique l'apport d'une plus grande nouveauté dans les collections du point de vue de la taxonomie et des pays de provenance. Une pente nulle indique qu'aucune obtention originale n'a été ajoutée aux collections.

Toute augmentation de l'indice sera bénéfique sur le plan de la protection des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Une ligne dont la pente est plus prononcée indique néanmoins une meilleure réponse des gouvernements dans le domaine de la conservation de la diversité des ressources génétiques et de la garantie de la sécurité alimentaire.

**Contacts : Jean-Louis Pham, pham@agropolis.fr
& Anne-Céline Thuillet, anne-celine.thuillet@ird.fr**

Pour plus d'informations : www.twentyten.net
& www.bipindicators.net/cropcollections



◀ *Entada gigas* (L.)
Fawcett & Rendle (Mimosaceae).

© P. Poilecot

E-ReColNat

valorisation du patrimoine français en collections taxinomiques

Les collections publiques françaises, qui conservent depuis trois siècles une centaine de millions de spécimens au moins, sont parmi les plus importantes du monde quantitativement et scientifiquement. Elles sont restées négligées pendant des décennies et sous-utilisées par la recherche car peu accessibles. Le projet E-ReColNat a pour ambition de réunir l'ensemble des données et photos des collections françaises d'histoire naturelle sur une même plateforme informatique, au service de la recherche et de l'expertise sur la biodiversité.

Le projet comporte trois volets :

- **L'acquisition rapide et à bas coût de données brutes** (jusqu'à 17 000 images par jour) implique plus de 60 partenaires français. La numérisation automatisée en 3D n'étant pas encore opérationnelle, l'acquisition de données en zoologie, paléontologie et géologie portera sur l'inventaire des spécimens de référence pour la nomenclature internationale, en associant des données validées à des photographies.
- **Le traitement de ces données et leur intégration dans une base de données** utilisable pour la recherche et l'expertise nécessitent de mobiliser taxonomistes professionnels et amateurs. Le projet mettra ainsi en place des outils collaboratifs de « sciences citoyennes » de type web 2.0.
- **La création d'un portail** permettant les demandes de prêts, consultations, prélèvements et extraits fait l'objet de la « Très Grande Infrastructure de Recherche » RECOLNAT dont E-ReColNat sera la porte d'entrée informatique.

Les données seront intégrées dans les programmes nationaux français comme l'Inventaire National du Patrimoine Naturel, et mises à disposition au niveau international via le GBIF-France. E-ReColNat s'inscrit dans des initiatives internationales telles qu'e-Biosphere ou le programme européen LIFEWATCH. La plateforme E-ReColNat sera également ouverte à un partenariat avec les institutions gestionnaires de collections dans les pays du Sud.

© MNHN



▲ *Paphiopedium rothschildianum*.

Le projet E-ReColNat a été reconnu comme « Infrastructure Nationales en Biologie et Santé » du programme d'Investissements d'Avenir, et doté de 16 millions d'euros sur 5 ans. Il est coordonné par le MNHN en partenariat avec l'UM2, le Pôle de Recherche et d'Enseignement Supérieur « Clermont-Université », l'université de Bourgogne, l'IRD, l'Inra), le Conservatoire National des Arts et Métiers, Tela Botanica et Agoralogie (avec le soutien du CNRS et de l'AllEnvi).

Contact : Marc Pignal, pignal@mnhn.fr

Les formations à *Agropolis International* dans le domaine des collections

Agropolis International, au travers de ses établissements membres, universités et écoles d'ingénieurs (et institutions spécialisées dans la formation continue), propose une offre de formation complète.

Cela représente plus de 80 formations diplômantes (de bac +2 à bac +8 : technicien, ingénieur, licence, master, maîtrise spécialisé, doctorat...) ainsi qu'une centaine de modules de formation continue (préexistants ou à la carte).

L'école thématique internationale « Agrobiodiversité : des Hommes et des Plantes »

Développée dans le cadre du projet « *Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity* » (Arcad, cf. p. 43), l'école thématique forme aux méthodes et outils pour l'analyse pluridisciplinaire de la diversité à différents niveaux (plantes, agrosystèmes, pratiques). Elle appréhende également leurs limitations et situe les projets dans le contexte scientifique et politique complexe de la préservation et de l'utilisation de l'agrobiodiversité. Elle a pour objectif de permettre aux acteurs de la conservation *in situ* à la ferme de l'agrobiodiversité de développer leurs projets dans un domaine de recherche en émergence et un contexte politique complexe.

Cette formation s'adresse aux professionnels du Sud (chercheurs, ONG, décideurs publics ou privés...), aux doctorants et post-doctorants, issus tant des sciences biologiques que des sciences sociales. Chaque session rassemble entre 20 et 30 participants et aborde :

- les aspects fondamentaux des disciplines impliquées en sciences sociales et biologiques ;
- les récentes avancées méthodologiques pluridisciplinaires pour l'étude de l'impact des sociétés humaines et des dynamiques politiques sur la diversité des plantes cultivées ;

- l'analyse de jeux de données à l'aide de logiciels pour mettre en pratique différentes méthodes ;
- la présentation et l'analyse d'expériences de recherche et de conservation au Sud et au Nord.

Elle combine des conférences sur l'étude de l'agrobiodiversité, des exposés magistraux orientés vers l'application, des travaux dirigés en génétique des populations et en sciences humaines et sociales basés sur l'analyse de jeux de données réelles et sur l'utilisation de logiciels d'analyse de données, la présentation d'études de cas et des discussions collectives sur les projets des participants.

La première session s'est déroulée à Montpellier (novembre 2008) et la seconde à Rabat (mai 2010) avec le soutien de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Maroc) et l'appui de la représentation de l'IRD au Maroc.

Contact : Jean-Louis Pham, pham@agropolis.fr

Pour plus d'informations : www.arcad-project.org/training



Formations autour de l'Herbier Montpellier Université (MPU)

Herbier MPU © UM2-Pôle Patrimoine scientifique



▲ *Amanita inaurata*. Illustration de G. Malençon. Dessin de 1950.

L'herbier de l'UM2 (cf. p. 10), avec ses 3,5 millions d'échantillons provenant du monde entier de taxons de végétaux et champignons terrestres ou aquatiques, accompagne la recherche et la formation au sein de différentes disciplines de la Biologie et des Sciences humaines. Toutes les formations de licence et de master en Biologie de l'UM2 peuvent être potentiellement associées à cet herbier :

- Les projets tutorés de 3^e année de licence « Écologie et Biologie des Organismes » ou « Biologie, Environnement & Sciences de la Terre » (formations incluses dans la nouvelle mention « Géosciences biologie Environnement* ») peuvent exploiter l'herbier MPU. Par ailleurs, la nouvelle licence professionnelle « Étude et Développement des Environnements Naturels » s'appuie significativement sur l'Herbier MPU.
- Les stages de master de la mention « Écologie-Biodiversité** » peuvent également faire appel à cet herbier. Le parcours « Biodiversité Végétale Tropicale » est plus étroitement associé à l'étude de ces collections (pour les enseignements et stages).

Des formations non diplômantes sont aussi associées à l'herbier MPU comme :

- la formation continue en floristique du CREUFOP (composante de formation continue de l'UM2) intitulée « Biodiversité végétale en milieu méditerranéen*** » ;
- les cours de Botanique organisés par Tela Botanica (cf. p. 61), avec le concours de la Ville de Montpellier et de l'UM2****.

Contact : François Munoz, francois.munoz@univ-montp2.fr

* www.formations.univ-montp2.fr/fr/_modules/education/education.html?educationid=FR_RNE_0341088Y_PR_1294648699638

** www.masters-biologie-ecologie.com

*** www.creufop.univ-montp2.fr/pdfcourt/biodiversite-vegetale.pdf

**** www.tela-botanica.org/page:evenements?vue=1&action=8&id_fiche=1806

Les formations de Montpellier SupAgro autour des collections

Les enseignements dispensés par Montpellier SupAgro visent à sensibiliser les étudiants à la Taxonomie, à son utilité, à ses développements modernes et donc à l'importance des collections pour l'identification, la conservation et la vie des informations qui y sont associées. Ces enseignements s'appuient en partie sur les compétences scientifiques des UMR CBGP et BGPI ; les collections les plus étudiées sont les collections entomologiques et acarologiques.

En 2^e année d'école d'ingénieur (niveau M1), le module optionnel « Évolution et diversité du vivant. II. Phylogénie et diagnostic » sensibilise les étudiants à l'existence des collections, à leur gestion et à leur utilisation scientifique et appliquée (notamment au cours de visites des salles de collection).

Les étudiants de 3^e année (niveau M2) sont également sensibilisés à l'importance des collections et à leur gestion durant la spécialisation « Protection des plantes et environnement » et le master « Santé des plantes ». Ils visitent également les salles de collections et s'exercent lors de travaux pratiques à l'identification sur du matériel muséologique. Les étudiants peuvent être amenés à réaliser leur propre collection d'insectes. De plus, les cours de protection des plantes dans la spécialisation « Viticulture Œnologie » et le master « Vigne et vin » s'appuient, par exemple, sur des spécimens issus des collections pour illustrer les ravageurs de la vigne et leurs ennemis naturels.

▼ **Étudiants de Montpellier SupAgro**
(1^{ère} année promotion 2012-2013)
manipulant des acariens.



Marie-Stéphane Tixier © Montpellier SupAgro

Les formations continues organisées chaque année par des entomologistes de l'Inra et du Cirad (UMR CBGP) et des acarologistes de Montpellier SupAgro, s'appuient également sur ces collections. Lors de ces formations en Entomologie agricole destinées à des praticiens de la protection des plantes, les stagiaires sont sensibilisés aux collections existantes qui accompagnent l'expertise des chercheurs. Les stagiaires intéressés peuvent aussi visiter les collections. Par ailleurs, des stagiaires professionnels venant se former en travaillant à partir du matériel entomologique et acarologique en collection sont accueillis individuellement.

Contacts : Marie-Stéphane Tixier, tixier@supagro.inra.fr
& **Serge Kreiter, kreiter@supagro.inra.fr**

Liste des acronymes *et abréviations*

ANR	Agence Nationale de la Recherche	ICRISAT	Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides / <i>International Crops Research Institute for the Semi-Arid tropics</i>
ARC	<i>Agricultural Research Council</i>		
Arcad	<i>Projet Agropolis Resource Center for Crop Conservation, Adaptation and Diversity</i>	Ifremer	Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
ArIM	Arthropodes d'Intérêt Médical	IFV	Institut Français de la Vigne et du Vin
BEV	Biogéographie et écologie des vertébrés	Inra	Institut National de la Recherche Agronomique
CDB	<i>Convention sur la diversité biologique</i>	INRAP	Institut national de recherches archéologiques préventives
CERoPath	<i>Community Ecology of Rodents and their pathogens in South-East Asia</i>	Inria	Institut de recherche en sciences du numérique
CGSS	Conservatoire génétique de souris sauvages de l'ISEM	IRD	Institut de recherche pour le développement
CHRU	Centre Hospitalier Régional Universitaire	Irstea	Institut national de recherche en sciences pour l'environnement et l'agriculture
CIAT	Centre International d'Agriculture Tropicale	LabEx	Laboratoire d'excellence « Centre Méditerranéen de l'Environnement et de la Biodiversité »
Cirad	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement	CeMEB	
CNEV	Centre National d'Expertise sur les Vecteurs	LAV	Lutte anti-vectorielle
CNR	Centre National de Référence	LIMS	<i>Laboratory Information Management System</i>
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique	LSRG	Laboratoire de Semences et des Ressources Génétiques
CRB	Centre de Ressources Biologiques	MGIS	<i>Musa Germplasm Information System</i>
CRB-T	Centre de Ressources Biologiques Tropicales	MNHN	Muséum national d'Histoire naturelle
DMSO	Dimethyl sulfoxide	ORSTOM	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (<i>maintenant IRD</i>)
EAZA	Association Européenne des Zoos et des Aquariums	OSU	Observatoire des Sciences de l'Univers « Observatoire de REcherche Méditerranéen de l'Environnement »
EEP	Programme d'élevage européen	OREME	
EHESP	École des Hautes Études en Santé Publique	PCR	Réaction en chaîne par polymérase
EID	Entente interdépartementale pour la démoustication	PINS	Portail d'Informations sur les Nématodes du Sol
Méditerranée		RG	Ressources génétiques
EPHE	École pratique des hautes études	UE	Unité expérimentale
EURISCO	Inventaires nationaux européens	UM1	Université Montpellier 1
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	UM2	Université Montpellier 2
FCO	Fièvre catarrhale ovine	UM3	Université Montpellier 3
FP	Programme-cadre européen	UMR	Unité mixte de recherche
GBIF	Système mondial d'information sur la biodiversité / <i>Global Biodiversity Information Facility</i>	UMS	Unité mixte de service
GéCol	Gestion et diffusion des Collections d'organismes biologiques	UMT	Unité mixte technologique
GEVES	Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences	UPMC	Université Pierre et Marie Curie
IBISA	Infrastructure en Biologie Santé et Agronomie	UR	Unité de recherche
ICARDA	Centre international pour la recherche agricole dans les zones arides	USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
		WMS	<i>Web Map Service</i>
		WRBU	<i>Walter Reed Biosystematics Unit</i>
		YM	Yeast mannitol

**Les organismes membres et
partenaires d'Agropolis International
impliqués dans ce dossier**

CHRU de Montpellier
Cirad
CNRS
EPHE
Ifremer
Inra
INRAP
IRD
Irstea
Montpellier SupAgro
UM1
UM2
UM3
UPMC
Ville de Montpellier

Directeur de la publication : Bernard Hubert

Coordinateur scientifique : Serge Morand (UM2)

Équipe de coordination Agropolis International :
Fabien Boulrier, Paula Dias, Nathalie Villemejanne

Rédaction et édition scientifique : Isabelle Amsellem
(Agropolis Productions)

Conception, mise en page et infographie :
Olivier Piau (Agropolis Productions)
info@agropolis-productions.fr

Ont participé à ce numéro : Jean-François Agnès,
Sylvie Agret, Emmanuel Albina, Jean Arbeille, Emma Artige,
Laurent Audeguin, Jean-Christophe Auffray, Adeline Barnaud,
Daniel Barthélémy, Patrick Bastien, Patrick Berrebi,
Daniel Bieysse, François Bonhomme, Pierre Bonnet,
Laurent Boubry, Thierry Boulmier, Véronique Bourgade,
Jean-Michel Boursiquot, Philippe Boussès, Jérémy Bouyer,
Marie-Christine Brand Daunay, Thierry Brassac,
Janice Britton-Davidian, François Catzeffis, Mathilde Causse,
Lucie Chabal, Michel Chauvet, Yannick Chaval,
Rachid Cheddadi, Roland Cottin, Pierre Couteron,
Emmanuel Couturon, Pierre-André Crochet, Gérard Cuny,
Caroline Dangleant, Denis Delebecq, Pierre Détiennne,
Jean-Marc Duplantier, Gérard Duvallet, Florent Engelmann,
Laurent Fabre, Didier Fontenille, Jean Galtier, Claire Garros,
Philippe Geniez, Blaise Genna, Jean Gérard, Alain Ghesquié,
Jean-Christophe Glazmann, Sylvain Glémin, Luc Gomel,
Bruno Granouillac, Pascal Grébaud, Daniel Guibal,
Michel Guiraud, Serge Hamon, Sylvie Hurtez-Boussès,
Laurent Intertaglia, Sarah Ivorra, Philippe Jarne, Suzanne Jiquel,
Serge Kreiter, Céline Labrun, Thierry Lacombe,
Christophe Lagneau, Philippe Lebaron, Michel Lebrun,
Thierry Lefrançois, Gilbert Le Goff, Éric Letessier,
Najate Maghnaoui, Bernard Marand, Rémy Marchal,
Chantal Marion, Dominique Martinez, Joël Mathez,
Daniel Mathieu, Catherine Mejean, Brigitte Meyer-Berthaud,
François Michaud, Jean-François Molino,
Nathalie Mougin, Lionel Moulin, Thomas Mourier,
François Munoz, Jean-Louis Noyer, Françoise Olivier,
Maëva Orliac, Laure Paradis, Nicole Pasteur, Stéphanie Pathier,
Claudie Pavis, Vincent Perret, Emilie Peylin, Jean-Louis Pham,
Marc Pignal, Catherine Plasse, Pierre Poilecot*, Philippe Poirier,
Jean-Marie Prosperi, Nil Rahola, Syvie Rapior, Jocelyn Raude,
Christophe Raynaud, Julie Rijs, François Roger,
Pascal Romans, Bruno Rosset, Philippe Rott, Nicolas Roux,
Max Ruas, Martine Seguer-Guis, Christophe Sereno,
Renata Servan de Almeida, Frédéric Simard, Rodolphe Tabuce,
Patrick Tailliez, Johannes Tavoillot, Jean-Frédéric Terral,
François Thiaucourt, Anne-Céline Thuillet, Pierre Tisseyre,
Marie-Stéphane Tixier, Flavie Vanlerberghe, Laurence Vial,
Christel Vignau, Yves Vigouroux, Anne Zanetto

Remerciements pour l'iconographie :
tous les contributeurs au dossier.

Impression : Les Petites Affiches (Montpellier)
ISSN : 1628-4240 • **Dépot légal :** Octobre 2013

Également disponible en anglais et espagnol



Dix-sept dossiers parus dans la même collection dont :



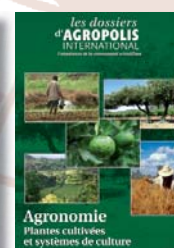
Février 2010
68 pages
Français et anglais



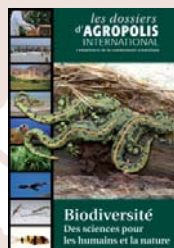
Février 2010
28 pages
Français et anglais



Juin 2010
48 pages
Français et anglais



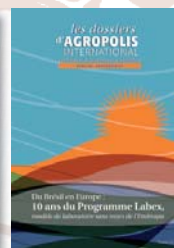
Juillet 2010 - 2012
68 pages (2nde éd.)
Français et anglais



Octobre 2010
84 pages
Français et anglais



Février 2012
72 pages
Français, anglais,
espagnol



Octobre 2012
48 pages
Français, anglais



Février 2013
48 pages
Français, anglais,
espagnol

Les dossiers d'Agropolis International

La série des « dossiers d'Agropolis International » est une des productions d'Agropolis International dans le cadre de sa mission de promotion des compétences de la communauté scientifique. Chacun de ces dossiers est consacré à une grande thématique scientifique. On peut y trouver une présentation synthétique et facile à consulter de tous les laboratoires, équipes et unités de recherche présents dans l'ensemble des établissements d'Agropolis International et travaillant sur la thématique concernée.

L'objectif de cette série est de permettre à nos différents partenaires d'avoir une meilleure lecture et une meilleure connaissance des compétences et du potentiel présents dans notre communauté mais aussi de faciliter les contacts pour le développement d'échanges et de coopérations scientifiques et techniques.

En savoir plus : www.agropolis.fr/publications/dossiers-thematiques-agropolis.php



AGROPOLIS INTERNATIONAL

1000 avenue Agropolis
F-34394 Montpellier CEDEX 5
France

Tél. : +33 (0)4 67 04 75 75

Fax : +33 (0)4 67 04 75 99

agropolis@agropolis.fr

www.agropolis.fr