

Les végétaux revisités : approches scientifiques et didactiques

Mercredi 21 juin 2017 – Auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution du Museum National d'Histoire Naturelle (MNHN)

Colloque organisé par l'AFPSVT en partenariat avec la Société Botanique de France (SBF) & l'Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité ISYEB (UMR7205 MNHN-UPMC-EPHE)

Programme

• **9h : accueil-café**

• **9h30 : introduction**

Agnès SCHERMANN (Université de Rennes 1, Secrétaire de l'AFPSVT) & **Philippe GRANDCOLAS** (directeur UMR ISYEB, MNHN)

• **10h-10h45 : Les végétaux, efflorescences microbiennes.**

Marc-André SELOSSE (MNHN)

• **10h45-11h30 : Les raisonnements des étudiants concernant les végétaux**

Robin BOSDEVEIX (Université Paris Diderot)

• **11h30-12h15 : L'étude des végétaux dans le cadre des sciences participatives**

Nathalie MACHON & Sébastien TURPIN (MNHN)

• *Pause repas*

• **13h-14h : sortie botanique facultative avec inscription obligatoire**

- « À la découverte des spécimens du jardin botanique pour poser vos questions » (A. Schermann)

- « La plante en interactions » (M.A. Selosse)

- Ateliers Vigie-Nature École (Sauvages de ma rue, Spipoll, Opération Escargots)

• **14h30-15h15 : Les relations plantes/pollinisateurs : quelle histoire évolutive ?**

Vincent CHASSANY (Université Paris Diderot)

• **15h15-16h : Perception et sensibilité chez les plantes**

Catherine LENNE (Université de Clermont-Ferrand)

16h-16h30 : pause

• **16h30-17h15 : La polyploidie et son importance chez les végétaux**

Malika AINOUCHE (Université Rennes 1)

Organisation scientifique : **Robin BOSDEVEIX** (Université Paris Diderot), **Agnès SCHERMANN** (Université de Rennes 1) & **Marc-André SELOSSE** (MNHN)

• **Lieu** : auditorium de la Grande Galerie de l'Évolution 36 rue Geoffroy Saint-Hilaire 75005 Paris
Metro, RER : ligne 5 Austerlitz – ligne 7 Censier Daubenton (le plus proche) – ligne 10 Jussieu ou Austerlitz - RER C Gare d'Austerlitz
Bus : Lignes avec l'arrêt le plus proche : 67, 89 (arrêt Buffon - La Mosquée) – Autres lignes : 24, 57, 61, 63, et 91

• **Inscription avant le 12 juin** : <https://goo.gl/forms/GgTFmvvBshoUYizl2>

Tarif : 20€ (10€ pour les adhérents AFPSVT ou SBF ou membres d'ISYEB). Chèque à envoyer avant le 12/06/2017 à Adrien FLAVIGNY (ordre : AFPSVT).

Adresse : OSUC, 1A Rue de la Ferollerie, 45071 Orléans CEDEX 2. Vous pouvez payer par virement bancaire en contactant : adrien.flavigny@univ-orleans.fr. Votre inscription ne sera confirmée qu'à réception de votre paiement.

Attention, le nombre de places limité, seules les 118 premières inscriptions seront effectives !

Le colloque « Les végétaux revisités » propose une série de conférences de biologie végétale et de didactique. Cette journée est co-organisée par l'Association pour la Formation des Professeurs de SVT, l'Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité (UMR 7205) du Muséum National d'Histoire Naturelle, et la Société Botanique de France. Le public visé est constitué de formateurs de professeurs de SVT, mais aussi de toute personne impliquée dans l'enseignement du végétal, du primaire à l'université ou dans le monde associatif. Des sorties botaniques et ateliers d'initiation aux sciences participatives sont proposés durant la pause méridienne dans le Jardin des Plantes.

PROGRAMME DÉTAILLÉ

Les végétaux sont différents, en ce qu'ils ne font pas grand-chose comme nous, les animaux. Ils ont longtemps été considérés comme appartenant à un autre règne, moins abouti et peu digne d'intérêt face à la complexité animale. Mais cette vision n'a pas résisté au développement de la biologie contemporaine. Si le traditionnel règne végétal n'existe plus dans la classification phylogénétique actuelle, le concept de végétal reste cependant utilisé, avec des significations qui diffèrent selon les disciplines (écologie, évolution, biologie cellulaire, physiologie, etc.). Occupant une place conséquente dans les programmes scolaires actuels, les végétaux sont étudiés selon ces différentes facettes. On insiste sur leur importance dans les réseaux trophiques et le cycle du carbone, en relation avec leur métabolisme photosynthétique. Leur place dans l'évolution du vivant est envisagée. On étudie leur organisation cellulaire, leur physiologie et leur reproduction originales. Enfin, on prend conscience de leur importance comme ressources indispensables à l'humanité.

Avec ce colloque, nous souhaitons partager les résultats scientifiques les plus récents avec la communauté des formateurs de professeurs de SVT et avec les enseignants et médiateurs particulièrement intéressés par l'enseignement de la biologie des végétaux.

Pour débiter la journée, Marc-André Selosse nous éclairera sur les relations entre le monde végétal et le monde microbien, depuis l'origine des lignées eucaryotes photosynthétiques jusqu'à leurs interactions actuelles avec les microorganismes. Face à la multiplicité de significations du concept de végétal suivant les contextes, Robin Bosdeveix nous présentera les résultats de ses travaux de didactique sur les raisonnements des étudiants et les obstacles aux apprentissages relatifs aux végétaux. Nathalie Machon et Sébastien Turpin nous présenteront ensuite les réseaux de sciences participatives animés par le Muséum national d'Histoire naturelle, leur importance pour la recherche en écologie et les moyens dont disposent les enseignants pour aider leurs élèves à appréhender la diversité végétale, en commençant par les espèces les plus familières.

Lors de la pause déjeuner, les participants pourront participer à des ateliers pour endosser le rôle de participants avec l'équipe de Vigie-Nature, ou continuer d'explorer les interactions des végétaux lors d'une balade-conférence en plein air avec Marc-André Selosse, ou encore poser toutes leurs questions de botanique à Agnès Schermann,

qui utilisera pour y répondre les ressources du jardin botanique du Museum (ateliers à effectif limité et inscription obligatoire).

L'après-midi, nous aborderons les questions d'évolution. Si le thème de la coévolution entre plantes et pollinisateurs semble très complexe, Vincent Chassany nous aidera à clarifier la portée scientifique du concept de coévolution par une étude historique de sa construction. Il soulignera les limites des exemples classiquement décrits. Catherine Lenne nous parlera de l'appareil végétatif : les capacités insoupçonnées de perception et d'ajustement métabolique des plantes, qui accomplissent sans cerveau des opérations complexes en réponse aux variations de leur environnement. Parmi les mécanismes évolutifs qui ont façonné la diversité actuelle du vivant, la capacité à s'accommoder de génomes démultipliés par la polyploïdisation est particulièrement étudiée chez les plantes, Malika Ainouche nous présentera les résultats récents des recherches dans ce domaine, en mettant l'accent sur ce qui peut être abordé avec les lycéens.

RÉSUMÉS DES CONFÉRENCES

1. Les végétaux, efflorescences microbiennes ? (Marc-André SELOSSE)

Les microbes (bactéries, champignons et protistes) font les végétaux, de leurs structures à leurs fonctions. Les végétaux sont nés microbiens, car ils sont issus d'endosymbioses qui ont mis en place leurs plastes dans diverses lignées hôtes. De là, plusieurs structures cellulaires sont apparues qui unifient les végétaux au travers d'une évolution convergente : paroi, vacuole... Mais les végétaux naissent aussi de microbes car ceux-ci façonnent leur nutrition : mycorhizes, nodosités et rhizosphère sont vitales à la plante, non seulement en aidant à exploiter le sol où les ressources sont diluées, mais aussi par des effets de protection. Enfin ils sont nés de microbes car ces dernières années, il est apparu que ceux-ci façonnent le système immunitaire, mais aussi la croissance et le développement des plantes...

Marc-André SELOSSE est professeur du Muséum et professeur invité à l'Université de Gdansk (Pologne) et Viçosa (Brésil). Les recherches de ses équipes portent les symbioses mycorhiziennes. Il enseigne dans des formations initiales ou continues d'enseignants de SVT. Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture et Président de la Société Botanique de France, il est éditeur de revues scientifiques (*Symbiosis*, *New Phytologist* et *Botany Letters*) et de la revue *Espèces*. Ses publications de recherche et de vulgarisation sont accessibles sur <http://isyeb.mnhn.fr/Marc-Andre-SELOSSE>.

2. Les raisonnements des étudiants concernant les végétaux (Robin BOSDEVEIX)

Les végétaux ont longtemps constitué un groupe systématique défini par opposition aux animaux. Cette conception continue d'alimenter largement le sens commun. Mais le concept de végétal a été profondément remanié au cours de l'histoire de la biologie, et peut être entendu selon différentes significations. Même au sein de la communauté scientifique, qualifier un être vivant ou un concept de végétal, qu'il s'agisse d'un groupe biologique ou d'un type de cellule, revient à mobiliser implicitement une classification du vivant. Or, il existe une grande diversité de classifications biologiques. Suivant l'objectif qui leur est assigné, les classifications biologiques répondent à un problème utilitaire, à un problème scientifique de nature fonctionnelle ou phylogénétique. Au cours de cette conférence, nous caractériserons les diverses significations du concept de végétal selon les problèmes travaillés par chaque discipline biologique. Nous présenterons les résultats d'une recherche portant sur les conceptions des végétaux que mobilisent des étudiants de master, futurs enseignants de SVT. Il sera examiné la façon dont les étudiants articulent les différentes classifications (écologique et phylogénétique) avec leurs logiques spécifiques. Une attention sera portée aux obstacles, cause d'inertie de la pensée, dont la connaissance peut constituer un appui précieux pour les enseignants afin d'élaborer des séquences d'enseignement-apprentissage.

Robin BOSDEVEIX est professeur agrégé de SVT à l'UFR Sciences du Vivant de l'université Paris Diderot-Paris 7. Docteur en didactique des SVT, il conduit ses recherches au Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR). Il étudie le raisonnement classificatoire des étudiants, les pratiques enseignantes en biologie et l'utilisation de l'histoire des sciences dans l'enseignement. Il est co-responsable du master MEEF Second degré (Métiers de l'Enseignement, de l'éducation et de la Formation) parcours SVT des universités Paris Diderot et Paris-Est Créteil et organise plusieurs stages de formation continue des enseignants. R. Bosdeveix est co-auteur d'un ouvrage universitaire en botanique et de plusieurs publications scientifiques en didactique des sciences. Il a présidé l'AFPSVT de sa création en 2009 à 2016.

3. L'étude des végétaux dans le cadre des sciences participatives (Sébastien TURPIN & Nathalie MACHON)

Vous pensiez être entourés de béton ou d'asphalte, mais un regard un peu plus attentif vous permettra de découvrir une biodiversité végétale variée à vos pieds ! Sauvages de ma rue est un observatoire de sciences participatives qui vise à étudier la flore sauvage urbaine. Les données transmises par les participants, citoyens et élèves permettent aux chercheurs de compléter leurs connaissances sur l'écologie urbaine. A l'échelle de la ville, les espèces présentes, animales ou végétales, sont à peu près répertoriées même si les inventaires restent lacunaires. À une échelle encore plus fine, celle de la rue, les listes d'espèces n'existent pas. Pourtant, ces données sont indispensables pour comprendre comment les « brèches urbaines », pieds d'arbres et espaces engazonnés, jouent un rôle dans la trame verte des villes.

Cette présentation sera donc l'occasion de présenter ce programme de sciences participatives, son intérêt pédagogique et les premiers résultats scientifiques obtenus.

Sébastien TURPIN est professeur de Sciences de la Vie et de la Terre détaché au Muséum national d'Histoire naturelle. Il y coordonne le dispositif de sciences participatives Vigie-Nature École. Il intervient et coordonne de nombreux stages de formation continue des enseignants sur le thème de la biodiversité. Il participe également à des travaux de recherche pour évaluer l'impact de ce dispositif sur les élèves et l'utilisation pédagogique qui en est faite par les enseignants. Il a coordonné le numéro 1090 du magazine TDC sur la biodiversité ordinaire.

Nathalie MACHON est professeur d'écologie du Muséum National d'Histoire Naturelle depuis 2005. Elle travaille sur l'impact des activités humaines sur les communautés végétales au sein de l'UMR CESCO. Ses thématiques principales sont l'étude de la dynamique des communautés végétales en ville, et elle cherche en particulier comment améliorer la trame verte des villes et la conservation des espèces de plantes rares. Elle est coordinatrice scientifique des projets flore de Vigie-Nature, programme de science participative du Muséum (Vigie-Flore et Sauvages de ma rue).

4. Les relations plantes/pollinisateurs : quelle histoire évolutive ? (Vincent CHASSANY)

La pollinisation de près de 80% des plantes à fleurs implique un vecteur animal. Les relations entre les plantes et leurs pollinisateurs suscitent souvent l'émerveillement de l'observateur tant certaines sont spécialisées. Jugeant ces relations trop parfaites, les créationnistes s'en servent souvent d'argument pour discréditer la théorie de l'évolution. Comment ces relations s'intègrent-elles dans la théorie de l'évolution ? Au travers d'une célèbre prédiction, Darwin, aidé par Wallace, a posé les bases de ce qu'on appellera plus tard la coévolution plante/pollinisateur. L'expression est passée dans les usages au risque d'être galvaudée y compris dans les ouvrages de l'enseignement secondaire. L'objet de cette conférence est de comprendre comment ce concept scientifique a été construit sur un plan historique, quelles en sont les conditions d'application, la portée et les limites au travers d'exemples.

Vincent CHASSANY est professeur agrégé (PRAG) à l'UFR Sciences du Vivant de l'Université Paris-Diderot. Il y enseigne la biologie des organismes en première et deuxième années de Licence. Il intervient également dans la formation des enseignants, en Master MEEF SVT, à la préparation à l'agrégation interne de SVT et dans des stages de formation continue. Il est co-auteur d'un ouvrage de biologie végétale (Dunod). Il est membre du conseil d'administration de l'AFPSVT.

5. Perception et sensibilité chez les plantes (Catherine LENNE)

On croyait les plantes abonnées à la beauté éphémère, fixées, inanimées et insensibles. Mais durant les dernières décennies, les scientifiques les découvrent sensibles (et même hypersensibles !) et animées de mouvements. Elles seraient capables de percevoir les facteurs physiques et biologiques de leur environnement, mais aussi d'y répondre par des réponses adaptées et mesurées. Les plantes seraient douées d'une sensibilité, posséderaient des capacités de communiquer, seraient même capables de mémoriser des événements et de développer des processus d'apprentissage... Pour découvrir cette nouvelle biologie végétale, la conférence mettra à la portée de tous les travaux récents de la recherche en botanique, associant biologistes et physiciens, pour définitivement changer notre vision du végétal.

Catherine LENNE est maître de conférences en Physiologie Végétale à l'Université Clermont Auvergne. Elle exerce ses recherches au Laboratoire de Physique et Physiologie Intégratives de l'Arbre dans un environnement Fluctuant (PIAF) (UMR UBP INRA 547), dans une équipe pluridisciplinaire traitant de la réponse des plantes aux stress mécaniques, avec pour question centrale « Comment les arbres tiennent-ils debout longtemps, dans un environnement fluctuant ? ».

Elle est agrégée de Sciences de la Vie et de la Terre et a coordonné la préparation au CAPES de SVT à Clermont-Ferrand, après avoir été membre du jury du CAPES externe de Sciences de la Vie et de la Terre ainsi que du jury de l'Agrégation interne de Sciences de la Vie et de la Terre. Elle est actuellement Directrice de la Maison pour la science en Auvergne. Elle est l'auteur de l'ouvrage «Dans la peau d'une plante : 70 questions impertinentes sur la vie cachée des plantes», édité chez Belin.

6. La polyploïdie et son importance chez les végétaux (Malika AINOUCHE)

La polyploïdie, c'est-à-dire la présence de plus de deux lots de chromosomes homologues dans le noyau, est particulièrement commune chez les plantes où elle représente un mécanisme central de formation de nouvelles espèces et de diversification adaptative. On distingue classiquement deux types de polyploïdes : les autopolyploïdes (formés par duplication du génome de la même espèce) et les allopolyploïdes (formés par duplication d'un génome hybride). Les modes de formation des polyploïdes dans les populations naturelles et leurs conséquences évolutives sont aujourd'hui bien documentés. Nous présenterons une revue des principaux effets de la polyploïdie dans les contextes d'expansion rapide de nouvelles espèces (invasion biologique) et de domestication (plantes cultivées). Les progrès récents réalisés dans la compréhension de la dynamique des génomes polyploïdes seront plus particulièrement abordés.

Malika AINOUCHE est professeur à l'Université de Rennes 1, responsable de l'équipe Evolution, Génomes, Adaptation, UMR CNRS 6553 Ecosystèmes, Biodiversité, Evolution. Les recherches conduites dans cette équipe visent à explorer les mécanismes à l'origine de la biodiversité, avec un intérêt particulier pour le rôle des hybridations interspécifiques et de la duplication du génome (polyploïdie) dans la formation de nouvelles espèces envahissantes. Le genre *Spartina* (Poacées) est notamment utilisé comme modèle d'hybridations et duplications génomiques récurrentes pour étudier l'évolution des génomes allopolyploïdes à différentes échelles de temps, et comprendre la mise en place de traits adaptatifs.