

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

Toujours très prisé par tous les publics, l'Aquarium propose un "Parcours Découverte" de ses salles Publiques, mais aussi de ses coulisses, habituellement inaccessibles sur le thème de l'Énergie et de ses utilisations au sein du Monde Vivant. Vous trouverez ci-après quelques informations plus ou moins détaillées relatives aux thèmes abordés.

Thème 1 : Le Cycle de l'énergie

Poste 1 : Production Végétale : Bassin 15

En écologie, il est de coutume de décrire le vivant par l'utilisation de cycles de divers éléments, comme l'oxygène, le carbone, l'azote...

Le cycle de l'énergie dans le monde vivant coïncide avec celui de l'oxygène, dans la mesure où la photosynthèse, c'est-à-dire, la capacité des plantes à utiliser l'énergie solaire pour leur croissance s'accompagne d'un dégagement d'oxygène. Cette énergie primordiale va se transmettre tout au long du cycle du vivant, comme le montreront les exemples suivants. On peut toutefois la mettre en évidence en recueillant l'oxygène produit durant la journée.

Ce processus primordial est à la base de la composition de notre atmosphère, et c'est grâce à cet oxygène que la vie a pu se développer sur la Terre, notamment grâce au plancton végétal, beaucoup plus abondant, beaucoup plus productif, mais aussi beaucoup plus fragile que les plantes terrestres.

Si la photosynthèse est caractéristique des végétaux chlorophylliens, la respiration est propre à tous les êtres vivants. Dès lors, les plantes qui produisent de l'oxygène en consomment elles-mêmes une bonne partie. Durant la journée, le bilan est positif, et il y a production d'oxygène, mais durant la nuit, c'est la respiration qui l'emporte, faute de lumière, et il y a donc consommation d'oxygène et production de gaz carbonique.

Conséquences : dans un milieu aquatique, le taux de gaz carbonique varie au cours du cycle journalier. Un excès va provoquer l'apparition d'acide carbonique, et l'acidification du milieu, ce qui peut être gênant pour les poissons.

Autre conséquence : en présence de déchets organiques trop importants (eutrophisation), les plantes et les algues peuvent proliférer de manière trop importante. En période de nuit, elles peuvent consommer tellement d'oxygène que les autres organismes vont en manquer et mourir d'étouffement.

Poste 2 : Consommation animale : Bassin 18, 21 ou Requins

L'énergie ainsi produite par les végétaux va se transmettre dans ce que l'on appelle les étages de la pyramide, ou encore les consommateurs : les animaux. Pour illustrer ce

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

processus, nous avons choisi de montrer la nutrition chez trois groupes d'animaux différents, piranhas, tilapias ou requins, selon le groupe.

Piranhas : un tueur sanguinaire : mythe ou réalité ?

Carnassiers à la dentition spectaculaire, loin d'être totalement inoffensifs, les piranhas traînent une réputation de "tueurs sanguinaires" véhiculée et amplifiée au fil des ans par des histoires terrifiantes trop souvent trompeuses. Si, dans certaines situations particulières, les piranhas développent une agressivité notoire et deviennent ainsi potentiellement dangereux pour l'Homme, l'image que "toute personne pénétrant l'univers des piranhas est irrémédiablement attaquée, déchiquetée et réduite à l'état de squelette en quelques minutes" relève de la légende et du mythe sensationnels.

Seules 4 ou 5 espèces peuvent être potentiellement dangereuses pour l'Homme : ce sont les "Caribes", ainsi surnommées par les populations amazoniennes, par opposition aux "Pirambebas", les espèces inoffensives. D'autres espèces appartenant à la même famille sont végétariennes : ce sont les Pacus, cousins des piranhas, présentés dans le bassin n°14.

Les piranhas vivent en bancs de plusieurs dizaines d'individus au sein desquels s'établit une hiérarchie verticale : les individus dominants nagent en dessous des individus dominés de plus petite taille. En saison sèche, lorsque le niveau des lacs et des rivières baisse, la promiscuité et le manque de nourriture génèrent des conflits car la hiérarchie "dominant - dominé" est complètement bouleversée : les piranhas deviennent alors très agressifs et s'attaquent à "tout ce qui bouge", même parfois à leurs congénères. En eaux courantes, et lorsque la nourriture est suffisante, les piranhas ne présentent pas de réel danger pour l'Homme.

Les mâchoires, courtes et larges, portent chacune une rangée de dents pointues et aiguisées cachées sous de grosses lèvres que l'animal retrousse lorsqu'il ouvre la gueule. La musculature de la mâchoire inférieure est d'une puissance extrême : les dents coupent, tranchent et sectionnent de petits morceaux de chair. Les dents sont à ce point aiguisées que, depuis les temps préhistoriques, les populations amérindiennes les utilisent comme objet tranchant, outils et armes. Elles sont à l'origine de leur nom local : pira = poisson, nha = dent.

Prédateurs et carnivores, les piranhas se nourrissent préférentiellement de poissons de petites tailles, mais parfois aussi d'oisillons. Leurs sens sont très développés : ils sont attirés par des éclaboussements frénétiques, tels ceux qui sont produits par un animal blessé, et par la présence de sang dans l'eau, en si minime quantité soit-elle. L'attaque d'un gros animal est un fait exceptionnel, et résulte des assauts répétés d'un grand nombre de piranhas.

Les piranhas ont aussi leurs ennemis naturels : d'autres espèces de poissons, des oiseaux pêcheurs, les caïmans et les dauphins des rivières et l'Homme.

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

Tilapia : histoire d'une domestication

Les Tilapias, originaires d'Afrique, sont des poissons très intéressants pour la pisciculture. Le Laboratoire du CERER de l'Université de Liège, basé à la Centrale Nucléaire de Tihange, améliore sans cesse les techniques et forme des spécialistes. Quelques chiffres : en Afrique, la pêche permet de capturer 100 kg de poisson par hectare et par an. La pisciculture pratiquée en milieu naturel permet d'arriver à 500 kg. Pratiquée de manière intensive, en étangs contrôlés, on arrive à 20 tonnes par hectare et par an. Si, par des techniques sophistiquées (chocs thermiques, croisement, supers mâles XX, traitements hormonaux), on sélectionne les mâles qui grandissent deux fois plus vite, on peut produire des poissons en 10 mois, avec une nourriture appropriée (produits inutilisés de l'industrie agroalimentaire, ...) et l'on arrive alors à des productions de 200 tonnes par hectare et par mois !!

Dans le monde entier, on produit et on consomme du Tilapia, plus d'un million de tonnes par an, soit plus que tous les autres poissons d'élevage que nous consommons, à l'exception des carpes chinoises.

Requins : légendes vivantes... pour l'instant

Il y a près de 400 millions d'années que les requins sont apparus. Ils appartiennent au groupe des poissons cartilagineux appelé aussi Chondrichthyens. Comparés aux poissons osseux (Téléostéens), ils possèdent 5 ou 6 paires de fentes branchiales au lieu d'un opercule osseux recouvrant les branchies ; leur peau est recouverte de petites "dents" au lieu d'écaillés aplaties ; ils possèdent une membrane nictitante qui joue le rôle de paupière et qui est absente chez les autres types de poissons ; leur squelette est constitué de cartilages et pas de vrais os. Ce squelette cartilagineux se décompose très rapidement et seules les parties les plus dures de leur corps, les dents, se fossilisent facilement. Néanmoins quelques squelettes complets ont été découverts.

Grâce à leur morphologie et à leurs sens très développés, les grands requins pélagiques sont des chasseurs efficaces. Le régime alimentaire de la majorité des requins est principalement constitué de poissons, de céphalopodes (poulpes, calmars). Les plus grandes espèces s'attaquent aux mammifères marins, aux tortues marines et exceptionnellement aux êtres humains. Tous les requins se comportent en charognards si l'occasion se présente.

Leur corps est élancé. L'hydrodynamisme est renforcé par la présence d'écaillés pointues disposées en rangs serrés, dont la disposition favorise l'écoulement de l'eau le long du corps. Les requins nagent de façon sinueuse. La propulsion est assurée par un mouvement de balayage de la queue et des muscles très puissants. La coloration des requins, sombre sur le dos et claire sur le ventre, forme un camouflage. Du dessus ils se confondent avec le fond obscur de la mer, et par en dessous ils se confondent avec la surface de l'eau plus lumineuse.

L'odorat du requin est l'un des plus efficaces : il lui permet de détecter ses proies, à plusieurs kilomètres de distance, grâce aux substances odorantes qu'elles produisent. Le requin a aussi une bonne vue et un champ de vision très large. La ligne latérale lui permet

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

de percevoir toutes les vibrations qui l'entourent. Le requin peut, de cette façon repérer tout ce qui bouge aux alentours, contrôler les mouvements de sa nage et même repérer les courants marins. Les requins sont équipés d'oreilles internes dont les orifices sont situés au sommet du crâne. Les requins perçoivent surtout les basses fréquences comme celles qui sont produites par les poissons qui nagent ou qui émettent des signaux de détresse. Les requins peuvent aussi analyser les champs électriques émis par les êtres vivants qui se trouvent à proximité et repèrent leurs proies même si ces dernières sont cachées sous le sable. Enfin, avant de manger sa proie le requin la goûte. Les organes du goût sont situés dans la bouche et dans le pharynx.

Ce groupe qui à survécu pendant près de 400 millions d'années est aujourd'hui menacé d'extinction. La pêche professionnelle, la pêche "sportive", la protection des plages, la dégradation des endroits où ils vivent, les accidents les menacent. Et ils se reproduisent très lentement. Quelques pays ont créé des législations protégeant les espèces les plus menacées. Des quotas de pêche existent dans les pays où les requins font l'objet de pêches commerciales ; mais les espèces de requins les plus menacées ne sont pas protégées au niveau international.

Poste 3 : Dégradation bactérienne : Filtres de l'Aquarium

Que ce soit dans la nature ou en milieu artificiel, le fonctionnement du système va impliquer la production naturelle de déchets. Ces déchets sont toxiques et risquent d'entraîner des problèmes importants, notamment en ce qui concerne les déchets des protéines qui contiennent de l'azote : l'ammoniaque, les nitrites et les nitrates.

Heureusement, les bactéries vont s'attaquer à ces déchets, et les transformer en produits moins toxiques. Ainsi, l'ammoniaque va être attaqué par certaines bactéries, et dégradé en nitrites 100 fois moins toxiques, qui seront eux-mêmes dégradés en nitrates, encore 10 à 100 fois moins toxiques. Ces nitrates peuvent être consommés par les plantes, et le cycle est ainsi bouclé

C'est à cela que sert le filtre d'un aquarium : à accumuler les déchets et à les transformer. Bien sûr, dans la nature, le cycle est encore plus complet, car d'autres bactéries peuvent dégrader ces nitrates et en refaire du gaz qui s'échappe de l'eau, mais ces processus sont difficiles à contrôler en aquarium. Il faut donc régulièrement renouveler l'eau.

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

Thème 2 : Applications de l'énergie

Poste 4 : Un poisson, ça nage, mais comment ?

Le truc est simple : arriver à propulser de l'eau vers l'arrière, et ainsi le poisson avance vers l'avant, par réaction.

Par contre, pour arriver à rejeter cette eau, les systèmes sont multiples et variés, et l'observation de la nage de certains d'entre eux fournira des exemples appropriés à chaque environnement, montrant le rôle de chacune des nageoires, ou de la forme du corps

- Nage face au courant : Truites, ombres, saumons et barbeaux des bassins 23 et 25
- Nage d'exploration : Labres et Demoiselles des bassins 4 et 5
- Adaptations spéciales : Murènes du bassin 7, Plie du bassin central

Poste 5 : L'énergie électrique ? : Bassin des Mormyres

Les mormyres, poissons électriques, ont développé un sixième sens inconnu chez les autres vertébrés, qui leur permet de communiquer, d'échapper aux obstacles et aux prédateurs, de trouver leur nourriture.

Dans chaque cellule de notre corps, il existe de minuscules quantités de courant, notamment dans nos nerfs et dans nos muscles. Ces organes accumulés peuvent produire des voltages importants. Chez certains poissons, ces décharges atteignent 600 volts, soit 3 fois plus qu'une prise de courant, et servent à attaquer les proies ou à se défendre.

Chez le mormyre, les décharges n'atteignent que 1 volt au maximum, mais sont émises en permanence, et entourent le poisson d'un champ électrique. Si ce champ électrique est modifié par un obstacle, une proie ou un congénère, il en est averti, et peut réagir.

Poste 6 : Pas de lumière, pas d'énergie ? : Bassin des Astyanax

Astyanax, poisson aveugle, mais pas manchot.

Les Astyanax, poissons des grottes, qui s'orientent et cherchent leur nourriture dans l'obscurité, ont perdu l'usage de la vue, et les yeux.

De nombreuses espèces de poissons vivent dans des milieux où la lumière est de faible intensité, voire dans l'obscurité la plus totale. Pour percevoir leur environnement, certains possèdent, soit des barbillons autour de la bouche (Poissons chats), soit des nageoires très longues (Gouramis). Ces prolongements ont, non seulement un rôle tactile, mais aussi gustatif, très utile pour chercher la nourriture. D'autres espèces, comme les Mormyres précédemment abordés, utilisent l'électrolocation, dispositif original basé sur l'émission et la perception des champs électriques. L'information est transmise au cerveau par les

L'Aquarium déborde d'énergie

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur, L. BERTI, S. WANSON, biologistes

organes récepteurs, ce qui permet au poisson d'évaluer les distances le séparant des obstacles, des proies, des prédateurs, ou des partenaires éventuels.

Astyanax, le Tétra Aveugle ne possède pas ces adaptations. En revanche, il repère très facilement les variations de pression et les mouvements. Comme tous les poissons, il possède sur sa ligne latérale des cellules sensibles enregistrant les variations de pression. Mais, chez lui, ces cellules sont plus sensibles que celles des autres espèces. En outre, sa nage frénétique lui permet de générer des ondes. Quand ces ondes rencontrent un obstacle, elles "rebondissent" et renvoient des informations au poisson qui est capable de les analyser et d'estimer la distance le séparant de l'obstacle en question. Grâce à ce système, il évite de se cogner aux parois des grottes, il évite aussi les collisions avec les autres poissons et repère très facilement sa nourriture. Signalons que son odorat est, lui aussi, très développé.

Le Tétra Aveugle n'est pas la seule espèce de poisson aveugle, il existe au moins 32 espèces de poissons cavernicoles un peu partout dans le monde.

Les ancêtres des tétras aveugles vivaient dans des cours d'eau aériens et leurs yeux étaient tout à fait fonctionnels. Des tremblements de terre successifs ont créé une série de rivières et de lacs souterrains et ont ainsi isolé une population de poissons dans plusieurs grottes. Au cours du temps, les descendants de cette population se sont progressivement transformés : ils ont perdu leurs yeux et leur pigmentation. Par contre, leur sens du goût et la perception aux vibrations se sont développés. Ils se nourrissent essentiellement d'invertébrés cavernicoles mais aussi d'insectes transportés depuis la surface par les rivières. Ils ne dédaignent pas non plus les crottes des chauves-souris qui vivent dans les mêmes grottes qu'eux.

Cette espèce à une répartition géographique très limitée : quelques grottes de la Province de San Luis Potosi dans le centre du Mexique. Des prélèvements excessifs ont failli provoquer sa disparition. Désormais, il est protégé par les conventions internationales sur les espèces menacées d'extinction. **Les spécimens présentés dans cet aquarium sont nés en captivité.**

L'équipe de l'Aquarium

Dr. Ch. MICHEL, Conservateur
L. BERTI, S. WANSON, biologistes
Aquarium@ulg.ac.be