

Biologie historique et évolutionnisme

M. Armand DE RICQLÈS, professeur

COURS

Vendredi 9, 16, 23, 30 janvier ; 6, 20 février ; 6 et 13 mars 2009 (16 heures)

L'évolution secondaire des tétrapodes vers les milieux aquatiques

3 — *Les formes mésozoïques (suite) : les diapsides*

Comme l'année précédente, j'ai consacré le début du cours à un point d'histoire de la paléontologie portant sur les origines de l'interprétation réaliste des fossiles. Face au « néo-crétionnisme » contemporain il est en effet stimulant de se tourner vers les « pères fondateurs » de la paléontologie. Comment, à leur époque, et malgré un environnement intellectuel créationniste (et diluvianiste) dominant, ceux-ci ont-ils été progressivement capables de construire une interprétation naturaliste, réaliste et scientifiquement fondée des fossiles ? Après l'étude des « glossopètres » de Malte l'année dernière, j'ai profité de la toute récente traduction anglaise de la *Protogée* (1749) par Cl. Cohen et A. Wakefield pour relater en détail comment Leibniz (1646-1716) en était venu à interpréter les fossiles. Dans le cadre d'une description technique et historique remarquable des exploitations minières et des grottes des montagnes du Harz devant servir de prologue à l'histoire du Hanovre et de la maison de Brunswick, Leibniz passe en revue diverses formes fossiles de vertébrés et d'invertébrés. Tout particulièrement digne d'intérêt est son interprétation réaliste des « pierres ichthyomorphes », riches en minerai de cuivre. L'analyse *précise* de ces poissons fossiles lui fait rejeter l'idée que ce sont seulement des « jeux de la nature » et il élabore à leur propos de premières considérations détaillées sur les modalités de la fossilisation qui demeurent tout à fait pertinentes. Leibniz passe de même en revue la signification de divers autres fossiles (« cornes d'Amon, belemnites, strombites, trochites », etc.) en tant que restes pétrifiés d'anciens êtres vivants. On y retrouve aussi les vertébrés avec l'origine des fameuses « *glossopetrae* » (cf. Annuaire 2007-2008 p. 351), mais aussi ce qui serait la première tentative de reconstitution graphique d'un vertébré fossile et enfin l'interprétation

de restes de mammifères éteints de gisements de grottes. Pour conclure, Leibniz « géologue et paléontologue » est bien plus intéressant et novateur que la vision que Voltaire nous en laissera.

Le cours proprement dit a débuté par un bref rappel des caractéristiques ostéologiques fondamentales des amniotes (problème des fosses temporales, membres...) puis des éléments biologiques présentés l'année dernière concernant les transformations évolutives générales liées à la réadaptation (ou adaptation secondaire) des tétrapodes aux milieux aquatiques. On a rappelé en quelques mots les données concernant les groupes envisagés l'année dernière : les petits groupes des Méso-saures et Thalattosaures, puis les grands clades des Ichthyopterygia (ou « Parapsida ») : les Ichthyosaures, puis des Sauropterygia (ou « Euryapsida ») : les Nothosaures, Placodontes et Plésiosaures. Après ces rappels, l'année a été entièrement consacrée au grand clade des Diapsida (deux paires de fosses temporales) qui ont différencié une multitude de lignées aquatiques au cours de leur histoire. Comme d'habitude, j'ai tenté de croiser, pour chaque groupe, les données d'histoire de la paléontologie et de la systématique (premières découvertes puis compréhension « classique » du groupe) avec les données récentes issues de la recherche moderne (nouvelles découvertes, analyse phylogénétique, déploiement biostratigraphique et paléogéographique, biomécanique, paléobiologie, paléoécologie, extinction...). La structure phylogénétique d'ensemble des diapsides a été d'abord présentée et discutée puisqu'elle constitue le cadre au sein duquel se répartissent les diverses lignées aquatiques spécialisées dont l'évolution a été étudiée.

On considère très généralement les diapsides comme un très vaste groupe naturel (clade) se différenciant au Carbonifère supérieur. Il est d'abord connu par les *Areoscelidia*, formes généralisées et de petite taille du Paléozoïque supérieur (*Petrolacosaurus*, etc.) possédant quelques autapomorphies (= caractères spécialisés propres) justifiant de les considérer comme un clade plutôt que comme un simple « groupe souche » (paraphylétique). Relativement à cet ensemble, tous les autres diapsides possèdent une dizaine de caractères dérivés justifiant de les regrouper en un vaste ensemble des Neodiapsida. La structure phylogénétique générale de cet ensemble a été acquise à partir de la décennie 1980 grâce à l'analyse cladistique (travaux de Gautier, Benton, Evans, etc.) et l'on s'est fondé ici sur ce point de vue très général et consensuel, même si les détails de la phylogénèse au sein de ce groupe immense demeurent l'objet d'actives recherches et discussions. Ainsi, la considération des groupes aquatiques a été aussi l'occasion de présenter, au moins sommairement, les autres constituants des néodiapsides. L'analyse de nombreux caractères ostéologiques conduit à reconnaître deux grands ensembles monophylétiques au sein des néodiapsides : Archosauomorpha et Lepidosauomorpha.

Les archosauomorphes peuvent être reconnus par la possession basale d'une quinzaine de caractères squelettiques autapomorphes. Ils sont représentés dans la nature actuelle par les Crocodylia et les oiseaux (Aves). Ils comprennent aussi les ptérosaures fossiles (voir Annuaire 1999-2000 pp. 511-513) et tous les Archosauria.

Ces derniers comprennent tous les Pseudosuchia fossiles apparentés aux Crocodylia (voir Annuaire 2000-2001 pp. 433-438) et tous les Ornithosuchia (incl. Dinosauria, incl. Aves, (idem p. 439). Les archosauromorphes incluent aussi un certain nombre de groupes fossiles (Prolacertiformes, etc.) mais phylétiquement proches des Archosaures. Rappelons enfin que, au sein des Archosauria, la lignée des Crocodylia a différencié de nombreux rameaux fossiles très adaptés aux milieux aquatiques (voir Annuaire 2002-2003 pp. 462-467).

Les lépidosauromorphes sont représentés dans la nature actuelle par l'immense groupe des Squamates (lézards, amphibènes et serpents) et par le *Sphenodon*. Ces deux groupes constituent ensemble le clade des Lepidosauria, dont le groupe-frère est représenté par les Younginiformes, globalement plus primitifs, au sein des Lepidosauromorpha, qui possèdent au moins six autapomorphies basales.

Dans cet immense buissonnement évolutif des néodiapsides, des lignées adaptées aux milieux aquatiques se sont différenciées indépendamment et de très diverses façons, en occupant, comme nous le verrons, des positions phylogénétiques très variées.

Les Champsosaures ou Choristodères. Il s'agit de reptiles aquatiques de taille moyenne (50 cm à 3m) à habitus général de gavials découverts à la fin du XIX^e siècle (Cope 1876) dans le Crétacé supérieur et le Paléocène d'Amérique du nord (*Champsosaurus*, Cope 1877) et d'Europe (*Simoedosaurus*, Gervais 1877). Sans doute dulcaquicoles, ils ont attiré l'attention par leur apparente « indifférence » à la crise du Crétacé terminal qu'ils semblent traverser sans encombre. Par de nombreux traits anatomiques originaux (structure du palais) ces diapsides semblaient constituer un rameau évolutif indépendant, bien que l'absence de formes antérieures au Crétacé supérieur ait longtemps rendu leur interprétation problématique, malgré une bonne connaissance de leur anatomie. La paléohistologie a confirmé une forte spécialisation à une écologie aquatique alors que l'anatomie demeure assez généralisée (membres marcheurs « normaux »), hormis une certaine pachyostose. Il a fallu la découverte de formes beaucoup plus anciennes pour résoudre en partie l'énigme de leur apparentement évolutif. D'abord, la description de *Cteniogenys*, une forme de petite taille du Jurassique moyen de l'Oxfordshire, par Evans (1990) a apporté des données sur la disposition originelle des éléments crâniens, relativement aux formes « classiques » mais plus spécialisées du Crétacé supérieur. Ensuite, la confirmation (1993) de l'appartenance aux Champsosaures de *Pachystrophaeus*, du Rhétien d'Europe est venue démontrer la grande longévité géologique du clade, en tant que rameau indépendant. Enfin des découvertes récentes en Extrême-orient ont permis de compléter la connaissance de ces organismes, avec une série de taxons nouveaux, principalement d'âge Crétacé : *Tchoiria*, *Ikechosaurus* (Chine, Mongolie), *Shokawa* (Japon), etc. La « redécouverte » en 2000 de spécimens de *Monjurosuchus* du Crétacé inférieur du Liaoning (Chine) (dont le type, décrit en 1940, puis perdu, avait été interprété comme un archosaure ou comme un rhynchocéphale) a confirmé son statut de champsosaure primitif. Les détails du tégument indiquent la présence de

palmures. Des mêmes gisements, le genre *Hyphalosaurus* a révélé l'existence d'un autre type morphologique chez les champsosaures : un tronc ramassé associé à une tête petite et à un cou et une queue très allongés, l'ensemble évoquant par convergence la morphologie générale de pachypleurosaures ou de nothosaures (Sauropterygia). Post scriptum à l'histoire du groupe, la découverte de *Lazarussuchus* (Hecht 1992) montre qu'il a survécu en Europe occidentale jusqu'à l'Oligocène supérieur. Ce petit champsosaure est anatomiquement plus proche de *Cteniogenys* du Jurassique que des formes « classiques » du Paléocène : on a donc parlé à son propos « d'effet Lazare » : la « résurrection » apparente, à une époque plus récente, d'un groupe que l'on croyait s'être éteint préalablement. L'histoire des champsosaures, désormais jalonnée de la base du Jurassique au sommet de l'Oligocène, témoigne donc éloquentement de la longévité du groupe mais surtout des lacunes de la documentation biostratigraphique le concernant, lacunes peut être liées à des situations écologiques particulières. Enfin la position phylogénétique du groupe des champsosaures continue à poser problème. On les considère soit comme des néodiapsides « basaux » (bien qu'ils ne présentent pas toutes les apomorphies de ce groupe) soit même comme des archosauromorphes « basaux » pouvant se situer en position de groupe-frère « primitif » des Kuhnéosauridés volants (si ceux-ci sont bien eux-mêmes des archosauromorphes, cf. Annuaire 1999-2000 p. 512), voire des Rhynchosauridés végétariens, deux clades exclusivement triasiques aux adaptations très différentes de celles des champsosaures.

Les Thalattosaures (suite). Comme on l'a déjà vu (cf. Annuaire 2007-2008 pp. 350-351) ils forment un autre petit groupe de reptiles aquatiques découvert au début du xx^e siècle dans le Trias supérieur de Californie avec les genres *Thalattosaurus* et *Nectosaurus*. Ils ont typiquement une fosse temporale « basse » de type synapside (lignée mammalienne) mais le reste de l'anatomie évoque plutôt les diapsides. De taille moyenne (1 à 3 m de long), ils ont le corps très allongé et des membres courts mais pas transformés en palettes natatoires. Les découvertes par l'École suisse de B. Peyer dans le Trias moyen des Alpes tessinoises (années 1930) de reptiles marins diapsides (*Askeptosaurus*) assez comparables aux thalattosaures a fait rapidement soupçonner que ces derniers pourraient être des diapsides modifiés par perte de la fosse temporale supérieure. Cette hypothèse a été confirmée à partir des années 2000 par la découverte de formes nouvelles dans le Trias moyen et supérieur du Guizhou (Chine). *Anshunsaurus*, *Xinpunsaurus* et d'autres taxons ont récemment permis la construction d'un cladogramme du groupe. La forme la plus généralisée serait *Askeptosaurus* (Trias moyen), *Anshunsaurus* étant plus dérivé (fermeture complète de la fosse temporale supérieure). Longtemps énigmatiques, *Clarazia* et *Hescheleria* du Trias moyen du Tessin se sont révélés être des thalattosaures plus dérivés et spécialisés dans le régime durophage. *Xinpunsaurus* et *Nectosaurus* seraient des formes terminales, plus dérivées que *Thalattosaurus*. Le groupe semble s'être dispersé en évoluant au Trias moyen et supérieur sur la rive nord de la Téthys et n'a pas survécu à la transgression Liasique, tout comme d'autres groupes néritiques des mêmes écosystèmes (Placodontes par ex.).

La position phylogénétique des Thalattosaures paraît désormais clairement établie. Ce sont des néodiapsides typiques se situant parmi les Archosauromorphes « basaux », probablement en position de « groupe frère » du clade des Prolacertiformes.

Les Prolacertiformes. Au sein des archosauromorphes, le clade des prolacertiformes, assez bien caractérisé par au moins trois apomorphies basales, montre d'autres exemples spectaculaires d'adaptations secondaires à la vie aquatique. On a d'abord relaté l'évolution du concept de prolacertiforme, ce terme ayant recouvert des entités systématiques assez variés, depuis la création de ce taxon par Romer (1956). Le genre *Prolacerta* a été créé par Parrington (1935) pour un petit fossile de la zone à *Lystrosaurus* du Karoo. L'ouverture vers le bas de la fosse temporale inférieure (par rupture de l'arc maxillaire-quadratojugal) donne au crâne une structure très comparable à celle d'un squamate. Romer avait donc considéré que *Prolacerta* (et *Pricea*, très proche, voire congénérique) seraient des formes révélatrices de la transition évolutive entre des diapsides typiques « ancestraux », les Younginiformes (voir ci-dessous) et les véritables squamates (lézards et serpents), plus récents. Toutes ces formes « ancestrales » aux squamates auraient constitué un ensemble des Eosuchia, diapsides « généralisés » d'âge permotriasique. Notons que la perte du supratemporal chez *Prolacerta* constitue une spécialisation excluant celui-ci d'une situation « d'ancêtre réel » des squamates, puisque ceux-ci possèdent toujours cet élément.

Avec l'avènement de la cladistique, il est vite devenu évident que le groupe des « Eosuchia » était paraphylétique, répondant à un concept systématique où les taxons inclus (Younginiformes et Prolacertiformes) n'étaient réunis que par des plésiomorphies (et par l'ancienneté géologique). En outre, la découverte et l'analyse de taxons supplémentaires (*Malerisaurus*, *Kadimakara*, *Boreopricea*, *Cosesaurus*, etc.) a progressivement montré que les prolacertiformes constituaient un clade d'archosauromorphes, généralement de petite taille, plus dérivés que les Thalattosaures, et en situation de groupe-frère des archosauriformes.

Certains fossiles énigmatiques découverts dans le Trias moyen d'Allemagne du sud, du Tessin et de Lombardie se sont révélés être des Prolacertiformes aquatiques très spécialisés, constituant les formes les plus dérivées du groupe. *Macrocnemus* (Nopcsa 1930) du Trias moyen de Besano a un crâne montrant une fosse temporale inférieure ouverte, de type squamate. Les 8 vertèbres cervicales sont deux fois plus longues que les 16 thoraciques, mais le reste du squelette présente peu de spécialisations à la vie aquatique. Celle-ci est cependant suggérée par la taphonomie : les schistes bitumineux correspondant à des fonds marins anoxiques. *Tanystropheus*, connu par des restes fragmentaires du Muschelkalk de Bayreuth dès 1830, est un organisme extraordinaire qui n'a pu être interprété qu'à partir des années 1930 grâce aux techniques radiographiques. Les specimens connus s'échelonnent de 80 cm à 5 m de long. La tête, petite, est juchée sur un cou immense formé par 12 vertèbres cervicales extraordinairement allongées, les thoraciques et caudales ayant des proportions normales. Les ceintures et membres sont peu spécialisés.

La plupart des reconstitutions en font un animal semi-aquatique ou de rivage, peu mobile, pêchant à l'aide de la moitié antérieure du corps immergée. Une forme assez proche, *Tanytrachelos*, est connue du Trias supérieur du groupe de Newark (est des États-Unis).

Pour compléter le tableau de la diversité des archosauromorphes, nous avons fait un bref retour sur le clade triasique des Rhynchosaures (voir Annuaire 2000-2001 p. 435), végétariens longtemps considérés comme très proches des « Rhynchocephalia », représentés par l'actuel *Sphenodon*.

Ceci nous a conduit à aborder ensuite le second grand clade actuellement considéré comme groupe-frère des archosauromorphes au sein des néodiapsida : les lépidosauromorphes. Cet ensemble est bien caractérisé par six apomorphies basales. Il se structure en deux clades d'importance inégale, les Younginiformes et les Lepidosauria (incluant les squamates).

Les Younginiformes constituent un clade de diapsides anciens (permotriasiques) et généralisés, de petite taille, à habitus général de lézard. Leur statut de groupe monophylétique (plutôt que de « groupe souche » paraphylétique) est assez bien appuyé par sept apomorphies basales. Considérés autrefois comme des « Eosuchia » (Romer 1956) on en faisait les plus lointains ancêtres des squamates. Le genre type *Youngina*, du Permien supérieur du Karoo d'Afrique du Sud, montre un crâne diapside typique avec une puissante arcade jugalo-quadratojugale unissant le maxillaire à un carré fixe (monimostylie), disposition considérée comme plésiomorphe. Des formes proches (comme, *Kenyasaurus* et *Thadeosaurus*, *Tangasaurus* et *Hovasaurus*) du Permien supérieur de Tanzanie, du Kenya et de Madagascar ont permis des études ontogéniques détaillées de la séquence d'ossification des régions carpiennes et tarsiennes, ainsi que du sternum, dans des séries de croissance : ces séquences ontogéniques sont conformes à celles de squamates actuels (Caldwell 1994). *Hovasaurus* s'est fortement spécialisé dans la vie aquatique par l'ingestion de pierres formant ballast et par la différenciation d'une région caudale très allongée et étalée dorso-ventralement, réalisant la propulsion par ondulations latérales. Des mêmes gisements, le cas de *Claudiosaurus* est différent. L'histologie osseuse très pachyostotique suggère fortement un habitat aquatique alors que l'anatomie reste généralisée. Le statut phylogénétique de ce taxon n'est pas résolu : ce serait soit un younginiforme, soit un diapside « basal » (non néodiapside) soit même, selon Carroll, un ancêtre permien des Sauropterygiens, conception que j'ai discutée sur des bases histologiques.

Le clade des Lepidosauria est bien caractérisé par une quinzaine de synapomorphies non partagées par les Younginiformes. On pourrait en rapprocher le petit groupe des « lézards planeurs » du Trias supérieur, les Kuehneosauridés (voir Annuaire 1999-2000 p. 512 et ci-dessus). Ce sont des néodiapsida « basaux » de statut discuté, mais qui partagent avec les Lepidosauria neuf synapomorphies supplémentaires. Le clade des Lepidosauria se structure selon deux ensembles : d'une part un ensemble monophylétique d'âge principalement mésozoïque, les

Sphenodontida, survivant actuellement avec le seul genre *Sphenodon*, d'autre part le grand clade des Squamata, bien caractérisé par une vingtaine d'apomorphies, fortement diversifié dès le Crétacé et représenté par plus de 8 000 espèces actuelles de lézards, amphibènes et serpents.

Les Sphenodontida apparaissent comme un groupe monophylétique, partageant sept autapomorphies basales. Ils regroupent une série de fossiles du Mésozoïque de taille médiocre (*Homeosaurus*, *Sapheosaurus...*), à l'habitus général de lézards. Ce clade recouvre quelque peu le contenu de l'ancien concept systématique de « rhynchocéphale » qui regroupait le *Sphenodon* actuel et ses proches parents fossiles (mais aussi les Rhynchosauria triasiques, d'où son statut polyphylétique). On considère actuellement que la disposition diapside complète du *Sphenodon* n'est pas une plésiomorphie, héritée sans changement de lointains ancêtres de grade younginiforme, mais une spécialisation secondaire. De fait, les rapports anatomiques de la barre osseuse limitant inférieurement la fosse temporale inférieure du *Sphenodon* sont particuliers.

Les Pleurosauria (Fitzinger 1843). Il s'agit d'un groupe de Sphenodontia très adaptés à la vie aquatique au cours du Jurassique supérieur, dans le domaine européen. À partir d'une forme ancestrale terrestre sans doute proche de *Sapheosaurus*, l'adaptation à la nage anguilliforme s'est faite par accroissement du nombre de vertèbres troncales et surtout caudales, la propulsion étant réalisée par ondulations latérales. Les membres, surtout antérieurs, sont de taille relative très réduite, rendant sans doute impossible tout usage dans la locomotion au sol, mais ils conservent une structure complète. La tête, au museau assez allongé, est caractérisée par une importante modification de la région temporale. L'arc osseux jugalo-quadratojugal vient au contact de l'arc postorbitaire-squamosal, oblitérant ainsi la fosse temporale inférieure. Une forte émargination du bord ventral de la joue s'y substituait. La lignée des pleurosaures est connue du domaine marin néritique européen correspondant à des milieux lagunaires calcaires (Franconie, Bugey). *Paleopleurosaurus* du Jurassique inférieur atteignait 70 cm de long, avec un crâne peu allongé. Les formes du Jurassique terminal, *Pleurosaurus goldfusi* et *P. ginsburgi* au museau pointu atteignaient 2 m 50 de long avec jusqu'à 120 vertèbres caudales.

Les Squamates. Opper 1811. Ce groupe immense, de loin le plus important par sa diversité de tous les Reptilia dans la nature actuelle, est classiquement représenté par trois « types morphologiques », les lézards (Sauria), les serpents (Ophidia ou Serpentes) et par le petit groupe énigmatique des Amphibènes, fousseurs (Amphisbaenia). La rupture de l'arc jugalo-quadrato-jugal limitant la fosse temporale inférieure chez les squamates a rendu possible la « libération » du carré, qui devient mobile relativement au crâne (streptostylie). Associée à diverses modalités du cinétisme intra-crânien, cette disposition fonctionnelle semble avoir dominé l'évolution des squamates, rendant possible, en particulier, l'ingestion de proies de très forte taille relativement au prédateur, « stratégie » culminant avec les

serpents macrostomates. À partir du Jurassique mais surtout du Crétacé de nombreuses formes fossiles peuvent être rapportées aux Sauria et aux Ophidia, les Amphisbènes n'étant connus que du Tertiaire. A côté de formes se rapprochant sans ambiguïté des groupes actuels, de nombreux squamates fossiles originaux se sont spécialisés dans divers modes de vie aquatiques, les plus célèbres étant les Mosasaures, formes de grand taille du Crétacé supérieur.

On peut distinguer trois étapes historiques et méthodologiques inégales dans l'étude et la compréhension évolutive des squamates. J'ai débuté cette année la présentation de ce problème dans sa généralité, avant de commencer à y insérer la question des formes aquatiques anciennes de squamates. En effet, cette question interfère profondément et de façon complexe avec la compréhension de la phylogénie générale du groupe, en particulier avec le problème de l'origine des serpents.

L'étape « herpétologique ». Plongeant ses racines dans la zoologie ancienne et classique, elle s'affirme à partir du début du XIX^e siècle et jusqu'à nos jours en établissant un cadre descriptif et nomenclatural de la biodiversité actuelle et passée des squamates. À partir de données d'abord « superficielles » aux organismes (morphologie, comportement, répartition...), l'herpétologie scientifique a progressivement étendu son champ d'investigation (anatomie comparative interne, physiologie, histo-cytologie...), enrichissant ainsi les données potentiellement utilisables pour une classification d'abord et surtout « opérationnelle », puis progressivement susceptible d'exprimer une compréhension de l'histoire évolutive du groupe. On a brièvement rappelé les principaux résultats concrets de ces travaux : la reconnaissance, plus ou moins consensuelle, de grands « groupes » à valeurs inégales (« sous-familles », « tribus », « familles », « sous-ordres », etc.) à la répartition géographique progressivement connue au niveau mondial et regroupant, en nombres connus, les « taxons terminaux » (espèces et catégories péri- et infraspécifiques) généralement reconnus et admis. En bref, cet « inventaire naturaliste », toujours en cours, constitue le préalable indispensable à toute considération évolutionniste.

L'étape « cladistique ». Les groupes systématiques traditionnels de squamates avaient été établis dans une perspective initialement fixiste, puis dans un cadre de pensée évolutionniste mais n'impliquant pas de contraintes méthodologiques particulières. À partir de la décennie 1970 la méthode cladistique est venue remettre en question les résultats acquis, compte tenu de la prise en compte des états généralisés (plésiomorphes) ou spécialisés (apomorphes) des caractères homologues. Il en est résulté, par exemple, que les « Sauria » (lézards *sensu lato*) sont immédiatement apparus comme un « groupe de base », paraphylétique relativement aux Serpentes. L'analyse cladistique des données morphologiques *sensu lato* a donc permis de poser les problèmes phylogénétiques en termes clairs et de proposer des interprétations nouvelles. Toutefois une forte incongruence entre résultats d'analyses montre que tous les jeux de données sont fortement marqués par des homoplasies

(parallélisme ou convergence des états de caractères, ne témoignant donc pas de l'ascendance commune), de telle sorte que les nombreux cladogrammes contradictoires proposés n'ont pas été susceptibles, en général, d'apporter des solutions robustes.

L'étape « moléculaire ». Depuis une dizaine d'années, l'application des techniques de phylogénie moléculaire à l'histoire évolutive des squamates a profondément renouvelé les perspectives (exposé de N. Vidal lors du colloque, voir ci-dessous). Toutefois ces données n'interfèrent encore que peu avec l'analyse cladistique morphologique des groupes fossiles. Nous tenterons une synthèse de ces divers aspects l'année prochaine.

Un consensus « pré-moléculaire » sur la structure phylogénétique des Squamates a donc été proposé comme base à l'examen des formes adaptées aux milieux aquatiques. On y distingue les trois groupes classiques : Sauria (lézards s.l.), Amphisbaenia, fousseurs, et Serpentes (ou Ophidia). L'exposé des nombreuses autapomorphies des deux derniers groupes a permis de souligner leur monophylie. En revanche, les Sauria apparaissent comme paraphylétiques au sein des squamates et se pose alors la question de l'enracinement des amphisbènes et des serpents relativement aux Sauria.

Les Sauria Mc Cartney 1802 réunissent donc des organismes très variés, depuis des lézards assez « généralistes » aux membres bien développés, des arboricoles très spécialisés (caméléons) jusqu'à des formes apodes au corps allongé (orvets). Un ancien critère classificatoire, la forme et la structure de la langue, a été longtemps très utilisé : il distinguait les « Ascalabotes » Merrem 1820 regroupant les Iguaniens, Caméléons et Gekkotiens considérés comme plus « primitifs », de tous les autres lézards, les Autarchoglosses Wagler 1830, plus « évolués ». Ces derniers comprenaient deux ensembles : les Scincomorphes Camp 1923 avec les Xantusidés, Scincidés et Lacertidés et les Anguimorphes Fürbinger 1900 avec les Anguidés et Varanidés.

L'analyse cladistique a largement remis en cause cette structuration, du fait de la plésiomorphie du concept d'Ascalabotes, au profit d'une bipartition où les Iguania (1500 sp.), un clade relativement généralisé comprenant Iguanidés, Agamidés et Chamaeleonidés, s'oppose aux Scleroglossa comprenant tous les autres squamates (incl. Amphisbènes et serpents). Au sein des scléroglosses, un premier ensemble monophylétique (Gekkota) réunirait les Gekkonidés, surtout arboricoles et nocturnes aux Pygopodidés serpentiformes. Plus dérivés, les Scincomorpha constituent un énorme clade comprenant des familles importantes : Lacertidés, Teiidés, Scincidés, Cordylidés et sans doute les Xantusiidés. Enfin les Anguimorpha, encore plus dérivés, réunissent des formes à membres bien développés (Varanidés, Helodermatidés..) ou réduits (Anguidés, Serpentes..).

L'origine des serpents a été classiquement recherchée au voisinage de certaines familles de lézards anguimorphes (Varanidés, Hélo dermatidés..) en faisant intervenir des « scénarios évolutifs » variés (vie souterraine, vie aquatique..) favorisant la

différenciation d'adaptations particulières à ces organismes (structure oculaire, audition, apodie, mue...). Dans ce contexte, on avait attribué une grande importance à un caractère adaptatif majeur des serpents : la plupart sont des « macrostomates », l'immense ouverture buccale permettant la capture et la déglutition de proies de très grande taille relative. Cette disposition est liée au grand allongement du carré qui s'articule proximement, sur un os allongé s'articulant lui-même au toit crânien. La nature de cet élément a été très discutée, compte tenu de l'extrême régression de la plupart des éléments du dermocrâne chez les serpents. Jean-Claude Rage a pu démontrer (1984) qu'il s'agissait du supratemporal (et non du tabulaire). Les serpents macrostomates s'opposent à une minorité de microstomates, serpents à la bouche petite et généralement insectivores et fouisseurs (tout comme les Amphibéniens). Il est clair qu'en fonction des divers « scénarios évolutifs » envisagés, la disposition soit micro- soit macrostomate apparaîtra en position d'autapomorphie basale du groupe. J'ai rappelé en outre que la réalisation de la fonction venimeuse chez les serpents a également fourni une « grille de lecture » classique de leur phylogénie (notions de type aglyphe, « primitif », opposée aux « glyphodontes » (dents en crochet plus ou moins précisément associées à l'envenimation : types opistoglyphe, protéroglyphe, solénoglyphe...).

Avec la méthode cladistique il y a eu prise de distance relativement aux divers « scénarios adaptatifs » (« *process* ») à vocation explicative pour se concentrer sur la seule phylogénie (« *patterns* »). Les Serpentes (Ophidia) constituent incontestablement un clade. On tend à y distinguer un premier ensemble monophylétique, les Scolécophidiens (Duméril et Bibron 1844), des microstomates fouisseurs de petite taille : Typhlopidés et Leptotyphlopidés (370 sp.), s'opposant à tous les autres serpents, les Aletinophidiens Nopcsa 1923 (2700 sp.), ces derniers comprenant des macrostomates et des microstomates. Comme on le verra, il n'est pas certain que les Scolécophidiens constituent le clade basal des serpents (si c'était le cas, la condition microstomate serait primitive). Au sein des Aletinophidiens, on avait initialement opposé les « Hénophidiens » (Hoffstetter 1939), comprenant des formes plutôt généralisées et aglyphes, macro- et microstomates, aux Caenophidiens, (Hoffstetter 1939) serpents macrostomates les plus avancés, à la fonction venimeuse souvent (mais pas toujours) très développée. Le concept d'Hénophidien ayant été démontré paraphylétique, les Aletinophidiens sont désormais directement structurés en clades successifs. On y distingue basalement les Anilioidea, microstomates, s'opposant aux autres Aléthino-phidiens plus dérivés. Parmi ceux-ci les Booidea constituent un premier clade renfermant des espèces aglyphes de grande taille (constricteurs), mais aussi des formes souterraines microstomates. Enfin les Caenophidiens constituent un immense clade renfermant les plus dérivés des serpents. Le petit groupe basal des Acrochordidés amphibiens s'y oppose à l'immense groupe apical des Colubroidea. Ceux-ci se sont adaptés à tous les milieux (y compris marins) et montrent une grande diversité de la fonction venimeuse, depuis des formes aglyphes jusqu'à toutes les modalités de la glyphodontie. À cet égard, il n'est pas certain que les solénoglyphes (vipéridés et crotalidés) représentent les plus dérivés de tous les serpents.

À partir de ce schéma général, on a successivement présenté les diverses formes de squamates réadaptées aux milieux aquatiques et discuté de la signification phylogénétique des groupes de squamates fossiles aquatiques.

1) L'Iguane marine (genre *Amblyrhynchus*). Ce genre endémique des Galapagos ne présente pas de différenciations morphologiques très spectaculaires mais une multitude d'adaptations écophysiologicals à une vie partiellement marine. La thermorégulation s'effectue sur les rochers à terre, l'animal atteignant son optimum thermique grâce au rayonnement solaire (héliothermie). La plongée, au cours de laquelle la température corporelle s'abaisse, permet l'alimentation à partir des algues marines, l'animal se déplaçant par ondulations latérales de la queue selon une modalité très générale, sans doute déjà utilisée au Permien par le Younginiforme aquatique *Hovasaurus* (voir ci-dessus). J'ai discuté les données écophysiologicals publiées en 2000 concernant le retentissement des anomalies climatiques du Pacifique (el Niño, la Nina) sur la biologie et notamment la croissance et la structure des populations d'*Amblyrhynchus*. Selon les auteurs, les conditions biologiques défavorables aux iguanes liées aux épisodes el Niño entraînent une décroissance notable de la taille corporelle des individus, décroissance qui serait réversible. Le phénomène, perçu sur des données statistiques, ne semble cependant pas avoir été validé par des études anatomo-histologiques. En leur absence, les conclusions sur cette croissance-décroissance « en accordéon » des individus doivent demeurer réservées car les données connues sur l'histomorphogenèse et l'histophysiological du squelette des vertébrés ne permettent pas de comprendre *a priori* quelles seraient les bases matérielles d'un tel phénomène.

2) *Pachyvaranus* et les varans semi-aquatiques. Parmi les Varanidés actuels, répartis dans l'Ancien monde, de l'Afrique à l'Australie via le Sud-Est asiatique, la plupart des espèces sont des prédateurs terrestres. Toutefois *V. niloticus*, largement répandu sur le continent africain, est une espèce amphibie, très bonne nageuse. Ce type d'adaptation semble avoir été réalisé de façon récurrente au cours de l'évolution des Varanidés et poussé beaucoup plus loin que chez les varans actuels.

Ainsi *Pachyvaranus crassispondylus*, décrit en 1952 par Arambourg des phosphates maestrichthiens du Maroc (Crétacé terminal) présente une adaptation poussée de son squelette à la vie aquatique. Des phénomènes généralisés de pachyostéoclérose y ont été récemment mis en évidence par l'histologie (de Buffrenil *et al.* 2007). Fonctionnellement, l'augmentation de la densité squelettique ainsi réalisée apparaît comme une adaptation hydrostatique, favorable à des organismes plongeurs néritiques/benthiques aux exigences locomotrices relativement limitées. Comme on l'a vu, cette « solution » histophysiological semble avoir été sélectionnée de façon convergente dans un grand nombre de lignées indépendantes de tétrapodes se réadaptant à la vie aquatique.

3) Les Aigialosaures et le problème de l'origine des Mosasaures. Selon une opinion classique (par ex. Carroll 1997), des varanidés primitifs du Crétacé seraient à l'origine d'une remarquable radiation adaptative en milieu marin : celle des

grands Mosasaures du Crétacé supérieur. À partir de formes terrestres très proches des varans actuels, l'évolution aurait d'abord conduit aux Aigialosaures. Ces formes, connues du Cénomaniens et du Turonien telles qu'*Opetiosaurus*, *Aigialosaurus*, et *Carsosaurus* du Cénomaniens (Slovénie, Croatie) et *Vallecillosaurus* du Crétacé supérieur du Mexique décrit en 2008, présentent une morphologie intermédiaire entre des varanidés « typiques » et les mosasaures les plus généralisés, tel qu'*Halisaurus*. La tête diminue en taille relative, le cou s'allonge, la morphologie vertébrale se modifie par régression des épines neurales, sauf dans la région caudale, les ceintures et les membres diminuent considérablement en taille relative mais sans modifications drastiques ni réduction du nombre des éléments. La nage semble avoir été réalisée par ondulations latérales de la queue. Le problème de la paraphylie des Aigialosaures relativement à l'évolution des mosasaures proprement dits sera envisagé l'année prochaine.

4) Les Dolichosaures et le problème de l'origine des serpents. Les Dolichosaures constituent une autre lignée de squamates de petite taille s'adaptant à la vie aquatique au Crétacé par allongement progressif du cou, du tronc et de la région caudale, et par réduction de la taille des membres et ceintures. *Acteosaurus* du Cénomaniens supérieur de Komen (Slovénie) possède encore quatre membres bien développés, *Dolichosaurus* du Cénomaniens d'Angleterre et d'Europe centrale présente un cou plus allongé et des membres plus réduits, *Pontosaurus*, représenté par plusieurs espèces, est connu en détail. Chez *P. lesiniensis*, il y a 12 cervicales et 28 dorsales, la ceinture scapulaire régresse. *P. kornhuberi*, du Cénomaniens du Liban, présente une conservation exceptionnelle d'impressions tégumentaires : la disposition des écailles épidermiques a pu être comparée à celle des Acrochordidés aquatiques actuels du sud-est asiatique (Caldwell et Dal Sasso, 2004, 2006). *Adriosaurus*, un peu plus évolué, montre une forte régression des membres antérieurs et possède des côtes pachyostiques (Palci et Caldwell 2007).

L'analyse cladistique de toutes ces formes montre que les dolichosaures se placent en position de groupe externe relativement à un clade Aigialosaures-Mosasaures (Caldwell 2000) mais possèdent en revanche des synapomorphies avec les Serpentes.

5) Les « serpents à pattes » du Crétacé. Dès les années 1920 Nopcsa avait fait connaître des reptiles marins de petite taille à morphologie serpentiforme (Cholophidia, Nopcsa 1923). *Pachyophis* et *Simoliophis* du Cénomaniens européen avaient été considérés soit comme des lézards très spécialisés, soit comme de véritables serpents, leurs nombreuses particularités les écartant toutefois, pour la plupart des auteurs, d'une situation d'ascendance directe des serpents actuels. Les découvertes plus récentes dans des gisements d'âge Albien et Cénomaniens, en particulier au Proche Orient, et l'application des méthodes phylogénétiques à l'analyse des caractères ont fait évoluer cette question.

Les analyses anatomiques des particularités vertébrales des serpents (autapomorphies des Serpentes) montrent qu'à l'heure actuelle au moins une dizaine de genres de serpents sont déjà connus de l'Albien et du Cénomaniens

(Crétacé moyen). *Lapparentophis* est une forme de très grande taille connue de l'Albien moyen au Cénomanien supérieur par des restes désarticulés, et au moins deux formes apparentées sont propres à l'Albien. *Coniophis* est connu de l'Albien supérieur et du Cénomanien inférieur. Sept genres sont exclusivement d'âge cénomanien. Parmi eux *Simoliophis* est le seul taxon connu de plusieurs gisements, les autres n'étant connus que d'un seul. Du Cénomanien inférieur ont été décrits *Pachyrhachis*, *Haasiophis* et *Pouitella*; du Cénomanien moyen et supérieur *Eupodophis*, *Pachyophis* et *Mesophis*. Une particularité remarquable de *Pachyrhachis*, *Haasiophis* et d'*Eupodophis* est la présence de membres postérieurs encore bien développés, quoique réduits en taille, avec éléments zeugo-et autopodiens encore bien différenciés. Chez *Eupodophis*, ces pattes sont situées très postérieurement, la queue étant très courte relativement au tronc. La présence de pattes postérieures est supposée, mais non démontrée, chez *Pachyophis*, *Mesophis* et *Simoliophis*. Bien que la présence de pattes chez ces serpents anciens puisse être très simplement considérée comme une plésiomorphie, elle a été parfois interprétée comme représentant une « réapparition secondaire », atavique, à partir d'ancêtres immédiats apodes, cela pour des raisons phylogénétiques indépendantes (voir ci-dessous, discussion). Des travaux récents ont permis de reconstituer de façon détaillée l'anatomie d'un certain nombre de ces « serpents à pattes » du Cénomanien. C'est le cas pour *Haasiophis* (Tchernov *et al.* 2000, Rieppel *et al.* 2003) et *Eupodophis* (Rage et Escuillié 2000). Il en ressort que ces serpents marins anciens étaient incontestablement des macrostomates, suggérant que cette condition représente une autapomorphie basale pour les Serpentes. Par ailleurs des travaux d'histologie sur *Simoliophis* (de Buffrenil et Rage 1993) avaient confirmé la forte pachyostéose chez ce taxon (également manifeste chez *Pachyophis* et *Pachyrhachis*), soutenant une adaptation à un mode de vie aquatique pour ces organismes, sans doute benthiques et peu mobiles.

6) Discussion. Dès 1908, Nopcsa avait proposé une hypothèse générale sur les relations phylogénétiques des serpents. À partir d'une souche ancestrale de « Platynota » (Varanoidea ?) du Mésozoïque il y aurait émergence indépendante de trois lignées, d'une part celle des Varanidés, d'autre part celle des Dolichosaures, aboutissant aux Serpentes, enfin celle des Aigialosaures aboutissant aux « Pythonomorphes » ou Mosasaures. En termes cladistiques, il s'agit donc d'une trifurcation irrésolue. Les études cladistiques modernes ne sont pas parvenues à un accord général sur la question, étant entendu que les contradictions persistent à deux niveaux, d'une part concernant la structure phylogénétique générale des Squamates « dérivés », d'autre part celle des Serpentes eux-mêmes. Toutes les hypothèses en présence se fondent sur les données paléontologiques actuellement disponibles, en particulier sur la connaissance détaillée des formes d'âge Albien et Cénomanien présentées, et sur leur contexte paléoécologique.

Selon un premier type d'analyse, proposé par Lee (1997) ou Palci et Caldwell (2007), la phylogénie pourrait être entièrement résolue sous forme de groupes monophylétiques emboîtés successifs. Tous les serpents macrostomates et leur

groupe frère, les Anilioidea constituent un clade des Aletinophidia. Ceux-ci forment avec leur groupe-frère les Scolecophidia le clade Serpentes. Ceux-ci forment à leur tour avec leur groupe-frère les Pachyophidia (« serpents à pattes » du Cénomanien) le clade plus inclusif des Ophidia. Le groupe frère des Ophidia serait les Dolichosaures, avec lequel ils formeraient le clade des Ophidiomorpha. Les Ophidiomorpha auraient pour groupe frère les Mosasauroides (incl. Aigialosaures) avec lequel ils constitueraient le clade des Pythonomorpha. Ces derniers auraient pour groupe-frère les Varanidés, avec lesquels ils forment un clade non nommé, ayant à son tour pour groupe-frère les Helodermatidae (lézards venimeux), l'ensemble constituant un clade des Varanoidea, groupe frère de tous les autres squamates au sein des Squamata.

À cet arrangement simple, les analyses d'O. Rieppel (par ex Rieppel et Zaher 2000) opposent l'existence de deux grands ensembles monophylétiques. Une branche des Squamata se scinderait initialement en deux ensembles évoluant ensuite indépendamment : un ensemble Varanoidea s'opposant à un ensemble Amphisbaenia plus Serpentes.

L'ensemble Varanoidea serait constitué d'un clade apical avec les Mosasauroides (incl. Aigialosaures) en position de groupe frère des Dolichosauroides (qui n'auraient donc pas de liens phylétiques directs avec les Serpentes). Le groupe-frère de cet ensemble serait constitué par les Varanidae et ce clade (non nommé) aurait pour groupe frère les Helodermatidés, l'ensemble formant un clade Varanoidea.

Le clade-frère des Varanoidea comprendrait apicalement un clade (non nommé) formé par les Macrostromata et par leur groupe-frère les Pachyophidia. Le groupe frère de cet ensemble serait constitué des Anilioidea, l'ensemble constituant les Alethinophidia. Les Scolecophidia viendraient en groupe-frère des Aletinophidia, l'ensemble constituant le clade Serpentes. Ce clade aurait à son tour pour groupe-frère les Amphisbaenia, tout l'ensemble formant un clade (non nommé) se situant en position de groupe-frère des Varanoidea.

Outre la signification phylogénétique contradictoire des Dolichosaures et la position des amphisbènes, on constate que les deux interprétations ont des conséquences très différentes pour la phylogénie des serpents eux-mêmes. Dans le cladogramme de Palci et Caldwell (2007) la situation basale de l'état macrostomate est reconnue pour les serpents dans leur ensemble (autapomorphie basale du groupe) et toutes les lignées microstomates (Scolecophidia, Anilioidea...) représenteraient des spécialisations secondaires (autapomorphies) et itératives, liées à des modes de vie souterrains. La présence de membres chez les « pachyophides » du Cénomanien s'inscrit facilement dans ce schéma comme une simple plésiomorphie. Dans la conception de Rieppel et Zaher (2000) c'est au contraire la condition microstomate qui est primitive pour les serpents et certaines ressemblances structurales avec les amphisbénien sont synapomorphiques. L'état macrostomate est alors considéré comme une synapomorphie des seuls « pachyophides » et des serpents évolués.

On examinera dans la suite du cours comment ces diverses incertitudes et contradictions peuvent être en partie résolues par l'utilisation des jeux de données moléculaires.

En « complément de programme », J'ai invité deux collègues à présenter, dans le cadre du cours, des données et points de vue nouveaux illustrant les grands groupes de reptiles marins déjà traités l'année dernière. Peggy Vincent a exposé les principaux résultats de sa thèse récente portant sur la phylogénie et la paléobiologie des plésiosaures et pliosaures (20 février). Le Dr. Nathalie Bardet (CNRS) a présenté les conditions de ses recherches sur le terrain concernant les reptiles marins des phosphates du Maroc (Crétacé, Eocène) en relation avec la paléogéographie et le renouvellement faunique suite à l'événement du Crétacé terminal (6 mars).

Séminaire. *150 ans après l'Origine des espèces : du darwinisme de Darwin à l'évolutionnisme contemporain*

Sous forme d'un colloque, dans le cadre de l'Année Darwin, 10-12 juin 2009

Comité scientifique et d'organisation : Jean Deutsch (UPMC), Jean Gayon (Paris 1), Philippe Janvier (CNRS), Guillaume Lecointre (MNHN), Hervé Le Guyader (UPMC), Annie Mamecier (Min.Educ.Nat.), Pascal Tassy (MNHN), Michel Veuille (EPHE)

« *La biologie évolutionniste* a été et demeure une pierre angulaire de la science moderne. Plus généralement, *l'évolution constitue un concept central de la biologie* qui est fondé à la fois sur l'étude des organismes du passé et sur l'étude de la diversité et des relations de parenté entre les organismes actuels. Les progrès rapides actuellement réalisés dans les sciences de la vie et en médecine reposent sur des principes dérivés de notre compréhension de *l'évolution*. Cette compréhension est née à la fois de l'étude des données toujours plus abondantes issues des fossiles et, de façon tout aussi importante, de l'application des techniques issues des sciences biologiques et moléculaires modernes à l'étude de l'évolution. Bien entendu, comme dans tout domaine actif de la recherche scientifique, bien des questions fascinantes restent ouvertes, et (il convient de mettre) en valeur certains aspects particulièrement actifs des recherches actuellement en cours concernant l'évolution »...

Cette « profession de foi » enthousiaste en faveur des Sciences de l'Évolution et de leur importance fondamentale ouvre un tout récent document publié par l'Académie des sciences et par l'Institut de médecine des États-Unis, intitulé *La Science, l'Évolution et le Créationnisme*. Cet ouvrage met l'accent, par son titre même, sur certains paradoxes inquiétants qui interviennent dans notre société humaine en voie de mondialisation rapide. La prise en considération de ces circonstances a inspiré l'organisation et le contenu du colloque, dans le cadre de l'Année Darwin.

Nous avons voulu débiter ce colloque par un bref regard sur l'histoire de l'Évolutionnisme, grâce aux travaux des historiens des sciences, des épistémologues et des biologistes. Bien avant Darwin, certaines idées affines à ce que nous appelons aujourd'hui l'Évolution étaient déjà dans l'air et fort discutées. Comme l'a montré

Philippe Huneman, ces idées prirent des formes très variées au sein de divers transformismes pré-darwiniens. L'historiographie a fait de Lamarck le véritable fondateur de l'évolutionnisme scientifique, surtout en France. St. Tirard a montré combien les interprétations doivent rester nuancées à certains égards. La suite de l'histoire de l'évolutionnisme, jusqu'à la « synthèse classique » comprise, a été relatée selon un ordre généralement chronologique mais aussi thématique par J. Gayon, Th. Hochet, L. Loison, J. Deutsch et G. Periquet. Ces exposés ont renforcé ma conviction que pour bien concevoir (et enseigner) l'état présent dans lequel se pose une question scientifique, la prise en considération de son développement historique est d'une utilité majeure, constituant une source fondamentale de compréhension. L'histoire (et la philosophie) des sciences a encore un autre atout : elle favorise le développement d'une véritable *culture scientifique*, dont l'utilité pour le citoyen devient fondamentale en tant qu'*outil critique*, au fur et à mesure que les applications des connaissances scientifiques constituent des enjeux de société de plus en plus vitaux.

La seconde partie du programme, la plus développée, souhaitait constituer un « état des lieux » concernant quelques grands aspects de l'Évolutionnisme contemporain. Là encore, il n'était question de viser à une quelconque exhaustivité, mais seulement de donner un éclairage sur certains thèmes qui nous ont paru présenter un intérêt évident, soit du fait de leur portée générale (J. van Helden) soit parce qu'ils touchent à une particulière actualité (M. Morange). De façon peut être un peu discutable (S. Samadi et A. Barberousse), on a distingué une approche « *patterns* », touchant à la reconstitution de l'historicité de l'évolution d'une approche « *process* » s'intéressant aux mécanismes sous-jacents à cette histoire. Cette distinction s'est articulée à toute une réflexion sur les « niveaux d'intégration » du vivant, aux plans structuraux comme fonctionnels. De la molécule d'ADN (N. Galtier) et ses reliquats fossiles (R. Debruyne et V. Barriol) aux génomes (M. Veuille), aux transposons (D. Higuet) et duplications (O. Jaillon), aux clades animaux (N. Vidal), végétaux (J.-Y. Dubuisson), jusqu'aux écosystèmes (Ph. Grandcolas) et à leurs contextes spatiaux (F. Cecca) ; de l'unicellulaire (P. Furla) à l'humain (E. Heyer) et à ses langages, (P. Darlu) ; du fossile (D. Goujet, I. Rouget) à l'actuel (S. Mazan), en passant par l'espèce (A. Dubois, M. Laurin) et la spéciation (J.-N. Wolf, J. Cubo) ou les complexes symbiotiques (M. Poirié, M.-A. Selosse), des contributions précises et variées ont illustré certaines thématiques et recherches très actuelles.

On retire de l'ensemble de ces interventions que jamais peut être autant qu'aujourd'hui l'évolutionnisme constitue un champ de recherche actif, immense et diversifié, structurant en profondeur et donnant désormais valeur et signification réciproque à *tous* les aspects de la biologie. De ce point de vue il est remarquable de constater la valeur heuristique toujours renouvelée du « programme de recherche » offert par l'évolution. Un des aspects actuels les plus encourageants est la remarquable perception, désormais partagée par tous les acteurs, que tous les *niveaux d'intégration* (de la molécule à l'écosystème) sont *simultanément*

indispensables à la compréhension du monde vivant et que les recherches sont donc *légitimes* à tous ces niveaux. Ainsi devraient progressivement se cicatrifier d'anciennes oppositions entre « structuralistes » et « fonctionnalistes », « naturalistes » et « molécularistes », etc. pour le plus grand progrès des connaissances.

On pourrait s'étonner que le thème de la troisième et dernière partie, « Enseigner l'évolution aujourd'hui » trouve sa place dans ce colloque. Il y a encore une trentaine d'années, il pouvait paraître impensable que, dans un pays comme la France, s'élève une contestation visant à chasser l'enseignement de l'évolutionnisme scientifique des écoles de la République (O. Baudouin et C. Brosseau). Tout cela pose une série de problèmes non seulement scientifiques mais pédagogiques (C. Fortin, A. Mamecier-D. Rojat) et sociétaux et, en fin de compte, politiques, au meilleur sens du mot. La question ne se pose pas qu'en France, comme on a pu le voir (K. Padian), mais participe d'un enjeu mondialisé (G. Lecointre). Les conséquences pratiques d'un éventuel refus de l'évolutionnisme scientifique par de nombreuses cultures ou communautés humaines risquent fort d'avoir des conséquences pratiques catastrophiques. Ce *xxi^e* siècle va être en effet celui d'une crise, sans précédent à l'échelle humaine historique, touchant à tous les aspects de la biodiversité et de l'environnement planétaire (A. Dubois). Face à de tels défis, la pleine et entière intégration de la perspective évolutionniste devrait être, plus que jamais, un enjeu fondamental de l'enseignement mondial.

Je remercie très chaleureusement mes collègues et amis du comité scientifique et d'organisation, et tous les collègues qui ont bien voulu contribuer à la richesse et au succès de cette manifestation en nous faisant partager leurs recherches et leurs savoirs, malgré une fin d'année tout particulièrement chargée. Merci enfin aux deux secrétaires du colloque Hayat Lamrous et Laetitia Montes, ainsi qu'à tous les personnels du Collège de France qui ont assuré un bon déroulement de ces trois journées.

Une version vidéo du colloque est disponible sur le site Internet du Collège de France ainsi que sur le site Internet du CERIMES/Canal U (coproduction Collège de France/CERIMES).

PROGRAMME

Mercredi 10 juin

Introduction générale : A. de Ricqlès

Thème 1 : *Histoire et épistémologie*

Introduction au thème : *Jean Gayon*, Paris I-IHPST.

Lamarck, premier évolutionniste ? : *Stéphane Tirard*, Nantes.

Regard sur les « Naturphilosophen » et les transformismes « pré-Darwiniens » : *Philippe Huneman*, Paris I-IHPST.

Darwin tel qu'en lui même... La distinction entre patterns et process, lui est-elle applicable ? : *Jean Gayon*, Paris I-IHPST.

Après Darwin 1 : Variation et hérédité de Darwin à Morgan : quel impact sur la théorie de l'évolution ? : *Thierry Hoquet*, Paris I.

Après Darwin 2 : Les alternatives au darwinisme de Darwin : quelles forces évolutives à l'œuvre au sein de l'être vivant ? (1859-1937) : *Laurent Loison*, Nantes.

Avant l'« Evo-devo » : de Bateson à Goldschmidt... et à Waddington : *Jean Deutsch*, Paris VI.

Émergence et dominance de la « synthèse moderne » (1942-1947-1970...). Ses composantes multiples, ses propositions explicites... : *Georges Periquet*, Tours.

Thème 2 : L'Évolution aujourd'hui

Introduction : Chocs en synthèse(s). De la « synthèse moderne » à la « super synthèse Evo-Dévo » : *P. Tassy*, MNHN.

Les « patterns » évolutifs : Comment reconstituer l'histoire du vivant ?

De la « nouvelle systématique » à l'analyse phylogénétique en morphologie et en paléontologie : *D. Goujet*, MNHN.

La documentation paléontologique et les « preuves paléontologiques de l'évolution » au péril de l'analyse phylogénétique : aspects épistémologiques et conséquences pédagogiques : *Isabelle Rouget*, Paris VI.

Molécules et morphologie 1 : Les méthodes probabilistes en phylogénie moléculaire : fondements, usages et controverses : *N. Galtier*, Montpellier II.

Molécules et morphologie 2 : les Squamates : *N. Vidal*, MNHN.

Molécules et morphologie 3 : les Ptéridophytes : *J.-Y. Dubuisson*, MNHN.

Judi 11 juin

Thème 2 : L'Évolution aujourd'hui : les patterns (suite)

Phylogénie, biogéographie, paléobiogéographie : dispersion et vicariance. 1 : problèmes généraux : *F. Cecca*, Paris VI.

Phylogénie, biogéographie, paléobiogéographie : dispersion et vicariance. 2 : le modèle NéoCalédonien : *Ph. Grandcolas*, MNHN.

L'Évolution culturelle est-elle la fin de l'évolution biologique ? : *E. Heyer*, MNHN.

Les mots et les choses : exprimer la biodiversité en contexte phylogénétique : de la nomenclature traditionnelle au phylo-code : *M. Laurin*, CNRS ; contrepoint : *A. Dubois*, MNHN.

Les « process évolutifs » : Qu'est-ce que l'innovation génétique ?

Évolution moléculaire neutre et sélection naturelle : *M. Veuille*, EPHE.

Fluidité génétique, rôle des transposons : *D. Higuier*, Paris VI.

Évolution de la régulation génomique : hiérarchies, rétroaction, modules et réseaux : *Jacques van Helden*, ULB.

Les gènes architectes et la morphogenèse (lamproie, roussette) : *S. Mazan*, Orléans.

Plasticité phénotypique et normes de réaction : l'épigénétique moderne n'est pas un retour au lamarckisme : *M. Morange*, ENS.

Espèce et spéciation 1 : problématique générale : *S. Samadi*, IRD, *A. Barberousse*, IHPST.

Espèce et spéciation 2 : téléostéens : *N. Volff*, Lyon.

Espèce et spéciation 3 : Avons-nous besoin d'un « concept unifié d'espèce »? Présentation de quelques « drôles d'espèces » d'Amphibiens : *A. Dubois*, MNHN.

Espèce et spéciation 4 : rongeurs : *J. Cubo*, Paris VI.

Vendredi 12 juin

Thème 2 : L'Évolution aujourd'hui : les « process » (suite)

Les co-évolutions (relations hôtes/parasites ; symbioses...) 1 : virulence des parasitoïdes et de leurs virus : *M. Poirier*, Nice.

Les co-évolutions (relations hôtes/parasites ; symbioses...) 2 : transferts horizontaux chez les actiniaires : *P. Furla*, Nice.

Les co-évolutions (relations hôtes/parasites ; symbioses...) 3 : le mutualisme, moteur d'évolution : *M.-A. Selosse*, Montpellier.

« Le progrès, c'est l'histoire des impossibilités réalisées » : le clonage du mammoth est-il en cours ? *R. Debruyne, Mc MASTER* ; contrepoint : *V. Barriel*, MNHN.

De la génétique des populations humaines à l'évolution des langues : *P. Darlu*, INSERM.

L'évolution par duplication des génomes : *O. Jaillon*, Évry GENOSCOPE.

Thème 3 : Enseigner l'évolution aujourd'hui

(En annexe du programme, projection du film de la RTBF « Le créationnisme : une menace pour nos écoles ? » de *Pierre Marlet* et *Gorian Delpature*).

Introduction au thème 3 : le retour mondial des néo-crétionnismes : un bilan stratégique : *G. Lecointre*, MNHN.

Situation présente et stratégies du créationnisme américain : *K. Padian*, Berkeley.

Diversité des anti évolutionnismes français contemporains, jeux et enjeux : *C. Baudouin*, *O. Brosseau*.

Faire comprendre l'évolution dans les classes aujourd'hui : *C. Fortin*, INRP.

L'Évolution des programmes en France : *A. Mamecier*, *D. Rojat*, MEN.

Discussion générale animée par les membres du comité d'organisation.

AUTRES ENSEIGNEMENTS

Je signalerai seulement ma participation à la série de conférences-débats intitulée « Évolution ? Évolution ! » organisée par la Société géologique de France à Paris (23 septembre), Strasbourg (16 octobre), Bordeaux (7 novembre), (Rennes-Brest) (5 décembre), Lyon (27 février) et Lille (7 mars), destinées aux formateurs et professeurs de l'enseignement secondaire.

De même, j'ai participé à l'organisation et au déroulement du colloque interne organisé par le ministère de l'Éducation nationale sur le thème « Enseigner l'évolution » qui s'est tenu les 13 (cité des sciences) et 14 (Collège de France) novembre 2008.

RECHERCHE

Au titre du CNRS la chaire de Biologie historique et évolutionnisme du Collège de France, dirigée par A. de Ricqlès, est rattachée depuis le 01/01/2009 à l'équipe « Biominéralisation » (Dr. Marc de Rafaelis) de l'UMR 7193 CNRS/UPMC-P6 (Pr. Huchon). Comme expliqué l'année dernière (voir Annuaire 2007-2008 pp. 364-365) nous avons cru de notre devoir de rattacher plutôt notre chaire à cette structure de l'université Paris VI. En effet, la composante Paris VI de notre équipe représente un petit nombre de biologistes évolutionnistes rejoignant une grosse UMR de géologie pour contribuer à l'animation d'un nouveau « pôle naturaliste » à l'université. Il nous a donc semblé que le soutien que pouvait apporter notre chaire à ce projet justifiait ce choix.

PUBLICATIONS

2008 (suite)

Bourdon E., Amaghaz M. & Bouya B., 2008, « A new seabird (Aves, cf. Phaethontidae) from the Lower Eocene phosphates of Morocco », *Geobios*, 41, 455-459.

Bourdon E., Mourer-Chauviré C., Amaghaz M. & Bouya B., 2008, « New specimens of *Lithoptila abdounensis* (Aves, Prophaethontidae) from the Lower Paleogene of Morocco », *Journal of Vertebrate Paleontology*, 28(3), 751-761.

Buffrénil V. de, Houssaye A., Böhme W., 2008, « Bone vascular supply in monitor lizards (Squamata: Varanidae): influence of size, growth and phylogeny », *Journal of Morphology* (sous presse).

Kacem A., & **Meunier F.J.**, 2009, « Study of the transformations of the texture and the mineralization of the dentary bone in the Atlantic salmon, *Salmo salar L.*, (Teleostei, Salmonidae), during genital maturation », *Cybium*, 33(1), 61-72.

Marjanovic D., Laurin M., 2008a, « Assessing confidence intervals for stratigraphic ranges of higher taxa: the case of Lissamphibia », *Acta Palaeontologica Polonica*, 52 (3), 413-432.

Marjanović D., Laurin M., 2008b, « A reevaluation of the evidence supporting an unorthodox hypothesis on the origin of extant amphibians », *Contributions to Zoology*, 77(3), 149-199.

Meunier F.J., Deschamps M.H., Lecomte F. & Kacem A., 2008, « Le squelette des poissons téléostéens : structure, développement, physiologie, pathologie », *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 133(1-3), 9-32.

Pouydebat E., **Laurin M.**, Gorce P. et Bels V., 2008, « Evolution of grasping among anthropoids », *Journal of Evolutionary Biology*, 21(6), 1732-1743.

Zylberberg L. & Meunier F.J., 2008, « New data on the structure and the chondrocyte populations of the haemal cartilage of abdominal vertebrae in the adult carp *Cyprinus carpio* (Teleostei, Ostariophysii, Cyprinidae) », *Cybium*, 32 (3), 225-239.

2009 et sous presse

Bourdon E., de Ricqlès A. & Cubo J., 2009, « A new Transantarctic relationship: morphological evidence for a Rheidae-Dromaiidae-Casuariidae clade (Aves, Palaeognathae, Ratitae) », *Zoological Journal of the Linnean Society*, 156, 641-663.

Bourdon E., Castanet J., de Ricqlès A., Scofield P., Tennyson A., Lamrous H., Cubo J., 2009, « Bone growth marks reveal protracted growth in New Zealand kiwi ((Aves, Apterygidae) », *Biology letters*, 5, 639-642.

Canoville A., Laurin M., 2009, « Microanatomical diversity of the humerus and lifestyle in lissamphibians », *Acta Zoologica*, 90(2), 110-122.

Cao N., **Bourdon E.**, El Azawi M., Zaragüeta Bagils R., 2009, « Three-item analysis and parsimony, intersection tree and strict consensus: a biogeographical example », *Bulletin Soc. Géol. de France*, 180(1), 13-15.

Coppens Y., Padian K., **Ricqlès A. de**, Taquet Ph., 2009, « Introduction : histoire évolutive de la vie », *CR Palevol.*, 2009, 8 (2-3), 99-103.

Germain D., Laurin M., 2009, « Evolution of ossification sequences in salamanders and urodele origins assessed through event-pairing and new methods », *Evolution and Development*, 11(2), 170-190.

Laurin M., Bryant H.N., 2009, « Third Meeting of the International Society for Phylogenetic Nomenclature : a Report », *Zoologica Scripta*, 38(3), 333-337.

Laurin M., Canoville A., Quilhac A., 2009, « Use of paleontological and molecular data in supertrees for comparative studies: the example of lissamphibian femoral microanatomy », *Journal of Anatomy*, 205(2), 110-123.

Marjanović D. & Laurin M., 2009 (in press.), « The origin(s) of modern amphibians: a commentary », *Evolutionary Biology*, 8 pages, 5 on-line appendices.

Meunier F.J., 2009, « Structure and mineralization of scales in the file-fish *Balistes conspicillum* (Teleostei, Tetraodontiforme, Balistidae) », *Cah. Biol. Mar.*, 50, 47-56.

Padian K., **Ricqlès A. de**, 2009, « L'origine et l'évolution des oiseaux : 35 années de progrès », *C.R. Palevol.*, 8(2-3), 257-280.

Piras P., Teresi L., Buscalioni A.D., **Cubo J.**, 2009, « The shadow of forgotten ancestors differently constrains the fate of Alligatoroidea and Crocodyloidea », *Global Ecol. Biogeogr.*, 18, 30-40.

Ricqlès A. de, Padian K., 2009, « Quelques apports à la théorie de l'évolution, de la « synthèse orthodexe » à la « supersynthèse evo-dévo » : un point de vue », *C.R. Palevol.*, 8 (2-3), 341-364.

Sbaihi M., Kacem A., K. Rousseau, **Meunier F.J.** & Dufour S., 2009, « Cortisol mobilizes mineral stores from vertebral skeleton in the European Eel: an Ancestral origin for glucocorticoid-induced osteoporosis ? », *J. Endocrin.*, 201, 241-252.

Zaragüeta Bagils R., **Bourdon E.**, Ung V., Vignes-Lebbe R. & Malecot V., 2009, « On the International Code of Area Nomenclature (ICAN) », *Journal of Biogeography*, DOI : 10.1111/j.1365-2699.2009.02106.x

OUVRAGES ET CHAPITRES D'OUVRAGES

2008 (suite)

Laurin M., 2008, *Systématique, paléontologie et biologie évolutive moderne : l'exemple de la sortie des eaux chez les vertébrés*, Paris, Éditions Ellipses, 176 pp (http://www.editions-ellipses.fr/fiche_detaille.asp?identite=6573).

Laurin M., 2008, « Le PhyloCode. Pp.411-420 », in Prat D., Raynal A., Roguenant A., (éd), *Linné et la systématique aujourd'hui – Faut-il classer le vivant ?* Belin, Paris.

Meunier F.J., Erdmann M.V., Fermon Y. & Caldwell R.L., 2008, « Can the comparative study of the morphology and histology of the scales of *Latimeria menadoensis* and *L. chalumnae* (Sarcopterygii, Actinistia, Coelacanthidae) bring new insight on the taxonomy and the biogeography of recent coelacanthids? », Cavin L., Longbottom A. & Richter M. (éd), *Fishes and the Break-up of Pangaea*, Geological Society, London, Special Publications, 295, 351-360.

2009 et sous presse

Deschamps M.H., **Meunier F.J.**, Sire J.Y., 2009 (sous presse), « Le Squelette de la Truite Arc-en-Ciel », in Jalabert B. (éd), INRA.

Laurin M., 2009 (sous presse a.), « Paleontological evidence », in Bels V., Renous S. (éd.), *Vertebrates reach the land*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.

Laurin M., 2009, (sous presse b.), « Limb origin and development », in Bels V., Renous S. (éd.), *Vertebrates reach the land*, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.

Laurin M. & Soler-Gijón R., 2009 (sous presse), « Osmotic tolerance and habitat of early stegocephalians : indirect evidence from parsimony, taphonomy, paleobiogeography, physiology and morphology », in Vecoli M. & Clément G. (éd), *The Terrestrialization Process: Modelling Complex Interactions at the Biosphere-Geosphere Interface*, The Geological Society of London, London, 60 pages, 4 figures, 2 tables.

Ricqlès A. de, Cubo J., 2009 (sous presse), « The problem of complex causality and the structuro-functional relationship », in Gayon J. (éd.), *A Critical approach to Functions : philosophy, biology, medicine and technology*, Presses universitaires de France.

ACTES DE COLLOQUES INTERNATIONAUX DANS DES REVUES INDEXÉES

2008 (suite)

Bourdon E., Ricqlès A. de & Cubo J., 2008, « Quantification of the phylogenetic signal in bone microstructure in ratites (Aves, Palaeognathae) using a new morphological phylogeny », *7th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution*, Australian Museum, Sydney, Australie, 18-22 août.

Bourdon E., Castanet J., Cubo J. & Ricqlès A. de., 2008, « Bone growth marks in ratites (Aves, Neornithes, Palaeognathae) », *7th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution*, Australian Museum, Sydney, Australie, 18-22 août.

Castanet J., Bourdon E., Cubo J., Ricqlès A. de., 2008, « Bone growth marks suggest protracted growth », in *Apteryx* (Aves, Neornithes, Ratitae) (Poster) *XX International Congress of Zoology*, université Pierre et Marie Curie, Paris, France, 26-29 août.

Laurin M. & Marjanovic D., 2008, « Near-consensus definitions of the names Amphibia and Lissamphibia », *Third Meeting of International Society of Phylogenetic Nomenclature*, Dalhousie University, Halifax, Canada, 20-22 juillet 2008 (abstract).

Marjanovic D. & Laurin M., 2008, « The origin of Lissamphibia dated by three techniques suggests a Permian, monophyletic origin », **III Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados, Neuquen, Argentina**, 22-25 septembre 2008, p. 150 (abstract).

Marjanovic D. & Laurin M., 2008, « Assessing confidence intervals for stratigraphic ranges of higher taxa : the case of Lissamphibia », *XXth International Congress of Zoology*, université Pierre et Marie Curie, Paris, France, 26-29 août, p. 29 (abstract).

Marjanovic D. & Laurin M., 2008, « The origin of Lissamphibia dated by three techniques suggests a Permian, monophyletic origin. Faunas and palaeoenvironments of the Late Palaeozoic », *Special Publication to 5th Symposium on Permo-Carboniferous Faunas, Museum of Eastern Bohemia at Hradec Králové*, 7-11 juillet 2008, pp. 19-21 (abstract).

Marjanovic D. & Laurin M., 2008, « The origin of Lissamphibia dated by three techniques suggests a Permian, monophyletic origin », *6th meeting of the European Association of Vertebrate Palaeontologists, Spisska Nova Ves, Slovakia*, 30 juin-5 juillet 2008, pp. 63-64 (abstract).

Meunier F.J., 2008, « Un exemple de l'évolution : le passage de la vie aquatique à la vie terrestre », in *L'évolution : théorie scientifique et enseignement. Actes de la journée SNES*, 22 mars 2006, CD-Rom, ADAPT-SNES FSU ed., 3 p.

Thireau M., **Meunier F.J.**, Bauchot M.L., Hamonou-Mahieu A & Pietsch T.W., 2008, « L'œuvre ichthyologique de Charles Plumier, lors de ses trois voyages aux Antilles (1689, 1693 et 1695) », *130^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques*, La Rochelle, 18-23 avril 2005, pp 47-56.

Meunier F.J. et Dufour S., 2008, « Croissance et maturation de l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, dans le Rhin alsacien », 10^e journées tunisiennes des sciences de la mer et 1^{re} rencontre tuniso-française d'ichtyologie, Sousse, 20-23 décembre 2008.

Meunier F.J., Fermon Y., Caldwell R.L. et Mark V. Erdmann, 2008, « Étude comparée de la morphologie et de l'histologie des écailles de *Latimeria menadoensis* et *L. chalumnae* (Sarcopterygii, Actinistia, Coelacanthidae) », 10^e journées tunisiennes des sciences de la mer et 1^{ère} rencontre tuniso-française d'ichtyologie, Sousse, 20-23 décembre 2008.

2009 et sous presse

Clément G., **Meunier F.J.**, Brito P. & Janvier P., 2009, Poissons à poumons : « Occurrences fossiles et implications actuelles », 4^e rencontres de l'ichtyologie en France, Paris, 24-27 mars 2009.

Dubois A., **Laurin M.**, « Les mots et les choses : exprimer la biodiversité en contexte phylogénétique », *Cent cinquante ans après l'Origine des espèces : du darwinisme de Darwin à l'évolutionnisme contemporain*, Collège de France, Paris, 11 juin 2009, p. 22 (abstract).

Meunier F.J., 2009, Causes et conséquences d'une nouvelle ruée vers l'or dans les Guyanes : *L'orpaillage, les Poissons et les Hommes*, MNHN, 18 mars 2009 (dans le cadre de « L'Or des Amériques », pour l'université permanente de Paris).

COLLOQUES, CONGRÈS NATIONAUX ET AUTRES

2008 (suite)

Bourdon E., Ricqlès A. de & Cubo J., 2008, « Quantification of the phylogenetic signal in bone microstructure in ratites (Aves, Palaeognathae) using a new morphological phylogeny », 7th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution, Australian Museum, Sydney, Australie, 18-22 août 2008.

Bourdon E., Castanet J., Cubo J. & Ricqlès A. de, 2008, « Bone growth marks in ratites (Aves, Neornithes, Palaeognathae) », 7th International Meeting of the Society of Avian Paleontology and Evolution, Australian Museum, Sydney, Australie, 18-22 août 2008.

Castanet J., Bourdon E., Cubo J., Ricqlès A. de, 2008, « Bone growth marks suggest protracted growth in *Apteryx* (Aves, Neornithes, Ratitae) », XX^e Congrès International de Zoologie (ICZ2008), Paris 26-29 août 2008 (poster), résumé *Integrative zoology*.

Ricqlès A. de, 2008, Cent ans après : l'Évolution créatrice au péril de l'évolutionnisme contemporain (colloque pour le centenaire de l'Évolution créatrice d'Henri Bergson, Paris, Collège de France et ENS), *Ann. Bergsoniennes*, IV, 111-132.

2009 et sous presse

Marjanovic D., Laurin M., 2009, « A reevaluation of the evidence supporting an unorthodox hypothesis on the origin of extant amphibians », *Tribute to Charles Darwin and Bernissart Iguanodons : new perspectives on vertebrate evolution and Early Cretaceous ecosystems*, Bruxelles, 9-13 février 2009, p. 64 (abstract).

Ricqlès A. de, Godefroit P., Yans J., 2009, « Vertebrate remains in the 2003 Bernissart drill : histological assessment », *Tribute to Charles Darwin and Bernissart Iguanodons : new perspectives on vertebrate evolution and Early Cretaceous ecosystems*, Bruxelles, 9-13 février 2009, p. 33 (abstract).

DIFFUSION DES CONNAISSANCES (EXTRAITS)

Ricqlès A. de, 2008, « Structures et fonctions », *Lettre du Collège de France*.

Ricqlès A. de, 2008, Travaux de la chaire de Biologie historique et évolutionnisme 2006-2007, *Annuaire du Collège de France*, 107, 377-402.

Ricqlès A. de, 2008, Travaux de la chaire de Biologie historique et évolutionnisme 2007-2008, *Annuaire du Collège de France*, 108, 349-373.

Schmitt St. et **Ricqlès A. de**, 2009, « Évolutionnisme », *Encyclopaedia Universalis*, nov. Edt. Paris.

Ricqlès A. de (coordinateur), *La Science, l'évolution et le créationnisme*, traduction et adaptation d'après les seconde et troisième éditions américaines (en préparation pour le site web de l'Académie des sciences).

Ricqlès A. de, 2009, « Une très riche année pour l'évolutionnisme », *Lettre Coll. Fr.*, 25, 12-13.

Ricqlès A. de, 2009, « 150 ans après l'Origine des espèces : du darwinisme de Darwin à l'Évolutionnisme contemporain », *Lettre Coll. Fr.*, 26, 41-42.

ÉTUDIANTS ET STAGIAIRES 2008-2009

Doctorats

Montes-Poloni Laetitia (ATER Collège de France). Thèse de doctorat, école doctorale Diversité du vivant - ED392. Titre du travail : *Relations entre le taux métabolique et la croissance corporelle et squelettique chez les Amniotes*. Date de début : octobre 2005, soutenance 25 septembre 2009 (UPMC) mention très hon. Encadrant : Prof. **Jorge Cubo**.

Houssaye Alexandra. Thèse de doctorat, école doctorale Diversité du vivant - ED392. Titre du travail : *La « pachyostose des squamates du Crétacé inférieur : implications phylogénétiques, morphofonctionnelles et paléocologiques*. Date de début : octobre 2005, soutenance : novembre 2009 (MNHN). Encadrants : Dr **N. Bardet** et Dr **V. de Buffrenil**.

Canoville Aurore. Équipe « Squelette des vertébrés », thèse. 2007-2010 : *Microanatomie des côtes, habitat et conquête de l'environnement terrestre par les vertébrés*. U. Paris 6/Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris). Dirigée par **M. Laurin**.

Marjanovic D. Thèse 2007-2010 : *Phylogénie des tétrapodes et origine des lissamphibiens et des tortues*. U. Paris 6 (France)/U. de Vienne (Autriche). Encadrants : **M. Laurin** (CNRS) et Gerhard Steiner (U. de Vienne).

Post-doc

Piras P. (janvier-décembre 2008) : *Évolution morphologique intraspécifique chez Arvicola terrestris*. Financement : Université Pierre et Marie Curie. Encadrant : Prof. **Jorge Cubo**.

Cayetana Martínez-Maza (janvier 2009-décembre 2010) : *Effet canalisation de la protéine Hsp90 sur l'ostéogénèse chez la souris*. Encadrant : Prof. **Jorge Cubo**.

TRAVAUX DES PERSONNELS RATTACHÉS POUR ORDRE
À LA CHAIRE DE BIOLOGIE HISTORIQUE ET ÉVOLUTIONNISME

Pascal Picq, maître de conférences au Collège de France

Enseignements

– **Introduction à la médecine évolutionniste**. UE2 *génétique et évolution : grands mécanismes* du Master mention génétique de la Faculté de Médecine Xavier Bichat. Université Paris VII. Cours et Travaux Dirigés. Printemps 2009.

– Université Paris VII. Faculté de Chirurgie dentaire de Garancière. Série de séminaires sur **L'évolution de l'homme et l'évolution et l'adaptation du crâne des hominidés**. Printemps 2008.

– **La sexualité humaine**. DU de Sexologie de l'université Paris XIII (janvier 2009).

Publications

Livres :

– **Pascal Picq**, *Darwin et l'évolution expliqués à nos petits enfants*, Paris, le Seuil, 2009.

– **Pascal Picq** et Philippe Brenot, *Le Sexe, l'Homme et l'Evolution*, Paris, Odile Jacob, 2009.

– **Pascal Picq et al.**, *100 000 ans de Beauté*. Dir. du vol. I : *Préhistoire/Fondations*. Gallimard/Babylone, juin 2009.

Contributions à des ouvrages collectifs

– Articles dans 100 000 ans de beauté :

Aux origines de la beauté, p. 35-38,

Les premiers pas de la beauté, p. 70-75,

Le beau entre belle et bête, p. 162-165,

Beauté incomplètes, p. 221,

La danseuse de Galgenberg, p. 240-241.

– *Existe-t-il des singes obèses ? La mal-évolution et la mal-bouffe*, in Julia Csergo (dir.) *Trop gros ? L'Obésité et ses représentations*, Autrement, 2009, p. 94-111.

– *Fossiles, grands singes et ADN : le mosaïque de l'évolution*, in Georges Chapouthier et Michel Morange (dir.), *Mosaïque*, Bulletin d'Histoire et d'Epistémologie des Sciences de la Vie, 16-1, p. 75-94.

– *L'Instinct de l'Homme*, Préface : Charles Darwin : *L'instinct*, L'Esprit du Temps, 2009, p. 7-14.

– *L'archéologie entre le passé et l'avenir de l'Homme*, in Jean-Paul Demoule et Bernard Stiegler (éd.), *L'Avenir de l'Archéologie : Modernité de l'Archéologie*, INRAP/La Découverte, 2008, p. 40-61.

– *L'Homme est-il le seul animal politique ?* in Jean-Luc Guichet (éd.), *Usages politiques de l'Animalité*, Collège international de Philosophie/L'Harmattan, 2008, p. 253-273.

Articles

– « Créationnisme et dessein intelligent », in *L'évolution, rien ne l'arrête !* Dossier Pour la Science, 63, avril-mai 2009, p. 30-33.

– « L'évolution de l'Homme et les crises », in *Quel nouvel ordre économique, social et financier après la crise ?* Constructif, 22, 2009, p. 67-71.

Martin Pickford, maître de conférences au Collège de France

Publications scientifiques 2008 et sous presse

Pickford M., 2008. *Libycosaurus petrocchii* Bonarelli, 1947, and *Libycosaurus anisae* (Black, 1972) (Anthracotheriidae, Mammalia) : nomenclatural and geochronological implications. *Ann. Paléont.*, 94 : 39-55.

Pickford M., 2008. The myth of the hippo-like anthracothere : The eternal problem of homology and convergence. *Revista Espanola de Paleontologia*, 23 : 31-90.

Pickford M., Wanas H., Mein P., & Soliman H., 2008. Humid conditions in the Western Desert of Egypt during the Vallesian (Late Miocene). *Proceedings of the Third International Conference on the Geology of the Tethys*, South Valley University, Aswan, January, 2008, pp. 1-17.