



D'EXTRAORDINAIRES CAPACITÉS MOTRICES ET SENSORIELLES

par Guy Duhamel
directeur du département des milieux et peuplements aquatiques (MNHN)

Une nage efficace

Il n'est pas rare d'être surpris par l'aisance avec laquelle un requin évolue dans son milieu malgré la forte résistance que l'eau oppose aux mouvements de la nage. C'est une longue évolution au cours des temps géologiques qui a permis l'apparition des adaptations anatomiques et physiologiques responsables de la nage aussi parfaite des Chondrichthyens.

Le profil de ces animaux est généralement hydrodynamique (museau pointu, larges nageoires pectorales, caudale puissante). L'ondulation lente des requins et leur aptitude à accélérer soit pour se précipiter sur une proie soit pour s'éloigner d'un danger potentiel montrent leurs capacités de souplesse et de vivacité. De même tout est beauté dans le « vol » aquatique des raies manta. Enfin les plus récentes découvertes apportées par le baguage et la miniaturisation de balises posées sur de grands requins pélagiques (grand requin blanc, peau bleue, mako par exemple) permettent de constater que ces derniers sont capables de migrations transocéaniques impressionnantes et rapides nécessitant de grandes capacités de nage.

Par rapport aux poissons osseux ils possèdent plusieurs particularités qui concourent à cette étonnante capacité motrice : la souplesse et la légèreté de leur squelette cartilagineux, des revêtements dermiques permettant un parfait écoulement hydrodynamique, une flottabilité neutre rendue possible par une forte présence de lipides dans leur foie ainsi que d'autres adaptations bien caractéristiques.

- Des queues hétérocerques, des carènes latérales caudales, des « ailes » : **optimiser la propulsion.**

L'assymétrie des deux parties de la nageoire caudale (hétérocerque) est une caractéristique des requins vivant et chassant près du fond mais ce n'est pas la seule particularité des requins réputés comme rapides. Certains requins comme le mako ou le requin taupe ne possèdent pas une forte dissymétrie mais présentent des carènes sur le pédoncule caudal favorisant les mouvements rapides. On retrouve ces carènes situées au même endroit sur le corps chez les téléostéens les plus vifs comme les thons. Enfin les raies pélagiques (raies manta, aigle...), en dehors du fait que leur grand corps aplati dorso-ventralement est indéniablement un atout pour éviter de couler rapidement, possèdent

de grandes « ailes » correspondant à leurs nageoires pectorales et se meuvent avec aisance en battant et ondulant ces franges de leurs corps.

- Les denticules dermiques (écailles placoïdes), **un moyen pour limiter la trainée.**

La surface de la peau des chondrichthyens semble lisse au premier abord mais est généralement rugueuse au toucher avec un aspect de papier de verre si l'on tente de passer la main à « rebrousse-écaille ». En effet la peau est recouverte de denticules dermiques, orientés vers l'arrière de l'animal, caractéristiques de chaque espèce. Cette particularité sert d'ailleurs à distinguer une espèce d'une autre. Ce revêtement joue un rôle hydrodynamique certain puisque les denticules sont orientés dans le sens du mouvement et réduisent l'effet tourbillonnaire d'écoulement sur la peau du fluide qu'est l'eau de mer. Ces écailles de type placoïdes sont des dents cutanées (odontotes) constituées d'une cavité pulpaire centrale remplie partiellement par de la dentine, recouverte d'une surface d'émail. Elles proviennent du derme et consistent chacune en une plaque basale (racine) prolongée par un collet coiffé par une couronne se développant vers l'extérieur. Elles sont souvent imbriquées comme des tuiles sur une toiture de maison et s'articulent parfaitement lors du mouvement du corps. Cette particularité contribue aussi à la réduction du bruit.

- Huile et cartilage : **la réduction de la flottabilité dans l'eau de mer.**

La plupart des poissons osseux vivant en permanence dans la colonne d'eau possèdent un système de vessie gazeuse leur permettant d'ajuster leur flottabilité, ce système n'existe pas chez les chondrichthyens. Les requins, en particulier les grands pélagiques, pour éviter de couler par gravité, devraient ainsi être obligés de consommer beaucoup d'énergie pour compenser cette perte de flottabilité. Plusieurs adaptations, en fait, leur permettent une sustentation les rendant neutres en densité par rapport à l'eau de mer.

La première est l'extrême légèreté de leur squelette. Ces poissons cartilagineux possèdent ainsi un grand avantage par rapport aux poissons osseux car leur squelette est moins dense (1,1 versus 2,0 !). La seconde est l'importance parfois énorme du foie de ces animaux qui contient énormément d'huile. Cette huile, en particulier le squalène, moins dense que l'eau de mer (0,86 versus 1,03) aide indéniablement à la flottabilité et contribue à l'aisance des requins dans leur milieu car ils n'ont pas à ajuster leur flottabilité et peuvent se mouvoir rapidement verticalement sans perte d'énergie.

- Un squelette axial cartilagineux souple : **la souplesse réactive.**

L'aspect sinueux (par ondulation latérale) de la nage des requins est rendu possible par un squelette axial cartilagineux très souple. Il n'est ainsi pas rare de voir un requin faire une volte-face très rapide (chasse,...), ce mouvement étant quasiment impossible chez les poissons osseux. Seule la structure

cartilagineuse (et le système musculaire associé !) du squelette est à l'origine de cette particularité. Le squelette osseux des téléostéens ne leur permet pas une telle souplesse !

Des organes sensoriels élaborés

Deux images viennent à l'esprit lorsqu'on évoque les capacités sensorielles des chondrichthyens. La première est l'étonnante rapidité des requins à être attirés par un appât ou une charogne. La seconde est l'extraordinaire capacité de détection d'une raie à découvrir une proie enfouie alors que rien ne permet de détecter sa présence à la surface du fond. Deux fonctions sont en cause : la chémoréception et l'électroréception et ces dernières sont particulièrement développées chez les Chondrichthyens.

La chémoréception

L'odorat est très sensible chez les requins qui sont capables de détecter une molécule diluée dans un aussi grand volume d'eau qu'une piscine olympique. Leur sensibilité est de l'ordre de 0,01 à 0,001 ppm (ppm = une partie pour 100 millions de parties d'eau !). L'olfaction se fait par les deux narines qui sont situées sur le museau en face ventrale et connectées au pharynx (requins) ou à la cavité orale (chimères). Un épithélium sensoriel capte à ce niveau les molécules odorantes et les récepteurs sensoriels transmettent l'information au cerveau.

L'électroréception

L'électroréception est largement utilisée par les chondrichthyens pour localiser leurs proies vivantes qui émettent de faibles champs électriques. Le moindre mouvement, y compris un battement naturel de cœur ou un mouvement respiratoire, est ainsi détecté rendant la proie immédiatement vulnérable.

La tête des requins est ainsi munie d'un système de réseau de pores très visibles conduisant intérieurement, au moyen de canaux remplis de gel conducteur, à des structures sensorielles électrosensitives (ampoules de Lorenzini). Généralement ces ampoules sont regroupées sur différentes régions de la tête (groupes hyomandibulaire, hyoïdien, mandibulaire, buccal, supra-orbitaire).

L'électroréception se fait par des organes spécialisés situés sous la peau de la tête de tout requin, raie ou chimère. Ce sont des cellules réceptrices spécialisées, appelées ampoules de Lorenzini (du nom du chercheur qui les a décrites en 1678), qui se situent à la base d'un canal rempli d'un gel conducteur. Elles sont sensibles à de basses fréquences électriques. Les champs électriques conduisent à des variations dans le flux des ions calcium à travers les membranes des cellules électro-réceptrices ce qui induit à activer les neurones sensitifs reliés au cerveau. Ainsi l'aiguillat commun est capable de détecter un poisson plat sous 15 cm de sable ! Il en est de même pour une raie cherchant des coquillages ou d'autres proies enfouies dans le sable.

Ainsi les Chondrichthyens ont développé au cours de leur évolution des organes et adaptations uniques qui les distinguent bien des téléostéens. Ne sont évoqués ci-dessus que les aspects concernant leurs déplacements et leur perception du milieu mais bien d'autres aspects comme, par exemple, l'original remplacement continu de leur dentition par un système de tapis-roulant (bien visibles sur les trophées de mâchoires !) en font des animaux issus d'une lignée ayant connu de multiples et intéressantes adaptations spécifiques.

Pour en savoir plus :

- Cambi M.D., Pikitch E.K., Babcock E. A. 2008. - Sharks of the open Ocean. Biology, Fisheries and Conservation. Fish and Aquatic Resources Series 13. Blackwell Publishing Ltd. 502 pp.
- Hamlett W.C. 1999. – Sharks, skates and rays. The biology of elasmobranch fishes. London. Johns Hopkins University Press : 467 pp.
- Helfman G. S., Collette B. B., Facey D.E., 1997. The diversity of fishes. Blackwell Science. 528 pp.
- Viverge L. 1989 Biologie sensorielle des requins. Oceanis, 15 (3) : 263-281