

**SOCIÉTÉ d'HISTOIRE  
NATURELLE  
DE LA MOSELLE**  
FONDÉE EN 1835



SIÈGE : COMPLEXE MUNICIPAL DU SABLON  
48, RUE SAINT BERNARD 57000 METZ  
CCP 1.045.03A STRASBOURG

**BULLETIN de LIAISON**  
n°601 juin 2012

Réunion mensuelle : **jeudi 21 juin 2012**

Ordre du jour : « Fouilles de mardelles sur la LGV est-européenne » par Thierry KLAG, archéologue à l'INRAP.

Les membres à jour de leur cotisation **recevront ce jour leur exemplaire du 52<sup>ème</sup> cahier de la Société** qui vient de sortir de presse. Les membres absents lors de cette séance et à celle de septembre recevront leur cahier par la poste au mois d'octobre 2012.

Les séances ont lieu à 20h30 au siège de la Société, 38/48 rue St Bernard.  
La bibliothèque sera ouverte à partir de 19h30  
Site de la SHNM : <shnm.free.fr>

**Pensez à régler votre cotisation 2012 de 20<sup>E</sup>. Merci**

**Règlement des cotisations : Les membres désireux de régler leur cotisation par virement bancaire pourront le faire aux coordonnées suivantes :**

**Crédit Mutuel (RIB) :**

Banque	Guichet	N° compte	clé	Domiciliation
10278	05900	00029450440	92	Crédit Mutuel Enseignant 57

**Crédit Mutuel (IBAN) :**

IBAN	BIC	Domiciliation
FR76 1027 8059 0000 0294 5044 092	CMCIFR2A	Crédit Mutuel Enseignant 57

**Les membres désireux de recevoir les feuillets de liaison mensuels par courrier électronique voudront bien transmettre leur adresse email au président et à Annette Chomard-Lexa qui gère le site de la SHNM.**

pautrot.christian@wanadoo.fr et shnm@free.fr

&&&&&

## Compte-rendu de la séance du Jeudi 19 avril 2012

Membres présents : Mmes et MM., N. BRICHLER, H. BRULÉ, J. – C. CHRETIEN, M. CHRISTANY, A. FEUGA, B. FEUGA, R. GEORGES, G. GISCLARD, F. HERRIOT, J. – P. JOLAS, M. LEONARD, J.-C. LINCKER, J. – L. OSWALD, C. PAUTROT, N. PAX, J.-Y. PICARD, A. PIERRE, M. RENNER, G. ROLLET, J. STEIN, G. TRICHIES, J.-M. WEISS.

Membres excusés : Mmes et MM., D. ALBERTUS, Y. ALBERTUS, A. CHOMARD-LEXA, M. COURTADE, J. – M. COURTOIS, P. CRUSSARD-DRUET, M. DASSET, A. FEUGA, T. FEUGA, C. GAULTIER-PEUPION, M. H. GROJEAN-RENNER, V. GUEYDAN, T. HIRTZMANN, P. HOCH, C. KELLER-DIDIER, J. MEGUIN, J.-L. NOIRÉ, S. PONTAROLO.

Invités : J. MERCIER, F. GILLON.

.\_o\_o\_o.\_

## Compte-rendu de la soirée SHNM du Jeudi 19 avril 2012

Le président annonce la sortie du 8 mai en forêt du Romersberg. Les modes de gestion actuels et les richesses floristiques et faunistiques de cette forêt domaniale seront présentés par F. Ritz. Il fait part de la réouverture des jardins fruitiers d'Ars-Laquenexy. Un flacon de sable mauritanien ramené par N. Pax est ensuite présenté et brièvement commenté.

Le président relate les observations faites lors de la sortie printanière du 17 mars dans le secteur de la Maxe. Parmi les espèces identifiées, la présence de trois macreuses noires est exceptionnelle, sans parler des ouettes d'Egypte, grues cendrées et cigognes.

.\_o\_o.\_

Conférence de Hervé Brulé intitulée : « La nouvelle classification des plantes incluant les dernières données moléculaires ». Les données qui vont être présentées sont issues de la littérature scientifique mondiale et non des recherches propres du conférencier, qui joue ici le rôle de vulgarisateur.

La classification des plantes a bien évolué depuis les premières classifications vernaculaires, le système de Linné, les classifications fixistes puis évolutives. L'idée des botanistes a constamment été de découvrir « le plan divin » ou un « système naturel » permettant d'expliquer au mieux les ressemblances et les différences entre espèces. Cette quête a fini par rencontrer la notion d'évolution. La transmission verticale des gènes, la descendance avec modification et les phénomènes de spéciation font que les espèces s'éloignent génétiquement les unes des autres avec le temps ; l'évolution est divergente et peut être représentée par un arbre ramifié, dans lequel le tronc et les branches correspondent à des ancêtres tandis que les extrémités des rameaux, les feuilles, correspondent aux espèces vivantes actuelles. Pour nommer les ancêtres, on utilise les noms de rang hiérarchiques supérieurs à l'espèce (genre, famille, ordre, sous-classe). Ainsi, le genre, par exemple, n'est pas seulement un emboîtement conceptuel qui contient plusieurs espèces, mais c'est aussi l'ancêtre de ces espèces. Cette classification basée sur la phylogénie est dite naturelle par opposition aux classifications artificielles. Deux remarques : a) on considère que ce sont les espèces qui sont vivantes bien qu'en fait, ce sont les individus qui le sont ; b) dans les études phylogénétiques de grande ampleur taxonomique, le nom de l'espèce vivante est souvent substitué dans les arbres par celui de la famille ou de l'ordre auquel elle appartient, ce qui fait qu'on peut trouver des noms d'ordres ou de familles aux extrémités des rameaux, alors que ces extrémités sont sensées représenter le présent.

Au XXe siècle, l'expertise accumulée en botanique associée à l'intuition a permis de proposer des classifications synthétiques : celles de Takhtajan et de Cronquist seront utilisées au cours de cet exposé (sous l'abréviation « TC ») pour être comparées à la nouvelle classification moléculaire. D'autres botanistes ont souhaité introduire de la méthode ; c'est ainsi qu'apparurent la taxonomie numérique et la cladistique. Ces deux méthodes ont surtout eu l'intérêt de forcer les botanistes à mettre de l'ordre dans les données ce qui a permis de les diffuser. Elles présentent aussi un intérêt en ce qu'elles trouveront leurs pendants dans les méthodes moléculaires.

Quelles que soient les méthodes utilisées, un peu de vocabulaire est nécessaire. Les termes d'homologie, d'analogie, de principe de parcimonie sont explicités, ainsi que ceux d'apomorphie et de synapomorphie. Suit ensuite la distinction entre taxons monophylétiques, paraphylétiques et polyphylétiques.

Les méthodes moléculaires utilisent l'information contenue dans les macromolécules d'ADN ou de protéines, c'est-à-dire des séquences de nucléotides ou d'acides aminés. Lorsqu'on étudie des gènes homologues, on peut réaliser un alignement de séquence. On observe alors des portions presque identiques, d'autres assez variables ainsi que des trous. Le trou peut correspondre à une insertion chez une espèce, ou à une délétion chez l'autre. Sans préjuger *a priori* de cela, on les désigne sous le nom d'INDEL (pour Insertion-DELétion). Les méthodes

pour extraire de l'information phylogénétique s'intéressent soit à la portion alignée, soit aux INDELS. Dans le premier groupe, Hervé nous présente, à l'aide de croquis, les méthodes UPGMA et MP (Maximum Parsimony) mais il en existe d'autres. Dans le second groupe, une diapositive montre comment utiliser un INDEL pour tracer un arbre phylogénétique, en l'occurrence, l'arbre de la base du vivant à l'aide d'un INDEL dans EF-Tu, une protéine « immortelle », présente chez tous les êtres vivants. Toutes ces méthodes présentent parfois des difficultés d'interprétation : on peut obtenir des arbres différents selon la méthode utilisée, le gène utilisé ou même le type d'information utilisé pour une macromolécule (nucléotide ou acide aminé). C'est pourquoi les publications présentent un arbre faisant consensus entre les différents arbres obtenus. Ces arbres consensus contiennent fréquemment des trichotomies ou des polytomies au lieu des dichotomies auxquelles on s'attendrait en principe.

Suit une série de diapositives montrant les différentes façons de représenter un arbre : chandelier, pyramide, branches à longueurs variables, sans racine, en vision artistique (= subjective). La représentation « artistique » permet d'utiliser tout l'espace de la feuille en disposant les groupes de façon harmonieuse, pour les détacher de leurs voisins et permettre à l'esprit de saisir facilement les rapports de parenté. Les arbres phylogénétiques en chandelier rencontrés dans les publications sont en effet assez austères et nécessitent un va et vient incessant des yeux entre la gauche et la droite de la feuille.

On passe ensuite aux résultats, avec des arbres phylogénétiques du vivant. Pour commencer, on montre, pour mémoire, la fameuse représentation artistique de Haeckel en 1866. Suivent l'arbre des trois règnes vivants, l'arbre des Eucaryotes, l'arbre des Plantes vertes et l'arbre des Embryophytes, ce dernier représenté en version artistique par Hervé. On arrive rapidement aux angiospermes, qui intéressent plus le conférencier. Les travaux modernes ont été tirés d'articles indépendants puis des synthèses de l'Angiosperm Phylogeny Group (APG). Nous en sommes actuellement à la troisième version (APG3, parue en 2009), mais APG2 est l'outil le plus important car il contient tout un index synonymique des noms de familles et d'ordres aujourd'hui abandonnés. A partir de l'arbre publié dans APG3, Hervé a dessiné un arbre en vue artistique qui ressemble à un buisson. De son tronc principal en bas de la page partent des taxons basaux, ANITA, Magnoliidées, Monocotylédones pour en arriver aux Eudicotylédones ; ces dernières comprennent des taxons basaux avant d'arriver au cœur, qui lui-même est formé de deux grands axes : les super-rosidées et les super-astéridés. Hervé nous montre, avec sept diapositives successives, comment les anciennes sous-classes de Takhtajan-Cronquist ont résisté ou non à la nouvelle classification. Leurs Monocotylédones ont très bien résisté et leurs Caryophyllidées et Asteridées restent chacune bien groupées. Leurs Magnoliidées constituent un ensemble polyphylétique, mais l'esprit reste, car ce sont tous des taxons basaux (le nom de Magnoliidae a été recyclé dans APG3). Les Rosidées de TC ont été éclatées car on en trouve un peu partout dans l'arbre actuel (curieusement, le nom a été réutilisé dans APG3). Enfin, les Hamamélididées et les Dilleniidées de TC sont éparpillées dans l'arbre actuel et ces taxons doivent être oubliés.

Nous passons maintenant, enfin, aux diapositives de plantes. Seuls quelques groupes seront démontrés, car il est impossible d'illustrer toutes les angiospermes. On commence par ANITA, un groupe paraphylétique aussi appelé proto-angiospermes, avec des photos d'*Amborella*, de *Nymphaea*, d'*Illicium* et d'*Austrobaileya*. Puis on voit quelques Magnoliidées, vaste ensemble considéré habituellement comme primitif mais qui recèle des taxons étonnamment évolués, comme *Aristolochia* (gamotépalie, zygomorphie, ovaire infère) ou *Tambourissa* (angiocarpie). Nous ignorons les monocotylédones pour arriver aux Eudicots basales, illustrées par l'ordre des Protéales, la plus grande surprise des analyses moléculaires, puisqu'il rassemble les Protéacées, les Platanacées et la famille du lotus (Nelumbonacées).

Certaines familles ont été démantelées. C'est le cas des Scrophulariacées qui ont été ventilées en cinq familles : Scrophulariacées *sensu novo*, Orobanchacées *sensu lato*, Veronicacées, Calcéolariacées et Stilbacées. Cela était nécessaire puisque l'ancienne famille est polyphylétique : plusieurs autres familles, et non des moindres, comme les Lamiacées et les Acanthacées, sont nichées à l'intérieur de l'arbre des anciennes Scrophulariacées. Autrement dit, une Pédiculaire est plus proche d'une Sauge ou d'une Acanthe que d'une Digitale. Quoiqu'il en soit, ces cinq nouvelles familles restent groupées au sein des Lamiales.

La désintégration des Flacourtiacées a été plus dramatique et le nom même de la famille ne doit plus être utilisé. Tandis que beaucoup de genres, dont *Flacourtia*, restent groupés autour de *Salix* dans l'ordre des Malpighiales, d'autres genres ont été éparpillés dans les Malvidées et même aussi loin que dans les Caryophyllales ou les Berberidopsidales.

Ceci nous amène à étudier l'ordre des Malpighiales, qui contient aujourd'hui 35 familles : c'est le plus gros ordre d'angiospermes. Dans l'ancien système de TC, ces familles étaient classées dans 3 sous-classes et 13 ordres différents. C'est dire l'ampleur des remaniements. Ces familles sont très diversifiées, comme le montre une série de diapositives : Euphorbiacées (herbes et arbres), Clusiacées, Rhyzophoracées (arbres de mangrove), Chrysobalanacées, Passifloracées, Ochnacées, Erythroxylacées, Linacées, Salicacées, Violacées, etc. Devant une telle diversité, on peut se poser des questions : est-ce que les nouvelles Malpighiales sont corroborées par des synapomorphies morphologiques ? En d'autres termes, existe-t-il des inventions morphologiques communes à toutes les Malpighiales ? A l'aide de photographies, notamment d'*Euphorbia obesa* et de *Rafflesia arnoldii*, le conférencier montre qu'il n'y a rien de manifeste pour le botaniste de terrain ! Comment expliquer l'absence apparente de synapomorphie morphologique pour cet ordre ? Hervé invoque deux raisons : en 105 millions d'années, date d'apparition de l'ancêtre des Malpighiales, il a pu y avoir des réversions nombreuses (perte de

caractères) et des phénomènes de « surcharge » génétique (les anciens caractères sont « écrasés » par des nouveaux). D'autre part, face à une dichotomie de l'arbre phylogénétique, il est difficile de trouver des critères morphologiques « présent / absent » car les dichotomies résultent le plus souvent d'un isolement de populations et non d'une « invention » génétique de la part d'une des deux populations. Cette difficulté de trouver des synapomorphies est surtout manifeste pour les taxons de haut niveau hiérarchique (sous-classe, ordre) et/ou de grande taille. A plus petite échelle, les difficultés s'amenuisent. Au total, bien souvent, les taxons APG3 présentent moins de synapomorphies que les taxons de TC, ce qui s'explique car ces derniers étaient nécessairement basés sur des similitudes morphologiques (puisqu'ils n'utilisaient pas l'ADN) qui étaient parfois trompeuses (fausses synapomorphies). Une solution pour définir les nouveaux taxons APG3 sur la base de caractères morphologiques consisterait à les définir de façon non pas monothétique mais polythétique. Toutefois, cette approche n'est pas pratique pour le botaniste de terrain.

Une série de diapositives nous montre maintenant la diversité des Rosales, qui englobent aujourd'hui toute une série d'anciennes Hamamélididées apétales. Les analyses de taxonomie moléculaire peuvent être faites également au niveau familial ou tribal. Un exemple est montré qui concerne les Campanulacées *sensu stricto* : on voit que la famille comporte trois clades et que les genres *Campanula* et *Wahlenbergia* sont polyphylétiques. En particulier, *W. hederacea* serait plus proche des *Jasione* que des autres espèces de son genre. Des modifications de noms latins en perspective... !

La taxonomie moléculaire a permis de donner une réponse à une question posée par l'industrie agricole : serait-il facile de transférer la capacité de fixation de l'azote ? L'espoir de certains généticiens agricoles serait de faire pousser des nodules racinaires fixateurs d'azote chez le blé, la pomme de terre, la tomate, etc. afin de ne plus avoir à répandre des engrais azotés dans les champs. Ceci serait d'autant plus facile que le nombre de gènes à transférer serait faible. Si les différentes plantes fixatrices d'azote sont éloignées dans la classification, c'est que la fixation d'azote a été « inventée » plusieurs fois de manière indépendante, donc que cette invention est facile, c'est-à-dire qu'elle requiert peu de gènes. Dans la classification de TC, les espèces fixatrices sont réparties dans quatre sous-classes différentes. Qu'en est-il dans celle d'APG3 ? La réponse est que la fixation de l'azote a été inventée deux fois : une fois chez *Gunnera* et une seconde fois pour tous les autres taxons, qui sont rassemblés dans un « clade fixateur d'azote » (Fabales, Rosales, Fagales, Cucurbitales) au sein des Fabidées.

Les méthodes moléculaires ont permis de positionner des taxons difficiles à placer : c'est le cas des plantes parasites dégénérées de l'ordre des Balanophorales et de celui des Rafflesiales.

Des diapositives de tous les genres concernés (issues du remarquable site internet de Daniel L. Nickrent : <http://www.parasiticplants.siu.edu/>) sont présentées. Aujourd'hui, presque toutes les plantes parasites sont placées, sauf les Apodanthacées et les Cynomoriacées. Cette difficulté pourrait résulter de cas de transfert horizontal de gènes, que l'on suspecte lorsque des phylogénies basées sur des gènes différents donnent des résultats contradictoires. Un cas en a été documenté chez *Rafflesia*.

Le conférencier termine par présenter la répartition des plantes succulentes ou halophiles dans l'arbre APG3 : il y en a partout. Puis celle des plantes anémophiles : il y a deux grands centres (Poales-Arécales et Fagales-Rosales), un petit centre (Amaranthacées) et de nombreux cas isolés. L'anémophilie est donc un caractère dérivé et non ancestral chez les angiospermes.

En conclusion de la conférence, une diapositive résume la comparaison entre les classifications APG3 et TC : concordances, discordances, réarrangements de taxons, démantèlement d'autres. La question posée tout à l'heure pour les Malpighiales est à nouveau formulée : la difficulté de trouver des synapomorphies pour certains des nouveaux taxons et la bataille classique entre définition mono- ou polythétique d'un groupe, rappellent au conférencier la remarque du chevalier de Lamarck, l'inventeur de la clé dichotomique de détermination, dans sa *Flore Française* : il ne faut pas chercher à faire coïncider Système Naturel et Méthode d'identification. En pratique, cela signifie qu'il est illusoire de chercher à créer une clé dichotomique qui suivrait les ramifications de l'arbre APG3. Ou encore, la classification ordinale d'APG3 n'est d'aucune aide pour le botaniste de terrain, qui devra continuer à utiliser sa flore pour trouver le nom de la plante qu'il a en mains (mais les flores devront désormais classer les familles et les ordres selon APG3).

Une dernière diapositive présente les livres et sites internet utilisés par Hervé pour préparer cette conférence, qui se termine vers 22h35. Il reste donc une vingtaine de minutes pour la séance de questions. Une question concerne l'intégration de données des fossiles dans ces classifications. Une autre question est : sachant que chaque époque apporte de nouvelles techniques qui changent tout, peut-on croire que cette classification est définitive ? Si l'on parle d'une classification fondée sur la parenté (la généalogie), oui, cette classification est définitive (à de menus réarrangements près). Mais rien ne vous empêche de continuer à classer les plantes selon leur utilité ou leur couleur. D'ailleurs, les plantes elles-mêmes se moquent bien de la façon dont on les classe. C'est sur ces réflexions que nous sommes amenés à quitter les lieux car il est bientôt 23h...

Les internautes trouveront en deuxième pièce jointe un tableau sur les Angiospermes conçu par Hervé Brulé.

**Rappel : le 52<sup>ème</sup> cahier de la SHNM sera distribué lors de cette séance.**

