

Les Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle

Les invertébrés de l'estran, un petit monde à observer et à préserver

Jacques HUIGNARD,
administrateur de la Société des Amis du Muséum

La Société des Amis du Muséum national d'histoire naturelle a présenté lors de la Fête de la Nature en mai 2015, la flore et la faune de l'estran. Les visiteurs ont pu observer dans des aquariums d'eau de mer quelques invertébrés provenant de la Station Marine de Concarneau (MNHN), s'initier à la détermination des coquilles de mollusques et observer des panneaux présentant de façon très didactique les différents étages de l'estran.

L'estran correspond à la partie du littoral marin située entre les limites extrêmes des plus hautes marées et des plus basses marées. En se promenant sur une plage découverte à marée basse, on découvre sur le sable, sous les rochers ou dans les flaques d'eau de mer, la flore et la faune de l'estran. Les algues et les animaux se sont adaptés à cet habitat où se succèdent quotidiennement des phases d'immersion et d'émersion.

Cette zone littorale présente sur les côtes rocheuses une structuration verticale et peut être divisée en quatre étages. La structuration est moins nette sur les côtes sableuses.

L'étage *supralittoral* se situe au-dessus des hautes mers de vive eau, il est très rarement immergé, mais les espèces qui y vivent subissent l'action des embruns chargés d'eau salée. Les substrats rocheux sont colonisés par des lichens et des algues, les Cyanophycées, qui forment des bandes de couleurs variées. De petits crustacés, adaptés à la vie terrestre, vivent à ce niveau. Sur les substrats rocheux, on trouve un Crustacé Isopode, la ligie (*Ligia oceanica*). Lorsque le substrat est sableux, la végétation est absente, mais on rencontre un petit Crustacé Amphipode, la puce de mer *Talitrus saltator*, qui vit en colonies parfois denses et se déplace par bonds successifs. Ce crustacé est sensible aux ondes de pression sur le sable et réagit en faisant des sauts ou en s'enfouissant dans le substrat sableux. L'étage *médiolittoral* correspond à la zone de balancement des marées avec alternance quotidienne de phases d'immersion et d'émersion. On trouve à ce niveau, sur les côtes rocheuses, des algues brunes, comme *Fucus vesiculosus* ou *Pelvetia canaliculata* qui assurent la protection de nombreuses espèces animales à marée basse et leur servent de source de nourriture. Les substrats sableux ou vaseux abritent également de nombreuses espèces d'invertébrés. La flore est limitée et représentée localement par des herbiers de zostères qui sont des phanérogames.

sommaire

- 33 Jacques HUIGNARD, Les invertébrés de l'estran, un petit monde à observer et à préserver
- 38 Hugo DUTEL, Exploration dans le monde secret des coelacanthés
- 40 Joseph SCHREVEL, Dans le monde des Protistes : la diversité des grégaires
- 43 Echos
- 44 Nous avons lu
- 46 Des plantes alimentaires venues d'ailleurs
- 48 Conférences et manifestations



L'étage infralittoral n'est émergé que lors des marées de vive-eau, tandis que l'étage sublittoral n'est jamais émergé. Ces étages sont colonisés par des espèces qui ont besoin d'une immersion continue ou qui ne supportent une émergence de courte durée que pendant les marées de vive eau. Les Fucus sont progressivement remplacés par les algues rouges et par d'autres algues brunes, les laminaires. La composition des biocénoses des substrats meubles est fortement influencée par la nature sédimentaire des fonds. Les sables et vases abritent essentiellement une faune constituée de vers, de Mollusques Lamellibranches et de Crustacés. Les espèces mobiles (Gastéropodes, Echinodermes...) ou fixées (Eponges, Cnidaires, Crustacés Chordés...) sont fréquentes sur les substrats à cailloutis et graviers.

Comment vivre dans la zone de balancement des marées dans l'étage médiolittoral ?

Estran rocheux à marée basse



Patelle commune (*Patella vulgata*)

Les animaux qui vivent à ce niveau sont immergés dans l'eau de mer, puis se retrouvent quelques heures plus tard à l'air libre lors de la marée basse. Ils doivent pouvoir supporter des variations importantes de salinité (l'eau s'évaporant à marée basse) et de température. Ils sont exposés aux mouvements de l'eau lors des marées montantes et descendantes. Ils adoptent plusieurs stratégies.

- **Ils se renferment dans leur coquille à marée basse.** De nombreux Mollusques Gastéropodes comme le buccin (*Buccinum undulatum*) s'enferment à marée basse dans leur coquille fermée par un opercule étanche. D'autres, comme la patelle *Patella vulgata*, se fixent aux rochers et emmagasinent dans leur corps une réserve d'eau. Lorsque la coquille des Mollusques Gastéropodes est refermée, ces animaux respirent tout d'abord grâce à l'oxygène contenu dans l'eau accumulée dans la coquille à marée haute. Ils utilisent ensuite des substances fermentescibles comme le glycogène et l'acide aspartique pour couvrir leurs dépenses énergétiques en anaérobiose. Ces substances, qui sont présentes à forte concentration dans les tissus, sont transformées et l'énergie ainsi libérée permet d'assurer les

fonctions vitales. Dès le retour de la mer, les Gastéropodes retrouvent très rapidement leur activité locomotrice et alimentaire et rejettent les produits du catabolisme aérobie.

On retrouve la même stratégie chez la balane commune *Balanus perforatus* qui se fixe sur les rochers et les coquilles. Le corps de ce Crustacé Cirripède est recouvert d'une coquille hermétique faite de plaques calcaires qui le protège efficacement contre la dessiccation.

- **Ils s'enfouissent dans le sable.** Les animaux vivant sur les côtes sablonneuses vont s'enfouir dans le sable qui reste plus ou moins humide et ont une activité réduite. C'est le cas de nombreuses espèces de Mollusques Lamellibranches et d'Annélides Polychètes.

L'arénicole *Arenicola marina* est un Annélide Polychète commun sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique. Ce ver creuse une galerie en forme de U dans le sable. A marée haute, un courant d'eau permanent circule dans la galerie. Il est entretenu grâce aux mouvements des branchies, situées le long du corps, qui fixent l'oxygène. La circulation sanguine est alors active et l'oxygène est transporté par de l'hémoglobine dissoute dans le sang jusqu'aux tissus. A marée basse, les mouvements des branchies cessent et il n'y a plus de circulation de l'eau de mer dans la galerie. L'activité de l'animal est alors réduite et un métabolisme anaérobie, proche de celui décrit chez les mollusques, se met en place.

Les Lamellibranches fouisseurs comme les coques (*Echinocardium edule*), les praires (*Venus verrucosa*) ou les couteaux (*Ensis ensis*) vivent enfoncés dans le substrat. Ils creusent un trou dans le sable grâce à un pied musculeux pour profiter de l'humidité résiduelle. Le manteau (membrane entourant le corps sous la coquille) se prolonge par deux tubes appelés siphons qui s'ouvrent à la surface du sable. Le siphon ventral sert à l'entrée de l'eau, l'autre à la sortie de l'eau. A marée haute, un courant d'eau entretenu par les battements des cils des branchies et des palpes labiaux permet l'apport de la nourriture et la respiration. Les siphons sont fermés et le courant d'eau est interrompu à marée basse.

- **Ils recherchent des endroits humides.** Il reste à marée basse sur les côtes rocheuses des petites dépressions remplies d'eau de mer au pied des rochers ou sous les tapis d'algues. Des Crustacés (crabes, crevettes), des Echinodermes (oursins et étoiles de mer), des Annélides Polychètes nageurs comme les *Nereis* vont se réfugier dans ces petites flaques d'eau. Cependant, ces animaux n'échappent qu'en partie à l'influence du milieu aérien, car l'oxygénation est inférieure à celle existant en pleine mer, ce qui se traduit par une réduction de leur métabolisme et de leur activité.



Etoile de mer glaciale (*Marthasterias glacialis*)

- **Ils se fixent sur les rochers.** Pour lutter contre la force des vagues lors de la marée montante, les moules (*Mytilus edulis*) possèdent des glandes qui sécrètent un liquide qui en durcissant au contact de l'eau de mer forme des filaments. Cet ensemble de filaments appelés byssus permet la fixation du mollusque au rocher, même à marée basse, lorsque la coquille est fermée. Les oursins et les étoiles de mer sont des Echinodermes qui possèdent des pieds ambulacraires terminés par des ventouses, permettant une solide fixation au substrat à marée basse.

- **Ils respirent autrement.** La plupart des invertébrés marins respirent grâce à des branchies qui fixent l'oxygène de l'eau. Ces branchies se trouvent à la surface du corps ou bien sont localisées dans la cavité palléale. Mais le bigorneau (*Littorina littorea*), qui vit dans la partie la plus élevée de la zone médiolittorale, ne possède plus de branchies, sa cavité palléale située sous la coquille fonctionnent à marée basse comme un poumon primitif et fixe l'oxygène de l'air.



Moules bleues (*Mytilus edulis*) fixées sur un rocher et, au-dessus, des patelles (*Patella vulgata*) dont certaines portent des balanes

Comment se nourrir dans la zone de balancement des marées ?

Dans cet écosystème littoral si particulier, les régimes alimentaires sont très variés et les animaux sont interdépendants les uns des autres.

Les microphages : ils se nourrissent de plancton et de fines particules organiques en suspension dans l'eau. Le plancton est constitué de microalgues, de petits invertébrés flottant à la surface de l'eau à l'état adulte ou larvaire. Ils disposent d'appareils de filtration très diversifiés, ce qui témoigne du foisonnement adaptatif de ce type de consommateurs. Les Spongiaires (éponges), les Mollusques Lamellibranches, les Chordés (Amphioxus, Ascidies) sont tous microphages. Nous n'examinerons que quelques cas.



Éponge : Citron de mer (*Tethya aurantium*) et algues : Haricot ou spaghetti de mer (*Himantalia elongata*)

Les Mollusques Lamellibranches sont des filtreurs se nourrissant de plancton et de petites particules organiques. Leurs branchies en forme de lamelles portent des cils vibratiles qui créent, grâce à leurs battements, un courant d'eau de mer traversant le corps de l'animal. L'eau est filtrée et les particules alimentaires sont retenues grâce à un mucus sécrété à la surface des branchies. Elles sont ensuite récupérées et triées par les palpes labiaux entourant la bouche puis ingérées. Elles sont broyées et digérées par une tige cristalline présente dans l'estomac. Cette tige cristalline, qui contient des enzymes digestives cristallisées, est mise en mouvement par l'action des cils. Elle broie les aliments puis provoque leur digestion. Un Mollusque Lamellibranche comme la moule peut filtrer 50 à 70 litres d'eau de mer par jour.

Les couronnes de tentacules entourant la bouche des Annélides Polychètes sédentaires comme les Sabellidés (vers vivant dans un tube muqueux) ou les Serpulidés (vers vivant dans un tube calcaire) ont également un rôle alimentaire. Les mouvements des tentacules et des cils vibratiles qu'ils portent vont créer des courants d'eau de mer permettant la sédimentation et la fixation des particules alimentaires en suspension.

Les brouteurs d'algues : de nombreuses espèces de Gastéropodes Prosobranches se nourrissent d'algues, ils possèdent dans leur cavité buccale une radula. C'est un long ruban hérissé de dents disposées en rangées transversales successives qui ont un rôle de râpe. La radula prend naissance dans un sac situé dans la cavité buccale et se déroule sur un support, l'odontophore. Des muscles situés dans la cavité buccale permettent des mouvements de va-et-vient de la radula, qui vont déchiqeter la surface des algues. Les relations entre les algues et les Gastéropodes, qui les consomment, sont complexes et des systèmes de défense des algues proches de ceux comme dans les plantes terrestres, ont été mis en évidence. Lorsque la littorine obtuse (*Littorina obtusata*) consomme l'algue brune *Ascophyllum nodosum*, celle-ci réagit à la présence du Gastéropode en augmentant la concentration de phlorotannin, un pigment phénolique brun foncé synthétisé par l'algue. Une algue contenant une concentration élevée de phlorotannin repousse les littorines, ralentit leur croissance et est répulsive pour les femelles lors de la phase de ponte. Des études encore plus récentes révèlent qu'à côté de ce mécanisme de défense direct de l'algue contre l'herbivore, l'algue peut également attirer en réponse au broutage des prédateurs de la Littorine obtuse (crabes ou poissons par exemple). Là encore, des signaux chimiques émis par l'algue jouent un rôle important. Les oursins sont également des brouteurs d'algues. La lanterne d'Aristote est un ensemble complexe de cinq mâchoires articulées entre elles, portant chacune une dent. Le jeu des muscles, qui s'insèrent sur chaque mâchoire, assure des mouvements d'ensemble de la lanterne et des dents qui vont déchiqeter la surface des algues et permettre l'ingestion des particules alimentaires.



Anémone de mer, Actinie rouge (*Actinia equina*)

Les prédateurs : ils sont nombreux à ce niveau et ont développé toute une série de stratégies leur permettant de capturer des proies.

Ils peuvent capturer leurs proies en injectant un venin paralysant comme le font les anémones de mer qui sont des Cnidaires. Elles disposent autour de leur bouche d'une couronne de tentacules portant des cellules urticantes appelées cnidoblastes. Ces cnidoblastes, munis d'une sorte de harpon rétractile, détectent la présence d'une proie et injectent un venin paralysant. Les anémones de mer peuvent ainsi capturer des proies très mobiles, comme des poissons ou des petits crustacés.

D'autres espèces très mobiles disposent d'organes sensoriels très développés et chassent activement leurs proies. C'est notamment le cas des Céphalopodes comme la seiche commune *Sepia officinalis*. Cette seiche chasse à l'affût. Elle peut, grâce à ses capacités de mimétisme, prendre la couleur du substrat et se dissimuler. Dès qu'elle voit une proie, elle nage

rapidement vers elle et la capture grâce à dix bras puissants munis de ventouses qui la fixe solidement, puis la pousse dans sa cavité buccale. La proie est ensuite broyée grâce à deux mâchoires puissantes. On retrouve de puissants organes de préhension chez des Crustacés Décapodes comme le crabe vert *Carcinus maenas*. Chez ce Crustacé, la première paire de pattes thoraciques est transformée en pinces permettant la capture d'une grande variété de proies (Cnidaires, Annélides, Crustacés, Mollusques, Echinodermes, poissons, etc.). Les quatre autres paires de pattes thoraciques ont une fonction locomotrice et permettent au crabe de se déplacer sur les substrats rocheux ou sableux, à la recherche de nourriture.

Les étoiles de mer sont des prédateurs. Elles s'attaquent surtout à une faune peu mobile comme les Spongiaires ou les Mollusques Lamellibranches. L'étoile de mer commune *Asterias rubens* peut se fixer sur la coquille d'une moule avec ses pieds ambulacraires terminés par des ventouses et la force à s'ouvrir grâce aux mouvements de ses bras. La force déployée par le système aquifère (hydraulique) pour ouvrir une coquille peut atteindre 12,75 newtons, ce qui peut représenter l'effort nécessaire à un humain pour lever d'une main une masse de 1,275 kg. Le combat se termine lorsque la moule, à bout de force, relâche son muscle adducteur. Une fois les deux valves assez ouvertes, l'étoile de mer dévagine son estomac entre les deux valves et entoure la masse viscérale de la moule. Elle commence ensuite à digérer sa proie grâce à des enzymes gastriques provenant du cæcum pylorique. L'absorption des aliments se fait directement à travers la paroi stomacale. Une fois la proie digérée, l'estomac est rentré à l'intérieur du corps de l'étoile de mer.

Le pourpre *Nucella lapillus* est un gastéropode prédateur des Mollusques littoraux qui adopte un redoutable système pour se nourrir aux dépens de ses proies. Sa cavité buccale contient une radula et des glandes et se prolonge par un organe rétractile appelé proboscis. L'action combinée des mouvements de la radula et des sécrétions produites par les glandes permet de percer la coquille de sa proie. Le proboscis pénètre dans le corps de sa victime. Les glandes buccales sécrètent des substances qui assurent la fixation du pourpre sur la coquille, paralysent la proie et permettent la digestion de ses tissus. Le corps de la victime est liquéfié et aspiré par le pourpre. C'est un petit coquillage, mais un redoutable prédateur !

Comment se reproduire ?

La plupart des invertébrés marins vont se reproduire au niveau de l'étage médiolittoral où ils vivent et leurs œufs donnent naissance à des larves, qui font partie du plancton et flottent à la surface de l'eau. Ces larves vont subir des transformations plus ou moins complexes, puis regagnent le fond lorsqu'ils atteignent le stade adulte. Il y a plusieurs stratégies de reproduction.

Invertébrés à fécondation externe. Chez les Cnidaires, les Annélides Polychètes, les Mollusques Lamellibranches et les Echinodermes, la rencontre des gamètes et la fécondation des ovules peut se faire dans l'eau de mer et les œufs donnent naissance à des larves.

Les *Nereis* sont des Annélides Polychètes qui subissent au moment de la période de reproduction des transformations physiologiques et comportementales importantes. Les mâles et les femelles très actifs, ayant des organes reproducteurs très développés, nagent activement à la surface de l'eau puis émettent des phéromones sexuelles qui permettent le rassemblement des deux sexes dans une même zone. Ils entreprennent alors une danse nuptiale qui provoque la libération des gamètes mâles et femelles dans l'eau de mer. Les œufs ainsi formés se développent et donnent naissance à une larve planctonique, la larve trocophore. Cette larve qui nage grâce à deux couronnes de cils vibratiles est microphage. Elle se transforme progressivement en ver en s'allongeant et en se divisant en anneaux, puis tombe au fond de l'eau.

Chez les Mollusques Lamellibranches, les gamètes sont libérés dans l'eau de mer après ouverture des deux valves de la coquille. Les œufs donnent naissance à une larve trocophore qui se transforme progressivement en une autre forme larvaire entourée d'une sorte de coquille, la larve véligère qui va se fixer sur les substrats et se transformer progressivement en un adulte.

Chez les oursins, l'observation de la rencontre des gamètes mâles et femelles a fait l'objet de nombreuses recherches, qui ont permis de comprendre les mécanismes physiologiques et biochimiques de la fécondation et de l'embryologie. Les œufs vont donner naissance à la larve Pluteus. Cette larve de forme cônique possède trois à six bras ciliés, qui sont renforcés par un fin squelette calcaire, plus ou moins développé suivant les espèces. Les larves Pluteus sont présentes dans le plancton pendant plusieurs semaines et se nourrissent de phytoplancton. Elles vont se laisser couler vers le fond et y entamer une métamorphose permettant la formation de petits oursins juvéniles.

Ce type de reproduction se traduit par des pertes importantes en gamètes femelles chargés de vitellus lors de la fécondation des œufs dans l'eau de mer et au stade larvaire ; le plancton servant de ressources trophiques à de nombreux organismes. La mortalité est donc très élevée au cours de la reproduction et du développement. Ces animaux doivent donc beaucoup investir dans la fonction reproductrice pour assurer la survie de leur descendance.

Invertébrés à fécondation interne. Chez les Mollusques Gastéropodes Prosobranches et chez les Crustacés, la fécondation est interne, la rencontre des gamètes ayant lieu dans le corps de la femelle après un accouplement. Les œufs donnent, là encore, naissance à des larves planctoniques qui vont subir au cours de leur développement des transformations plus ou moins complexes avant de devenir des adultes. La fécondation interne limite les pertes en gamètes femelles, mais la mortalité au cours de la vie larvaire planctonique demeure importante. L'investissement reproducteur doit donc être là encore important pour assurer la survie de la descendance.

Par contre, la seiche commune *Sepia officinalis* pond des œufs entourés d'une coque noire qui sont déposés en grappes sur les algues (d'où le nom de raisin de mer). De chaque œuf sort directement une petite seiche qui grandit jusqu'à devenir adulte. Il n'y a chez les Céphalopodes ni stade larvaire ni métamorphose, ce qui augmente de façon importante les chances de développement de la descendance et tend à limiter l'effort reproducteur.

En conclusion

L'estran héberge comme nous l'avons vu une faune et une flore très riche et nous n'avons analysé le mode de vie que de quelques espèces, les plus communes. Il suffit de regarder un livre sur les coquillages marins pour se rendre compte du nombre et de la diversité des espèces rencontrées sur le littoral français. Si les Mollusques sont très présents, il existe bien d'autres embranchements où les nombreuses espèces qui les composent ont mis en place des stratégies de survie et de développement originales. Le littoral marin est, comme nous l'avons vu, un écosystème complexe mais extrêmement fragile. L'homme a su le préserver pendant de nombreux siècles en pratiquant une pêche artisanale qui limitait les prélèvements et n'exerçait qu'une pression modérée sur la faune et la flore dans ces écosystèmes. De nos jours, le littoral est devenu un lieu de vie, de production industrielle, d'échanges de marchandises et de tourisme ; il a été aménagé pour satisfaire les exigences de l'homme. Toutes ces activités peuvent perturber la vie de ces invertébrés marins, polluer leur environnement, entraîner leur disparition et modifier l'équilibre entre les différentes espèces colonisant cette zone littorale. Il convient donc de les respecter et de les préserver.



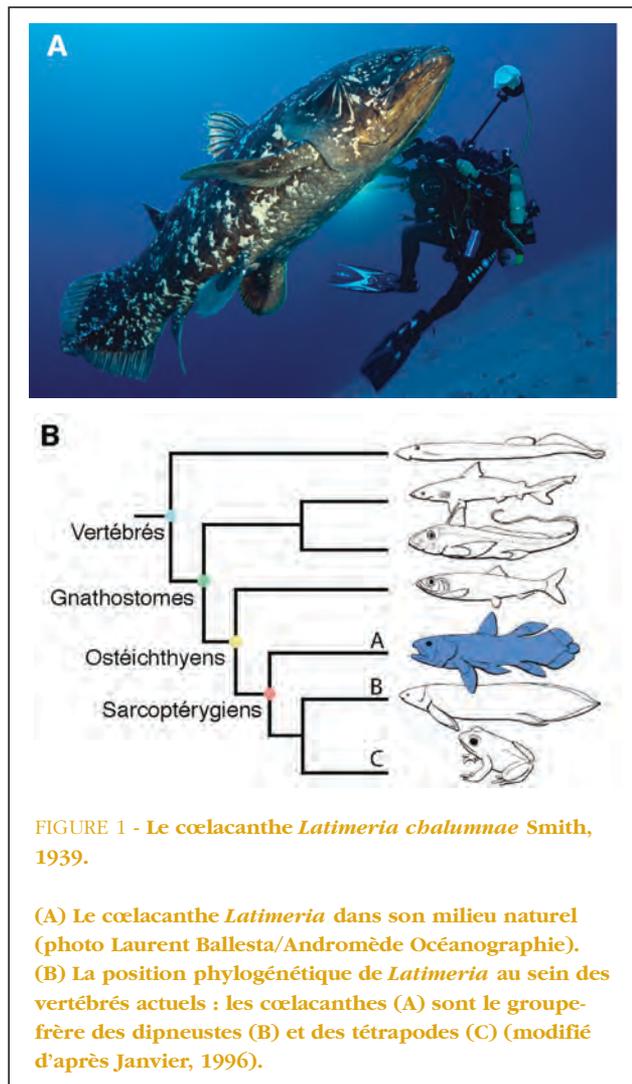
Estran à marée haute

L'auteur remercie Aïcha Badou et ses collègues de la Station Marine de Concarneau pour leur expertise ainsi que d'avoir fourni les illustrations

Exploration dans le monde secret des

Hugo DUTEL, University of Hull, Grande-Bretagne. h.dutel@hull.ac.uk

Connus seulement à partir de fossiles depuis le XIX^e siècle, les coelacanthes étaient considérés par les paléontologues comme disparus il y a 70 millions d'années (Ma), en même temps que la plupart des dinosaures et des grands reptiles marins. Depuis sa découverte en 1938, le coelacanth actuel *Latimeria* n'a cessé d'attirer l'attention des scientifiques.



Cet animal, mesurant jusqu'à 1,80 m et à l'allure d'un mérou, est en effet un proche cousin des dipneustes et des tétapodes (fig. 1). En outre, il possède certains caractères anatomiques remarquables, tels que la présence d'un mystérieux organe rostral dans son museau ou d'un diverticule œsophagien, interprété comme étant un poumon vestigial. *Latimeria* est le seul vertébré actuel à posséder un crâne divisé en deux portions, l'une antérieure, l'autre postérieure, séparées par une articulation intracrânienne associée à un muscle basicrânien (fig. 2). Cette caractéristique anatomique ne se retrouve que chez les « poissons » sarcoptérygiens (vertébrés à nageoires/membres charnus) fossiles du Dévonien (419-358 millions d'années), à l'origine des vertébrés terrestres, et qui a été indépendamment perdue chez les dipneustes et les tétapodes.

Les anciennes hypothèses, émises sur la fonction de cette mystérieuse articulation, suggéraient que celle-ci permettait une élévation du museau allant jusqu'à 20°, ce qui augmenterait et accélérerait fortement l'ouverture de la gueule. Ce système autoriserait ainsi une capture des proies par succion. Cependant, des contradictions demeuraient entre les différents modèles biomécaniques précédemment proposés et comportaient un certain nombre de simplifications anatomiques. L'étude fonctionnelle du système crânien chez *Latimeria* est susceptible d'apporter de nouvelles informations sur la biologie et l'écologie de cet animal, qui demeurent encore largement méconnues. Dans un contexte plus large, l'étude réalisée sur *Latimeria* permettrait de mieux comprendre quelles sont les implications fonctionnelles des changements dans l'anatomie crânienne observés au cours de l'évolution des coelacanthes et de l'émergence des tétapodes au Dévonien.

L'importante collection de coelacanthes actuels, présente au Muséum national d'histoire naturelle, a été un précieux atout pour réaliser ce travail. La présence de plusieurs spécimens adultes dans les collections de pièces anatomiques en fluide a autorisé la dissection de l'un d'entre eux, chose unique du fait de la rareté des spécimens habituellement disponibles dans les muséums. Complétées par des acquisitions CT-scan (réalisées à la plateforme AST-RX du Muséum), ces nouvelles observations ont permis la re-description de l'anatomie musculo-squelettique du crâne de *Latimeria*. Les données acquises lors de la dissection (tailles des muscles, etc.) et des acquisitions CT-scan ont été ensuite combinées pour étudier le fonctionnement du crâne en 3D.

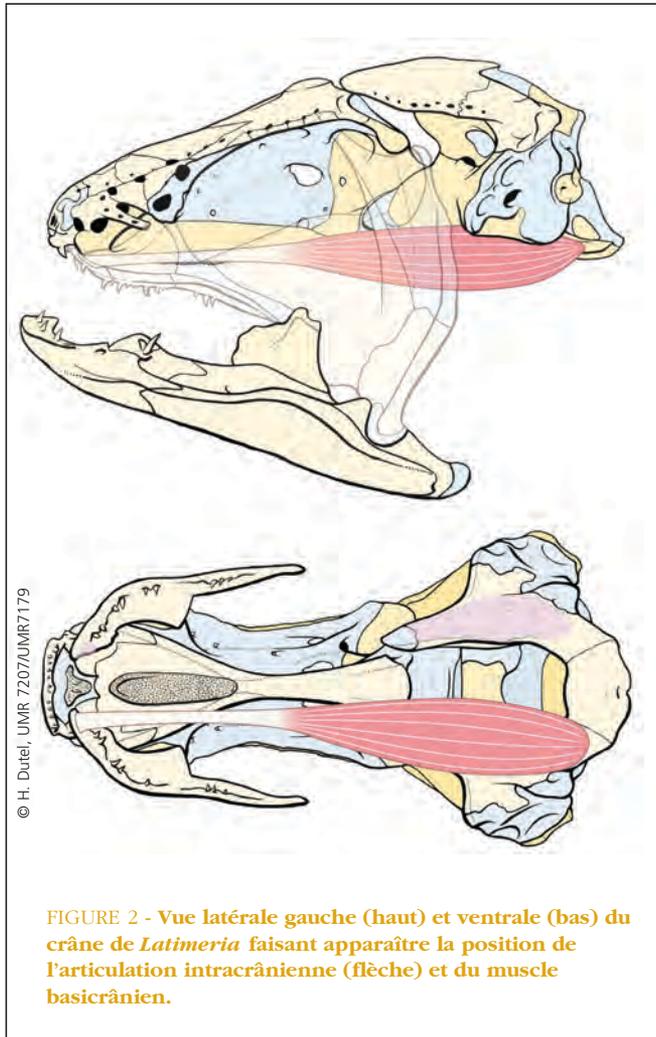


FIGURE 2 - Vue latérale gauche (haut) et ventrale (bas) du crâne de *Latimeria* faisant apparaître la position de l'articulation intracrânienne (flèche) et du muscle basicrânien.

Résumé de la conférence présentée le 22 juin 2013
à la Société des Amis du Muséum national
d'histoire naturelle et du Jardin des Plantes

Ces nouvelles observations suggèrent que l'articulation intracrânienne est beaucoup moins mobile que ce qui avait été précédemment supposé et qu'il n'existe pas de mécanisme permettant une élévation de la partie antérieure du crâne durant l'ouverture de la gueule. Par conséquent, l'articulation intracrânienne ne semble pas permettre une augmentation du volume buccal. En revanche, la partie antérieure du crâne peut s'abaisser légèrement sous l'action du muscle basicrânien qui s'étend sous le crâne. Ce mouvement permettrait ainsi d'augmenter la force de morsure. L'utilisation d'analyses par éléments finis, une méthode issue des sciences de l'ingénieur, réalisées en collaboration avec l'université du Massachusetts à Amherst (États-Unis) et l'université de Hull (Royaume-Uni), a ensuite permis de caractériser le comportement mécanique en 3D du crâne de *Latimeria* lors de la morsure. La compréhension du fonctionnement du crâne chez *Latimeria* permettra dans de futurs travaux d'étudier les implications sur la prise alimentaire des différentes morphologies crâniennes observées dans le registre fossile des coelacanthes, et ainsi formuler des hypothèses sur le mode de prise alimentaire et l'écologie de ces animaux disparus.

Cependant, des observations *in vivo* de séquences de prise alimentaire demeurent cruciales pour la compréhension de la cinématique du crâne au cours de ce processus, et afin de valider les modèles fonctionnels et les hypothèses proposés à partir des dissections et de l'approche 3D. La découverte en 2000 d'une population de coelacanthes à Sodwana Bay (Afrique du Sud) vivant à 100-120 m de profondeur représenta l'occasion inespérée d'observer directement des coelacanthes. Grâce au développement de scaphandres recycleurs, des plongées profondes de plusieurs heures sont désormais possible avec une quantité limitée de bouteilles. Une expédition a ainsi pu être organisée en avril 2013, en collaboration avec l'équipe de plongeurs de Laurent Ballesta et les équipes de scientifiques sud-africains et français du Muséum national d'histoire naturelle et de l'université Pierre et Marie Curie. Durant cette expédition, à laquelle j'ai participé grâce à un financement de la Société des Amis du Muséum et du Jardin des Plantes, une série de protocoles expérimentaux ont été réalisés par les plongeurs une fois en présence de coelacanthes. Deux caméras vidéo à haute vitesse synchronisées ont notamment été utilisées pour enregistrer des séquences de locomotion et de prise alimentaire sur des coelacanthes vivants entre 100 et 120 m de profondeur. Si malheureusement nous n'avons pas réussi à obtenir des séquences de prise alimentaire, les nombreuses séquences de locomotion enregistrées à haute vitesse ont démontré la faisabilité d'un tel protocole dans l'habitat naturel des coelacanthes. Néanmoins, les données récoltées durant cette expédition seront autant de nouveaux éléments qui permettront de mieux comprendre la biologie de *Latimeria*.

Depuis 1938, presque trois cents captures de coelacanthes ont été référencées..., mais cela est sans compter les captures imputables au commerce illégal. S'ajoutent ensuite l'exploitation toujours plus intense et à plus grande profondeur des ressources marines, ainsi que la perturbation des zones côtières par les activités anthropiques. Le coelacanth est malheureusement en grand danger d'extinction, et il est désormais urgent de mieux connaître la biologie, le comportement et l'environnement de cet animal afin de mieux le protéger.

Les grégarines, les coccidies et les hémospodidies présentent un stade infectieux similaire caractéristique des APICOMPLEXA : le zoïte

Tous les cycles biologiques des protistes Apicomplexa présentent un ou plusieurs stades avec des cellules polarisées infectantes appelées zoïtes (fig. 2) (Schrével et Philippe, 1993). La polarité cellulaire résulte de la présence de structures et d'organites originaux constituant le complexe apical : le conoïde, structure en tronc de cône, les anneaux polaires, les microtubules sous-pelliculaires, la membrane plasmique, l'IMC (Internal Membrane Complex), les micronèmes, les rhoptries, organites en forme de club de golf, les micronèmes, organites en forme de filaments, les granules denses. Les zoïtes fusiformes, généralement en forme d'arc ou de banane, sont limités par la membrane cellulaire ici doublée d'une vésicule aplatie désignée par IMC (Internal Membrane Complex). Ce cortex original ou alvéole fait partie des caractères fondamentaux des Alveolata Cavalier-Smith 1991 qui comprend, outre les Apicomplexa, les Ciliophorea (ciliés) et les Dinoflagellata (dinoflagellés). Si certaines variations du complexe apical peuvent être observées, les zoïtes des Apicomplexa peuvent être distingués en sporozoïtes, si les cellules résultent de la phase sexuée, en mérozoïtes ou schizozoïtes, quand elles sont issues d'une phase de multiplication cellulaire de la phase végétative désignée par mérogonie ou schizogonie.

La composition moléculaire des zoïtes a entraîné de multiples recherches chez les Apicomplexa responsables de pathologies humaines (paludisme, toxoplasmose) ou vétérinaires (coccidies, piroplasmoses) afin d'identifier des cibles vaccinales ou thérapeutiques. En revanche, celle des zoïtes de grégarines, sans incidence économique actuelle, n'a pas été entreprise, en dépit de son grand intérêt scientifique pour comprendre la phylogénie de l'ensemble des Apicomplexa.

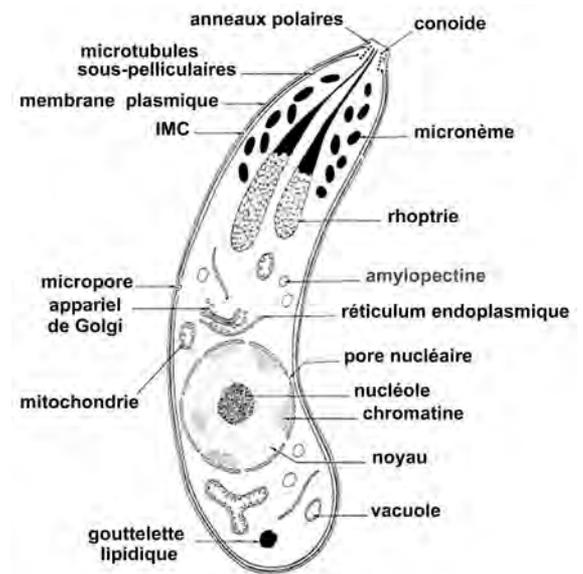


FIGURE 2. Diagramme d'un zoïte, stade infectieux de tous les APICOMPLEXA

Le cycle biologique d'une grégarine : le modèle *Lecudina tuzetae*

Lecudina tuzetae Schrével 1963 est une grégarine intestinale abondante dans l'annélide polychète *Hediste diversicolor* (= *Nereis diversicolor*) très fréquente sur les côtes de la Manche et de la façade atlantique et utilisée en appât pour la pêche. La contamination de l'annélide se fait lors de son alimentation en cas de présence de spores de la grégarine. Sous l'action des enzymes de la partie antérieure de l'intestin les spores subissent une déhiscence qui libère huit sporozoïtes par spore. Les **sporozoïtes** (fig. 3.1) vont se fixer à l'épithélium intestinal et subir une croissance végétative en se transformant en stade **trophozoïte** de 150 à 300 µm. (fig. 3.2).

Le cycle est entré dans la phase de croissance et au terme de celle-ci, les cellules se détachent de l'épithélium intestinal pour s'associer par deux conformément à leur potentiel mâle ou femelle. Ces cellules ou gamontes forment la **syzygie** (fig. 3.3) et elles entreprennent des mouvements rotatoires avec sécrétion de substances muqueuses qui les transformeront en un **kyste sphérique** (fig. 3.4). Avec la formation des kystes, le cycle est maintenant dans la phase de gamogonie, qui commence par une intense multiplication de noyaux dans le cytoplasme des deux **gamontes** (fig. 3.5). A partir de ce syncytium, on assistera à une cellularisation avec différenciation de **gamètes mâles et femelles** en nombres similaires (700 à 800) (fig. 3.6). Les gamètes mâles sont flagellés et les gamètes femelles sphériques (fig. 3.7). Lors de la danse des gamètes, la fécondation se fera au sein du kyste (fig. 3.8). Les zygotes issus de la fusion des deux gamètes complémentaires vont, chacun, s'entourer d'une coque piriforme avec un goulot, ce sont les **sporocystes** (fig. 3.9). Ainsi le cycle est maintenant dans la phase de formation des spores ou sporogonie. **Trois divisions** (fig. 3.10-12) avec la méiose pour les deux premières, puis une mitose, vont assurer la formation de huit sporozoïtes par **spore mature** (fig. 3.12). Les spores sont maintenant prêtes pour un nouveau cycle de développement.

Dans ce cycle caractéristique des grégarines, il faut noter la phase de croissance extracellulaire qui permet d'obtenir des cellules de grande taille, tandis que toute la reproduction sexuée s'effectue au sein d'un kyste et débute par un stade de syzygie, et se termine par la formation de spores avec leurs sporozoïtes.

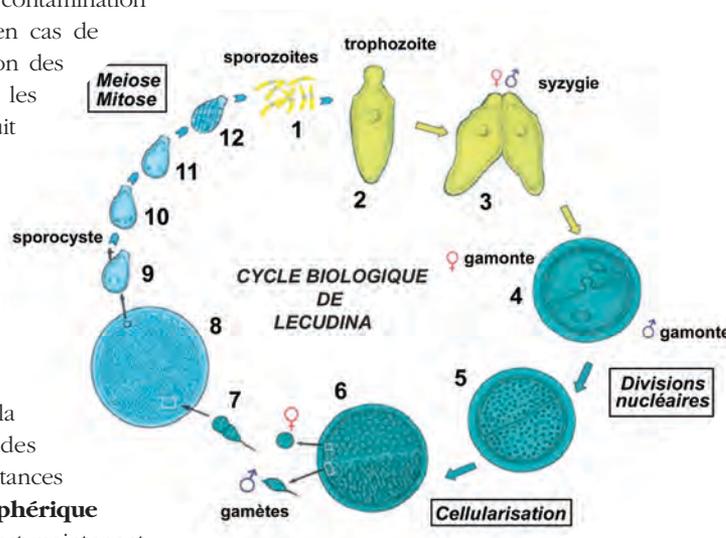


FIGURE 3. Cycle biologique de la grégarine *Lecudina tuzetae* Schrével 1963, parasite de l'Annélide Polychète *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1876).

A la différence du développement intracellulaire des coccidies et hémospories, le développement extracellulaire des grégaires offre une diversité remarquable de leur morphologie et de leur motilité

La phase végétative extracellulaire des grégaires permet de développer des cellules de grande taille avec une variété de formes et de motilité (Desportes et Schrével 2013). La figure 4 offre quelques exemples de la diversité morphologique des grégaires au stade végétatif de croissance. Cette diversité se trouve aussi dans leur motilité avec des mouvements de type périodique pendulaire chez l'archigrégaire *Selenidium* (fig. 4.a), de type glissement chez les eugrégaires *Lecudina* (fig. 4b-c) et *Geneiorhynchus* (fig. 4.f), ou de type péristaltique chez les *Urospora* (fig. 4 d-e) (Schrével 1967). Dans le même cycle biologique il est possible d'observer des mouvements pendulaires en début de phase de croissance, puis péristaltiques en fin de phase comme chez *Diplauxis* (Prensiér et al 2008).

La coévolution entre la grégaire cœlomique *Diplauxis hatti* et son hôte l'annélide polychète *Perinereis cultrifera*

Le cycle de la grégaire *Diplauxis hatti* est remarquable dans la mesure où il est « synchronique » avec le cycle de développement de son hôte : la phase sexuée de la grégaire se déroule en même temps que celle de son hôte *Perinereis cultrifera*. Celle-ci s'accompagne d'une métamorphose appelée épitoque, qui survient dans les derniers six mois de la troisième année de l'annélide pour les populations de la Manche et de l'Océan Atlantique. La chronologie des événements, initialement décrite par Durchon et Vivier (1961), a été précisée par Prensiér et collaborateurs (Prensiér et al. 2008).

Prenons le cycle au moment où l'hôte polychète mature, dit épitoque, réalise la libération de ses gamètes et sa fécondation. Cette libération des gamètes, d'ailleurs liée aux phases lunaires (mai-juin à Roscoff), coïncide exactement avec celle des spores de la grégaire. Quinze minutes après la fécondation, les œufs du polychète s'entourent d'une gangue très collante nommée « jelly coat », sur laquelle vont se coller un grand nombre de spores de *Diplauxis hatti*. Cette annélide a un développement direct de sorte que 5-8 jours après la fécondation, les jeunes larves sortent de l'œuf et consomment alors la gangue et les spores de la grégaire. Les sporozoïtes sont libérés dans l'intestin du ver et la migration trans-épithéliale s'effectue en moins de 96 heures, avec apparition d'associations par deux de jeunes grégaires (trophozoïtes) appelées syzygies. Celles-ci, de petite taille (10 à 15 µm de long) se retrouvent après quelques jours dans la cavité cœlomique. Là, dans le jeune ver immature, dit atoque, les syzygies vont poursuivre un développement végétatif assez lent (par rapport à la majorité des autres grégaires) puisqu'elles atteindront 50-60 µm dans les vers atokes d'un an. Par contre, après plus de deux ans, au moment où l'annélide entreprend sa gamétogénèse, on assiste à une croissance spectaculaire des syzygies de *Diplauxis* pour atteindre 500 à 600 µm de long. Parallèlement, les modifications morphologiques somatiques de l'annélide accompagnent sa transformation en forme mature dite épitoque. Ainsi, dans les derniers mois de la troisième année de l'annélide, on assiste à l'épitoque de l'annélide et à l'induction de la phase sexuée de la grégaire. Celle-ci s'accompagne de la sécrétion d'une coque kystique autour des gamètes, d'une intense multiplication nucléaire avec la différenciation d'un millier de gamètes mâles et femelles. Une situation exceptionnelle a été décrite dans la structure du flagelle de la grégaire, qui est organisée autour d'axes de base 3+0 au lieu de la structure classique 9+2 de la plupart des cils et flagelles eucaryotes (Prensiér et al. 1981). Au sein du kyste, la fécondation entraîne la production de zygotes qui s'entourent d'une coque pour former les spores où les trois mitoses post zygotiques produiront les huit sporozoïtes. Ainsi, les spores matures seront prêtes pour accompagner la libération des spermatozoïdes et ovules de l'annélide.

Les résultats expérimentaux de Durchon et Vivier (1961, 1964) ont confirmé le synchronisme entre le cycle de développement de l'annélide et celui du parasite *Diplauxis*. Ce synchronisme remarquable signifie également que les programmes moléculaires de la biogenèse des germes infectieux, les sporozoïtes, sont directement sous la dépendance de facteurs de l'annélide (Schrével et al 2013).

Ainsi, la biologie des grégaires révèle une extrême adaptation de ces Apicomplexa en fonction de leurs hôtes et une diversité qui contraste avec les Apicomplexa à développement intracellulaire, telles les coccidies et les hémospories.

Résumé de la conférence présentée le 8 février 2014 à la Société des Amis du Muséum national d'histoire naturelle et du Jardin des Plantes

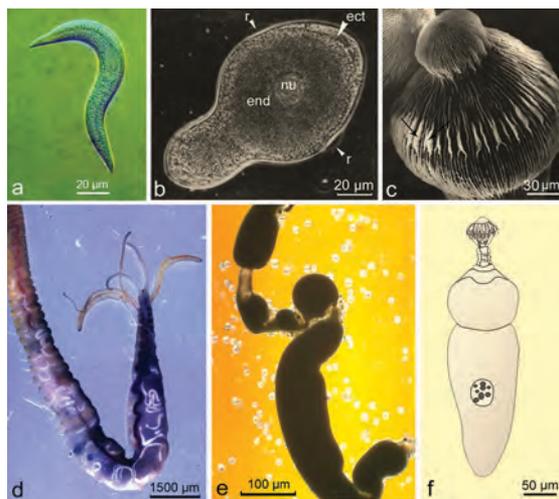


FIGURE 4. Galerie de différentes micrographies de grégaires de la Collection des Protistes du MNHN. a. *Selenidium*, b.-c. *Lecudina tuzetae* observée en microscopie photonique (b) et en microscopie électronique à balayage (c), d-e *Urospora* grégaire cœlomique de l'annélide polychète *Dodecaceria*, observée en macrophotographie (d) et microscopie photonique (e), f. schéma de la grégaire intestinale *Geneiorhynchus* parasite de libellules.

ORIENTATION BIBLIOGRAPHIQUE

- SCHREVEL (J.), DESPORTES (I.), 2015 - Grégaires. *Encyclopedia of Parasitology*, 4th edn DOI 10.1007/978-3-642-27769-6_1335-2, 47 p., 33 figures. ©Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015. Print publication expected by August/September 2016
- DESPORTES (I.), SCHREVEL (J.), 2013 - The Grégaires : the early branching Apicomplexa. Edited by BRILL, J. Leiden, Netherlands ; 781 p. ISBN 978-90-04-25602-6
- SCHREVEL (J.), PHILIPPE (M.), 1993 - The Grégaires. Academic Press, New-York. In Krier J.P. and Baker J.R., *Parasitic Protozoa*, 4 : 133-245.
- SCHREVEL (J.), 1967. Mouvements chez les Grégaires. Film CERIMES : www.cerimes.education.fr
- PRENSIÉR (G.), DUBREMETZ (J.F.), SCHREVEL (J.), 2008 - The unique adaptation of the life-cycles of the coelomic *Diplauxis hatti* grégaire to its host *Perinereis cultrifera* polychaete, *J.Euk.Microbiol.*, 55 : 541-53.

échos

Le programme quadriennal des activités du Jardin des Plantes et du musée de l'Homme est largement diffusé aux différents points d'accueil et au secrétariat des Amis du Muséum. On peut demander à le recevoir par courrier à Accueil des publics MNHN, 57, rue Cuvier 75005 Paris, par Email à valhuber@mnhn.fr. Il est possible de le consulter sur : <https://www.jardindesplantes.net/veniraujardin/programme-du-jardin> et <https://www.museedelhomme.fr>. Dans ces conditions nous ne signalerons plus dans cette rubrique que les événements les plus marquants.

LA REDACTION VOUS PROPOSE

Au Jardin des Plantes et au musée de l'Homme

Dans le cadre de la COP 21, Paris 2015, le Muséum national d'histoire naturelle organise d'octobre à décembre diverses manifestations sur et autour du thème du changement climatique

Expositions et manifestations

• **La fête de la Science - Le bar des sciences - Des conférences à la Grande galerie de l'évolution - Une table ronde, un colloque, des débats - Des expositions et divers événements** (FIAC, projections, photographies, sciences participatives, installation monumentale, jeu de piste) Jardin des Plantes, 57 rue Cuvier 75005 Paris. Tél. : 01 40 79 56 01 / 54 79.

www.mnhn.fr - valhuber@mnhn.fr
www.mnhn.fr/fr/explorez/dossiers/museum-climat

• **Conférence et tables rondes - Des expositions et divers événements** (photographies, pièce sonore, dialogues en tête-à-tête avec le public, films ...)

Musée de l'Homme, 1, place du Trocadéro, 75016 Paris. Tél. : 01 44 05 72 72.
www.museedelhomme.fr - mdh@mnhn.fr

Événements

• **Pariscience 11^{ème} édition**



Le festival international du film scientifique aura lieu du 1^{er} au 6 octobre 2015. L'association Science et Télévision (AST) met en place durant six jours de nombreux films sur l'évolution des sciences à l'Auditorium de la Grande galerie de l'évolution et au Grand amphithéâtre du Muséum national d'histoire naturelle, à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP), aux cinémas Grand Action, La Clef, ainsi que sur la chaîne de télévision de référence ARTE.

Plusieurs films seront en compétition. La cérémonie de remise des prix aura lieu le mardi 6 octobre à 19h au Grand amphithéâtre.

Les films lauréats seront projetés à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP) le 10 octobre 2015 de 10h à 21h30.

Plus d'informations au 01 47 27 10 02.

www.science-television.com ;

réservation conseillée : www.pariscience.fr

Autres rendez-vous

Expositions

Galerie Jardin

• **SEPIK**, arts de Papouasie-Nouvelle-Guinée, du 27 octobre 2015 au 31 janvier 2016

L'exposition est consacrée aux arts des populations du grand fleuve de Papouasie-Nouvelle-Guinée. Présentation d'une sélection inédite de 230 œuvres.

Mezzanine Est

• **Esthétiques de l'Amour**, jusqu'au 24 janvier 2016



Première présentation des collections ethnographiques de Sibérie extrême-orientale. Rapport des peuples du bassin du fleuve Amour avec le monde visible et invisible.

Musée du quai Branly, 37, quai Branly, 75007 Paris.

Tél. : 01 56 61 70 00.
Mar, mer, dim, de 11h à 11h.

à 19h ; jeu, ven, sam, de 11h à 21h.
www.quaibrany.fr

• **Photoquai**, jusqu'au 22 novembre 2015
5^e biennale des images du Monde : œuvres de 40 photographes contemporains du monde entier, talents pas ou peu connus en Europe, sur le thème « we are a family ».

Sur les quais face au musée du quai Branly, accès libre et gratuit.

• **Chefs-d'œuvre d'Afrique**, dans les collections du musée Dapper, jusqu'au 17 juillet 2016

L'exposition constitue un hommage au fondateur, Michel Leveau. Elle réunit des pièces majeures sélectionnées uniquement à partir du fonds Dapper et qui sont présentées

pour la première fois ensemble.

Musée Dapper, 35 bis, rue Paul Valéry, 75116 Paris. Tél. : 01 45 00 91 75.

www.dapper.fr

Tlj sauf mar et jeu de 11h à 19h, 22h ven et sam. 6 € ; TR, 4 € ; grat. - 26 ans et étudiants et dernier mercredi du mois.

• **Dans les mailles du filet**, du 7 octobre 2015 au 26 juin 2016

Des images et des récits fabuleux : histoire de la grande pêche à la morue dans les eaux de Terre-Neuve, du Labrador, de l'Islande, du Groenland. Cinq siècles d'une aventure humaine, technique, économique. La quasi

disparition de la morue victime de la surpêche amène à réfléchir à une pêche responsable et durable.

Musée national de la Marine, 17, place du Trocadéro, 75116 Paris. Tél. : 01 53 65 69 69.

www.musee-marine.fr

Du lun au ven, sauf mar, de 11h à 18h ; sam et dim de 11h à 19h, fermé 25 déc. 8,50 €, enfants 1,80 €.

• **100 ans de la théorie de la Relativité générale**, jusqu'au 3 avril 2016

A l'occasion du centenaire de la théorie de la Relativité générale d'Albert Einstein, présentation dans cette exposition des idées, souvent simples, qui ont permis l'émergence de cette théorie de la gravitation aux multiples applications (du GPS à la description de l'évolution de l'Univers).

Palais de la découverte, av. Franklin Roosevelt, 75008 Paris. Tél. : 01 56 43 20 20.

Tlj sauf lun, 1^{er} janv de 9h30 à 18h, dim de 10h à 19h. 9 € ; Tr, 7 € ; grat - 6 ans.

• **L'Esprit et la main**, jusqu'au 17 janvier 2016

Héritage et savoir-faire des ateliers du mobilier national.

Manufacture des Gobelins-Galerie, 42 av. des Gobelins, 75013 Paris. Tél. : 01 44 08 53 49.

Tlj sauf lun, 25 déc, 1^{er} janv de 11h à 18h. 6 € ; TR, 4 €.

• **Beauté Congo 1926-2015**, jusqu'au 15 novembre 2015



Trois cents œuvres racontent un siècle d'art moderne dans le deuxième plus grand pays d'Afrique.

Fondation Cartier, 261 bd Raspail, 75014 Paris. Tél. : 01 42 18 56 50.

www.fondationcartier.com/fr

Du mar au dim de 11h à 20h, 22h le mar 10,50 € ; TR, 7 €, gratuit - 13 ans et mercredi - 18 ans.

• **Invention/Design-Regards croisés**,

jusqu'au 6 mars 2016

Exposition conçue par le musée des Arts et Métiers, puis élaborée par le Studio Sismo. Exploration des liens entre Design contemporain et histoire des inventions. Des vidéos, des documents d'archives, des dispositifs interactifs, des interviews.

Musée des Arts et Métiers, 60, rue Réaumur, 75003 Paris. Tél. : 01 53 01 82 00.

www.arts-et-metiers.net

Du mar au dim de 10h à 18h, jeu de 10h à 21h30. 5,50 € ; TR, 3,50 € ; gratuit - 5 ans. Ateliers 7/12 ans, 6,50 € sur réservation au 01 53 01 82 65/75 ou musee-resa@cnam.fr

• **Osiris. Mystères engloutis d'Égypte**, jusqu'au 31 janvier 2016

Un quart de siècle de fouilles sous-marines dans la baie d'Aboukir.

Institut du Monde Arabe, 1, rue des Fossés St Bernard, 75005 Paris. Tél. : 01 40 51 38 14.

www.imarabe.org

Tlj du mar au jeu de 10h à 19h, ven, 21h30, week-end et fériés de 10h à 20h. 15,50 € ; TR, 10,50 €.

• **Climats artificiels**, du 4 octobre 2015 au 28 février 2016



Mise en perspective du changement climatique à travers la vision d'artistes contemporains de renom. Près de 30 installations photographiques et vidéos.

Espace Fondation EDF, 6 rue Récamier, 75007 Paris. www.fondation.edf.com
Tlj sauf lundi et fériés, de 12h à 19h, entrée libre.

• **Frontières**, du 10 novembre 2015 au 29 mai 2016

Exposition inédite pour comprendre le rôle et les enjeux contemporains des frontières dans le monde et retracer les histoires singulières de ceux qui les traversent. 250 objets présentés. Musée de l'histoire de l'immigration, 293, av. Daumesnil, 75012 Paris. Tél. : 01 53 59 58 60. www.histoire-immigration.fr

Du mar au ven de 10h à 17h30, week-end jusqu'à 19h. 6 €, gratuit – 26 ans ; spectacle 12/9 € ; atelier 6 € ; visites guidées 10 €.

• **George Shiras, l'intérieur de la nuit**, jusqu'au 14 février 2016

La vie nocturne des animaux de la forêt.

Musée de la Chasse et de la Nature, 62, rue des Archives, 75003 Paris. Tél. : 01 53 01 92 40.

Tlj sauf lun et fériés, de 11h à 18h, 21h30 mer. 8 € ; TR, 6 €, grat. 1^{er} dimanche mois.

• **Le bouddhisme de Madame Butterfly. Le japonisme bouddhique**, jusqu'au 10 janvier 2016



Influence de la culture japonaise et de ses courants de pensée sur les mouvements artistiques européens à la fin du XIX^e et début du XX^e siècle.

Musée d'ethnographie de Genève, 65-67 bd Carl-Vogt,

CH 1205 Genève. Tél. : +41 (0) 22 418 45 50. Du mar au dim de 11h à 18h ; fermé 1^{er} janv. 9 FS ; TR, 6 FS. Entrée libre 1^{er} dim mois, grat. jusqu'à 18 ans et personnes handicapées.

Conférences

• **Darwin : Penser le vivant autrement**, les mardis à 19h

3 novembre 2015, Darwinisme, en finir avec les malentendus. 10 nov, La sélection naturelle « un concept audacieux ». 17 nov, Toute espèce est exceptionnelle, y compris l'homme. 24 nov, Tout Darwin dans un diagramme. 1^{er} déc Darwin et l'imaginaire de l'évolution. Cité des Sciences et de l'Industrie, 30 av. Corentin Cariou, 75019 Paris.

www.cite-sciences.fr

Tél. : 01 40 05 80 00.

• **Exploration spatiale : actualité et prospective**, jeudi 19 novembre 2015

14h, Les découvertes de Rosetta et Philae. 15h, Le monde des lanceurs. 16h, Météorologie : des instruments innovants. Palais de la découverte, av Franklin Roosevelt. 75008 Paris. Plus d'informations : www.palais-decouverte.fr et au 01 56 43 20 20.

• **Les scientifiques au service de la pêche durable**, jeudi 19 novembre 2015, à 19h

• **Vous avez dit durable ? Les ONG sur le pont**, jeudi 3 décembre 2015, à 19h

Auditorium du musée de la Marine, place du Trocadéro, réservation, information au 01 53 65 69 53. Accès gratuit. www.musee-marine.fr

Autres informations

• **Copernicus : surveiller la composition de l'atmosphère dans un climat qui change, un chemin vers l'action raisonnée**



Copernicus est le programme de l'Union européenne pour l'observation et la surveillance de la Terre. Ce programme est basé sur les observations *in situ* et satellitaires (les sentinelles) complétées par les missions spatiales.

Six domaines sont couverts par Copernicus : surveillance des terres émergées, des milieux marins et de l'atmosphère, changement climatique, gestion des interventions d'urgence et de sécurité. Le financement est assuré par l'Union européenne et la mise en œuvre est effectuée par le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT). La mission est de protéger la planète et son environnement dans l'intérêt des citoyens d'Europe.

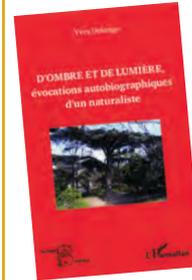
Surveiller la composition de l'atmosphère. Au sens de Copernicus, il faut entendre par atmosphère la composition chimique de l'atmosphère : les gaz à effet de serre, les particules (aussi dénommées aérosols) et les gaz « réactifs » comme l'ozone et le monoxyde de carbone. On peut mesurer depuis l'espace, par exemple, le dioxyde de soufre, le dioxyde de carbone, le dioxyde d'azote et les aérosols, notamment les particules fines inférieures à 1 micromètre, les particules « ultrafines » inférieures à 0,1 micromètre.

Sous le vocable « anomalie de température », le service « changement climatique » de Copernicus constate sur les douze derniers mois par rapport à la période 1981-2010, un réchauffement global avec quelques zones de refroidissement au niveau de l'Antarctique, des Etats-Unis et du Groenland.

Un grand forum (Notre avenir commun sous le changement climatique) s'est déroulé à l'Unesco en juillet 2015 en vue de préparer la COP 21.

(D'après dossier de presse du Centre européen de Prévision Météorologique à Moyen Terme (CEPMMT/ECMWF), 9 juillet 2015)

nous avons lu



DELANGE (Y.). – **D'ombre et de lumière**, évocations autobiographiques d'un naturaliste. L'Harmattan (Paris), collection « Acteurs de la Science », novembre 2014, 168 p. 13,5 x 21. 17 €.

Yves Delange, qui a déjà publié des ouvrages sur ses voyages et ses prospections, retrace ici, en toute

simplicité, son parcours personnel, de sa petite enfance sur les hauteurs de Rouen à sa retraite prise à Fontainebleau.

Les jeunes années d'un garçon de santé fragile qui s'intéresse tôt à la nature dans le petit jardin créé par son père, puis par ses lectures de Jean-Henri Fabre et ses visites au jardin botanique de Rouen.

Les années de guerre, une scolarité déçue, un rejet de la religion catholique pratiquée dans sa famille. Sa vie d'étudiant à partir de 1950 à l'Ecole nationale supérieure de Versailles, installée dans le Potager du Roi.

Le récit enthousiaste de ses activités à Montpellier au sein du Jardin des Plantes, un jardin pas comme les autres ; de sa rencontre, enfin, avec des « Maîtres », mais aussi de la connaissance de personnes attachantes.

Un grave accident de santé, puis le même enthousiasme pour le poste qu'il va occuper à Paris, au Jardin des Plantes, où il réside, responsable des serres. Là aussi il fait la connaissance de professeurs et côtoie des personnages pittoresques, dont il fait d'amusants portraits.

Yves Delange aime la musique et en parle ; il aime aussi les chats et son récit est ponctué d'histoires de chats : charardeurs, craintifs, routiniers, mais toujours choyés.

Fontainebleau, proche de Paris, offrait encore, il y a une vingtaine d'années, à celui qui y prenait sa retraite, un cadre de rêve où il était possible de découvrir une abondante faune entomologique. A présent, frondaisons et floraisons restent toujours un bonheur.

j. C.



LAURAS (A.-M.), GARRIGUE (R.). – **La fourmi cro-onde**. Le bla-bla des animaux. delachaux et Niestlé (Paris), illustrations en couleur, janvier 2015, 128 p. 14,3 x 17,5, index. 12,90 €.

Un livre riche de verbes plus drôles les

uns que les autres composent ce joli livre écrit par Anne-Marie Lauras qui, sans nul doute, aime la langue française et la fait chanter, « clocliquer » voire même « baronner ».

Les animaux expriment, par des bruits, des cris, leurs joies, leurs craintes, leurs envies ; les humains les ont traduits en verbes et les ont décrits. Nos anciens dictionnaires en témoignent.

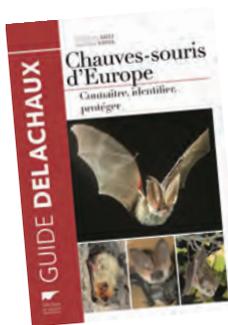
Sous la plume de A.-M. Lauras, en amoureuse des mots et de leur histoire, une perle de litté-

ture animale oscillant entre poésie et drôlerie nous est offerte.

Dans ce livre, le chien aboie, mais peut hogner, le chat miaule, mais aussi miaoute, le cochon grouine et le coq cocoricotte... la poésie, elle, se promène de page en page.

Les dessins de Roland Garrigue animent et complètent l'ensemble de l'ouvrage déjà très vivant et rigolo.

m.-h. B.



DIETZ (Ch.), KIEFER (A.). – **Chauves-Souris d'Europe. Connaître, identifier, protéger.** Delachaux et Niestlé (Paris), mai 2015, 400 p. 13,5 x 19,5, photos en couleur, croquis, cartes de répartition, index, glossaire, bibliographie. 39,90 €.

Un guide, mais aussi un important ouvrage

sur les chauves-souris d'Europe et également d'Afrique du Nord et de Turquie.

L'étude des chauves-souris n'est pas achevée, car de nouvelles espèces sont encore découvertes. Le guide présente 79 espèces et fait le point sur les dernières connaissances en chiroptérologie. Dans chacune des familles, les espèces sont méthodiquement, abondamment décrites : biologie, écologie, répartition, caractères distinctifs, mensurations, espèces similaires, cris d'écholocation, habitat, gîtes, comportement, reproduction, mode de chasse, régime alimentaire, utilisation de l'espace, menaces et mesures de protection. Des clés de détermination des animaux sont livrées au lecteur : détermination par les poils (dans le guano), détermination des chauves-souris en hibernation, des chauves-souris prises en main, détermination photographique.

Les auteurs, Christian Dietz, biologiste et universitaire allemand, Andreas Kiefer, rattaché à l'université de Trèves font montre de leur savoir dans ce guide de terrain illustré de 700 photos en couleur, 52 croquis et 44 cartes de répartition. C'est un ouvrage qui a sa place chez les spécialistes, les amateurs éclairés, mais aussi chez les curieux, ébahis devant la grande richesse d'une faune à protéger.

j.-c. J.



MARENDAZ (C.). – **Peut-on manipuler notre cerveau?** Les petites pommes du savoir, Le Pommier (Paris), mai 2015, 128 p. 11 x 17,5, lexique, réf., 7,90 € (Diffusion Belin).

Une couverture rose, des intercalaires et des paragraphes bleu ciel : des couleurs rassurantes,

mais la teneur de ce petit opuscule ne l'est pas, car au fil des chapitres il est répondu positivement à la question posée dans le titre, oui, notre cerveau peut être manipulé.

Un rappel historique permet d'assister à la naissance des neurosciences et plus généralement à celle des sciences du cerveau. Une fois assimilés quelques termes spécifiques, les explications claires et les exemples très concrets rendent accessibles les propos de l'auteur, propos finalement positifs.

Pour comprendre comment le cerveau peut être manipulé, il faut se remémorer les principes de fonctionnement de celui-ci, le rôle, la structure,

le fonctionnement en réseau des neurones, le cortex, la plasticité cérébrale qui rend possible les modifications. L'influx nerveux étant de nature électrique, il peut être stimulé électriquement au moyen d'électrodes : la stimulation électrique profonde, initialement technique de soins, permet de modifier le comportement ; la stimulation magnétique transcrânienne semble ouvrir de nombreuses perspectives de soins : soutien de certaines fonctions cognitives (langage, attention, mémoire autobiographique), elle pourrait être appliquée pour « booster » ces fonctions ou prévenir le vieillissement.

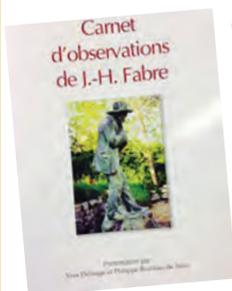
On peut soi-même modifier son cerveau par l'apprentissage ou par des techniques d'introspection. Dormir rend performant au niveau cognitif, comme le montre certains tests.

Des techniques comme l'hypnose, la méditation permettent de modifier les états de conscience ; les suggestions induites peuvent avoir pour but la modification d'une pensée, d'une addiction... Au cours de la méditation, le cerveau est très actif.

Serait-on capable de moduler volontairement le fonctionnement de son cerveau ? Cette question est l'objet de recherches sur le « neurofeedback ». Des recherches également dans le domaine où les manipulations de l'activité cérébrale requièrent un dialogue entre un cerveau et une machine. Un nouveau champ d'investigation, la communication cerveau-cerveau.

Les outils existent pour modifier le cerveau. Que voulons-nous en faire ? Comment les encadrer éthiquement ? Telles sont les questions posées *in fine*.

j. C.



Carnet d'observations de J.-H. Fabre. Présentation par Y. Delange et Ph. Bruneau de Miré.

« Les Amis de Jean-Henri Fabre » éditeur (12780 St-Léons), mai 2015, 144 p. 16 x 24, fig. 14 €.

Ceux qui connaissent et admirent les nombreux travaux et

ouvrages de Jean-Henri Fabre (1823-1915) verront, page par page dans ce carnet, comment ce naturaliste s'adonnait quotidiennement à des observations et à des expérimentations et comment il les notait avec précision et concision.

Les fac-similés du carnet original et de quelques pages de celui-ci agrémentent le début de cette transcription, dans laquelle sont scrupuleusement reproduites les notes journalières du savant au cours de l'année 1856-1857.

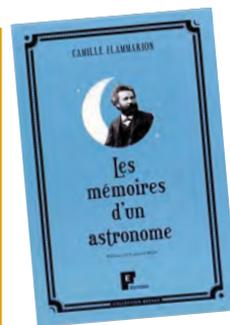
Page 149, par exemple : observations et expériences sur *Scorpio occitanus* ; page 151 et suivantes, expériences sur la phosphorescence de *Lombricus phosphoreus* ; page 141, description d'une plantule de *Narcissus dubius* semé le 1^{er} février 1855.

Le contexte est parfois précisé : « forte bise froide, temps très sec », et des personnes qui accompagnent parfois J.-H. Fabre dans ses promenades savantes sont mentionnées.

La présentation du document par Yves Delange et les propos liminaires de Philippe Bruneau de Miré mettent en évidence la valeur et l'intérêt de ce carnet, sans doute représentatif de nombreux autres qui ont disparu.

Cette publication a en outre le mérite de paraître l'année de la célébration du centenaire de la mort de Jean-Henri Fabre.

j. C.



FLAMMARION (C.). – **Les mémoires d'un astronome.** Hoche Communication SAS-J.-M. Laffont éditeur (Paris), collection Brevan, mars 2015, 384 p. 15 x 23, photos. 22 €.

En quatrième de couverture, on peut noter cette affirmation : « Les mémoires

d'un astronome se lit comme un roman autobiographique ».

C'est en effet une aventure extraordinaire que celle d'un enfant né en Haute-Marne en février 1842, dans un milieu campagnard, venu rejoindre sa famille à Paris en 1856 : trajectoire personnelle d'un surdoué, travailleur acharné, passionné dès l'enfance par les sciences naturelles, la géologie, mais plus encore par l'astronomie, rédacteur précoce de nombreux ouvrages scientifiques. C'est aussi l'évocation d'une époque charnière, le XIX^e siècle.

Des moments décisifs dans la vie de Camille Flammarion, souvent dus à des coïncidences, rythment le récit : entrée comme élève-astronome à l'observatoire de Paris en 1858 par exemple, acquisition en 1882, grâce à une donation, de l'ancien relai de poste de Juvisy-sur-Orge, qu'il transforme en observatoire, observatoire où il passera le reste de sa vie (décès en 1925). Cette période n'est pas relatée dans les mémoires.

Les nombreux ouvrages rédigés par Camille Flammarion, vulgarisateur de la science, ont été publiés à la Librairie Flammarion, créée par son jeune frère Ernest.

« Les mémoires d'un astronome » ont été extraits des archives de l'auteur en vue d'une réédition et d'une large diffusion. L'association des « Amis de Camille Flammarion » a en projet la réhabilitation de l'observatoire de Juvisy.

j. C.

Nous avons lu pour les enfants



STORA-CALTÉ (C.). – **Le monde OuKa. Sauvons le climat.** PIPPA Editions (Paris), avril 2015, 39 p. 20 x 28, illustrations de Vincent Fisson. 15 €.

Chez les Ouka, tout est merveilleux, ils vivent sur une planète magique, les êtres sont généreux, il y a

des maisons-fleurs, des arbres-sucettes, des lanternes volantes... Si un Ouka a envie de quelque chose il lui suffit d'envoyer des petits arcs-en-ciel colorés et hop le vœu se réalise. Tout y est féérique.

Un jour, Glouton, Stella et Violette, tous trois Ouka, décident de se rendre au pôle Nord. Quelle surprise ! Les ours blancs et les phoques flottent sur une petite plaque de glace. Vite des arcs-en-ciel et la banquise réapparaît. Ils continuent leur périple et lancent leurs arcs-en-ciel si cela nécessaire.

Vient ensuite la planète Terre. Là, ils se rendent compte que tout va mal. Ils n'auront pas assez d'arcs-en-ciel enchantés pour la sauver. Comment s'y prendre ?

En lisant ce conte, vous rêverez et vous pourrez colporter une bonne nouvelle : il est encore temps d'agir pour sauver la planète Terre et le climat !

m.-h. B.

Des plantes alimentaires venues d'ailleurs

Tomates, haricots, pommes de terre et maïs :

tous ces fruits, légumes, tubercules, graines et céréales, si fréquents dans nos assiettes et sur nos tables, ont en commun d'être aujourd'hui cultivés en France. Mais les plantes qui les produisent ont été domestiquées par les Amérindiens, bien avant l'arrivée des Européens sur ce continent.

Dans les centres de domestication, les sociétés paysannes ont sélectionné et amélioré les espèces végétales qui allaient devenir essentielles pour nourrir les hommes à travers la planète.

Il y a, pour chaque espèce dans ces centres, de nombreuses variétés qui sont encore cultivées.

Plusieurs périodes ont marqué l'histoire de ces plantes, dont la culture s'est

répandue à travers le monde ; la découverte et la conquête des Amériques au tournant des XV^e et XVI^e siècles ont permis leur introduction en Europe, l'industrialisation de l'agriculture dans les années 1960-1970, puis le développement des transports a facilité la circulation des fruits et des légumes à travers le monde en toutes saisons.



Aquarelle d'Anne-Marie Cattez, administratrice de la Société des Amis

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une plante de la famille des Solanacées, originaire du nord-ouest de l'Amérique du Sud. C'est l'un des légumes les plus consommés dans le monde. La tomate est cultivée en plein champ ou sous abri sous presque toutes les latitudes, sur une superficie d'environ trois millions d'hectares (soit le tiers des surfaces mondiales consacrées aux légumes). La tomate a donné lieu au développement d'une importante industrie de transformation, pour la production de concentré, de sauces, notamment le ketchup, de jus et de conserves.

Son origine

La tomate est originaire des régions andines côtières du nord-ouest de l'Amérique du Sud (Colombie, Équateur, Pérou, nord du Chili). C'est dans ces régions qu'on a retrouvé des plantes sauvages qui pourraient être à l'origine des plantes cultivées. La première domestication de la tomate à gros fruits est vraisemblablement intervenue au Mexique où l'ont trouvée les conquérants espagnols.



1. Pérou, centre de diversification,
2. Mexique : premier centre de domestication,
3. Europe : deuxième centre de domestication,
4. États-Unis : troisième centre de domestication.

Son introduction en Europe

La tomate fut introduite en Europe au début du XVI^e siècle par les conquistadors, tout d'abord en Espagne puis en Italie. La plante étant de la même famille que la belladone, plante indigène en Europe connue pour sa toxicité, la consommation de ses fruits fut l'objet de nombreuses suspensions. Les tomates commencent à être cultivées et consommées en Espagne probablement dès le XVII^e siècle, car elles figurent dans des recettes de gaspacho à cette époque.

En Europe du Nord, les tomates sont initialement considérées comme des plantes ornementales et ne sont cultivées pour leurs fruits qu'à partir du milieu du XVIII^e siècle. L'introduction en France fut lente, les qualités culinaires du fruit de la tomate sont mises en avant dans l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert et les premières variétés potagères sont proposées dans les années 1780. Les variétés européennes sont ensuite introduites à la fin du siècle en Amérique du Nord. La culture

de la tomate s'est surtout développée au début du XX^e siècle et elle a fait l'objet de nombreuses sélections, en Europe et en Amérique du Nord, qui ont permis la création d'un grand nombre de variétés.

La culture de la tomate de nos jours

La tomate est cultivée dans de nombreux pays du monde (170 selon la FAO) et sous divers climats, y compris dans des régions relativement froides grâce au développement des cultures sous abri. La production mondiale est estimée à 70 millions de tonnes, l'Europe en produisant 11 millions. Si un certain nombre de variétés sont largement cultivées à travers le monde, il existe notamment en Amérique du Sud une grande diversité variétale qu'il convient de préserver. La tomate est une plante de climat tempéré chaud. Sa température idéale de croissance se situe entre 15 °C (la nuit) et 25 °C (le jour). C'est une plante héliophile, elle demande une hygrométrie moyenne. Sa période de végétation est assez longue ; il faut compter jusqu'à cinq à six mois entre le semis et la première récolte. La longueur du jour a aussi une grande importance.

Elle est cultivée soit en champ, soit sous serre, ce qui permet une production tout au long de l'année. Les cultures sous serre se font hors-sol sur de la laine de roche et les plantes sont alimentées de manière totalement artificielle par un mélange d'eau et d'engrais. La pollinisation se fait grâce au bourdon (*Bombus terrestris*), élevé à cet effet. Les bourdons butinant les fleurs se sont révélés très efficaces. Une ruche contenant jusqu'à 200 ouvrières est nécessaire pour polliniser les tomates dans 2 000 m² environ de serre. Ce type de pollinisation limite l'usage des insecticides. Les horticulteurs ont de plus en plus recours à la lutte biologique utilisant les ennemis naturels des insectes qui se développent aux dépens des feuilles.

La tomate fait l'objet de nombreuses recherches

Le Consortium international du Génome de la Tomate (Tomato Genome Consortium, TGC) lancé en 2003 et regroupant quatorze pays et plus de 300 chercheurs, a achevé en mai 2012 le séquençage des génomes de la tomate cultivée (*Solanum lycopersicum*) et de son ancêtre sauvage (*Solanum pimpinellifolium*). La connaissance de la séquence complète du génome de la tomate ouvre de nouvelles perspectives de sélection pour l'amélioration des qualités nutritionnelles et sensorielles des fruits et pour accroître les capacités de résistance de la plante vis-à-vis des bioagresseurs et des stress environnementaux. Des recherches utilisant les méthodes de la biotechnologie et de la génétique sont réalisées dans de nombreux laboratoires publics ou privés en Asie et aux États-Unis afin de permettre une meilleure conservation du fruit, et d'améliorer les conditions de culture et les rendements.

Jacques Huignard, administrateur de la Société des Amis

Nouvelle direction au Muséum



Bruno David à la tête du Muséum

Bruno David, âgé de 60 ans, nommé par décret présidentiel, a pris le 1^{er} septembre

2015 ses fonctions de président directeur du Muséum national d'histoire naturelle (les deux fonctions ont été réunies lors d'une récente réforme des statuts).

Paléontologue puis biologiste marin, Bruno David a été président du conseil scientifique du Muséum pendant six ans. Il connaît bien l'établissement et souhaite resserrer les liens entre ses différentes branches et mieux coordonner les activités des sites qui dépendent du Muséum.

© J.C. Domenech - MNHN



Réouverture du musée de l'Homme

Le musée de l'Homme se déploie sur 2 500 m² à partir du 17 octobre 2015

Du 17 octobre 2015 au 13 juin 2016, une expo-installation a été conçue pour accompagner le public dans sa découverte du nouveau musée. Trois séquences seront proposées : 1/ la transformation du bâtiment et la conception de la galerie de l'Homme, 2/ le périmètre des collections, 3/ les thématiques abordées par le nouveau musée.

A cette occasion, l'artiste Pascale Marthine Tayou présentera une sélection d'œuvres qui feront écho aux thèmes abordés dans la galerie de l'Homme.

Retrouvez les informations sur www.museedelhomme.fr

Programme des conférences et manifestations de la rentrée 2015

* Amphithéâtre d'Entomologie, 43/45, rue Buffon, 75005 Paris / ** IPH 1, rue René Panhard, 75013 Paris / *** Lieu à préciser

OCTOBRE

Samedi 3 à 14h30 * : **Les rescapés du Gondwana : premier bilan**, par Christophe DAUGERON, Eric GUILBERT et Cyrille D'HAESE, enseignants-chercheurs et chercheur, UMR 7205, MNHN/CNRS/UPMC/EPHE

Samedi 10 : **Fête de la science sur le thème du climat.**

Samedi 17 à 14h30 ** : **Bâtons percés et fabrication des cordes au Paléolithique supérieur**, par Eric GONTHIER, maître de conférences au MNHN.

NOVEMBRE

Samedi 7 à 14h30 * : **Nous descendons d'un ancêtre octoploïde (l'importance des duplications complètes de génome au cours de l'histoire des vertébrés)**, par Hervé TOSTIVINT, professeur du MNHN, UMR 7221 Evolution des régulations endocriniennes.

Samedi 14 à 14h30 * : **Le site géologique de Paris, ses carrières et matériaux de construction**, par Bruno CABANIS, professeur de géologie ESTP.

Samedi 21 à 14h30 * : **La chimie au Muséum**, par Bernard BODO, Professeur émérite du MNHN, Molécules de Communication et Adaptation des Micro-organismes *Chimie des Substances Naturelles*, UMR 7245 CNRS/MNHN.

Samedi 28 à 14h30 *** : **Les impacts des changements climatiques sur la biodiversité**, par Jean-Patrick LE DUC, directeur des relations européennes et internationales du MNHN.

DÉCEMBRE

Samedi 5 à 14h30 * : **Jean-Henri Fabre (1823-1915) et la botanique**, par Anne-Marie SLEZEC, attachée au MNHN.

Samedi 12 à 14h30 * : **Roger Caillois, le poète des minéraux**, par François FARGES, Professeur de minéralogie au MNHN. Membre honoraire de l'Institut Universitaire de France, Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC), Sorbonne Universités (UPMC, CNRS, MNHN et IRD).

Adhésion / renouvellement à la Société des Amis du Muséum

M., Mme : Prénom :
 Date de naissance (12-25 ans seulement) : Type d'études (étudiants) :
 Adresse : Tél. :
 Courriel : Date :

Cotisations* : Enfants, 3-12 ans, **20 €** - Jeunes et étudiants, 12-25 ans, **25 €** (sur justificatif pour les étudiants)
 Titulaires **44 €** - Couples **72 €** - Donateurs à partir de **80 €**

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

* Tarifs applicables à partir de septembre 2015



Le legs à la Société des Amis du Muséum

Pour toute question ou information, vous pouvez contacter le Président, le Secrétaire général ou le Trésorier

Tél./Fax 01 43 31 77 42

Courriel : steamnhn@mnhn.fr

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.

Président : Jean-Pierre Gasc
Secrétaire général : Bernard François
Trésoriers : Christine Sobesky et Paul Varotsis
Secrétaire : Ghaliya Nabi

Secrétariat ouvert du mardi au vendredi
 9h30-12h30 et 14h-17h30
 samedi 14h00-17h30 (sauf dimanche et jours fériés)
 Tél./fax : 01 43 31 77 42
 Courriel : steamnhn@mnhn.fr
 Site : www.mnhn.fr/amismuseum

Directeur de la publication : J. Collot

Rédaction : Marie-Hélène Barzic, Jacqueline Collot, Jean-Claude Juppy, Gérard Faure (Espace Jeunes)

Bulletin : abonnement annuel hors adhésion : 18 € - Numéro : 5 €

La société vous propose :

- des conférences présentées par des spécialistes le samedi à 14h30,
- la publication trimestrielle « Les Amis du Muséum National d'Histoire Naturelle » et son supplément "L'Espace Jeunes",
- la gratuité des entrées à la ménagerie, aux galeries permanentes et aux expositions temporaires du Muséum national d'histoire naturelle (site du Jardin des Plantes),
- un tarif réduit dans les autres dépendances du Muséum, à l'exception du Parc zoologique de Paris.

En outre, les sociétaires bénéficient d'une remise de 5% à la librairie Bedi Thomas, 28, rue des Fossés-Saint-Bernard, 75005 Paris - Tél. : 01 47 00 62 63.

Les Amis du Muséum peuvent, en fonction de la date de parution, bénéficier d'une remise sur les ouvrages édités par les « Publications scientifiques du Muséum ».

<http://www.sciencepress.mnhn.fr>
 Tél. : 01 40 79 48 05

La Société des Amis sur Internet :

Société des amis du Muséum National d'Histoire Naturelle

<https://fr-fr.facebook.com/amisdumuseum>

http://fr.wikipedia.org/wiki/La_Societe_des_Amis_du_Museum_national_dHistoire_naturelle_et_du_Jardin_des_Plantes

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

Les récentes activités de la Société des Amis du Muséum



© Photo Orsaud

Les Amis dans le Ventoux

Sur les pas de Jean Henri Fabre à Avignon, au Ventoux, à l'Harmas de Sérignan du Comtat

Les 13 et 14 juin 2015, trente-cinq Amis du Muséum ont commémoré le centenaire de la mort de J. H. Fabre en commençant par une visite matinale du musée Requier à Avignon, auquel Fabre a, un temps, collaboré avant d'en être chassé par la bonne société avignonnaise, offusquée par son enseignement de la botanique aux jeunes filles, incluant la sexualité des fleurs !

Esprit Requier était un savant modeste, connu notamment pour avoir collaboré avec son ami Prosper Mérimée au sauvetage des remparts d'Avignon menacés par le tracé du chemin de fer. Il a également recueilli les pièces de divers « cabinets de curiosités » pour constituer une collection qui compose le fondement de l'actuel musée. Mme Evelyne Crégut-Bonnoure, directrice du musée et éminente scientifique, nous accueille et nous fait découvrir la diversité de ce musée régional d'histoire naturelle. Elle nous montre la richesse et la thématique des objets exposés, dont certains proviennent de ses propres travaux d'archéologue de terrain : des reliques d'ours, une pointe de flèche en bronze fichée dans le sternum cicatrisé d'un chamois et bien d'autres résultats des travaux de son équipe.

Le musée développe, sans prétention, une vision du monde et de ses transformations grâce à des objets du patrimoine local archéologique, botanique ou zoologique. Quelques pages d'un herbier établi par J. H. Fabre sont exposées à titre temporaire et un thème très actuel est mis en valeur, celui du loup, réapparu dans le département du Vaucluse, provenant des meutes italiennes.

Précurseur en géographie botanique, Requier fut le premier à évoquer les étages de végétation au sujet du Ventoux.

Plus concrètement, Requier a contribué à l'élaboration au milieu du XIXe siècle des premiers projets de reboisement par M. Eymard Père, maire de Bedoin, commune du versant sud du Ventoux. Mort à la tâche, ce dernier fut relayé dix ans plus tard par son fils dans

la même mission municipale et forestière. L'intervention des *Eaux et Forêts* et la création en 1860 du service de *Restauration des Terrains en Montagne (RTM)*, repris de nos jours par l'*Office National des Forêts (ONF)*, ont permis une magnifique transformation du paysage, en un siècle et demi d'efforts et d'acquisition de connaissances.

Cette transformation nous a été décrite, l'après-midi, par Philippe Dreyfus, ingénieur forestier chargé de recherche à l'*Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)* et détaché au département *Recherche et Développement de l'ONF*. Sa grande connaissance du Mont Ventoux nous a permis, dans des conditions météorologiques orageuses, de saisir les traits principaux d'un paysage qui a évolué du stade le plus dégradé vers, notamment, une cédraie issue de graines rapportées d'Afrique du Nord, mais justifiée par la présence de cette essence dans les pollens anté-glaciaires.

À une altitude supérieure à celle du Cèdre (le Mont Ventoux culmine à 1912 m), les plantations anciennes de pins à crochets sont maintenant le berceau d'une sapinière naturelle naissante, qui devrait assurer à nos enfants la présence de cette précieuse formation forestière. Il y a bien d'autres effets positifs de cette reforestation engagée depuis le milieu du XIXe siècle et poursuivie par les communes, par les particuliers et par l'administration forestière. Le plus inattendu est probablement la trufficulture, grâce au semis de glands sur des lignes labourées espacées de cinq mètres. Parmi les autres effets, il faut souligner l'activité touristique et sportive avec, bien sûr, le vélo et la célèbre ascension, devenue avec le cèdre, l'un des symboles du Ventoux.

On aboutit ainsi à une forêt pluri-active qui assure la protection des sols, la production de bois, les loisirs sportifs et culturels, tout en laissant une place raisonnable aux parcours des moutons, dont les excès, autrefois, causèrent la ruine de la forêt.

La fin de l'après-midi dans le Ventoux offrit aux participants, en contraste avec le soleil matinal, l'immersion dans un brouillard sommital, bientôt suivi d'un orage déferlant en une pluie glaciale. Les lecteurs des *Souvenirs entomologiques* y ont certainement vu - bien que dans des circonstances moins dramatiques - un clin d'œil au phénomène météorologique décrit par Fabre lors d'une de ses expéditions au Ventoux.

Un très bref arrêt nous permit en outre d'admirer au bord du fossé l'émouvante et délicate petite fleur jaune, dont la dénomination « *pavot du Groenland* » dit toute la spécificité climatique du Ventoux.

Denis Groené, administrateur de la Société des Amis



Pavot du Groenland

Nuit de la chauve-souris

Pour la cinquième année, le Jardin des Plantes a participé à la Nuit internationale de la chauve-souris le samedi 29 août 2015.

Le succès habituel a été servi par une belle nuit d'été. Les chiroptérologues éminents qui guidaient notre promenade nocturne et les détecteurs d'ultra-sons nous ont, en



© Laurent Arthur

Nyctalus noctula

outre, offre le privilège de reconnaître la noctule commune, *Nyctalus noctula*, chauve-souris rare en zone urbaine parisienne, qui nous faisait donc l'honneur d'ajouter sa présence exceptionnelle à celle des pipistrelles plus familières.

Nous reviendrons avec les organisateurs, dans un prochain bulletin, sur l'approche scientifique de cet évènement.

Sophie-Eve Valentin-Joly,
administratrice
de la Société des Amis



© P. Gromelle - MNHN

L'Harmas



© Musée Réquien

La table de Jean Henri Fabre

En découvrant *L'Harmas* de Sérignan, je me suis rappelé le film d'Henri Diamant-Berger, « *Monsieur Fabre* » (1951) dans lequel Pierre Fresnay incarne remarquablement un Jean Henri Fabre quelque peu mythifié en « *incomparable observateur* », comme a dit Charles Darwin, des insectes et de la nature.

J'ai lu un peu en diagonale, les *Souvenirs entomologiques*, plus attentif à la dimension littéraire et idéologique de l'œuvre qu'à son contenu scientifique. C'est un parti pris discutable que je revendique. Certains auteurs ont noté que Jean Henri Fabre fut un ennemi du transformisme et de la théorie de l'évolution et qu'il incarne une espèce de doctrine naturaliste du savant régionaliste occitan et une vision religieuse de la création et de la nature. Bref, il y a une couleur sépia, désuète et passéiste de Fabre coïncidant avec sa légende, son culte et sa mythologie comme l'a montré par exemple Patrick Tort. Mais le personnage est tellement exceptionnel et singulier par sa vie, son œuvre immense, son génie, ses méthodes scientifiques, ses multiples talents qu'il est définitivement mythifié et intouchable. Le style de Fabre fait fréquemment recours à la prosopopée, figure par laquelle on fait parler une personne, un absent, un animal, une chose personnifiée. Un objet m'a fasciné et ému entre tous à *L'Harmas*, c'est la petite table qu'il déplaçait dans la maison au rythme des saisons. Dans *Les souvenirs entomologiques*, il la fait parler. Il y a dans la modestie apparente des propos chez Fabre, une forme de dandysme, d'humour ou d'élégance un peu désespérée. Ce qui me plaît en Jean Henri Fabre, ce n'est pas le naturaliste et le spécialiste remarquable des insectes, mais le philosophe existentialiste qu'il a été avant l'heure sans le savoir !

« *Que deviendras-tu, le maître n'étant plus là ? Seras-tu vendue vingt sous à un encan lorsque ma famille se disputera mes pauvres dépouilles ? Deviendras-tu l'appui de la cruche en un coin de l'évier ? Seras-tu la planchette où s'épluche le chou ? Les miens, au contraire, s'entendront-ils, disant : Conservons la relique ; c'est là qu'il a tant peiné pour s'instruire et se rendre capable d'instruire les autres ; c'est là que si longtemps il a tari ses moelles pour nous valoir la becquée du jeune âge. Gardons la sainte planche ?*

Je n'ose croire à pareil avenir. Tu passeras, ô ma vieille confidente, en des mains étrangères, insoucieuses de ton passé ; tu deviendras table de nuit, chargée de bols de tisane, jusqu'à ce que, décrépite, boiteuse, les reins cassés, tu sois mise en pièces pour alimenter un moment le feu sous une marmite de pommes de terre. Tu t'en iras en fumée rejoindre mon labeur, dans cette autre fumée, l'oubli, ultime repos de nos vaines agitations. »

Yves Cauzinille, administrateur de la Société des Amis