



Les Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle

Publication trimestrielle

N° 207 - Septembre 2001

La Loire, un fleuve fantasque entre crues et étiages

par Zbigniew GASOWSKI,
hydrologue

SOMMAIRE

Zbigniew GASOWSKI, La Loire, un fleuve fantasque entre crues et étiages	33
Jean-Robert DISNAR, Origine et devenir du carbone organique sédimentaire et genèse des combustibles fossiles	36
Marc-André SELOSSE, La symbiose : ses rôles écologiques et évolutifs	37
Echos	40
Nous avons lu pour vous	46
Programme des conférences et manifestations du quatrième trimestre 2001	48

Les opinions émises dans cette publication n'engagent que leur auteur

Les Amis du Muséum national d'histoire naturelle

Bulletin d'information de la Société des Amis du Muséum national d'histoire naturelle et du Jardin des Plantes

57, rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05
Tél./Fax : 01 43 31 77 42

Secrétariat ouvert de 14 h à 17 h
sauf dimanche, lundi et jours fériés

Rédaction :

Jacqueline Collot, Jean-Claude Juppy

Le numéro : 25 F (4 €)

Abonnement annuel : 85 F (13 €)

Imprimé sur papier 100% fibres recyclées

REGIME HYDRAULIQUE DE LA LOIRE

Le caractère capricieux, violent et doux de la Loire est le résultat de la conjonction de facteurs géomorphologiques et climatiques particuliers. Sans réserves nivales, comme le Rhin ou le Rhône, sans aquifères puissants comme la Seine, mais avec la moitié de son bassin situé dans un terrain imperméable favorisant la violence des crues et la sévérité de la pénurie. La quasi totalité du haut bassin du Bourbonnais, du Morvan, du plateau de Millevaches, et à l'ouest le Massif armoricain, est fait de terrains cristallins imperméables. Le manque de réserves souterraines se traduit par des étiages sévères comme en 1949, où la Loire à Orléans ne coulait pratiquement plus, à Gien où l'on enregistrait seulement 11 m³/s. pour un débit moyen de 350 m³/s.

La seule partie sédimentologique de la Loire se trouve au centre du bassin, avec la nappe fluviale de Beauce, quasi unique modérateur de l'écoulement.

Le climat du bassin se caractérise par :

- de violentes précipitations d'origine méditerranéenne appelées ici cévenoles, heureusement limitées à sa partie méridionale. Lors de la crue de septembre 1980, on a enregistré des pluies dépassant 600 mm en 24 heures. Ces pluies ont provoqué un débit maximal de 2 000 m³/s pour un bassin versant de 867 km² à Brives-Charensac, soit un débit spécifique de 2,3 m³/s/km² ! Elles ont causé la mort de huit personnes et des dégâts très importants ;
- des pluies d'origine océanique nettement moins violentes que les précédentes, mais de longue durée, remplissant les réserves du sol. Ce type de pluie peut survenir tout au long de l'année, mais de préférence en période froide comme en 1910, 1977, 1982, 1994, 1995. L'importance de la crue croît avec l'augmentation de la surface du bassin et le degré de simultanéité des apports ;
- crues mixtes : elles se forment par le mélange à des degrés divers, selon le cas, des deux origines climatiques précédentes : méditerranéenne et océanique.

La composition temporelle et spatiale de ces pluies fait que la crue résultant d'une même quantité d'eau précipitée sur le bassin peut couvrir toute une gamme de débits, allant de l'événement modéré à l'événement catastrophique. Celui-ci résulte de la simultanéité des apports des affluents et des deux cours d'eau principaux : la Loire supérieure et l'Allier. Dans ce groupe figurent les trois grandes crues du XIX^e siècle : celles de 1846, 1856 et 1866.

HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT

C'est donc pour lutter contre ces deux fléaux : pénurie et excès de crue, que depuis les temps les plus anciens, les riverains ont déployé tant d'acharnement. Toutefois, l'endiguement moderne, planifié et continu, attribué à Henri II Plantagenet, a permis de mettre hors d'eau pendant trois siècles le val d'Anjou. Malheureusement, cette réussite a incité ses voisins de l'amont et de l'aval à poursuivre son oeuvre. Le fleuve perdra alors ses terrains d'expansion et les crues devien-

dront de plus en plus violentes et destructrices. C'est sous le règne de Louis XI que sont endigués la Touraine, le Blésois et l'Orléanais. Il s'engage alors une course poursuite entre un fleuve réduit à sa portion congrue et la surélévation de levées toujours plus hautes, mais toujours submergées. C'est sous Louis XIV que l'on rehausse, et pour la dernière fois, les levées, avec le même insuccès que précédemment ; elles seront rompues en 1707, 1709, 1710 et 1711.

Pour avoir de nouveaux éléments de protection, il faudra attendre la crue de 1866, à la suite de laquelle une commission gouvernementale, dirigée par l'ingénieur Comoy, propose une nouvelle approche du problème, basée sur la construction des déversoirs, qui évitent la rupture brutale de levées. On admet alors la part de l'eau.

Après avoir réalisé une douzaine de déversoirs, la situation reste inchangée jusqu'à la deuxième moitié du vingtième siècle.

1984 • Mise en service d'un barrage de soutien d'étiage, Naussac I, dans le haut bassin de l'Allier. Ce soutien d'étiage est nécessaire pour le fonctionnement des centrales de l'EDF.

1985 • Mise en service du barrage de Villerest sur la Loire, dont les fonctions principales sont : l'écrêtement des crues, le soutien d'étiage, un plan d'eau touristique et occasionnellement la production d'énergie.

• Création d'un système de gestion en temps réel des ressources en eau et de la prévision des crues en particulier (réseau CRISTAL).

PROGRAMME EPALA

Dans le cadre de la régionalisation et du transfert de pouvoir aux collectivités locales, un organisme, l'Etablissement Public d'Aménagement de la Loire et de ses Affluents (EPALA) est créé. Son programme, axé surtout sur la protection et sur la satisfaction des besoins en eau, est basé sur la construction de quatre barrages :

- Serre de la Fare, barrage écrêteur,
- Le Veudre, barrage écrêteur,
- Chambonchard, barrage de soutien d'étiage et, faiblement, écrêtement des crues,
- Naussac II, barrage de soutien d'étiage.

Ce programme est contesté par les protecteurs de l'environnement, qui se mobilisent et créent une puissante association "Loire Vivante".

Le programme de l'EPALA se trouve gelé.

PLAN LOIRE GRANDEUR NATURE (PLGN)

Par décision du 4 janvier 1994, le gouvernement a présenté un programme visant à concilier la sécurité des personnes, la protection de l'environnement et le développement économique.

Le programme est le suivant :

1) La sécurité des populations

- On propose le recalibrage du lit de la Loire à la traversée de Brives-Charensac, particulièrement exposé aux crues, au lieu de la construction du barrage de Serre de la Fare.
- Modernisation du réseau "CRISTAL".
- Renforcement des levées.
- Restauration et entretien du lit.
- Etude globale et création d'une équipe pluridisciplinaire.

Une période moratoire de cinq ans est instituée pour décider de la réalisation ou non du barrage du Veudre.

2) Mesures destinées à la satisfaction des besoins en eau

- Aménagement de Naussac 2.
- Barrage de Chambonchard sur le Cher. Le projet actuel est en suspens.

3) Restauration de la diversité écologique du milieu

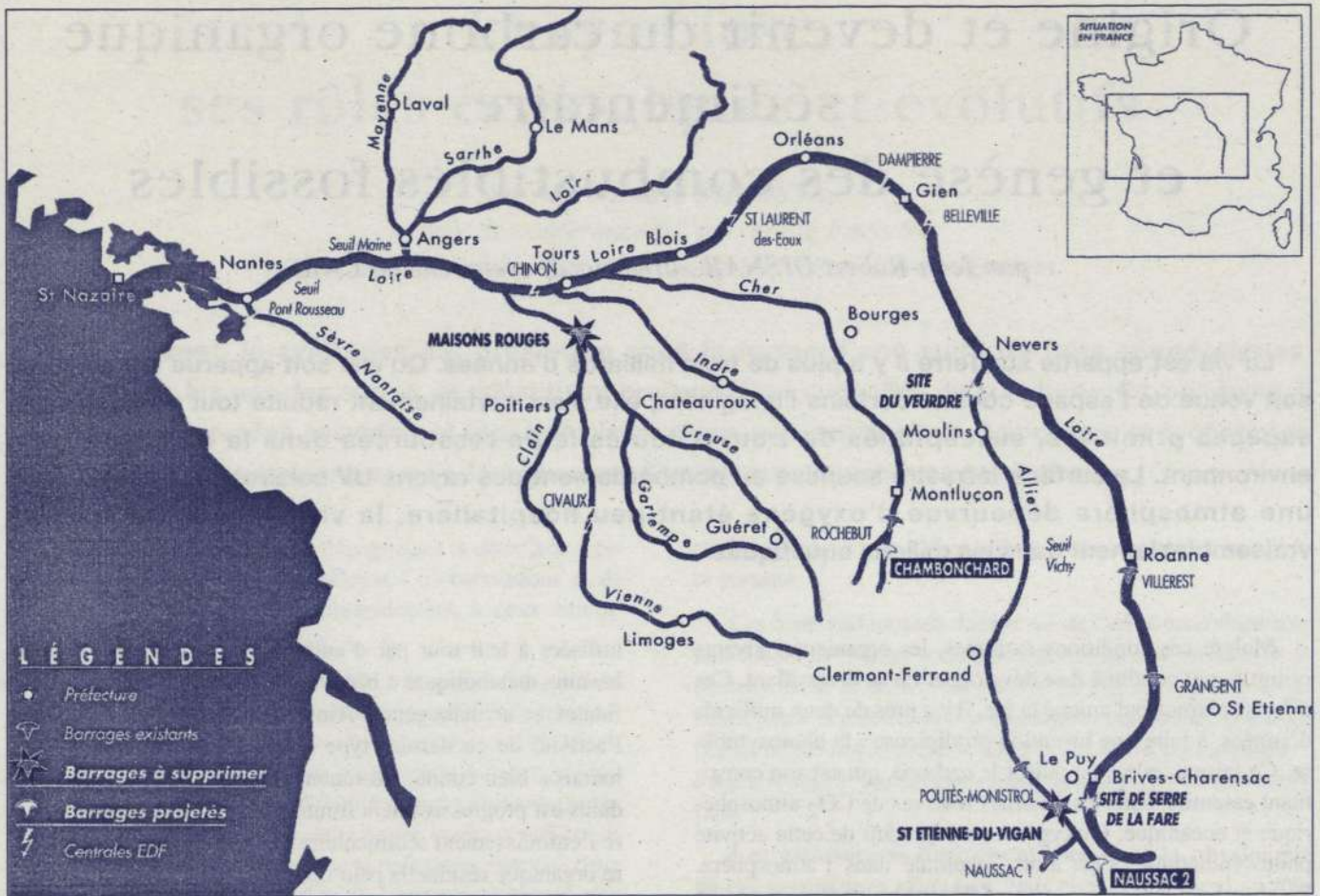
Effacement de deux barrages : Saint-Etienne du Vigan sur l'Allier et Maisons Rouges sur la Vienne (travaux déjà réalisés).

Aménagement en faveur des poissons migrateurs et reconstruction des milieux naturels.

Actuellement, on entre dans le "PLGN" 2 qui intégrera davantage dans son programme les volets culturel et environnemental.

L'inscription récente de 280 km de la Loire dans le patrimoine mondial culturel et naturel de l'UNESCO justifie pleinement les orientations du nouveau plan.

Résumé de la conférence présentée le 12 avril 2001 à la Société des Amis du Muséum national d'histoire naturelle.



Bibliothèque Centrale Muséum

3 3001 00136966 8

Origine et devenir du carbone organique sédimentaire et genèse des combustibles fossibles

par Jean-Robert DISNAR, directeur de recherche au CNRS

La vie est apparue sur Terre il y a plus de trois milliards d'années. Qu'elle soit apparue sur place ou soit venue de l'espace comme certains l'imaginent, elle s'est certainement réduite tout d'abord à des espèces primitives, susceptibles de trouver toutes leurs ressources dans le monde minéral environnant. La surface terrestre soumise au bombardement des rayons UV solaires et baignant dans une atmosphère dépourvue d'oxygène étant peu hospitalière, la vie se cantonnait alors vraisemblablement dans les milieux aquatiques.

Malgré ces conditions extrêmes, les organismes vivants primitifs ont continué à se développer en se diversifiant. Ces efforts continus ont amené la vie, il y a près de deux milliards d'années, à faire une invention prodigieuse : la photosynthèse. Ce faisant, elle a pu puiser le carbone, qui est son constituant essentiel, dans les énormes réserves de CO₂ atmosphérique et océanique. L'oxygène, sous-produit de cette activité photosynthétique, s'est alors accumulé dans l'atmosphère. En absorbant les rayonnements UV les plus énergétiques, il a permis à la vie de s'installer sur la surface terrestre. Cette conquête serait intervenue il y a quatre cents millions d'années, au Dévonien. A la production photosynthétique de biomasse des milieux aquatiques, limitée à la couche photique superficielle, va alors progressivement s'ajouter celle des végétaux vasculaires continentaux. Le formidable développement des plantes sans fleurs se marque ainsi par la formation des charbons du Carbonifère. Toute cette évolution des organismes autotrophes se double de celle d'organismes hétérotrophes qui vivent à leurs dépens. Ainsi, au fil du temps, c'est toute la chaîne trophique qui s'est transformée en se diversifiant. Cette évolution continue fait que la quasi totalité de la biomasse issue de la production photosynthétique initiale se voit en fait progressivement brûlée pour satisfaire aux besoins énergétiques de l'ensemble des êtres vivants. *In fine*, la boucle est bouclée, le carbone du CO₂, réduit pour être transformé en matière vivante, est ensuite recombinaé avec de l'oxygène pour être relargué dans l'atmosphère.

En vérité, une petite part de la biomasse échappe à cette destinée. Cette fraction est constituée de restes d'organismes morts et de déchets organiques qui entrent durablement dans le cycle sédimentaire. Là encore, le refuge est aquatique : fonds d'océans et de lacs, marécages... La tranche d'eau permet de soustraire la matière organique au contact direct avec l'oxygène atmosphérique, mais il faut encore que l'oxygène dissous soit consommé par des organismes aérobies avec une part de la matière organique sédimentée. Ensuite, d'autres sources d'oxygène, heureusement généralement présentes en quantités limitées (sulfates, nitrates, CO₂ ...), vont devoir être

utilisées à leur tour par d'autres organismes ayant d'autres besoins métaboliques : bactéries sulfato-réductrices, dénitrifiantes et méthanogènes. Ainsi, le méthane, qui résulte de l'activité de ce dernier type de bactéries, est le « gaz des marais » bien connu. Le renouvellement de ces divers oxydants est progressivement limité par la protection que procure l'enfouissement sédimentaire : la fossilisation de la matière organique résiduelle peut commencer. A ce stade, l'essentiel des formes biologiques du matériel originel a laissé place à des particules sans structure(s) reconnaissable(s), d'apparence amorphe. Conjointement, sur le plan biochimique, la plupart des composés les plus communs (glucides et protéines) ont totalement disparu, au moins sous cette forme. Il peut en subsister sous forme de polycondensats variés, tels ceux issus de réactions d'acides aminés avec des sucres (mélanoïdines de Maillard), ou avec des phénols. Sous des formes moins altérées, moins transformées, peuvent subsister des proportions variables de composés d'origine biologique particulièrement résistants : lignine (constituant du bois), cutine et subérine, respectivement issues des épidermes foliaires et des écorces des plantes supérieures... Progressivement, avec l'enfouissement croissant, le matériel carboné résiduel va subir d'autres dégradations essentiellement régies par la température. Ce matériel sédimentaire va alors perdre son oxygène (sous forme de CO₂ et d'eau) et, par voie de conséquence, s'enrichir en hydrogène. A partir de températures de l'ordre de 60 - 100° C, des réactions de craquage des liaisons carbone-carbone vont pouvoir se développer et permettre la formation des combustibles fossiles : gaz, pétrole, charbon... Mais, ceci ne scelle pas le destin du carbone sédimentaire : à plus ou moins long terme, par le jeu de fuites vers la surface pour le gaz et l'huile, par celui de l'érosion pour kérogène et charbons, ce carbone est destiné à revenir s'oxyder en surface. Ainsi, après une longue échappée, le carbone organique sédimentaire se doit de rejoindre la grande boucle du cycle du carbone et, éventuellement, de réintégrer, au moins pour un temps, celle de la Vie.

La symbiose : ses rôles écologiques et évolutifs

par **Marc-André SELOSSE**,
maître de conférence à l'université Paris VI
et chercheur à l'institut de systématique moléculaire du Muséum

Très souvent, la symbiose est présentée sous la forme d'une suite de faits anecdotiques, indépendants les uns des autres, et constituant presque des « curiosités de la nature ». Or, en réalité, il s'agit d'un phénomène essentiel, et ceci à plusieurs niveaux : physiologique, écologique et évolutif. Les quelques exemples présentés ne le sont que pour illustrer ces conceptions générales.

Le concept de symbiose se dégage dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, d'une « nébuleuse » d'observations et de réflexions antérieures grâce, principalement, à deux naturalistes allemands, Frank et de Barry.

Le premier observa la présence très fréquente, sur les racines d'arbres de nombreuses espèces, d'un feutrage blanchâtre, pouvant émettre à la surface du sol un corps charnu, producteur de spores, qui est un champignon, au sens courant du terme, tel que cèpe ou girolle. L'observation à l'oeil nu permet de constater que les racines latérales colonisées sont très déformées et souvent de couleur inhabituelle, et le microscope optique montre que deux types de cellules coexistent, celles de l'arbre et, beaucoup plus petites, celles du champignon. Frank en déduisit la nature mixte (chimérique) de l'organe, appelé aujourd'hui mycorhize (il a fallu attendre le microscope électronique pour observer les filaments qui s'insèrent entre les cellules, y pénétrant ou pas, suivant les espèces d'arbre et de champignon en cause, car les possibilités d'association sont très nombreuses : une espèce, de champignon comme d'arbre, peut former des mycorhizes avec diverses espèces, respectivement, d'arbre comme de champignon).

La nature des lichens est restée très controversée jusqu'à ce que de Barry montre qu'il s'agit de l'association de deux organismes différents, algue et champignon. Les deux auteurs proposèrent à la même époque, pour désigner de telles associations, des noms très voisins, correspondant au français « symbiose » (d'où le terme de symbiotes s'appliquant aux partenaires ou, plus souvent, au plus petit des deux seulement).

Etymologiquement, symbiose signifie seulement vie ensemble, mais ce terme s'est à peu à peu spécialisé au sens d'association à bénéfice mutuel, ce qui

exclut le parasitisme, même s'il est assez bien toléré, par l'hôte parasite.

Ces bénéfices mutuels dans le cas de l'arbre mycorhizé sont bien identifiés : l'arbre fournit au champignon les produits de la photosynthèse et celui-ci lui procure de l'eau et des sels minéraux en lieu et place des poils absorbants, qui sont éliminés des parties de racines colonisées. Dans le cas des lichens, de même, l'algue fournit les sucres et le champignon l'eau et les sels minéraux.

Ces associations sont essentielles dans la physiologie de ces organismes végétaux, mais elles jouent aussi un rôle fondamental pour nombre d'espèces animales, sinon pour toutes. En particulier, beaucoup d'herbivores, y compris les mammifères ruminants, sont incapables par eux-mêmes de digérer la lignine et/ou la cellulose, qui représentent 90 % de la matière sèche végétale : la digestion s'effectue grâce aux enzymes secrétées par des bactéries et des champignons hébergés dans le tube digestif ou, parfois, situés en dehors de l'organisme, comme c'est le cas pour les fourmis et termites champignonnistes. Les alentours des termitières de ces derniers sont parsemés de débris de feuilles découpées comme à l'emporte-pièce par les termites, qui broient les feuilles et les ingèrent, mais ne peuvent digérer que la cellulose, la lignine

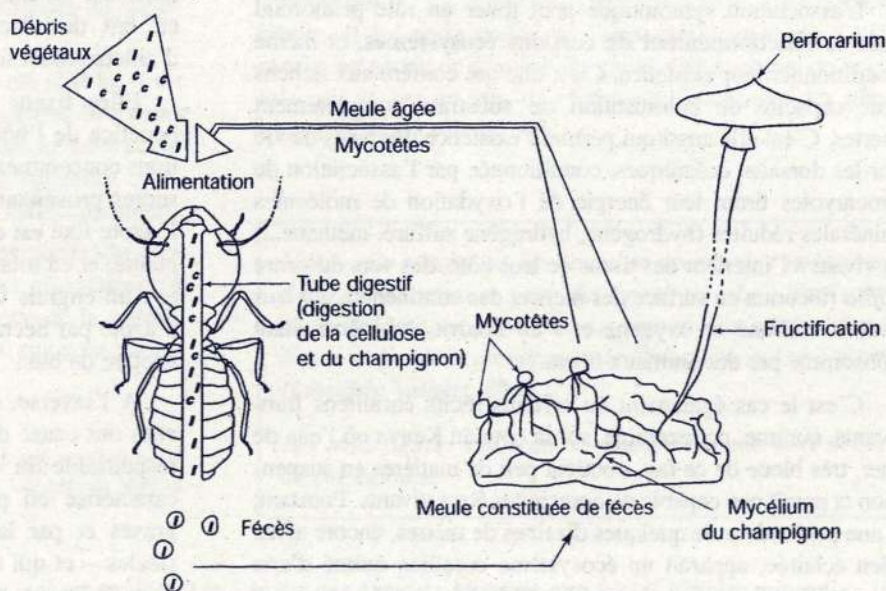


FIGURE 1 - ECHANGES ENTRE LES TERMITES CHAMPIGNONNISTES ET LE CHAMPIGNON.

Le champignon est cultivé sur des meules constituées d'excréments et abritées dans les termitières. Dans l'alimentation végétale des termites, les polymères sont désignés par les lettres *l* (lignine) et *c* (cellulose). Le perforarium pointu des fructifications du champignon permet à celles-ci de se frayer un chemin hors de la termitière en grandissant.

restant intacte. Une fois rentré à la termitière, le termite expulse par défécation ce qui n'est plus que de la lignine, malaxe cet excrément et place la boulette obtenue sur une des petites meules édifiées par les apports successifs des termites et colonisées par le champignon de l'espèce associée, qui s'en nourrit – car il secrète les enzymes nécessaires à la dégradation de la lignine – en étendant son mycélium de couleur blanchâtre. Lorsque la meule a été transformée en champignon, et est ainsi devenue digestible par les termites, ceux-ci la mangent. Ainsi, les termites fournissent de la nourriture au champignon, qui peut vivre à l'abri et se reproduire (les organes de reproduction apparaissent hors de la termitière) et eux-mêmes disposent d'une nourriture adaptée à leurs capacités digestives.

L'importance physiologique de la symbiose peut tenir à un phénomène autre que l'échange de nourriture, par exemple la synthèse de vitamines par la flore du tube digestif, chez les mammifères, mais aussi chez les insectes.

Un autre type de symbiose a pour effet d'assurer à l'un des participants une **protection contre les prédateurs** ; « l'élévage » de pucerons par certaines fourmis est bien connu : celles-ci protègent les premiers et en retour, se nourrissent de leur exsudation sucrée, le miellat. Mais d'autres fourmis peuvent, elles, protéger des plantes qui les nourrissent directement en retour. Ainsi, certaines rosacées ligneuses, comme le cerisier, possèdent des nectaires à l'aisselle des pétioles ; le nectar, sucré, attire les fourmis qui assurent à l'arbre une certaine protection contre les prédateurs et parasites.

Certains acariens jouent un tel rôle vis-à-vis d'un bon nombre d'arbres des latitudes tempérées : à la face inférieure des feuilles, l'aisselle des nervures est souvent très poilue et constitue un refuge ("domacie") pour des acariens, qui y pondent leurs œufs : prédateurs ou mycophages, ils protègent la feuille contre d'autres acariens, phytophages, ou contre des champignons parasites. Privé de ses acariens, l'arbre pousse moins bien.

Echanges trophiques et « services de protection » interviennent, séparément ou ensemble, pour un très grand nombre d'organismes. D'autres « services » sont plus rares, comme la production de lumière par des bactéries au profit de poissons d'eau profonde.

L'association symbiotique peut jouer un rôle primordial dans le **fonctionnement de certains écosystèmes**, et même conditionner leur existence. C'est elle qui confère aux lichens leur capacité de colonisation de substrats complètement inertes. C'est elle aussi qui permet l'existence des oasis de vie sur les dorsales océaniques, conditionnée par l'association de procaryotes tirant leur énergie de l'oxydation de molécules minérales réduites (hydrogène, hydrogène sulfuré, méthane...) et vivant à l'intérieur des tissus de leur hôte, des vers du genre *Riftia* (inconnu en surface des mers et des continents), qui leur fournit carbone et oxygène et s'en nourrit, lui-même étant consommé par des animaux libres.

C'est le cas également de certains récifs coralliens frangeants, comme, par exemple, sur la côte du Kenya où l'eau de mer, très bleue de ce fait, contient peu de matières en suspension et paraît peu capable de nourrir des êtres vivants. Pourtant, à une profondeur de quelques dizaines de mètres, encore assez bien éclairée, apparaît un écosystème corallien animé d'une vie exubérante, tant par le nombre d'espèces représentées que

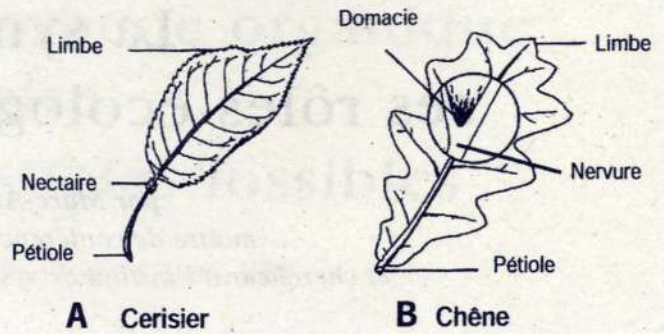


FIGURE 2 - DIFFERENCIATION DE PLANTES ASSOCIEES AVEC DES ARTHROPODES A ROLE DEFENSIF :
(A) nectaires de cerisiers attirant des fourmis ;
(B) domacies de chênes servant de refuge à acariens.

par celui des organismes. Le fonctionnement de cet écosystème est basé sur l'abondance de dinoflagellés, algues unicellulaires photo-synthétiques, qui peuvent être libres dans le plancton ou symbiotiques, et alors appelées xanthes, dans les cellules des Cnidaires qui construisent le récif corallien. Ces animaux, fixés, rejettent, en l'absence d'algues, du gaz carbonique et de l'azote, déchets de la respiration, et également du phosphore et d'autres minéraux. Lorsque les algues symbiotiques sont présentes, elles interceptent ces déchets, qui sont recyclés dans les molécules issues de la photosynthèse. Une partie de celles-ci, pouvant couvrir jusqu'à 50 % de ses besoins en carbone organique, est cédée à l'hôte, qui se nourrit aussi de proies. Mais les apports extérieurs sont peu abondants et irréguliers et sans l'algue, le corail aurait beaucoup de mal à survivre aux périodes de disette.

L'homme peut utiliser la symbiose, comme il le fait depuis les débuts du néolithique, en **cultivant des légumineuses**. Dans la grande majorité des espèces de cette famille, les racines portent de petites boules, appelées nodosités. L'observation au microscope électronique des grandes cellules qui les constituent montre que leur cytoplasme contient de nombreux corpuscules, qui ne sont pas des organites de la cellule, car chacun est isolé du cytoplasme par une enveloppe (non adhérente à sa propre membrane) secrétée par la cellule hôte, dite « membrane de séquestration ». Ces corpuscules sont en fait des bactéries, du genre *Rhizobium*, qui existent d'ailleurs aussi sous forme libre.

Elles fixent l'azote atmosphérique et synthétisent, au bénéfice de l'hôte, des précurseurs de protéines ; ces réactions consomment beaucoup d'énergie, qui est fournie par les sucres provenant de la photosynthèse réalisée par la plante. L'azote fixé est en partie restitué au sol pendant la vie de la plante, et en totalité lorsqu'elle meurt, en quantité importante : un engrais vert de légumineuse fournit jusqu'à 300 kg d'azote par hectare, soit environ le double des besoins d'un hectare de blé !

A l'inverse, certaines **associations symbiotiques ignorées** ont causé de sérieux déboires. Ainsi l'ergot de seigle, responsable du « Feu St Antoine » ou « Mal des Ardents », caractérisé en particulier par des atteintes neurologiques graves et par la « gangrène sèche », redouté pendant des siècles – et qui a encore frappé au milieu du XX^e siècle, à Pont St Esprit – est un parasite bien apparent. Mais certains

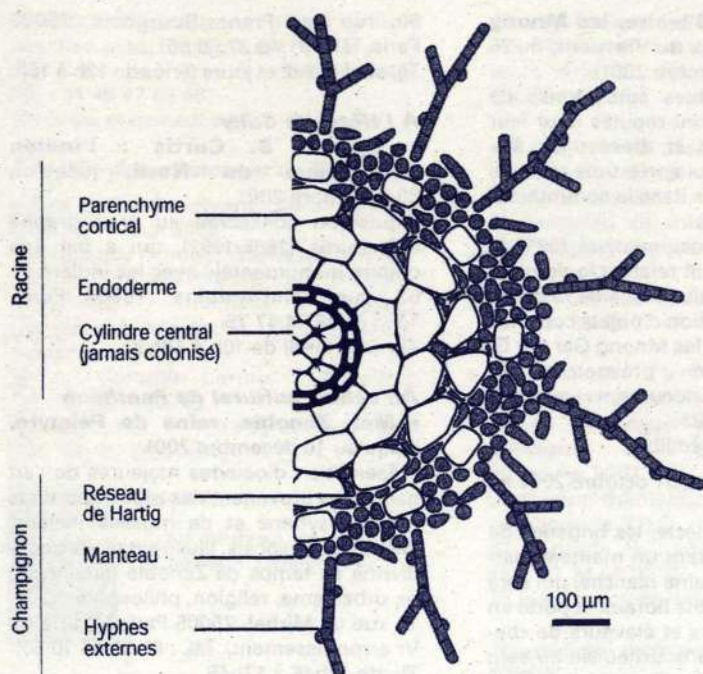


FIGURE 3 - STRUCTURE D'UNE ECTOMYCORHIZE (PORTION D'UNE COUPE TRANSVERSALE).

champignons apparentés se développent sur d'autres graminées sans produire de symptômes visibles : le mycélium s'insinue entre les cellules et envahit les tissus de la graine, sans dommage pour l'hôte. Les graines saines et infestées sont semées ensemble, et la reproduction du champignon, uniquement végétative, est ainsi assurée. Cette association était encore ignorée, au début du XX^e siècle. A cette époque, aux Etats-Unis, une sélection de fétuque fourragère semblait très prometteuse, donnant de fort belles pâtures. Pourtant, on constata rapidement que la santé du bétail était médiocre, la croissance ralentie, les avortements nombreux ; certaines bêtes perdaient la queue, parfois même des sabots, sans ulcération, symptôme rappelant la gangrène sèche. La responsabilité du champignon hébergé put être démontrée : dans les pâtures de fétuque débarrassées du champignon, ces symptômes n'apparaissaient plus ; par contre, le fourrage poussait moins bien, probablement parce que les fétuques sont plus consommées par les insectes herbivores en l'absence du champignon.

Si l'importance actuelle de la symbiose est grande, il est aujourd'hui quasi-certain qu'elle a joué un **grand rôle dans l'évolution**, en particulier en ayant permis aux cellules eucaryotes de compléter leur « équipement » en organites cytoplasmiques jouant un rôle majeur dans leur fonctionnement.

Les chloroplastes, qui assurent la photosynthèse chez les plantes*, sont entourés par deux membranes et contiennent des molécules qui sont inconnues dans le reste de la cellule, mais sont présentes chez les cyanobactéries, qui sont photo-

synthétiques. Ils se reproduisent en même temps que la cellule, mais en se divisant eux-mêmes, sans intervention de synthèses cellulaires, et possèdent un génome, mais réduit par rapport à celui des organismes libres auxquels ils ressemblent. D'où l'hypothèse, aujourd'hui très bien étayée, que les chloroplastes proviennent de cyanobactéries incluses dans une enveloppe de séquestration, comme on en trouve dans les nodosités des légumineuses, et d'ailleurs aussi autour de certaines bactéries endocellulaires parasites.

A une certaine époque, dans un groupe – ou plusieurs, à des dates éventuellement diverses – des prédateurs de cyanobactéries ont commencé à les conserver, au lieu de les digérer, pour le bénéfice mutuel des deux partenaires : photosynthèse au bénéfice de l'hôte, accès à des molécules qu'elles ne synthétisent pas et sécurité dans la reproduction pour les bactéries. Cette idée du « passage de la chasse à l'élevage » pourrait paraître gratuite, mais on connaît des algues libres actuelles, qui, après ingestion par certains gastéropodes, peuvent rester capables de réaliser leurs propres synthèses, donc vivantes, après plusieurs mois.

Les mitochondries, qui existent chez les végétaux comme chez les animaux, fabriquent les molécules énergétiques nécessaires au fonctionnement de la machinerie cellulaire. Elles présentent des caractéristiques analogues à celles des plastes : deux membranes, reproduction synchrone mais autonome, présence d'ADN, dont les gènes sont proches de ceux de certaines bactéries, par exemple du typhus, et des rhizobiums des légumineuses. Une origine symbiotique paraît, là aussi, très probable.

Dans le détail, le tableau des cas possibles se complique. Certains plastes n'ont pas deux membranes mais quatre, avec un espace entre les deux doubles membranes, ce que l'on interprète comme le résultat de deux étapes de symbiose : l'hôte aurait inclus un autre eucaryote, plus petit, possédant un plaste.

Dans ce cas, cependant, il n'existe que rarement d'ADN, et seulement à l'état de vestige, dans l'espace entre les deux doubles membranes. Cette disparition pourrait être liée au fait que l'eucaryote inclus possédait un ADN proche de celui de l'hôte, faisant donc double emploi, et qui a déperé par suite d'inutilisation. Au contraire, chez les plastes à deux membranes et les mitochondries, l'appauvrissement de l'ADN résulterait plutôt de transfert de gènes vers le noyau de la cellule, où ils ont eu peu de chance de rencontrer des gènes jouant le même rôle qu'eux.

N.B. — Ce résumé ne donne qu'un aperçu de l'évolution des connaissances en la matière. Le livre de M.-A. Selosse, « La Symbiose » permet d'en suivre l'évolution et de mieux comprendre les questions qui se posent (Librairie Vuibert, 2000).

Les trois figures illustrant le présent résumé sont tirées de cet ouvrage.

* cf. J. Dupont : L'autotrophie au carbone chez les organismes eucaryotes aquatiques et terrestres : une origine endosymbiotique des chloroplastes. *Les Amis du Muséum national d'histoire naturelle*, n° 204, déc. 2000.



échos

CONFÉRENCES

Au Jardin des Plantes

- **Rencontre avec ...**, le jeudi à 18h
- 18 octobre 2001 : "La classification phylogénétique du vivant", par Guillaume Lecointre
 - 22 novembre 2001 : "La vie, force créatrice de la Terre", par Georges Busson
 - 20 décembre 2001 : "La turbulence naturelle", par Maxence Revault d'Allones
- Auditorium de la Grande galerie de l'évolution, entrée libre

Au musée de l'Homme

• Conférences des mercredis à 18h30

Parmi celles-ci, notamment :

- 21 novembre 2001 : "Présentation du film "Retour à Sar Luk, les Mnong Gar en 1949 et 1995", par le professeur G. Condominas
- 12 décembre 2001 : "Les chasseurs du paléolithique inférieur en Eurasie", par A.M. Moigne
- 19 décembre 2001 : "Sépultures et pratiques funéraires dans les îles du Pacifique", par F. Valentin

• Conférences exceptionnelles le lundi à 18h30

- 19 novembre 2001 : "La grotte Chauvet - l'art des origines", par Jean Clottes
 - 26 novembre 2001 : "L'Initiation Vòdun - images du rituel", par Gilbert Rouget
- Salle de cinéma, entrée libre

EXPOSITIONS

Au Jardin des Plantes



• Salon du champignon, du 13 au 21 octobre 2001

En partenariat avec la société mycologique de France

Plus de six cents espèces de champignons, récoltés et renouvelés pendant tout le salon, seront présentés. Dioramas, affiches, dispositifs expérimentaux, etc.

Sous tente, tlj. de 10h à 18h, entrée libre

- **"Nature vive"**, prolongation jusqu'en janvier 2002

Au musée de l'Homme

• Africa : portraits d'un continent, jusqu'au 21 octobre 2001

Présentation de clichés récents réalisés par Michael Lewis, à travers la diversité des paysages, des peuples et des cultures africaines, et de photos plus anciennes retraçant les travaux de la National Geographic sur ce continent depuis les années 30. En regard, une sélection d'objets ethnographiques provenant d'Éthiopie, du Soudan et du Cameroun, appartenant au laboratoire d'ethnologie du Muséum.

Hall du musée, entrée libre.

• Les chevaliers d'Ivoire, les Mnong des hauts plateaux du Vietnam, du 26 octobre au 25 novembre 2001

Les Mnong, véritables autochtones de l'Asie du sud-est, sont réputés pour leur habileté à capturer et dresser les éléphants sauvages, qui après trois mois de dressage sont admis dans la communauté en grande pompe.

Les photos et le documentaire (52') de J. Ségur et J. Queyrat relatent la dernière chasse d'un ancien du village de Ya Soup. En parallèle, exposition d'objets collectés de 1947 à 1960 chez les Mnong Gar par G. Condominas, qui présentera le 21 novembre des documents audiovisuels tournés en 1998.

Hall du musée, entrée libre.

• Fiers Magyars, du 31 octobre 2001 au 28 avril 2002

Au début du XIX^e siècle, les brigands de Transdanubie adoptent un manteau particulier en bure de laine blanche, qui sera ensuite orné de motifs floraux et porté en cape par les bergers et éleveurs de chevaux. Adopté par la bourgeoisie au sein de l'Empire d'Autriche-Hongrie, il devient un symbole de l'identité magyar.

Présentation d'une quarantaine de manteaux provenant des collections du musée d'ethnographie de Budapest ainsi que de photographies d'archives, de gravures, d'objets artisanaux, d'instruments de musique, etc.

Galerie Europe.

• Le voyage de la Korrigane dans les mers du Sud, du 5 décembre 2001 au 3 juin 2002

Collectes, acquisitions d'objets, prises de vues en Océanie par cinq jeunes français partis en 1934 sur un ancien morutier d'Islande aménagé et revenu en 1936 après des escales dans de nombreuses îles du Pacifique, dont certaines inconnues à l'époque. Cette expédition était soutenue par le musée d'ethnographie du Trocadéro, prédécesseur du musée de l'Homme.

L'exposition comprend le contexte historique et scientifique de l'expédition ; le parcours suivi par la Korrigane (objets collectés en Océanie) ; les résultats scientifiques et artistiques du voyage.

Galerie Océanie.
17, place du Trocadéro, 75116 Paris.

Tél. : 01 44 05 72 72.
Tlj. sauf mardi et jours fériés de 9h45 à 17h15. 30 F ; TR, 20 F.

Au musée Dapper

• Lam métis, jusqu'au 20 janvier 2002

Exposition consacrée à l'artiste cubain Wifredo Lam (1902-1982)

35, rue Paul Valéry, 75116 Paris.

Tél. : 01 45 00 01 50.

(Sous le même titre, un ouvrage collectif publié aux Editions Dapper, en septembre 2001. 261 p. 24 x 32, environ 170 photos en couleur et 30 en noir et blanc. 170 F.)

Au musée de l'Histoire de France

• De temps en temps : histoire de calendriers,

du 12 novembre 2001 au 8 février 2002
Plus de deux cents pièces couvrant 2000 ans d'histoire mettent en évidence les mutations intellectuelles, religieuses et politiques, plus que l'évolution des techniques.

60, rue des Francs-Bourgeois, 75003 Paris. Tél. : 01 40 27 60 96.

Tlj. sauf mardi et jours fériés de 12h à 18h.

A l'Hôtel de Sully

• Edward S. Curtis : l'indien d'Amérique du Nord, jusqu'au 30 décembre 2001

Exposition consacrée au photographe E.S. Curtis (1868-1952), qui a fait une oeuvre monumentale avec les indiens.

62, rue Saint-Antoine, 75004 Paris.
Tél. : 01 42 74 47 75.

Tlj. sauf lundi de 10h à 18h30.

Au centre culturel du Panthéon

• Moi, Zénobie, reine de Palmyre, jusqu'au 16 décembre 2001

Présentation d'oeuvres majeures de l'art palmyrien provenant des plus importants musées syriens et de musées italiens, allemands, français, illustrant la vie quotidienne au temps de Zénobie (architecture, urbanisme, religion, philosophie).

11, rue de Mirbel, 75005 Paris (mairie du V^e arrondissement). Tél. : 01 55 43 10 50.
Tlj. de 10h45 à 17h45.

A l'institut du Monde Arabe

• L'Orient de Saladin, du 23 octobre 2001 au 10 mars 2002

Au temps des croisades

1, rue des Fossés St Bernard, 75005 Paris.
Tél. : 01 40 51 38 38.

Tlj. sauf lundi de 10h à 18h.

Au musée de l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris

• Demain sera meilleur ... Hôpital et utopie, jusqu'au 17 mars 2002

Depuis le Moyen-Age, l'hôpital n'a cessé d'être investi par de puissants idéaux. A quoi rêve l'hôpital et à quoi rêve la société pour l'hôpital ?

Hôtel de Miramon, 47, quai de la Tournelle, 75005 Paris.

Tél. : 01 40 27 50 05.

Tlj. sauf lundi et jours fériés de 10h à 18h.

Aux galeries nationales

du Grand-Palais

• Paris - Barcelone, du 11 octobre 2001 au 14 janvier 2002

• L'or des rois Scythes, jusqu'au 31 décembre 2001

3, av. du Gal Eisenhower, 75008 Paris.
Tél. : 01 40 13 48 00.

Tlj. sauf mardi de 10h à 20h, 22h le mercredi.

Au musée national des Arts

d'Afrique et d'Océanie

• Kannibals et vahinés : Imagerie des mers du Sud, du 24 octobre 2001 au 18 février 2002

Le regard occidental sur les peuples d'Océanie à travers l'imagerie et la littérature populaire de la fin du XVIII^e siècle à nos jours.

293, av. Daumesnil, 75012 Paris.
Tél. : 01 43 46 51 61.

Tlj. sauf mardi de 10h à 17h30.

Au musée Bouchard

• Les sports sculptés par Bouchard, du 10 octobre 2001 au 13 mars 2002

Dans la perspective des jeux olympiques de 1924, dans le cadre d'un concours ouvert à cette occasion, Bouchard expri-

me plutôt le sport ouvert à tous : aviron, course à pied, foot-ball, etc.
25, rue de l'Yvette 75016 Paris.
Tél. : 01 46 47 63 46.
Mercredi et samedi de 14h à 19h.

A la Cité des sciences et de l'industrie

• **Les défis du vivant**, du 24 octobre 2001 au 1^{er} mai 2003

Trois grands thèmes répartis sur trois saisons : l'homme transformé, l'homme génétique, l'homme cérébral. Expositions, spectacles, débats, conférences.

30, av. Corentin Cariou, 75019 Paris.
Tél. : 01 40 05 80 00.

Tlj. sauf lundi, 1^{er} mai, 25 déc., de 10h à 18h, 19h le dimanche.



RAPPEL

• **Le cheveu se décode**, jusqu'au 6 janvier 2002

Au parc de la Villette, pavillon Paul Delouvrier

• **Mali Kow**, du 7 novembre 2001 au 24 février 2002

Découverte des réalités multiples du Mali d'aujourd'hui : objets de collection (masques, sculptures, fétiches), oeuvres contemporaines, films, passages d'artistes : musiciens, écrivains, conteurs...

211, av. Jean-Jaurès, 75019 Paris.
Tél. : 0803 306 306.

Du mercredi au dimanche, de 14h à 19h.

Au musée de la mode de la ville de Paris

• **La mode et l'enfant, 1780-2000**, jusqu'au 18 novembre 2001

Palais Galliera, 10, av. Pierre 1^{er}-de-Serbie, 75016 Paris. Tél. : 01 56 52 86 00.

Tlj. sauf lundi et fêtes, de 10h à 18h. 45 F ; TR, 32 F. Gratuit dimanche de 10h à 13h.

Au musée de l'Hôtel-Dieu de Mantes-la-Jolie

• **Au centre de la terre d'Arnhem, entre mythes et réalité, art aborigène d'Australie**, jusqu'au 31 octobre 2001

1, rue Thiers, 78200 Mantes-la-Jolie.

Tél. : 01 34 78 86 60.

Tlj. sauf mardi, de 12h à 19h. 30 F ; TR, 20 F. — de 18 ans, gratuit.

Au musée départemental Albert-Kahn

• **Image de Pékin : l'illusion de la permanence ?** jusqu'au 4 novembre 2001

14, rue du Port, 92100 Boulogne Billancourt. Tél. : 01 46 04 52 80.

Tlj. sauf lundi, de 11h à 19h. 22 F ; TR, 15 F ; scolaires, 5 F.

Au musée de préhistoire d'Ile de France

• **Le cheval, symbole de pouvoirs dans l'Europe préhistorique**, jusqu'au 12 novembre 2001

Dans cette exposition, on montre comment, déjà valorisé à la fin du paléolithique, le cheval est devenu au cours des deux derniers millénaires avant J.C. le symbole du rang social de son possesseur.

48, rue Etienne Dailly, 77140 Nemours.
Tél. : 01 64 78 54 80. Tlj. sauf mercredi et jours fériés de 10h à 12h et de 14h à 17h30.

Au château de Maisons-Laffitte

• **Le cheval de bronze**, jusqu'au 12 novembre 2001

Présentation de soixante sculptures du XVI^e siècle à nos jours : art, métier, passion.

2, av. Carnot, 78600 Maisons-Laffitte.
Tél. : 01 39 62 01 49.

Au centre d'art Jacques Henri Lartigue, l'Isle Adam

• **Les paysages de Jacques-Henri Lartigue**, du 2 décembre 2001 au 20 janvier 2002

Exposition thématique des peintures de paysages de J.H.L.

31, Grande Rue, 95290 L'Isle Adam.
Tél. : 01 34 08 02 72.

Tlj. sauf mardi de 14h à 18h.

Au musée archéologique de Nîmes (Gard)

• **Et si on mangeait romain ?** jusqu'au 31 décembre 2001

Sous l'égide de Cérès, divinité des moissons, le visiteur découvre les habitudes alimentaires des Romains : légumineuses, légumes verts, fruits dont les mûres et les raisins. La viande de bœuf est de plus en plus fréquente dans les mets de la Gaule romaine. Une nouvelle race bovine semble avoir été créée à cette époque.

Tél. : 04 66 76 74 80. De gratuit à 28 F.

Au musée des Terre-Neuvas, Fécamp (Seine-Maritime)

• **La broderie du précieux-sang**, jusqu'à fin novembre 2001

Réalisée entre 1909 et 1926, cette broderie, longue de 23 m, représente le mythe fondateur de l'abbatiale de Fécamp et les origines du duché de Normandie. La présentation de cette pièce s'inscrit dans le millénaire de l'abbatiale de la Trinité, qui donne également lieu à l'exposition de manuscrits médiévaux, de sculptures et objets religieux, de photographies et de calligraphies.

Tél. : 02 35 28 31 99. 10 F.

Au musée d'histoire naturelle de Dijon (Côte d'Or)

• **Espèces d'ours !** jusqu'au 25 novembre 2001

Exposition ludique et pédagogique sur les ours en peluche. Les pièces présentées qui proviennent de plusieurs muséums, dont celui de Paris, permettent de faire un inventaire imaginaire des espèces, de l'ours polaire à l'ours à lunettes.

• **R' évolution : la grande odyssee du vivant**, jusqu'au 30 novembre 2001

Exposition réalisée en partenariat avec le pôle évolution du vivant de l'université de Bourgogne, qui présente le stade actuel de l'évolution ; les progrès réalisés en divers domaines apportent une nouvelle clé de lecture de l'évolution biologique.

Jardin de l'Arquebuse, 1, av. Albert 1^{er}, 21000 Dijon. Tlj. de 9h à 12h et de 14h à 18h, sauf le matin des mardi, samedi et dimanche.

Tél. : 03 80 76 82 76. De 7 à 14 F.

Au musée archéologique de Dijon

• **Autour du pot**, jusqu'au 5 novembre 2001

La céramique est une importante source de renseignements pour les archéologues et les historiens de l'art. Sa restauration répond aujourd'hui à des critères déontologiques et techniques.

5, rue du Docteur Maret, 21000 Dijon.
Tél. : 03 80 30 88 54.

Tlj. sauf mardi et 1^{er} nov., de 9h à 12h et de 14h à 18h.



Au palais du Tau, Reims

RAPPEL

• **Vingt siècles en cathédrales**, jusqu'au 2 décembre 2001

A l'Atelier Cézanne,

Aix-en-Provence

• **Les jardins perchés d'Hugues Peuvergne**, jusqu'au 31 octobre 2001

Dans le cadre d'un programme d'aménagement des espaces extérieurs de l'atelier de Cézanne, Hugues Peuvergne et ses assistants ont installé leurs compositions végétales dans les arbres de l'atelier. Deux jardins suspendus à l'image de la Babylone antique, en totale adéquation avec le site.
Tél. : 04 42 21 06 53. De 10 à 35 F.

A la Grande chapelle du Palais des Papes, Avignon

• **Gao Xingjian**, jusqu'au 4 novembre 2001

Cet écrivain, prix Nobel, est également peintre : une centaine de tableaux et d'encres de Chine sur papier de riz réalisés depuis 1960 représentant la lumière, l'air ou les flammes.

Palais des Papes, Avignon (Vaucluse).
Tél. : 04 90 27 50 16.

De 32 à 40 F.

Au musée de la coutellerie, Thiers

• **Boîtes à couteaux**, jusqu'au 15 novembre 2001

Le tranchant du couteau a toujours été protégé : histoire de ces étuis utilitaires ou frivoles ; redécouverte du savoir-faire du gainier.

58, rue de la Coutellerie, Thiers (Puy-de-Dôme). Tél. : 04 73 80 58 86. Entrée libre.

Au musée des Arts asiatiques de Nice

• **Le bambou en Chine**, jusqu'au 31 décembre 2001

En Chine, le bambou sert à tout, de la construction des maisons à la fabrication des casques de pompier. Présentation d'objets modestes, mais dont la fabrication est en voie de disparition et ne perdure que dans deux régions, Sichuan et Guangdong.

Musée des arts asiatiques, 405 promenade des Anglais, Avénas, 06200 Nice.
Tél. : 04 92 29 37 00.

Au musée des lampes de mine, Le Bousquet d'Orb (Hérault)

• **Lampes de mine**, jusqu'au 31 octobre 2001

A quelques kilomètres de l'ancien bassin de Graissessac, ce nouveau musée présente quelque cent vingt lampes, du XVIII^e siècle à nos jours. Quelques outils et écrits complètent l'exposition et témoignent de la vie au fond des puits.
Le Bousquet d'Orb (Hérault). Tél. : 04 67 23 78 03. Gratuit.

Au musée de Picardie, Amiens

• **Le crépuscule des Mayas**, jusqu'au 21 octobre 2001

Exposition consacrée à la ville de Mayapan, dernière capitale des Mayas. du Yucatan, créée au XII^e siècle pendant l'âge postclassique de la civilisation maya, et qui fut le centre de la civilisation précolombienne jusqu'à la conquête espagnole.

• **Metropolis Mexica**, jusqu'au 21 octobre 2001

Exposition consacrée aux nouveaux artistes mexicains qui ont succédé aux figuratifs et néoréalistes des années 1980.

Musée de Picardie, Amiens (Somme).
Tél. : 03 22 97 14 00. De 10 à 20 F.

Au musée d'histoire naturelle et d'ethnographique de Colmar

• **Sphaignes et tourbières**, jusqu'au 31 décembre 2001

11, rue de Turenne, 68000 Colmar.
Tél. : 03 89 23 84 15.

A l'écomusée d'Alsace, Ungersheim

• **Le poêle alsacien**, du 1^{er} novembre 2001 au 31 mars 2002

Présentation pour la première fois d'une collection de poêles en terre cuite vernissée allant de la Renaissance à l'Art Nouveau.

Chemin de Grosswald, 68190 Ungersheim. Tél. : 03 89 74 44 74.

Tlj. de 9h30 à 19h ; de 10h à 17h les dimanches, jours fériés et scolaires.

Au musée d'Aquitaine, Bordeaux

• **L'âge de bronze en Aquitaine et ses relations internationales**, jusqu'au 31 janvier 2002

20 cours Pasteur, 33000 Bordeaux.
Tél. : 05 56 01 51 00.

Au muséum d'histoire naturelle de Bordeaux

• **La météo**, jusqu'au 7 janvier 2002

Exposition créée par la Cité des Sciences, Météo France et l'Albret - La clé des sciences, qui met en valeur les techniques utilisées pour la production d'informations fiables.

Hôtel de Lisleferme, 5 place Bardineau 33000 Bordeaux. Tél. : 05 56 48 26 37.

Tlj. sauf mardi et jours fériés de 11h (14 h samedi et le dimanche) à 18h.

Au musée des Beaux Arts et d'Archéologie de Libourne

• **Stéphane Klein. Photographies : regard sur l'Asie (1996-2000)**, du 23 novembre 2001 au 10 février 2002

42, place Abel Surchamp, 33500 Libourne. Tél. : 05 57 55 33 04.

Tlj. sauf lundi et jours fériés de 10h à 12h et de 14h à 18h.

Au conservatoire de l'Agriculture, le Compa, Chartres

• **Cheval**, jusqu'au 28 février 2002

Histoire du cheval et de ses usages du néolithique à nos jours.

Aspects sociologiques, ethnographiques, artistiques, sportifs, ludiques (cheval mécanique).

Pont de Mainvilliers, 28000 Chartres.
Tél. : 02 37 36 11 30.

Tlj. sauf lundi de 9h à 12h30 et de 13h à 18h. 19h sam., dim., jours fériés.

Au château de Châteaudun (Eure-et-Loir)

• **Cuisine et gastronomie au Moyen-Age**, jusqu'au 31 décembre 2001

Pôle permanent de référence consacré à la cuisine et à la gastronomie médiévale. Installation scénographique : sociologie des repas, organisation des cuisines, produits consommés, recettes.

Place Jehan de Dunois, 28200 Châteaudun. Tél. : 02 37 94 02 90.

Au muséum d'histoire naturelle de la Rochelle

• **Océanie, les objets murmurent**, jusqu'au 29 novembre 2001

Exposition interactive dans laquelle sont présentés des objets ethnographiques provenant d'Océanie (parures, armes, crânes, etc.) symbolisant la rencontre entre les navigateurs des XVIII^e et XIX^e siècles et les insulaires du Pacifique.

Tél. : 05 46 41 18 25. Entrée Libre.

Au musée national de la marine, Rochefort

• **François Malbreil**, jusqu'au 15 novembre 2001

Une soixantaine d'oeuvres (dessins, peintures) inspirées des voyages en terres australes de cet artiste contemporain.

Hôtel de Cheusses, Rochefort. Tél. : 05 46 99 86 57.
De 15 à 30 F.

Au musée et site archéologiques d'Argentomagus, Argenton-sur-Creuse

• **A la recherche du métal perdu**, jusqu'au 18 novembre 2001

Les nouvelles technologies mises en oeuvre dans la restauration des métaux archéologiques.

B.P. 6, 36200 St Marcel. Tél. : 02 54 24 47 31.

Tlj. sauf mardi de 9h30 à 12h et de 14h à 18h.

Au muséum d'histoire naturelle de Tours

• **Photographier la nature**, jusqu'au 30 décembre 2001

Une quarantaine de clichés de Gilles Martin, des manchots au léopard, au héron vert...

3, rue du Président Merville, 37000 Tours. Tél. : 02 47 64 73 31.

Tlj., sauf dimanche matin, lundi et jours fériés, de 10h à 12h et de 14h à 18h.

Au musée de l'Arles antique, Arles

• **Christiana tempora. Naissance d'une chrétienté en Provence**, jusqu'au 6 janvier 2002

La culture provençale du IV^e au VI^e siècle, au travers de l'histoire des premières communautés chrétiennes de la région.

Arles (Bouches-du-Rhône).
Tél. : 04 90 18 88 88. 25 F.

Au château de Lichtenberg (Bas-Rhin)

• **La mémoire du grès**, jusqu'au 28 octobre 2001

Présentation d'une sélection des plus belles pièces appartenant à la "période du grès bigarré", collectées dans le massif des Vosges du Nord par le géologue amateur Louis Grauvogel durant sa vie : méduses, poissons, scorpion, fougères... gravés dans le grès.

Tél. : 03 88 89 98 72. De 10 à 20 F.

Au muséum d'histoire naturelle de Grenoble

• **L'homme en marche**, du 15 octobre 2001 au 6 janvier 2002

1, rue Dolomieu, 38816 Grenoble cedex 1.
Tél. : 04 76 44 05 35.

Tlj. de 9h30 à 12h et de 13h30 à 17h30.

Samedi, dimanche, jours fériés, 14h-18h.

COLLOQUES

• **Flore et végétation du Centre**, inventaire et gestion. Premières rencontres botaniques du Centre, samedi 10 novembre 2001 au muséum des sciences naturelles d'Orléans (6, rue Marcel Proust).

Renseignements : Pierre Bondier, Muséum de Chartres,
tél. : 02 37 28 36 09, Fax : 02 37 23 41 99.

MANIFESTATIONS

Au Jardin des Plantes

• **Fête de la science**, samedi 20 et dimanche 21 octobre 2001

Accueil gratuit du public dans l'ensemble des galeries, les grandes serres, la ménagerie.

Pour marquer le centenaire de la fondation du prix Nobel, le Muséum propose une initiation à la démarche scientifique pour goûter le plaisir de la découverte.

Animations de trente minutes dans la Grande galerie de l'évolution, adaptées d'ateliers mis au point pour les publics scolaires, les unes à partir de 5 ans, les autres à partir de 8 ans.

• **Une expo, des débats**, le jeudi à 18h. Animateur Yves Girault

- 8 novembre 2001 : "Réintroduction d'animaux sauvages : vivre ensemble, oui, mais..." avec P. Legrand, J. Servan, J.-F. Terrasse.

- 6 décembre 2001 : "Nature au coeur". Textes de Diderot, Buffon, Goethe, Einstein, Darwin ou René Dumont, dits par Sylvie Ballul et Jacques Mazeran, comédiens.

• **Images naturelles**, le jeudi à 18h

- 25 octobre 2001 : Cellule, vie et mort. "La mort programmée des cellules", 52 mn. P. Friedman

Invités : B. Demeinex, J.-C. Ameisen.

- 15 novembre 2001 : Les intrus. "Le vandale était si doux", 26 mn, 2000. E. Gonzales

"La créature des marais", 26 mn, 2000. F. Demont.

Invités : F. Courchaut, X. Baron, H. Prieur-Richard.

- 29 novembre 2001 : Chiroptères : vol à voile.

"Chauves souris, filles de l'ombre", 52 mn, 1995. P. Venn

Invités : A. Brosset, P.-C. Dominique, Y. Tupinier.

- 13 décembre 2001 : Amazonie, terre inondée.

"Igapo", 26 mn, 2001. A. Lucas.

"Expédition Purus Jatapu", 20 mn, A. Lucas, Diaporama.

Invités : M. Jegu, J.-L. Guillaumet, A. Lucas.



• Autres activités du service d'action pédagogique et culturelle

- Animations pendant les vacances scolaires :

. Toussaint : du 27 oct. au 4 nov. à 14h, 15h, 16h, animations en liaison avec l'exposition "Nature vive".

. Noël : "Modèle pour découvrir l'anatomie", les 24, 26, 27, 28 et 31 déc. et 2, 3, 4 janv. Pour les 4-7 ans et pour les plus de 8 ans.

. Inscriptions à l'accueil de la Grande galerie (01 40 79 54 79).

- Visites guidées pour adultes en individuel, en groupe.

- accueil des publics handicapés.

- cours :

. Initiation au dessin scientifique, le jeudi. Inscriptions et renseignements : 01 40 79 54 20.

. Dessiner et sculpter les animaux, le mercredi. Inscriptions et renseignements : 01 40 79 36 00.

. Formation scientifique destinée aux animateurs de plongée sous-marine, les 8 et 9 déc. 2001.

Inscriptions : 01 40 79 36 00.

A la Cité des sciences et de l'industrie

A l'occasion de la fête de la science, du 16 au 21 octobre 2001

• Alimentation et santé : venez cuisiner les experts de l'alimentation

De nombreuses activités inviteront le visiteur à s'interroger sur le rôle de la nutrition et ses effets sur la santé, les équilibres et dysfonctionnements alimentaires, la formation du goût, etc. Entrée gratuite les 20 et 21 octobre.

30 av. Corentin Cariou, 75019 Paris.

Tél. : 01 40 05 80 00.

Au musée des Arts et Métiers

• Rencontres du café des techniques,

le jeudi de 18h30 à 20h

- 18 octobre 2001 : Quel avenir pour les combustibles fossiles ? avec A. Castiel

- 22 novembre 2001 : Déchets nucléaires, comment les gérer ? avec M. Chouhan

- 20 décembre 2001 : Le champagne, de la technique au plaisir, avec A. Castiel

(organisées par le musée des Arts et Métiers, les Amis du musée et l'AFAS)

60, rue Réaumur, 75003 Paris. Entrée gratuite, inscription au 01 53 01 82 73.

A la ferme du château de Chaumont-sur-Loire (Loir-et-Cher)

• X^e festival international des jardins,

jusqu'au 21 octobre 2001

Le thème de cette dixième édition est la mosaïque. L'art du dessin végétal, hérité des broderies des XVII^e et XVIII^e siècles a été "dévoté" par certaines réalisations : écussons, horloges, etc.

Une trentaine de paysagistes admis sur concours, dotés d'une parcelle de 250 m² et de 80 000 F, ont travaillé sur ce thème. L'un d'eux, Serge Mansau a associé la sculpture végétale et le verre.

Le festival a également une mission pédagogique : le Conservatoire des parcs et jardins est présent dans la ferme et enseigne que le jardinier est un botaniste, un technicien et un poète.

Tél. : 02 54 20 99 22. 50 F.

FILMS

Au Jardin des Plantes

• **Festival international du film de l'insecte** Le palmarès du festival est présenté au Muséum les samedi 27 et dimanche 28 octobre 2001, de 14h30 à 17h30.

• **Rencontres natures** : diffusion des films "Ushuaia Nature", 1h30 (N. Hulot, P. Anciaux) : La molécule bleue (Mexique), Les trésors des océans (Palau), Les glaces racontent (Groenland), Des origines aux mondes perdus (Kamtchatka), L'archipel de Noé (Indonésie), Les mémoires de la terre (Venezuela). Auditorium de la Grande galerie de l'évolution, à 15h, les samedis et dimanches du 6 oct. au 16 déc. 2001. Tlj. du samedi 22 déc. ou dimanche 26 janvier 2002. Entrée libre dans la limite des places disponibles. Se renseigner pour la programmation.

Au musée de l'Homme

• **Courts métrages (30 mn)**, le mercredi et le samedi à 15h et à 16h Parmi les films présentés :

- "Sur les traces des Indiens du Cap Horn" (D. Legoupil), 21 et 24 nov. 2001

- "L'homme aux confins de la planète" (J.-P. Baux), 8, 12, 15 déc. 2001

• **Longs métrages**, le dimanche à 15h Parmi les films présentés :

- "Forêts tropicales et terres arides" (G. Caldéron), 25 nov. 2001

Salle de cinéma, ou avec le billet d'entrée du musée.

• **Séances spéciales**, du 24 au 28 oct. 2001

- Regards comparés : les Aborigènes d'Australie

Projection, organisée par le comité du film ethnographique, d'une quarantaine de films tournés depuis 1898 jusqu'à nos jours. Débats animés notamment par Jean Rouch. Le matin de 10h à 12h ; l'après-midi de 14h30 à 18h ; le soir de 20h30 à 23h. Salle de cinéma, 1^{er} étage, entrée libre.

Renseignements : F. Foucault et L. Pellé, 01 47 04 38 20.

CD ROM

• **Les chantiers de Normandie / La construction navale à Grand-Quevilly, 1894-1986.** Centre de documentation du patrimoine, Rouen, tél. 02 32 08 19 82, 195 F.

Réalisé grâce aux recherches du service régional de l'Inventaire, ce CD-ROM présente l'histoire des chantiers navals de Grand-Quevilly : évolution du site industriel, les 250 bateaux construits, les hommes (136 pages illustrées de 500 photos, 32 fichiers audio, 5 films vidéo).

MUSEES

• Musée basque et de l'Histoire de Bayonne (Pyrénées-Atlantique)

Le musée ethnographique de Bayonne a rouvert, après douze ans de fermeture, dans la maison Dagourette, où il avait été installé à l'origine en 1924.

Dans un lieu rénové, sur 4 000 m², sont présentés 2 000 objets (sur les 100 000 que recèle le musée) révélateurs de

l'identité basque, de l'agro-pastoralisme à l'architecture de la maison, de la religion à la musique, la danse, le théâtre. Tél. : 05 59 46 61 90. De 20 à 35 F.

• Sea Life, Marne-la-Vallée



Aquarium-musée et parc d'attractions, ce nouveau centre Sea Life (il en existe 23 en Europe) vient d'ouvrir près de Disneyland Paris.

Le Sea Life est double, multiplier les actions de sauvegarde et sensibiliser les plus jeunes à la préservation de leur environnement.

Des expositions temporaires : les méduses, depuis le 1^{er} juillet 2001.

Marne-la-Vallée (Seine-et-Marne), tél. : 01 60 42 33 66. 45 et 65 F. — de 3 ans, gratuit.

• Le jardin textile de Bassignac

Un jardin consacré aux plantes textiles a ouvert au public en 1999 à Bassignac dans le Cantal. On peut y voir cent cinquante plantes différentes ayant toutes un rapport avec le tissu. A une époque ou à une autre, elles ont permis de fabriquer du tissu, de le teindre, de le peigner, de l'apprêter, de le traiter contre les insectes, de le parfumer...

Un premier massif est constitué de plantes textiles dont on utilise les fibres provenant de la tige, des feuilles ou de l'écorce, ou bien le duvet (lin, chanvre, coton, mais aussi tilleul, bouleau, ortie, chardon, yucca). Quatre massifs regroupent les plantes tinctoriales. Peu de plantes fournissent un vert franc (figuier, lierre, fougère) ; il en est de même pour le bleu (indigotier, pastel, renouée). Pour le violet, ce sont des plantes à baies : cassis, myrtilles, sureau, raisin d'Amérique, ronce. Le rouge vient des garances cultivées ou sauvages, des gaillets, des rumex, des coquelicots, de l'oignon, de la rhubarbe. A part, quelques plantes exotiques, dont le carthame qui fournit une belle couleur rouge et le curcuma qui teint tout en jaune.

Enfin un carré de plantes industrielles, des cardères - chardons à tête crochue qui servaient à peigner -, des plantes à tanin utilisées pour le mordantage, opération préalable à la teinture, etc.

Quelques plantes de vannerie aussi et une cabane du teinturier et une cabane du vannier.

La visite de ce jardin est une leçon d'histoire, une "leçon de choses", un témoignage de l'ingéniosité de la façon dont on peut utiliser son environnement.

Parentol, 15240 Bassignac. Tél. : 04 71 67 32 50. Ouvert du 15/6 au 15/9 (d'après M. Dallon, *La Garance voyageuse*, n° 53, printemps 2001)

NOUVELLES DU MUSEUM

• Nouveaux venus à la ménagerie

Le 8 juin dernier sont arrivés à la ménagerie du Jardin des Plantes, en provenance du zoo de Copenhague, avec quelques mois de retard en raison de l'épidémie de fièvre aphteuse, trois gours, un mâle âgé de deux ans et deux femelles de trois et quatre ans.

Il ne resterait en liberté en Inde et dans le Sud-Est asiatique que 20 à 30 000 représentants de ces buffles à chaussettes

blanches. C'est dans le cadre d'un plan d'élevage international que la ménagerie, qui n'avait jamais hébergé de gours, a eu la garde de ceux-ci. On pourrait espérer une naissance l'année prochaine.

(D'après *Le Figaro*, 19 juin 2001)

• Le sablier géant du Jardin des Plantes

Le sablier géant, réalisation mi-scientifique, mi-artistique de Jean-Bernard Métais installée au Jardin des Plantes à l'occasion de l'éclipse solaire du 11 août 1999, doit être démonté en octobre 2001 et mis en vente.

Une pétition circulait pour son maintien dans le jardin, promeneurs, habitués des bancs, classes enfantines, scientifiques trouvaient un intérêt et un plaisir à contempler ces 40 tonnes de sable s'écouler par 145 trous minuscules dans des conditions hygrométriques proches de celles d'une serre tropicale. Jean-Bernard Métais, qui a installé dans le monde un grand nombre d'oeuvres monumentales de ce type, est très attaché à celle qu'il a pu installer dans le site du Jardin des Plantes, notamment en raison de l'intérêt qu'elle a suscité. Le 21 juin dernier, il a modifié pour la dernière fois l'ouverture des petits orifices pour créer une nouvelle configuration.

(D'après *Le Figaro*, 18 juin 2001)

• Un bébé hippopotame au zoo de Vincennes

Un hippopotame nain, Alban, est né au parc zoologique de Vincennes le 4 mai 2001. S'il pesait 5 kg à la naissance et mesurait 30 cm au garrot, vingt jours plus tard il pesait 15 kg et gagnait environ cinquante grammes par jour. A l'âge adulte, d'ici à cinq ans, son poids sera d'environ 200 kg, ce qui est peu en comparaison des deux tonnes des hippopotames amphibies.

(D'après *Le Parisien*, 1^{er} juin 2001)

• Le parc zoologique de Clères

C'est en 1967 que Jean Delacour lègue son parc zoologique au Muséum national d'histoire naturelle afin d'en assurer la pérennité. Dans ce parc situé en Seine-Maritime, proche de Rouen, les bêtes choisies parmi les plus belles et les plus inoffensives vivent en semi-liberté toute l'année. Les autres restent dans de grands enclos ou dans de spacieuses volières.

En raison de l'intérêt premier de son fondateur pour les oiseaux, le parc de Clères héberge de nombreux oiseaux : 1500 sujets représentant deux cents espèces. Quant aux mammifères, leur nombre a été volontairement limité : deux cents individus appartenant à huit espèces. Parmi eux, un troupeau d'antilopes cervicapris venant de l'Inde ; des gibbons à favoris blancs d'Indochine. La grande majorité des pensionnaires actuels du parc de Clères y sont nés ou sont nés dans d'autres parcs zoologiques français ou étrangers.

Les plantes occupent aussi une place importante à Clères : le parc, initialement dessiné en 1850 par Henri Parent, a été remanié par Avray Tiffing à la demande de Jean Delacour en 1919-1920. Il fut alors doté de nombreux arbres et arbustes et s'enrichit de nouvelles espèces à chaque voyage de son propriétaire.

Il est proposé aux visiteurs de faire le tour du parc "en 55 arbres et arbustes". A l'aide d'un plan, il peut découvrir de beaux spécimens indigènes ou exotiques, âgés parfois de plus de cent cinquante ans.

Il ne faut pas oublier le château historique qui se trouve dans le parc.

76690 Clères. Tél. : 02 35 33 23 08.

De mars à fin novembre.

AUTRES INFORMATIONS

• Des dinosaures ancêtres des oiseaux

Une équipe franco-portugaise (Philippe Tacquet, Armand de Ricqlès, Octavio Mateus et Miguel Telles Antunes) a travaillé sur des éléments du gigantesque nid de dinosaures datant du jurassique, comptant une centaine d'oeufs dans un état de conservation exceptionnel, et dont la découverte à Lourinha, à 60 km au nord de Lisbonne, a été révélée en 1997.

Les oeufs eux-mêmes n'ont pas encore pu être examinés ; ils doivent d'abord être extraits de leur gangue (trois énormes blocs de terre), dans certaines conditions avec le matériel adéquat.

Ce sont des centaines de petits os épars autour du nid, provenant d'oeufs éclatés, qui ont été étudiés et ont fourni des renseignements sur la biologie de ces lézards et en particulier sur leur croissance.

Les travaux que l'équipe de chercheurs vient de publier dans les "Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris" (série sciences de la terre et des planètes, juin 2001, tome 332, fascicule 10) renforcent la thèse selon laquelle les oiseaux actuels descendent en ligne directe des petits dinosaures carnivores (théropodes).

En effet, les mécanismes d'ossification et d'acquisition de la forme montrent que, comme chez les jeunes oiseaux, la croissance des théropodes était très rapide et que le remplacement du cartilage calcifié par le tissu osseux définitif se faisait très rapidement. Autre ressemblance, la géométrie des os longs.

Quant à la ponte exceptionnelle, on peut se demander si elle est due à une seule femelle ou si plusieurs femelles se réunissaient pour la ponte.

Lorsqu'un squelette complet d'embryon aura été reconstitué, il faudra tenter de déterminer s'il appartient à la même espèce que le jeune adulte dont les restes ont été retrouvés à proximité du nid.

Sans attendre la poursuite des recherches et la publication des travaux, le Portugal a décidé de créer à proximité du site un musée des dinosaures, dont la construction commencera en 2002 ; un itinéraire des différents gisements qui s'échelonnent le long de la côte est également prévu ; il permettra de voir de magnifiques empreintes de dinosaures herbivores incrustées dans la roche de la falaise.

(D'après *Le Figaro*, 19 juin, et *Le Monde*, 20 juin 2001)

• Le pelage des mammifères

Le pelage des mammifères est adapté au milieu où ils vivent et récemment rappelé Jacques Cuisin du laboratoire mammifères et oiseaux du Muséum national d'histoire naturelle.

Dans la savane, le poil est ras pour supporter la sudation, quant à sa couleur elle est adaptée au milieu ambiant ce qui permet de se cacher. Les animaux sont rayés ou tachetés en fonction de la façon dont la lumière est dispersée dans le paysage de leur habitat.

Les cervidés européens, qui vivent en forêt, ont une toison plus abondante, qui mue de façon importante en hiver pour supporter le climat. Le pelage des phoques et des loutres, dense et lustré pour faciliter la nage, comporte une bourre qui maintient la chaleur dans l'eau froide afin de réduire la dépense d'énergie.

Le poil qui se dresse chez certains animaux est un moyen de défense contre le froid, le poil relevé retenant davantage d'air chaud resté au contact du corps.

Chez les éléphants, les hippopotames et les baleines, le système pileux est remplacé par une couche de graisse protectrice.

(D'après I.B., *Le Figaro*, 19 juin 2001)

• Les Oiseaux du Marais poitevin

On répertorie près de soixante-dix espèces différentes d'oiseaux dans le nouveau parc ornithologique, les "Oiseaux du Marais poitevin". Cet espace de 7 ha abrite des oies rieuses, des canards siffleurs, des poules d'eau... qu'on peut rencontrer au cours d'une promenade reposante et didactique longue de 2 km, jalonnée de vidéos, de modules interactifs, de panneaux d'information (St-Hilaire-la-Palud, deux-Sèvres ; tél. : 05 46 01 04 27. De 20 à 35 F).

(D'après *L'Express*, 23 août 2001)

• Le ginkgo, phénomène végétal

Les ginkgoales sont apparus il y a 260 millions d'années, au cours de l'ère secondaire. Il n'en reste qu'une seule espèce vivante, le ginkgo ou ginkyo (*Ginkgo biloba* L.) apparu il y a 150 millions d'années et resté inchangé.

Sa découverte remonte à la fin du XVII^e siècle au Japon, où il avait été introduit au XII^e siècle. Les botanistes furent déconcertés par ce feuillu au mode de reproduction proche de celui des conifères ; ils finirent par le classer dans les préspermatophytes. Jamais rencontré à l'état sauvage, il est difficile de déterminer l'origine géographique du ginkgo, sans doute la province de Tchekiang en Chine où il aurait été conservé et multiplié par les moines qui perpétuèrent ainsi l'espèce.

Le mode de reproduction naturelle est très aléatoire ; l'arbre femelle produit des ovules non protégés, qui même non fécondés peuvent donner des fruits. Le grain de pollen apporté par le vent ne féconde par immédiatement l'ovule, il l'incite à grossir et à prendre l'aspect d'une mirabelle nauséabonde. La fécondation proprement dite a lieu au sol, en hiver, alors que les ovules pourrissent.

Dans les parcs et jardins, on trouve surtout des spécimens mâles, qui sont reproduits au moyen de boutures.

Au Japon, le ginkgo est un arbre sacré, planté près des temples ; le plus vieux connu, âgé de 1100 ans, est en Corée du Sud, près du temple Mun. Egalement sacré en Chine, il était associé au culte des ancêtres et reconnu comme ayant des vertus médicinales.

Après sa découverte au Japon par le botaniste-voyageur allemand Engelbert Kaempfer, le ginkgo est introduit en



Europe en 1727, au jardin botanique d'Utrecht, puis en France en 1778. Il est planté à Montpellier par Petigny qui l'avait acheté au prix fort à un pépiniériste anglais.

Si en Chine et au Japon les amandes broyées sont utilisées en cosmétologie, les propriétés médicinales des feuilles sont aussi exploitées.

En Europe, ces propriétés ont été mises en évidence dans les années 1970 : protection du métabolisme cellulaire, traitement de troubles neurologiques et de la circulation sanguine des membres inférieurs.

L'augmentation de la demande en feuilles de ginkgo a amené l'Union mondiale pour la nature à classer cet arbre dans les espèces "en danger" et a conduit à une culture mécanisée, en rangs serrés sur des parcelles de 500 ha, les feuilles étant toutes récoltées à l'automne.

Planté initialement pour la beauté de ses feuilles et la couleur de celles-ci à l'automne, le ginkgo s'est révélé très résistant à la pollution et peu infesté par les insectes, si bien que dans des villes comme Tokyo ou New-York il se substitue petit à petit aux autres arbres. Il apparaît comme l'arbre idéal pour les boisements urbains.

(D'après G. Lemoine, *La Garance voyageuse*, n° 53, printemps 2001)

• L'origine asiatique des salamandres



Plus de cinq cents salamandres fossilisées ont été découvertes dans des laves qui avaient envahi un lac du nord de la Chine, il y a 150 millions d'années.

Ces spécimens étudiés par les chercheurs du Muséum d'histoire naturelle de New-York repoussent de 85 millions d'années les précédentes datations concernant les salamandres. Ils apportent aussi la preuve que ces amphibiens que l'on trouve dans les forêts tropicales et tempérées viennent d'Asie.

(D'après *Nature* mars 2001, in *Saga Information*, n° 208, juin-août 2001)

• Création d'un jardin botanique en Bolivie

En 1999, un couple de chercheurs français, Pierre-Olivier et Katia Combelles, a décidé de consacrer sa propre hacienda à la création d'un jardin botanique destiné à la conservation de la flore indigène des Andes, sauvage et cultivée.

Cette hacienda, Purani Churiquimbaya, est située dans la vallée de Sorata, à l'est du lac Titicaca ; l'altitude moyenne de cette vallée est de 2 770 m et son climat tempéré est favorable à une agriculture riche et variée. Sorata, à 3h30 de la Paz, accueille de nombreux randonneurs attirés par la beauté du site.

Purani Churiquimbaya s'étend sur 45 ha, qui s'échelonnent entre 2 850 et 3 260 m d'altitude, coupés de plateaux et traversés de cours d'eau. 90% de la végétation initiale sont constitués d'arbustes de 3 à 4 m formant un bois touffu. L'inventaire botanique entrepris sur le site en 1998 avait déjà permis de déterminer 90 espèces sauvages appartenant à 35 familles et 70 espèces cultivées appartenant à 42 familles. D'après Beck (1996), la Bolivie compte environ 20 000 espèces végétales ! La flore des Andes de Bolivie a été étudiée au XIX^e siècle par deux botanistes français. Le premier, Gilbert Mandon, adminis-

trateur d'une mine à Tifuan de 1848 à 1861, réunit une collection de 1 800 plantes de la région, aujourd'hui conservée dans le Grand Herbar du Muséum. Le deuxième, Hugo Algernon Weddell, rédigea un traité sur la flore andine en 1855 : "Chloris andina".

Les fondateurs du jardin botanique Purani Churiquimbaya ont d'ambitieux objectifs : vitrine de la flore andine, conservatoire botanique (dès 2000, conservatoire d'espèces sauvages de pommes de terre), pôle de recherche, d'enseignement, de coopération, de développement de la région et même de circuits guidés de découverte de la nature. Un jardin des colibris est même en projet sur le plateau de Huichupata, dans la partie supérieure du jardin, à environ 3 240 m ; là seraient regroupées toutes les espèces de plantes à fleurs, arbustives ou herbacées, butinées par les colibris, très abondants dans la région. Ce serait également un bon poste d'observation pour tous les autres oiseaux.

(D'après P.-O. C., *Le Courrier de la Nature*, n° 188, nov.-déc. 2000)

• Les insectes, des crustacés adaptés à la vie terrestre ?

Au milieu du XX^e siècle, les anatomistes pensaient que les insectes devaient être réunis aux myriapodes (mille-pattes) dans un groupe d'arthropodes terrestres, les atélocérates. Ceux-ci étaient apparus il y a 400 millions d'années, alors que les crustacés étaient eux apparus il y a 550 millions d'années. En outre, de nombreux caractères anatomiques séparaient les atélocérates des crustacés.

Or, à partir de 1990, des séquençages d'acides nucléiques (ADN, ARN) et des reconstitutions de l'histoire évolutive de ces molécules ont précisé la phylogénie du règne animal. Certains résultats ont montré une nette parenté des insectes non avec les myriapodes, mais avec les crustacés.

Resurgissait alors l'hypothèse déjà émise au début du siècle selon laquelle les insectes n'étaient que des crustacés adaptés à la vie terrestre. Les caractères anatomiques devaient donc être réexaminés. C'est ce à quoi s'attellent les zoologistes, aidés par des techniques modernes d'étude, telle la topographie des lieux d'expression de certains gènes de développement, et par des interprétations nouvelles des caractères morphologiques. Des découvertes spectaculaires d'insectes fossiles de plus de 300 millions d'années ont aussi renouvelé la discussion.

Une réponse devrait être apportée dans les prochaines années (D'après Th. Deuve, *Insectes*, n° 119, 4^e trim. 2000).

• La méthode cladistique

La cladistique a amené une révolution dans la classification du vivant. Cette méthode qualifie les organismes d'après les caractères qu'ils présentent objectivement, si bien que des groupes qui nous sont familiers (reptiles, poissons, invertébrés...) risquent de disparaître. Elle permet de déterminer des groupes («clades») comprenant un ancêtre et la totalité de ses descendants.

La méthode cladistique découle des progrès de la biosystématique, des développements des méthodes phylogénétiques,

de l'informatique, des techniques de la biologie moléculaire.

Il faut cependant continuer à étudier les fossiles, à disséquer les organismes et leurs embryons, à séquencer les génomes.

Dans ce contexte, la taxinomie s'est trouvée abandonnée par une grande partie de la communauté scientifique ; ceci inquiète la société française de systématique et l'Académie des sciences, qui voudraient revaloriser la profession de naturaliste ou systématicien.

Deux systématiciens, H. Le Guyader, professeur à l'université Paris VI, et G. Lecointre, chercheur au Muséum national d'histoire naturelle, viennent de publier chez Belin un ouvrage intitulé "La classification phylogénétique du vivant" dans lequel ils traitent de toutes ces questions et montrent que le raisonnement et les méthodes fondés sur la cladistique débouchent sur des liens de parenté qui unissent les espèces, totalement nouveaux (D'après *Le Monde*, 8 mars et 17 mai 2001)

• La molaire "tribosphénique"

Des fouilles récentes, conduites tant dans la province chinoise de Liaoning qu'en Mongolie, ont permis de découvrir des squelettes de mammifères primitifs bien conservés, notamment de petits mammifères datant de l'ère secondaire.

A l'ère secondaire, les mammifères primitifs étaient donc déjà diversifiés, cent cinquante espèces, mais ils n'ont pratiquement pas laissé de descendants.

Ce n'est qu'après la grande extinction d'espèces qui se produisit au moment de la "crise du créacé-tertiaire" (- 65 millions d'années) que la famille des mammifères se développe et se diversifie. A partir d'un tronc commun, deux groupes se forment : les marsupiaux (aujourd'hui limités à l'Australie) et les placentaires, c'est-à-dire tous les autres. Ces deux groupes présentent des points communs qui leur sont propres, notamment la molaire "tribosphénique" qui permet la mastication et qui n'est pas présente chez les mammifères primitifs. Les paléontologues attachent la plus grande importance à cette molaire qui a commencé à apparaître il y a environ cent millions d'années. Comment les molaires des mammifères primitifs seulement capables de couper et de perforer se sont-elles compliquées de bosses et de creux pour permettre de broyer ?

Une étude menée conjointement par le Muséum d'histoire naturelle d'Oklahoma aux Etats-Unis et l'institut de paléontologie de Varsovie, Pologne et récemment publiée (*Nature*, 4/1/01) montre, en s'appuyant sur l'étude morphologique des dents d'une vingtaine de fossiles de mammifères datant de - 200 à - 65 millions d'années, que la molaire "tribosphénique" est apparue en deux fois, par deux voies différentes, indépendamment l'une de l'autre, dans les deux continents de l'époque, Gondwana et Laurasia.

Ce type de phénomène, dit de "convergence adaptative" a toujours fait l'objet d'étude, mais la nouveauté réside dans le niveau auquel on tente de l'observer : apparition d'une nouvelle dent, de l'émail dentaire, d'un nouveau tubercule... La façon dont se construit le vivant est exploré de plus en plus finement.

(D'après C.V., *Le Monde*, 25 avril 2001)



DJEBBAR (A.). - Une histoire de la science arabe. Entretiens avec J. Rosmorduc. Collection Points sciences, Ed. du Seuil (Paris), mai 2001, 385 p. 10,8 x 18, fig., tabl., réf., index noms propres. 55 F

Cet ouvrage, dont le sous-titre est "Introduction à la connaissance du patrimoine des pays de l'Islam", se présente sous la forme d'entretiens entre Ahmed Djebbar, chercheur en histoire des sciences au sein du Groupe d'histoire et de diffusion des sciences d'Orsay (GHDSO), et Jean Rosmorduc, professeur émérite d'histoire des sciences à l'université de Bretagne (Brest).

Les activités scientifiques de la civilisation arabo-musulmane du IX^e au XV^e siècle n'ont, jusqu'à maintenant, fait l'objet que d'ouvrages accessibles aux seuls spécialistes. L'ensemble synthétique que constituent les présents entretiens tentent de combler une lacune.

On trouve dans le Coran des versets favorables à la Science, mais il peut s'agir de science religieuse.

La répartition des héritages a donné une impulsion aux mathématiques, de même que la nécessité de connaître la direction de La Mecque pour prier a contribué au développement de l'astronomie. Le mécénat des princes et des califes finançait les travaux d'hommes de science venus de tous les horizons.

La langue arabe s'est adaptée aux sciences et à la philosophie parallèlement aux traductions des textes grecs, mais elle cesse de s'enrichir de nouveaux termes dès le ralentissement des activités scientifiques, à la fin du XII^e siècle.

Dans leur ouvrage, les deux interlocuteurs passent en revue les différentes sciences dans des chapitres distincts. Celui sur "Les Sciences de la Terre et de la Vie" traite en premier lieu de l'agriculture qui a progressé parallèlement au développement des métropoles régionales, qui entraînait l'acclimatation de produits entrant dans une cuisine raffinée, et en raison de l'apparition d'industries utilisant les produits agricoles (coton, laine ...) et de l'emploi de plantes rares dans la pharmacopée.

Le savoir-faire local a été recensé et des sources écrites provenant de différentes traditions ont été utilisées (Le livre sur l'agriculture nabatéenne, 3000 pages). Sous le vocable agriculture, les premiers traités arabes recouvrent aussi la botanique, l'hydrologie, la météorologie, la climatologie. Les suivants sont spécialisés et on trouve les plus grands auteurs en Espagne. A la fin du VIII^e siècle et au début du IX^e siècle sont entreprises une étude et une classification des plantes. Les ouvrages d'agriculture, destinés aux fermiers, évoquent les animaux ; par la suite, des recueils dédiés aux espèces les plus familières, mais aussi aux espèces sauvages, apparaissent et la zoologie devient une science à part entière, citée dans "l'Épître sur le recensement des sciences"

du philosophe al-Fārābī, au X^e siècle. La géologie n'a pas été initialement une grande discipline. Au IX^e siècle, l'histoire des êtres vivants a été établie en relation avec l'histoire de la Terre : dans "Les Prairies d'or", l'historien al-Mas C ūdī évoquait l'évolution du minéral vers le végétal, puis de celui-ci vers l'animal et ce dernier vers l'homme.

La connaissance de l'anatomie n'était qu'un moyen de contribuer à la médecine et à l'amélioration des soins. Des éléments des anciennes médecines, rassemblés dans un corpus dit "médecine du Prophète", traitent des maladies, des soins, mais aussi d'hygiène et de diététique. On peut parler d'une philosophie médicale arabe.

J.C.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)



GUILLEMARD (C.). - Les mots des parcs et des jardins. Belin (Paris), avril 2001, 352 p., 12 x 18, réf., index. 90 F

Incitée par le nouvel engouement des Français pour les jardins, tant en ville qu'à la campagne, et le déploiement des espaces verts et des jardins publics dans les municipalités,

Colette Guillemard a, dans la collection "Le français retrouvé", rédigé le volume de cette encyclopédie de poche consacré aux parcs et aux jardins. S'y côtoient des termes techniques, des "trucs" de jardinier, des allégories, etc., dans un rigoureux ordre alphabétique.

En partant des mots, on acquière des notions de botanique ; les termes de métier explicitent biens des travaux à exécuter tant au jardin d'agrément qu'au potager, sans qu'il s'agisse d'un manuel de jardinage ; les jardins célèbres découverts sous diverses lettres ne font pas partie d'un guide touristique.

L'ouvrage englobe tous les domaines qui constituent l'univers des parcs et jardins. L'histoire et l'origine des mots sont toujours captivantes comme celles des métaphores de la langue des jardins qu'on retrouve dans tous les domaines de la langue française.

J.C.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)



Balades nature autour de Paris. Dakota éditions (Paris), nouvelle édition, 2^e trimestre 2001, 128 p. 13,5 x 19,

photos, cartes, dessins, index. 84 F

Dans la série des "balades nature", l'opuscule qui se limi-

te autour de Paris présente dix-huit buts de sorties et de lieux d'observation. La fiche correspondant à chaque sortie comporte, outre les indications pratiques (kilomètres, temps, moyens de locomotion, point de départ) regroupées dans un encadré à la fin de celle-ci, les observations qu'il est possible de faire : oiseaux, plantes, insectes, animaux familiers du lieu. Des dessins et des photos illustrent le

texte ainsi qu'une carte IGN au 1/25 000 sur laquelle sont portés les points d'observation, et les itinéraires. Le sommaire, placé en tête du livret, fait face à un plan situant les lieux d'excursion par rapport à Paris. Ces lieux sont : Parc naturel régional du Vexin français ; le nord de l'Île-de-France ; la forêt de Notre-Dame ; la forêt de Sénart ; le massif de Fontainebleau ; le parc naturel régional du Gâtinais français ; la vallée de l'Orge et de l'Yvette ; le parc naturel régional de la haute vallée de Chevreuse ; la forêt de Rambouillet ; la réserve de St-Quentin-en-Yvelines ; la forêt de St-Germain-en-Laye ; où observer les oiseaux à Paris. Chaque destination peut être le point de départ d'une ou plusieurs balades.

A la fin du document, on trouve la liste des organismes et associations qui proposent des sorties encadrées ; un guide d'observation rédigé par David Melbeck : grands mammifères, petits carnivores, insectivores, oiseaux aquatiques, canards et anatidés, rapaces diurnes, reptiles, amphibiens, insectes. Toutes les illustrations sont de Jean Chevalier.

Ce guide est une réelle invitation à découvrir en une journée un coin de nature proche de Paris.

J.C.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)



WAILLY (Ph. de). - Le 6^e sens des animaux. Editions du Rocher (Monaco), juin 2001, 213 p. 14 x 22,5, photos, réf. 105 F

Philippe de Wailly, vétérinaire de renom ayant une formation d'entomologiste, est arrivé à un stade de sa

vie où il semble bon de faire un retour en arrière : tout au long de sa carrière il a essayé de comprendre certains comportements exceptionnels chez les animaux, d'interpréter des actions surhumaines ou des phénomènes mystérieux : télépathie, prémonition, prévision de catastrophe, enfin tout ce qu'on peut qualifier de paranormal et qu'on attribue au sixième sens des animaux.

A l'heure actuelle, on assiste chez certains scientifiques à un regain d'intérêt pour les phénomènes marginaux : existerait-il dans la nature des forces incontrôlées qui, une fois domestiquées, seraient d'une exploitation intéressante ? On pourrait s'approcher de découvertes importantes, comme cela a été le cas pour les phéromones. Au début du XX^e siècle, J.-H. Fabre faisait allusion, à propos de certains insectes, à "l'émission d'ondes éthérées qui nous échappent totalement". Trente ans plus tard, ce fut la découverte des phéromones.

En s'appuyant sur des faits avérés, l'auteur traite chapitre par chapitre des relations radiobiologiques, des liens télépathiques, etc., ou encore du comportement des animaux des parcs animaliers et des cirques après la tempête de 1999, et de quelques grands insectes.

De belles histoires d'animaux rédigées en collaboration avec Gilles Lambert et Christian Brincourt et préfacées par Brigitte Bardot.

Si dans le monde actuel on est tenté de se réfugier dans l'indifférence, Ph. de Wailly, lui, n'a pas perdu confiance en l'homme, et c'est aux animaux qu'il le doit.

J.C.



(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)

ISENMANN (P.). - **Le merle noir.** Photos C. Nardin, Eveil nature, éditeur naturaliste (St Yrifix sur

Charente), 4ème trimestre 2000, 72 p. 21,5 x 22, 89 F.

Nous prêtons moins attention à ce qui nous est familier. Paul Iseemann, chercheur au CNRS, a voulu expliquer et faire découvrir la vie de notre hôte, le merle noir, à l'origine forestière, omniprésent en toutes saisons dans les parcs et jardins. Après la lecture de ce petit ouvrage très détaillé, nul ne pourra regarder d'un oeil indifférent l'oiseau noir (la femelle est brune couleur de terre) à l'allure à la fois furtive et familière, au chant le plus beau d'Europe.

J.-C.J.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)



Oiseaux du monde. Dessins naturalistes XVII^e-XIX^e siècles. Actes sud (Arles), Motta (Milan), Muséum national d'histoire naturelle (Paris), mai 2001, 397 p. 12,5 x 18,5, 120 F.

C'est bien ce qu'il fallait offrir, un recueil des dessins naturalistes d'oiseaux conservés à la Bibliothèque centrale du Muséum. Monique Ducreux, directrice de la Bibliothèque centrale, ne manque pas, dans l'avant-propos, de préciser qu'il n'y a pas que la prestigieuse collection de Vélins qui sommeille, précautionneusement préservée. C'est du constat de la fragilité des oeuvres, qui interdit l'exposition au vu de tous, que l'idée de ce présent ouvrage est née. Pascale Heurtel, conservatrice des manuscrits de la Bibliothèque centrale, nous éclaire en quelques pages sur l'histoire à travers les siècles de la fascination de l'homme pour les oiseaux, surtout après le temps de la chrétienté, temps où il n'était pas dans les attributions de l'homme de percer les secrets de la nature, création divine.

C'est l'esprit de curiosité et la volonté de paraître qui incitèrent les Grands à considérer les dessins d'histoire naturelle comme marque de prestige et pas seulement comme objet d'étude. Des quatre coins du monde arrivait le fruit des investigations scientifiques, mais devant le côté aléatoire des techniques de naturalisation, le dessin resta maître. Le XX^e siècle n'annonça pas la fin des images par le dessin et la couleur, mais l'artiste dut rivaliser avec la fidélité des clichés photographiques.

Les illustrations d'auteurs célèbres ou anonymes sont ainsi exposées sur près de quatre cents pages. Les notices, les

légendes, les commentaires, qui figurent en fin d'ouvrage, sont ceux tirés des manuscrits eux-mêmes.

Ce livre nous offre la contemplation sans contrainte de trois siècles d'images ornithologiques.

J.-C. J.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)



SELOSSE (M.-A.) **La symbiose (structures et fonctions, rôles écologique et évolutif)** Editions Vuibert (Paris), déc. 2000, 154 p. 17 x 24, nombreuses illustrations, glossaire, index. 140 F

Symbiose, le mot n'évoque, en général, que les lichens et les nodosités des légumineuses. Le but de l'auteur est de montrer que ce phénomène d'association entre organismes différents est très répandu, peut-être universel, et très varié. La définition de la symbiose retenue est celle, usuelle en France, d'une coexistence durable de deux organismes au cours de leur vie et à bénéfice réciproque. Elle exclut donc le parasitisme, mais aussi les interactions, transitoires, entre les insectes pollinisateurs et les fleurs.

Malgré cette définition un peu restrictive, la symbiose couvre un champ immense : elle concerne tous les grands groupes d'êtres vivants, des bactéries aux animaux, en passant par les végétaux et les champignons.

Les formes physiques de symbiose sont très variées. Ainsi, l'un des associés peut vivre à l'intérieur des cellules de l'autre, ou à l'extérieur de celles-ci, mais dans un de ses organes ou accolés à ceux-ci, ou encore dans la cavité digestive d'un animal. Dans d'autres cas, il peut s'agir d'organismes visiblement distincts, tels que les fourmis et termites "champignonnistes" et les champignons qu'ils "cultivent".

Les échanges entre partenaires sont le plus souvent d'ordre alimentaire, ou "trophiques". La symbiose entre un organisme photosynthétique, fournissant les composés glucidiques, et un autre qui ne l'est pas, mais assure l'approvisionnement en sels minéraux, est fréquente (lichens, arbres dont les racines sont mycorhisées...). Mais d'autres types d'échanges trophiques existent, par exemple la sécrétion par la flore du rumen d'enzymes dégradant la cellulose, indispensables à la nutrition des ruminants. Mais des échanges autres que trophiques se rencontrent également, notamment de protection, mais aussi de types très variés.

L'auteur décrit l'importance de la symbiose dans le fonctionnement de la biosphère, notamment dans la colonisation des substrats vierges, actuellement et peut-être dès la première colonisation des terres émergées, et le rôle primordial qu'elle a fort probablement joué dans l'apparition de la cellule eucaryote, et donc dans toute l'évolution.

Ce bref aperçu de l'ouvrage pourrait donner l'impression d'un foisonnement défiant l'analyse et plus encore la synthèse. C'est pourtant à cette tâche que s'est attaché l'auteur, avec un résultat d'autant plus notable que la disposition de l'ouvrage le rend accessible même à des lecteurs peu versés dans la biologie, cependant,

ceux voulant approfondir ces questions trouveront des informations et justifications plus "pointues" dans les encadrés, tableaux, notes... détachés du texte lui-même.

G. Radius

LECOINTRE (G.), LE GUYADER (H.). - **Classification phylogénétique du vivant.** Illustrations D. Visset. Belin (Paris), mars 2001, 543 p. 18,5 x 28,5, 239 F. La classification phylogénétique, qui donne priorité à l'appareillement et à la possibilité de comparer des organismes qui ne se ressemblent pas a priori, domine dans les laboratoires. Mais la classification traditionnelle est toujours enseignée et diffusée dans les médias.

Au cours des trente dernières années, les méthodes de classification ont été repensées. La classification moderne ne met plus l'homme au centre de la nature, les groupes ne sont plus définis par rapport à lui, mais pour eux-mêmes. C'est un arbre évolutif qui s'essaie à retracer l'histoire de la vie. Chaque branche est un groupe avec un ancêtre hypothétique et ses descendants.

Guillaume Lecointre, maître de conférences au Muséum national d'histoire naturelle, Hervé Le Guyader, professeur à l'université Pierre et Marie Curie et Dominique Visset, illustratrice du laboratoire de paléobotanique et paléoécologie de l'université Pierre et Marie Curie, ont signé un livre, qui n'est ni un précis d'anatomie comparée ni un précis de zoologie ou de botanique, mais un livre qui s'adresse aux enseignants, aux étudiants, aux scientifiques non-phylogénéticiens, ainsi qu'à l'autodidacte et à l'amateur des sciences naturelles.

J.-C. J.

(Ouvrage disponible à la librairie du Muséum)

LA SOCIÉTÉ VOUS PROPOSE

- des conférences présentées par des spécialistes le samedi à 14 h 30,
- la publication trimestrielle "Les Amis du Muséum national d'histoire naturelle",
- la gratuité des entrées au MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (site du JARDIN DES PLANTES),
- un tarif réduit pour le PARC ZOOLOGIQUE DE VINCENNES, le MUSÉE DE L'HOMME et les autres dépendances du Muséum.

En outre, les sociétaires bénéficient d'une remise de 5 % :

- à la librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-St-Hilaire (☎ 01 43 36 30 24),
- à la librairie du Musée de l'Homme, place du Trocadéro (☎ 01 47 55 98 05).

10 OCT. 2001

Le bulletin - euros

SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE ET DU JARDIN DES PLANTES

57, rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05

Fondée en 1907, reconnue d'utilité publique en 1926, la Société a pour but de donner son appui moral et financier au Muséum, d'enrichir ses collections et de favoriser les travaux scientifiques et l'enseignement qui s'y rattachent.

PROGRAMME DES CONFÉRENCES ET MANIFESTATIONS DU QUATRIÈME TRIMESTRE 2001

Les conférences ont lieu dans l'amphithéâtre de paléontologie, galerie de paléontologie, 2 rue Buffon, 75005 PARIS

OCTOBRE

- Samedi 6* 14 h 30 **Evolution des paysages au Népal : quand l'arbre des champs remplace l'arbre des forêts**, par Joëlle SMADJA, géographe, chargée de recherches au CNRS. Avec diapositives et rétroprojections.
- Samedi 13* 14 h 30 **Les migrations chez les crustacés, à plus ou moins grande distance**, par Pierre NOËL, docteur ès sciences, chargé de recherches au CNRS : URA 699, qui fait partie du laboratoire de biologie des invertébrés marins et malacologie du Muséum. Avec diapositives et rétroprojections.
- Samedi 20* 14 h 30 **Les systèmes d'aquaculture dans le monde et leur évolution dans la dernière décennie**, par le professeur Roland BILLARD, directeur du laboratoire d'ichtyologie du Muséum. Avec diapositives et rétroprojections.
- Samedi 27* **Des plantes et des oiseaux en Seine-Maritime**. Visite guidée des serres du Jardin des Plantes de Rouen (plusieurs milliers d'espèces) puis visite, également guidée, du parc zoologique de Clères (essentiellement oiseaux, de nombreuses espèces, presque toutes en semi-liberté, comme les mammifères d'ailleurs).
Prix : 210 F transports, visites (non compris repas). Déjeuner à la cafétéria du parc zoologique (prix très modérés).
Rendez-vous : 7 h 50 à la Porte d'Orléans, à côté de la statue du Maréchal Leclerc. Retour vers 19 h.
Nombre de participants limité à 29. Inscription au secrétariat jusqu'au 20 octobre ; si à cette date le nombre des inscrits n'atteignait pas 20, la sortie pourrait être annulée.

NOVEMBRE

- Samedi 10* 14 h 30 **Collisions de continents : l'exemple de la Méditerranée orientale**, par Laurent JOLIVET, professeur à l'université Paris VI, laboratoire de tectonique. Avec diapositives, rétroprojections et vidéoprojections.
- Samedi 17* 14 h 30 **Enregistrements géologiques du climat : état de la question**, par Alain FOUCAULT, professeur du Muséum, laboratoire de géologie du Muséum. Avec projections vidéo et rétroprojections.
- Samedi 24* 14 h 30 **Nacre et Os : un mariage de raison pour des applications biomédicales**, par Evelyne LOPEZ-RABEREAU, professeur au Muséum. Avec diapositives et rétroprojections.

DÉCEMBRE

- Samedi 1er* 14 h 30 **L'arganier arbre du Maroc : de la cueillette du fruit à l'extraction de l'huile**, par Narjys EL ALAOUI, docteur en ethnologie, chargée de recherche et de collecte. Musée national des Arts et Traditions populaires. Avec rétroprojections.
- Samedi 8* 14 h 30 **Espace archéologique, espace social : symbolique territoriale des Tikar du Cameroun central**, par Mathilde ANNAUD, docteur en anthropologie/ethnologie de l'université Paris V-René Descartes. Avec diapositives et rétroprojections.
- Samedi 15* 14 h 30 **Les tortues, des survivantes menacées**, par Bernard DEVAUX, secrétaire général du SOPTOM, animateur du "Village des tortues", Gonfaron. Avec diapositives.

Pensez à renouveler votre cotisation 2002

Société des Amis du Muséum national d'histoire naturelle et du Jardin des Plantes

57, rue Cuvier 75231 Paris Cédex 05 ☎ 01 43 31 77 42

BULLETIN D'ADHÉSION ou de RENOUELEMENT 2002 (barrer la mention inutile)

A photocopier

NOM : M., Mme, Mlle..... Prénom :

Date de naissance (juniors seulement) : Type d'études (étudiants seulement) :

Adresse : Tél. :

Date :

Cotisations : Juniors (moins de 18 ans) et étudiants (18 à 25 ans sur justificatif) 85 F (13 €)
Titulaires 170 F (26 €) • Couple 275 F (42 €) • Donateurs 327 F (50 €) • Insignes 10 F (1,5 €)

Mode de paiement : Chèque postal C.C.P. Paris 990-04 U. en espèces. Chèque bancaire.

