

# Les requins : questions et réponses

par Bernard SÉRET

Antenne ORSTOM – Muséum National d'Histoire Naturelle\*

De tout temps, les requins ont exercé une fascination sur l'homme, fascination craintive pour notre civilisation occidentale, mais aussi fascination admirative pour certaines peuplades océaniques du Pacifique.

Cependant, l'intérêt du public pour les requins s'est considérablement accru cette dernière décennie et la diffusion de films à sensations comme « Les dents de la mer » a contribué pour une bonne part à cet engouement. Si bien que les sentiments du public pour les requins sont partagés : il y a ceux qui sont contre et ceux qui sont pour. Nombreux sont ceux qui ne se contentent pas d'exprimer leur sentiment mais qui cherchent à s'informer sur les requins eux-mêmes, leur biologie, leur comportement et les attaques dues aux requins.

Les scientifiques aussi s'intéressent aux requins et depuis environ une quarantaine d'années, le nombre de travaux sur les requins s'est également considérablement accru. Les résultats de ces travaux permettent de mieux comprendre les requins, leur origine, leur classification et leur biologie sensorielle et comportementale. Au mythe que représente le grand requin blanc mis en scène dans les films à sensations, s'oppose la réalité des requins qui sont divers par leur forme, leur taille, leur comportement et leur habitat. Les requins sont anciens mais non primitifs et ils sont parfaitement adaptés à leur environnement.

A la lumière des résultats des recherches scientifiques récentes ayant pour objet les requins, il est possible d'apporter des réponses aux questions les plus communément posées par le public. Toutefois, ces réponses peuvent n'être que partielles dans la mesure où notre compréhension des requins et de leur proches, raies et chimères, est en évolution permanente.

\*  
\* \*

## 1 - Qu'est-ce qu'un requin ?

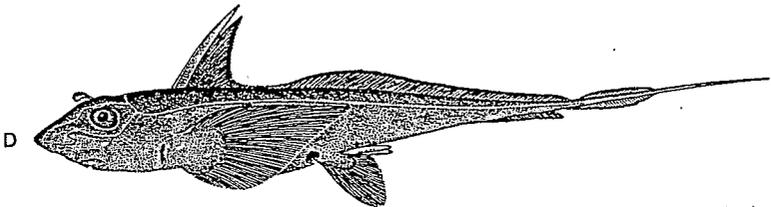
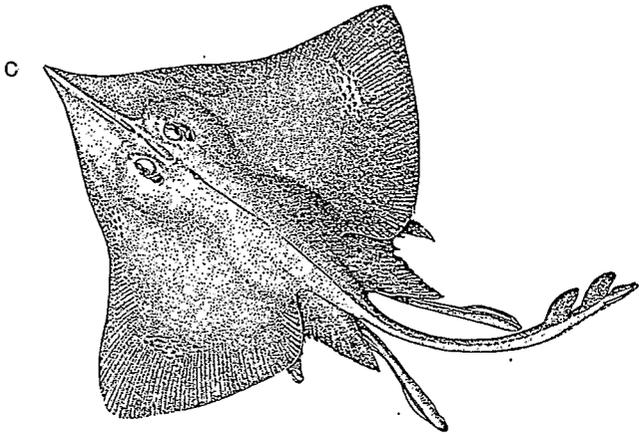
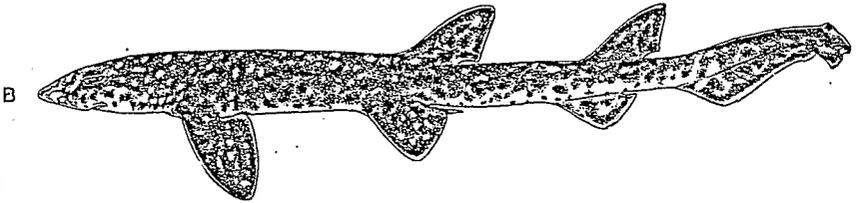
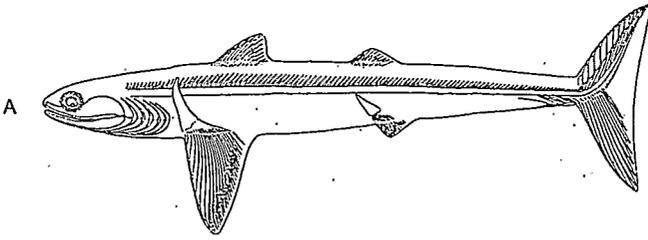
Les requins sont des poissons à squelette cartilagineux ; ils constituent avec les raies (Batoïdes) et les chimères (Holocéphales) la classe des Chondrichthyens ou poissons cartilagineux (pl. 1). Les requins sont très divers en forme, taille, couleur, comportement et habitat, mais ils ont en commun certaines caractéristiques (pl. 2) :

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

(\*) Laboratoire d'Ichtyologie générale et appliquée, 43, rue Cuvier - 75231 Paris cedex 05.

N° : 37959  
Cpte : B M p35 19

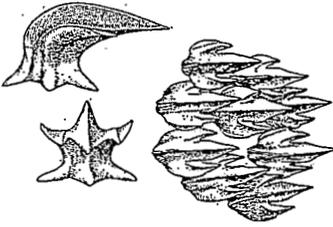
PLANCHE I



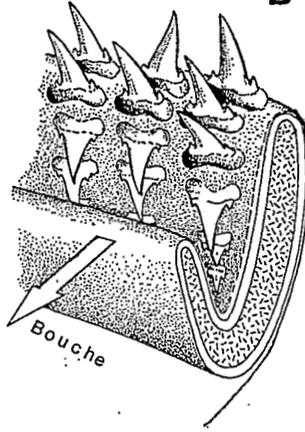
A: Reconstitution d'un cladoselache du Dévonien. B: un requin actuel, *Alopihalaelurus* sp.  
C: une raie actuelle, *Raja crosnieri*. D: une chimère, *Chimaera monstrosa*.

PLANCHE II

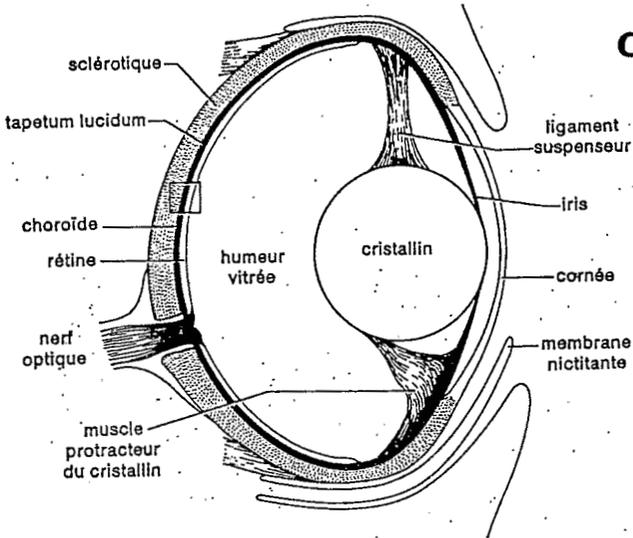
A



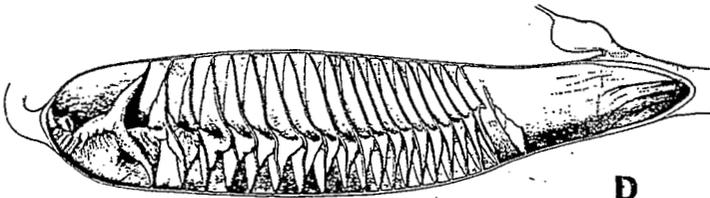
B



C



D



Quelques caractéristiques anatomiques des requins. A : denticules cutanés. B : coupe dans une mâchoire de requin montrant les dents fonctionnelles et les dents de remplacement. C : Coupe simplifiée d'un œil de requin. D : valve spirale de requin.

— La structure de leur peau ; en effet des millions de petites aspérités ou denticules cutanés (pl. 2, A) sont implantés dans cette peau. Ces denticules sont dénommés ainsi car ils ont la structure de petites dents avec une couche interne de dentine recouverte d'une couche externe d'émail ; comme les dents, ils sont innervés et vascularisés. Ils ne grandissent pas avec la taille du corps, mais ils sont soumis au remplacement.

— La plupart des requins ont deux nageoires dorsales (quelques-uns ont une seule dorsale) parfois précédées d'une épine. La queue et la nageoire caudale sont toujours bien développées et servent à la propulsion de l'animal tandis que les nageoires pectorales et dorsales servent à la « navigation ».

— Les requins sont des prédateurs dont la vie semble avoir été organisée autour de leurs mâchoires ! Ces mâchoires sont puissantes, elles sont rattachées, chez les requins évolués, à la boîte crânienne par des ligaments qui permettent souplesse et grande ouverture des mâchoires. Les dents, disposées en séries, ne sont pas implantées dans les mâchoires elles-mêmes, mais dans des gencives charnues. Là où les premières rangées de dents sont fonctionnelles ; les rangées postérieures sont constituées de dents de remplacement (pl. 2, B).

— Les requins respirent par des branchies qui s'ouvrent à l'extérieur du corps par cinq paires de fentes branchiales (parfois six ou sept comme chez les Hexanchidés) non recouvertes d'un opercule comme chez les poissons osseux. Ces fentes sont situées sur les côtés de la tête chez les requins et sur la face ventrale chez les raies.

— Les requins n'ont pas de vessie nataoire comme les poissons osseux, mais ils ont un foie énorme riche en huile qui assure leur flottabilité.

— L'intestin des requins présente un renflement particulier, la valve spirale (pl. 2, D) dans lequel les parois sont enroulées en spirale, permettant ainsi une augmentation notable de la surface d'absorption.

— Parmi les organes sensoriels dont disposent les requins, il faut mentionner le système électrosensoriel unique dans le monde animal que constituent les ampoules de Lorenzini.

— Le sang des requins est riche en urée, d'où l'odeur caractéristique d'ammoniac s'exhalant parfois de leur chair. Cette particularité est une adaptation fonctionnelle au milieu marin.

— Les requins mâles possèdent des organes copulateurs, les ptérygopodes (pl. 4) ; la fécondation est interne et les modes de reproduction varient de l'oviparité à la viviparité placentaire.

## **2 - Quelle est l'origine des requins actuels ?**

Les ancêtres des requins actuels apparurent au Dévonien c'est-à-dire il y a environ 350 millions d'années. Ces « proto-requins » nous sont connus principalement par leurs dents et leurs épines plus facilement fossilisables que le cartilage du squelette.

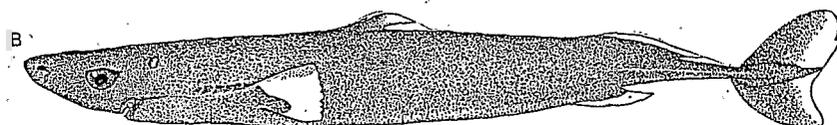
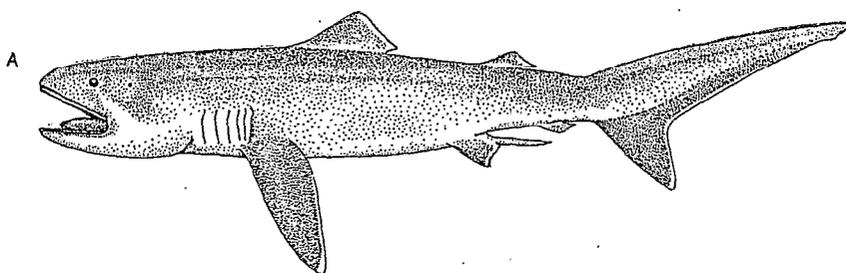
La forme la plus primitive, le cladoseleche (pl. 1, A), atteignait environ deux mètres de long, il avait deux nageoires dorsales précédées d'une forte épine, sa bouche était terminale, sa caudale était symétrique extérieurement mais son squelette présentait la dissymétrie des requins actuels, enfin ses mâchoires étaient directement attachées au crâne. C'était probablement un requin océanique, déjà bon nageur et prédateur puissant ; il a disparu au Carbonifère (290 millions d'années). Suivirent diverses formes avec une morphologie qualifiée d'hybodonte qui sont à l'origine probable des requins actuels. La paléontologie de ce groupe étant en constante évolution, l'origine des requins actuels sera sans doute précisée et reformulée dans l'avenir.

Parmi les requins fossiles, il faut mentionner le plus grand requin ayant jamais existé, le fameux *Procarcharodon megalodon* dont la longueur totale estimée était d'environ 13 m et qui nous a laissé ses dents fossilisées, aussi grandes qu'une main d'homme.

### 3 - Combien existe-t-il d'espèces de requins ?

A ce jour, environ 350 espèces ont été recensées. Elles sont classées en huit ordres et 30 familles. De nouvelles espèces sont décrites chaque année ; il s'agit le plus souvent d'espèces de profondeur ou provenant de zones peu explorées. A ce sujet, la découverte la plus extraordinaire de ce siècle en ce qui concerne le monde des requins, est la capture aux Iles Hawaiï d'un étrange requin de 4,5 m de long, totalement inconnu jusqu'alors et pour lequel il a fallu définir une nouvelle famille et un nouveau genre. Il s'agit du requin « grande gueule », *Megachasma pelagios* (pl. 3, A). C'est un requin filtreur de plancton comme le requin-baleine et

#### PLANCHE III



A : le requin grande gueule, *Megachasma pelagios*, 4,5 m TL. B : le squalo nain, *Squaliolus laticaudus*, 25 cm LT. (d'après Compagno, 1984).

le pèlerin, son corps est mou, ses lèvres charnues « hébergent » des organismes bioluminescents. Depuis sa découverte en 1977, trois autres spécimens ont été observés ou capturés en Californie, sur les côtes ouest-australiennes près de Perth et le dernier en date sur la côte nord du Japon.

Deux grands ordres, les Squaliformes et les Carcharhiniformes, représentent 77 % des espèces (fig. 1, 2 et 3) ; les Carcharhiniformes représentant le groupe dominant avec 56 % des espèces. Les familles les plus diversifiées sont les Scyliorhinidae ou roussettes (89 espèces), les Squalidae (68 espèces) et les Carcharhinidae (48 espèces).

Avec environ 350 espèces, les requins représentent 42 % des 830 espèces de Chondrichthyens (450 espèces de Batoïdes et 30 espèces de Chimères). Ces nombres fluctuent constamment en fonction de la découverte de nouvelles espèces et de la mise en synonymie d'autres espèces.

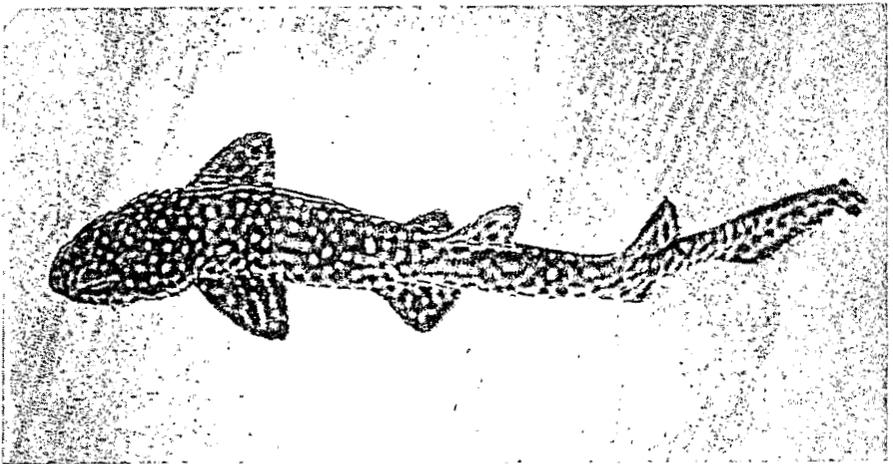


Fig. 1. — Scyliorhinidé, *Aulohaelurus* sp., roussette de Nouvelle Calédonie (Photographie Bernard Séret).

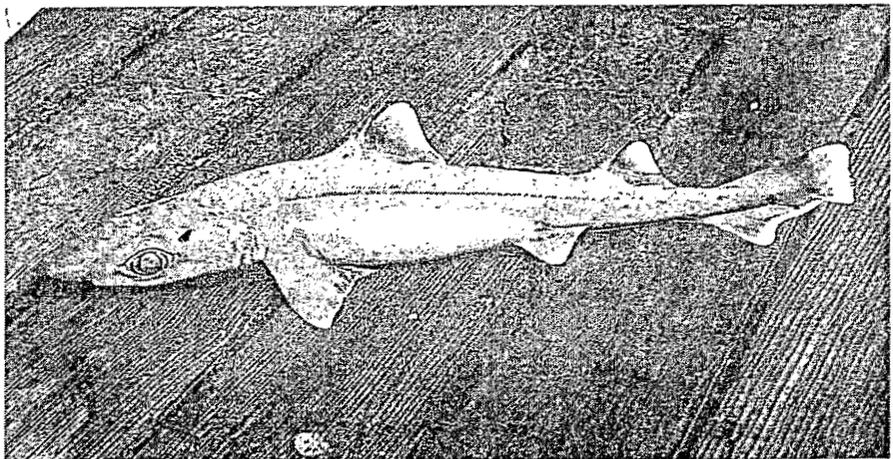


Fig. 2. — Squalidé, *Centrophorus moluccensis*, squalé chagrin (Photographie Bernard Séret).

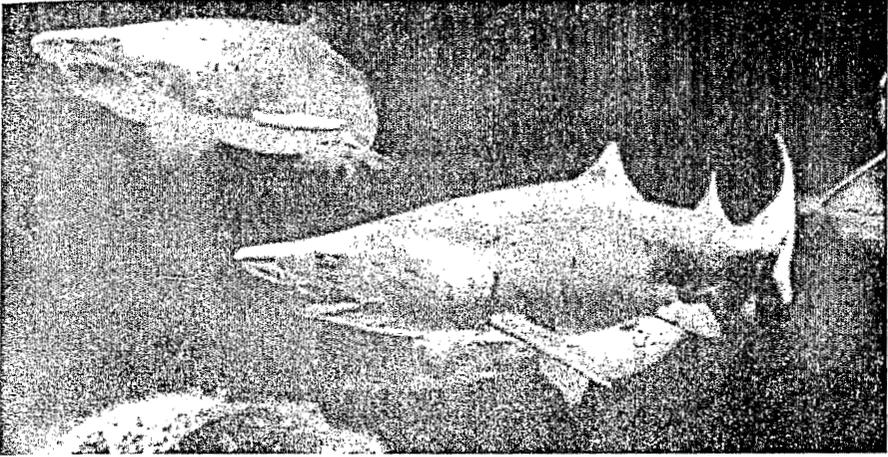


Fig. 3 — Carcharhinidé, *Rhizoprionodon porosus*, requin aiguille des Antilles (Photographie Guido Dinkerkus).

#### 4 - Quelle taille peut atteindre un requin ?

Les plus grands poissons sont des requins. Le requin-baleine, *Rhiniodon typus*, atteint 12 m de long et un poids de 12,5 tonnes ; le requin-pèlerin, *Cetorhinus maximus*, atteint 10 m de long et un poids de 5 tonnes. L'existence de requins-baleines de 15 à 18 m et celle de requins-pèlerins de 12 à 15 m n'a jamais été vérifiée scientifiquement à ce jour. Le grand requin blanc, *Carcharodon carcharias*, atteint d'une manière certaine 6,5 m de long et un poids de 3 tonnes ; il est possible que cette espèce puisse atteindre 8 m de long. Le grand requin marteau, *Sphyrna mokarran*, peut atteindre 6 m de long, mais les spécimens de cette taille sont rares. Le requin-tigre, *Galeocerdo cuvieri*, crédité d'une taille maximale de 9 m de long, dépasse rarement 5 m. Cependant la plupart des requins sont petits ou d'une taille modérée (fig. 4). Environ 53 % des requins sont petits avec une taille de moins d'un mètre, 30 % ont une taille comprise entre 1 et 2 m, 14 % ont entre 2 et 4 m et seulement 3 % dépassent 4 m de long. Les plus petits requins sont le squalo nain, *Squaliolus laticaudus* (pl. 3, B) et le requin-chat pygmé, *Eridacnis radcliffei* (Proscyllidae) qui ne dépassent pas 25 cm de longueur maximale et un poids de 10 à 30 g. D'autres squalidés appartenant au genre *Etmopterus* (*E. brachyurus*, *E. bullisi* et *E. polli*) et le squalo pygmée (*Euprotomicrus bispinnatus*) atteignent des longueurs variant de 25 à 30 cm à l'état adulte.

Comme chez les autres poissons, la croissance des requins est continue, mais le taux de croissance diminue avec l'âge. Cependant, leur croissance est nettement plus lente et ils atteignent leur maturité plus tardivement que les autres poissons. Par exemple, le requin-citron, *Negaprion brevirostris*, qui a fait l'objet de nombreuses études, a une croissance d'environ 40 cm par an pour une croissance pondérale de 3,6 kg/an pendant ses 4 premières années ; la taille à la naissance est de 60 à 65 cm ; la maturité se produit vers l'âge de 12 ans, les mâles ont alors environ 2,20 m et les femelles 2,4 m de long.

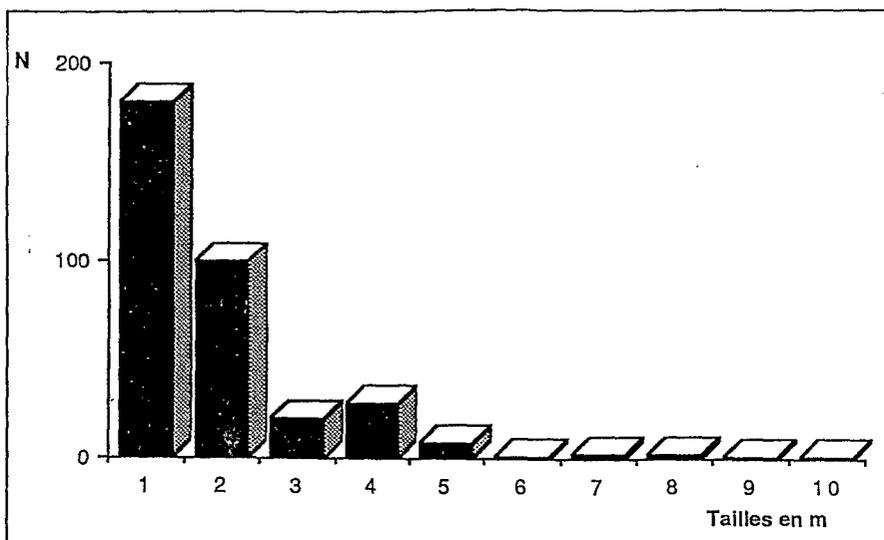


Fig. 4. — Histogramme de répartition des tailles chez les requins, en pourcentage du nombre total d'espèces (Séret, 1989).

## 5 - Quelle est la longévité des requins ?

Nos connaissances sur la longévité des requins résultent principalement des observations faites sur des spécimens gardés en aquarium et des méthodes de marquage. Ainsi une longévité moyenne de 25 ans a-t-elle été établie, mais des longévités nettement supérieures sont parfois observées. Par exemple, la longévité du requin-citron est d'environ 50 ans. Le chien de mer austral, *Galeorhinus australis*, dont les populations australiennes sont commercialement exploitées, a une longévité de 53 ans qui fut déterminée par la recapture d'un spécimen marqué 33 ans auparavant. Cependant la longévité de la plupart des requins nous est encore inconnue.

L'étude des anneaux de croissance des corps vertébraux peut, quand les conditions le permettent, apporter quelques informations. Cette méthode est difficilement utilisable pour les espèces tropicales car les anneaux de croissance ne sont bien visibles que si la température du milieu subit des fluctuations saisonnières bien marquées. Enfin, pour les espèces commerciales et lorsque les statistiques des pêches sont suffisantes, on peut estimer la longévité au moyen de l'analyse des diagrammes de fréquences de tailles sur plusieurs années.

## 6 - Comment nagent les requins ?

Si les requins ont des formes très diversifiées, de nombreuses espèces ont cependant une forme hydrodynamique bien adaptée à leur mode de vie. Ce sont en général d'excellents nageurs capables d'effectuer des pointes de vitesse importantes. Des vitesses de croisière de l'ordre de 2 à 5 km/h ont été mesurées en bassin et des pointes de vitesse de l'ordre de 60 km/h ont été estimées en mer,

mais les requins ne sont capables de soutenir de telles vitesses que pendant quelques secondes à quelques minutes tout au plus.

Toute la partie postérieure du corps (queue et nageoire caudale) participe à la propulsion de l'animal et aussi aux changements brusques de direction. Les nageoires dorsales servent d'ailerons stabilisateurs tandis que les nageoires pectorales sont des gouvernails directionnels. En dépit de leur souplesse de mouvement, les requins ne sont pas capables de nager à reculons comme certains poissons osseux.

Les denticules cutanés qui recouvrent la peau des requins, ont une fonction importante dans l'hydrodynamisme de l'animal puisqu'ils réduisent les turbulences et donc les forces de friction en assurant un écoulement laminaire des filets d'eau le long du corps.

Les requins n'ont pas de vessie natatoire comme les poissons osseux, mais leur foie qui peut atteindre 25 % du poids du corps est riche en huile qui assure leur flottabilité. Le cartilage de leur squelette, plus léger que l'os, contribue aussi à la flottabilité de l'animal.

Les requins ne sont pas condamnés à nager perpétuellement pour respirer ; cela est vrai pour les requins hauturiers, mais les requins benthiques sont capables d'effectuer des mouvements respiratoires grâce à leur musculature branchiale. Le spiracle participe aussi à l'inhalation de l'eau.

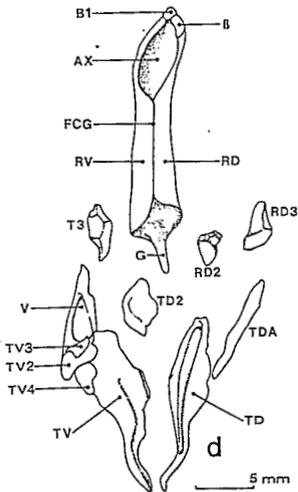
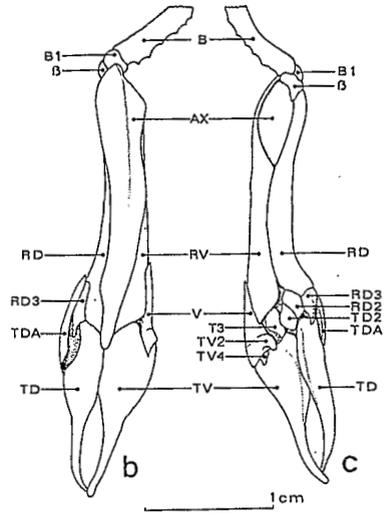
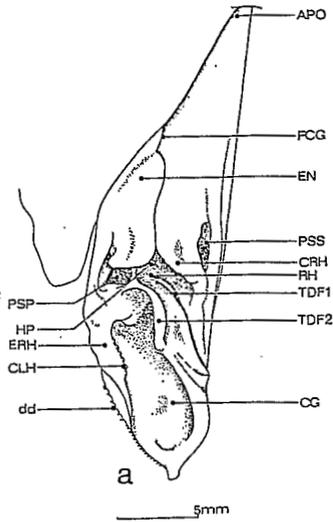
## 7 - Comment se reproduisent les requins ?

Chez les requins, la fécondation est interne, c'est-à-dire qu'il y a accouplement d'un mâle avec une femelle au moment de la reproduction sexuelle. Le requin mâle possède des organes copulateurs, les ptérygopodes (pl. 4) qui sont des différenciations des nageoires pelviennes. Ces organes copulateurs ne sont pas en relation directe avec les testicules qui sont situés dans la cavité abdominale. Le sperme est émis par les papilles urogénitales au niveau du cloaque, puis il est aspiré par une glande siphonale située à la base de la nageoire pelvienne et s'ouvrant près de l'origine du ptérygopode, et injecté dans les voies génitales de la femelle. Pendant l'accouplement, un seul ptérygopode est introduit, son extrémité se dilate, exposant des petits cartilages en forme de crochet, d'épine, d'éperon (pl. 4, D) qui permettent l'accrochage. Souvent, le mâle se maintient sur la femelle en mordant les nageoires pectorales ou les flancs de sa partenaire ; l'amour est violent chez les requins !

La fécondité des requins est faible en comparaison de celle des poissons osseux ; les plus prolifiques produisent quelques dizaines d'œufs fécondés tout au plus, alors que de nombreux poissons osseux émettent plusieurs milliers d'œufs au moment de la fécondation.

Les modes de développement sont variés. Les Scyliorhinidés ou roussettes sont ovipares, elles pondent des œufs enfermés dans une coque cornée résistante qu'elles attachent à un support sur le fond de la mer. Les Sphyrnidés ou requins-marteaux, le peau bleue, le requin-bouledogue ont un mode de reproduction vivipare, les œufs se développent dans les voies génitales de la femelle et

PLANCHE IV



Organe copulateur ou plérygopode gauche d'un mâle adulte d'une roussette malgache *Halaelurus clevai*. A: anatomie externe, vue dorsale. B: squelette en vue ventrale. C: squelette en vue dorsale. D: cartilages en vue dorsale (Séret, 1987).

ils sont nourris par la mère au moyen d'un placenta plus ou moins complexe. Mais la plupart des requins sont ovovivipares, les œufs se développent dans les voies génitales de la femelle à partir de leur réserve vitelline propre. Quelques requins comme le requin-taupe, le requin-renard, le mako et le requin-taureau (fig. 5) présentent un mode de développement très particulier appelé oophagie : les embryons les plus forts se nourrissent des œufs non fécondés et des autres embryons plus faibles. Ce phénomène a été qualifié de cannibalisme intra-utérin. La voracité de certains de ces embryons est telle qu'on rapporte même le cas d'un scientifique ayant été mordu par un de ces petits monstres alors qu'il disséquait la mère !

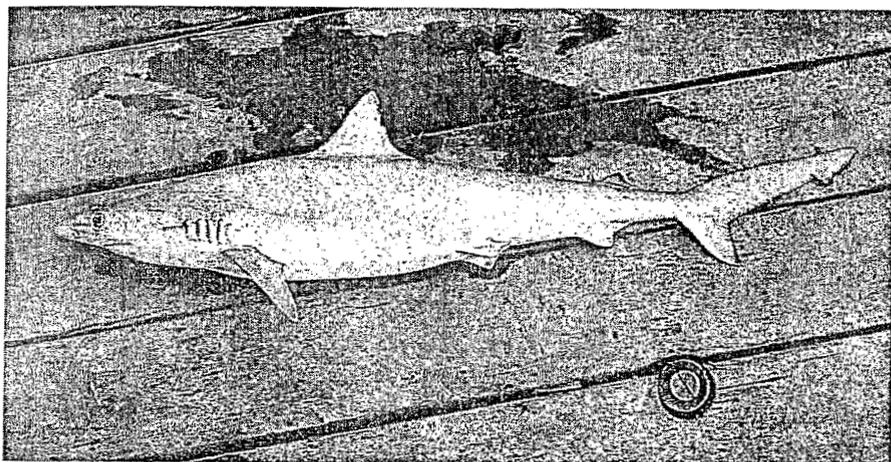


Fig. 5. — Odontaspidé, *Eugomphodus taurus*, le requin-taureau (Photographie Guido Dingerkus).

Les périodes de gestation sont longues, elles varient de 2 à 3 mois jusqu'à un maximum de 24 mois chez le chien de mer *Squalus acanthias*. Dès la naissance, les jeunes requins mènent une vie libre et autonome, aucun soin parental n'étant assuré.

## 8 - Que mangent les requins ?

Les requins sont des carnivores qui se nourrissent principalement de poissons osseux, de raies, de mollusques et de crustacés. Parfois, leur régime alimentaire est plus éclectique et inclue tortues de mer et petits mammifères marins. Ils peuvent se montrer occasionnellement très voraces comme en témoigne l'analyse des contenus stomacaux ; ainsi on a pu trouver des restes d'oiseaux de mer et divers objets hétéroclites, non digérables, tels que bouteilles, boîtes de conserve, débris végétaux, etc. Certains requins sont cependant plus sélectifs ; par exemple, les requins-marteaux semblent particulièrement friands des raies pastenagues, ce qui témoigne de leur faculté de capturer une proie sur le fond et aussi de leur insensibilité à douleur puisque ces raies sont armées d'aiguillons

barbelés venimeux que l'on retrouve implantés dans la gueule et les parois de l'intestin de ces requins ! Les requins cornus, eux, montrent une préférence pour les oursins et les proies favorites du grand requin blanc sont les phoques et les otaries. Le squalélet féroce lui n'hésite pas à s'attaquer à des proies nettement plus grandes que lui, en fait il découpe dans les flancs de ses victimes des petites cupules de chair de la taille d'un biscuit qui lui a valu son nom de cookie-cutter.

La force de pression exercée par les mâchoires d'un requin peut atteindre 2 à 3 tonnes au  $\text{cm}^2$  ; cela paraît énorme, mais la morsure humaine peut être aussi redoutable puisque des pressions de 2 tonnes/ $\text{cm}^2$  ont été mesurées. Cependant, l'efficacité de la morsure des requins est due à la forme de leurs dents qui ont souvent des arêtes tranchantes comme des rasoirs. De plus, l'ouverture des mâchoires peut être énorme chez les requins dont la mâchoire supérieure n'est pas soudée au crâne, mais attachée par des ligaments souples permettant une projection en avant de la mâchoire ; de ce fait, ces requins sont capables de mordre dans n'importe quelle position.

Trois requins, le requin-baleine, le pèlerin et le requin grande gueule sont des mangeurs de plancton ; ils croisent en haute mer, la gueule béante, filtrant d'énormes quantités d'eau de mer pour en extraire les petits organismes planctoniques.

## 9 - Les requins ont-ils des ennemis ?

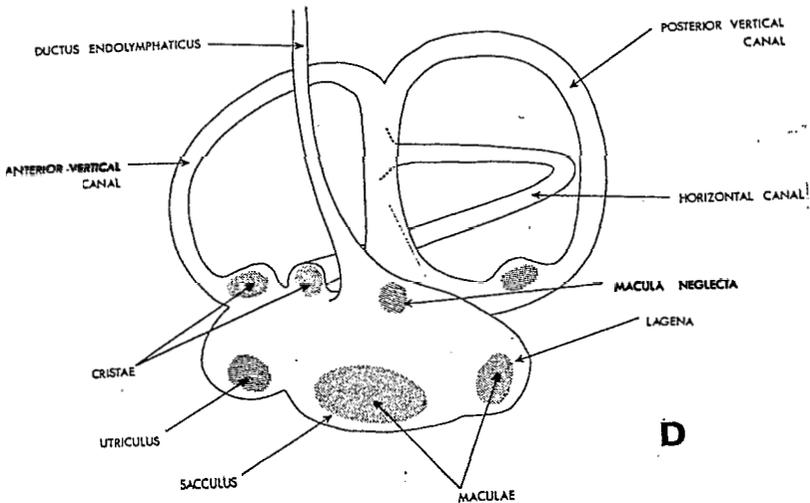
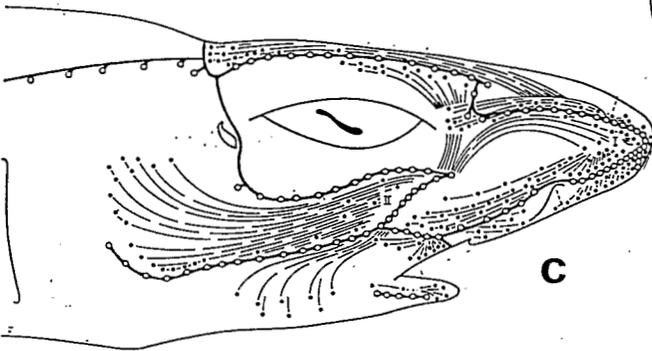
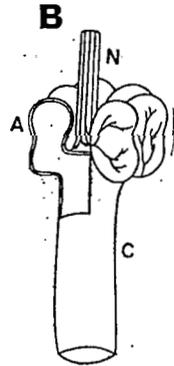
Les requins se mangent parfois entre eux, les plus petits servant de proies aux plus grands : Des restes de requins ont aussi été trouvés dans des estomacs d'orques. Mais le seul ennemi véritable des requins c'est l'homme, pêcheur et chasseur impitoyable (voir le paragraphe « pêche »).

## 10 - Comment les requins détectent-ils leurs proies ?

Les requins sont capables d'entendre, de sentir, de voir, de goûter, de détecter les mouvements, les vibrations et les champs électriques grâce à une panoplie complète d'organes sensoriels bien adaptés à leur fonction de prédateur.

Par ces fonctions sensorielles, la plus importante est sans doute celle qui concerne la détection des sons. Les vibrations sonores se propagent plus vite et plus loin dans l'eau que dans l'air car les ondes de compression se propagent mieux dans un milieu incompressible comme l'eau que dans un milieu compressible comme l'air. Les requins peuvent percevoir les vibrations sonores provenant d'une source située à environ 2 km ; les vibrations basses fréquences de l'ordre de 40 Hz sont particulièrement bien détectées par les requins. Les oreilles des requins sont internes (pl. 5, D), situées dans la boîte crânienne, mais elles sont en communication avec l'extérieur par des canaux endolymphatiques qui s'ouvrent par une paire de pores à la surface de la peau sur la tête. Ces oreilles internes ou labyrinthes sont semblables à celles des mammifères, mais elles sont plus développées chez les requins car elles jouent un rôle important dans l'équilibration.

PLANCHE V



A. : organisation de la ligne latérale chez un requin du genre *Carcharhinus* (d'après Tester et Kendall, 1969). B : schéma simplifié d'une ampoule de Lorenzini (d'après Waltman, 1966), A = ampoule, C = canal, N = nerf. C : branches céphaliques de la ligne latérale et ampoules de Lorenzini sur la tête d'une petite rousselte (d'après Dijkgraaf & Kalmijn, 1963). D : schéma simplifié de l'oreille interne ou labyrinthe d'un requin (d'après Kalmijn).

Les vibrations sonores sont surtout perçues par un organe spécial appelé système latéral car il s'étend le long du corps, sur les flancs, mais il se ramifie au niveau de la tête, notamment sur la face ventrale du museau. Ce système latéral est constitué d'une série de canaux sensoriels contenant des cellules ciliées (neuromastes) sensibles aux vibrations ; ils sont remplis d'une substance gélatineuse et s'ouvrent par des pores à la surface de la peau. Ce système permet aux requins de détecter les déplacements de l'eau et donc les mouvements des organismes ou objets qui l'entourent. Cette sensibilité particulière a été qualifiée de « toucher à distance » car on suppose qu'elle engendre une sensation intermédiaire entre le toucher et l'ouïe. Grâce à leur système latéral et à leurs oreilles internes, les requins contrôlent leur position dans l'espace et ils peuvent localiser leurs proies dans un champ d'une centaine de mètres.

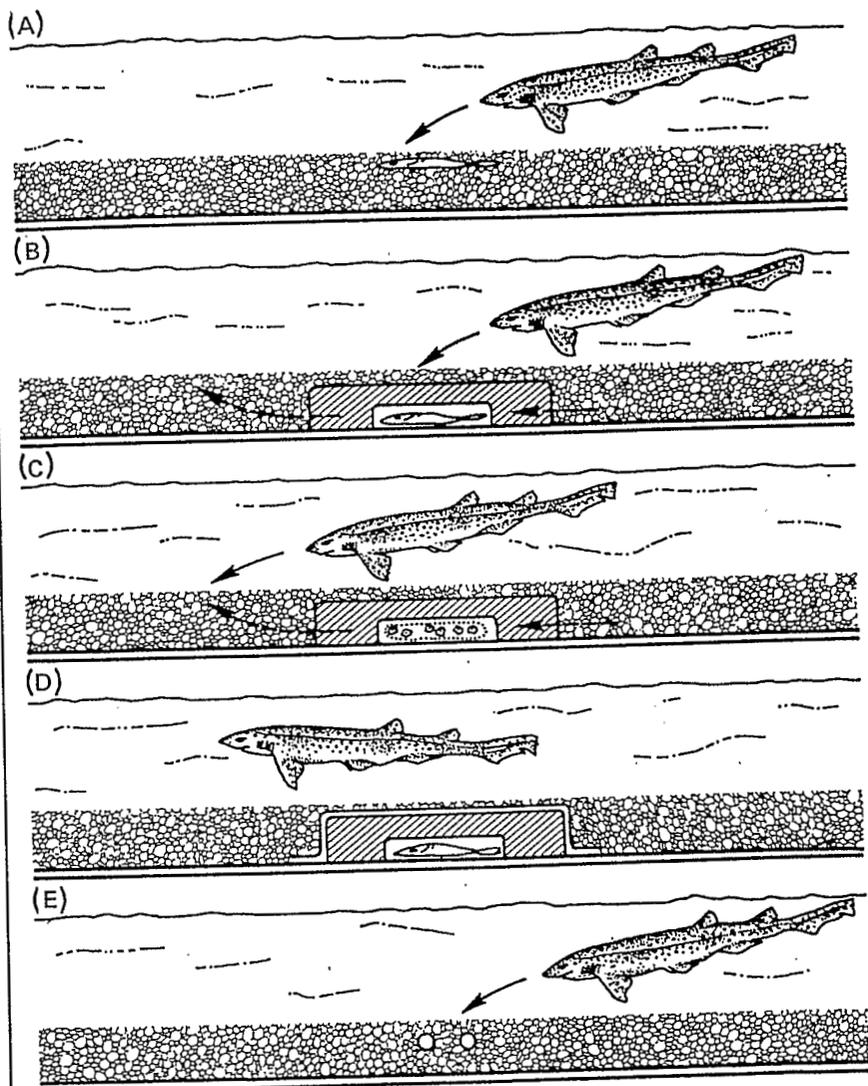
La sensibilité olfactive est très grande chez les requins. Les bulbes olfactifs (pl. 7, B) du cerveau sont toujours bien développés, ils reçoivent les stimuli provenant des cellules olfactives qui tapissent les lamelles des narines situées sous le museau. Ces bulbes olfactifs sont capables de détecter des concentrations extrêmement faibles de l'ordre d'une partie pour un million de sang dans l'eau de mer. La détection d'un stimulus olfactif déclenche un comportement natatoire particulier, le requin nage en zigzag testant constamment la piste olfactive pour remonter à la source.

Si les requins ont un régime alimentaire éclectique, ils ont cependant une certaine sensibilité gustative. Leur bouche et leur pharynx sont garnis de papilles et de bourgeons gustatifs. C'est l'un des sens les moins connus, mais qui mériterait plus d'attention. Certains requins comme le squalo moustache, *Cirrhigaleus barbifer*, présente comme son nom l'indique une paire de longs barbillons en avant des narines qui doivent probablement avoir une fonction gustative ? Cette fonction bien sûr n'est assurée que lorsqu'il y a contact direct entre la source et le récepteur du stimulus gustatif.

La vision chez les requins est certes différente de la vision humaine, mais elle est bonne et bien adaptée au milieu marin dans lequel la lumière est diffuse et atténuée. L'œil des requins (pl. 2, C) est semblable à celui des vertébrés supérieurs, mais le cristallin est presque sphérique et ne change pas de forme pour l'accommodation et la rétine est doublée d'une couche particulière de cellules pigmentées, le *tapetum lucidum* semblable à celui des chats, qui réfléchit et concentre la lumière permettant ainsi une meilleure vision crépusculaire et nocturne. La rétine est constituée de cellules photosensorielles en bâtonnet et en cône ; les requins sont donc capables de voir en couleur bien qu'il soit difficile de mettre expérimentalement en évidence cette faculté car les requins sont particulièrement sensibles aux contrastes, des différences de couleur pourraient être perçues comme des différences d'intensité lumineuse. Les requins ont des paupières fixes ou mobiles ; les Carcharhiniformes ont une troisième paupière inférieure mobile, la membrane nictitante, qui protège l'œil des chocs mécaniques. Les requins sont capables de voir un objet à quelques dizaines de mètres quand la turbidité de l'eau le permet.

Pour compléter cette panoplie d'organes sensoriels, les requins possèdent des récepteurs électrosensitifs, les ampoules de Lorenzini (pl. 5, B) du nom de l'anatomiste italien qui les a décrits. Il s'agit de petits sacs enfouis dans la peau

## PLANCHE VI



Expériences mettant en évidence la détection des champs électriques chez la petite roussette (d'après Kalmijn, 1971). A : la roussette détecte la proie vivante (un poisson plat) enfouie dans le sable, grâce à son odorat et à son électrolocation. B : la proie vivante isolée chimiquement par une couche d'agar-agar est détectée par la roussette. C : la proie vivante a été remplacée par des morceaux de poisson qui n'induisent aucun champ électrique ; la roussette détecte l'odeur du poisson apportée par le courant d'eau filtrant sous le sable. D : la roussette ne détecte plus la proie vivante isolée chimiquement et électriquement par un film en plastique. E : le champ électrique émis par la proie est simulé par des électrodes enfouies dans le sable ; la roussette répond de la même façon que s'il s'agissait de la proie vivante.

dont les parois internes sont tapissées de cellules sensorielles ; ils sont en communication avec l'extérieur par un petit canal, rempli d'une substance gélatineuse, qui s'ouvre par un pore à la surface de la peau. Les ampoules de Lorenzini sont situées sur la tête, notamment sur la face ventrale du museau (pl. 5, A et C). Ces récepteurs sensoriels sont sensibles aux champs électriques émis par les organismes vivants comme cela a été démontré chez la roussette (pl. 6). Une proie cachée peut être localisée par la roussette alors que la même proie isolée électriquement ou morte est ignorée. Cette sensibilité aux champs électriques explique probablement les cas de morsures perpétrées par des requins sur les câbles électriques et téléphoniques sous-marins. La recherche d'une protection pour les câbles sous-marins a permis de mettre en évidence que les requins sont sensibles aux champs électriques émis par ces câbles dans un rayon d'environ deux mètres. D'autres expériences ont montré que la peau bleue et le chien de mer commun peuvent utiliser cette faculté pour s'orienter par rapport à la composante nord-sud du champ magnétique terrestre comme s'ils possédaient un compas biologique interne. Cette sensibilité est-elle utilisée pour les migrations ? La démonstration reste à faire !

## 11 - Les requins sont-ils intelligents ?

Si intelligence animale signifie faculté d'adaptation à une situation nouvelle, alors on peut dire que les requins sont plus intelligents qu'on ne le supposait jadis, comme l'ont montré certaines expériences d'apprentissage. Cependant, il est difficile d'évaluer correctement l'intelligence des requins ; les tests ne peuvent être effectués que sur des espèces supportant la captivité. En milieu naturel, la difficulté est encore plus grande car toutes les conditions expérimentales ne peuvent être contrôlées.

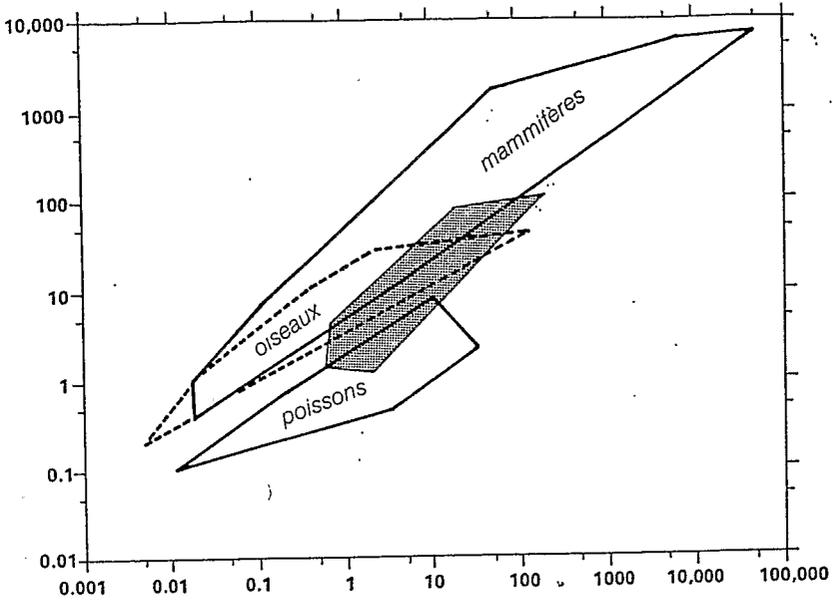
Habituellement, on considère que plus un animal a un gros cerveau par rapport à la taille de l'animal, plus cet animal est « intelligent » dans le sens défini ci-dessus. Si on représente graphiquement le rapport poids du cerveau/poids du corps (pl. 7, A) on constate que les requins ont une position hiérarchique plus élevée que celle des poissons osseux et des oiseaux, et que des requins présentent même un rapport équivalent à celui de certains mammifères. Mais, la question essentielle est de savoir comment fonctionne un cerveau de requin. Malheureusement, nous ne le savons pas !

## 12 - Où trouve-t-on les requins ?

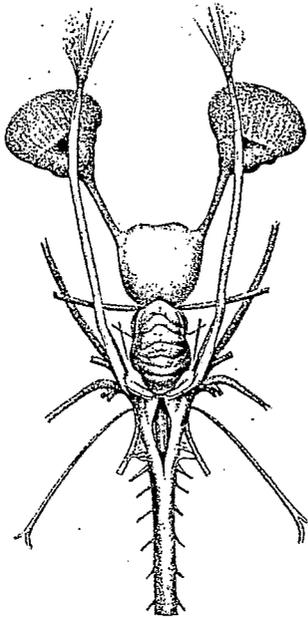
Les requins sont essentiellement marins, benthiques ou pélagiques, ils existent dans tous les océans, certains fréquentent les mers froides comme le laimargue du Groenland, *Somniosus microcephalus*, et le laimargue du Pacifique, *Somniosus pacificus* ; ils sont apparemment inconnus au voisinage du continent Antarctique. Cependant les requins sont plus diversifiés et plus abondants sous les tropiques. Quelques espèces sont connues pour pénétrer ou vivre en eau douce. Ainsi le requin bouledogue *Carcharhinus leucas* est une espèce côtière capable de remonter dans les fleuves et de maintenir des populations lacustres comme celle des grands lacs du Nicaragua. Le requin du Gange, *Glyphis gangetica*

PLANCHE VII

**A**



**B**



A : Diagramme de la relation poids du cerveau (en g), poids du corps (en kg) chez les poissons osseux, les élasmobranches (polygone hachuré), les oiseaux et les mammifères (d'après Northcutt, 1977). B : encéphale de requin.

*ticus*, est connu du Gange et de l'Indus, et pour sa réputation de « mangeur d'hommes » !

Les requins existent depuis la côte jusqu'aux profondeurs abyssales (fig. 6). Les plus profonds sont des représentants de la famille des Squalidae. Le record, 3 675 m de profondeur, est détenu par *Centroscymnus coelolepis*, un squalidae de 114 cm de long fréquentant les pentes continentales de l'Atlantique. Le squalelet féroce, *Isistius brasiliensis*, est un petit requin (50 cm de long) océanique, circumtropical qui a été capturé à la profondeur de 3 500 m. Cependant la plupart des espèces vit sur les plateaux continentaux et autour des îles océaniques, entre 0 et 200 m de profondeur. Les Carcharhiniformes dominent sur les plateaux et les Squaliformes sur les pentes continentales. Quelques espèces sont hauturières comme le requin océanique *Carcharhinus longimanus*.

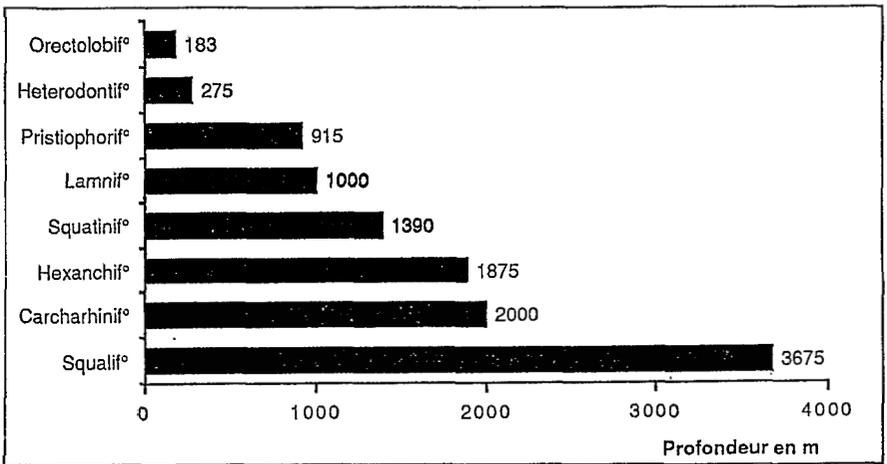


Fig. 6. — Distribution bathymétrique des huit ordres de requins (Séret, 1989).

### 13 - Les requins sont-ils dangereux ?

Bien que les requins puissent être localement abondants, le nombre d'attaques dues aux requins est très restreint. Mais plus que la réalité statistique, c'est la nature même de l'attaque qui fascine et terrifie. Ce que nous ne supportons pas c'est que nous sommes incapables de leur imposer nos lois, sinon celle de les exterminer. L'homme craint ce qu'il ne comprend pas et de tous les poissons c'est sans doute les requins qui sont les moins connus en dépit des efforts faits au cours des deux dernières décennies. Pour la grande majorité des espèces, il y a toujours un ou plusieurs points obscurs concernant le statut taxonomique, la biologie ou le comportement. Ainsi le très « populaire » grand requin blanc est encore une énigme pour le biologiste.

Les requins utilisent leurs dents et leurs mâchoires pour la prédation : la motivation première est dans ce cas la faim. Les requins mordent aussi pour se défendre ; il s'agit soit d'auto-défense, soit de la défense des ressources ou d'un territoire. Les motivations sont alors la crainte et l'agression. Enfin, les requins sont amenés à mordre dans certaines situations mettant en jeu des relations sociales

(établissement de rapports de dominance comme cela a été établi chez les requins marteaux du Golfe du Mexique) ou des relations sexuelles (morsures d'accouplement : le mâle mord la femelle pour la courtiser puis pour se maintenir lors de l'accouplement).

Quatre sortes d'attaques peuvent être distinguées :

— Les attaques non provoquées sans stimulus particulier : il s'agit par exemple de l'attaque d'un baigneur s'activant normalement sans émettre de signes de détresse, pour le requin il s'agit simplement d'une proie potentielle. Dans ce genre d'attaque, la motivation probable est la faim surtout s'il y a un prélèvement notable de chair sur la victime.

— Les attaques non provoquées avec stimuli : il s'agit par exemple du cas des naufragés ; un naufrage est une situation exceptionnelle produisant des stimuli intenses qui déclenchent la prédation. La stimulation peut être indirecte comme par exemple lors de l'intrusion accidentelle de la victime dans l'espace vital du requin, ou bien l'interférence involontaire de la victime avec un comportement de reproduction. L'attaque de l'intrus ou du compétiteur est motivée par la crainte et l'agression.

— Les attaques provoquées avec contact physique : il s'agit par exemple des cas d'attaques dues au requin nourrice (*Ginglymostoma cirratum*), requin apparemment si débonnaire que des plongeurs s'amuse à vouloir les chevaucher, ce jeu se termine bien souvent par la morsure du plongeur imprudent. Un requin harponné peut aussi se retourner contre le chasseur inexpérimenté et le mordre. La motivation dans ces cas d'attaques est la crainte.

— Les attaques provoquées sans contact physique : telles que celles qui ont été étudiées chez le requin gris de récif (grey reef shark, *Carcharhinus amblyrhynchos*). Ces attaques s'apparentent aux attaques non provoquées avec stimuli. L'intrusion de la victime dans le territoire du requin représente une menace pour le requin lui-même ou pour les ressources de son territoire. Le requin fait en quelque sorte « le gros dos » : il adopte alors une nage particulière destinée à décourager l'intrus d'aller plus avant. S'il persiste, l'attaque est inévitable. Les motivations de ce type d'attaque sont la crainte et l'agression.

En 1958, la marine américaine a chargé un groupe de scientifiques de constituer un fichier mondial des attaques de requins, le « Shark Attack File » ou SAF, et de rechercher le déterminisme de ces attaques dans les facteurs de l'environnement et les caractéristiques des victimes. Une analyse de ce fichier a été publiée en 1973 puis en 1974 par Balbridge. Pour la période 1941-1973, 1 600 cas ont été enregistrés, mais seulement 1 100 étaient suffisamment documentés pour être analysés. Une des premières constatations est que 50 à 75 % des cas ne semblent pas avoir de relation directe avec la recherche de nourriture. Certaines croyances populaires ont été démystifiées : ainsi contrairement à l'idée répandue chez les plongeurs notamment, ces derniers avec les chasseurs sous-marins semblent être plus exposés que les baigneurs ; apparemment parce qu'ils s'aventurent plus au large et plus profondément. Cependant les blessures sont moins graves dans l'ensemble et le taux de mortalité moins élevé. Par ailleurs une victime perdant son sang ne provoque pas systématiquement la frénésie souvent décrite dans la presse. Durant la période étudiée par le SAF, une moyenne de

26 attaques par an est enregistrée et le nombre maximal n'a jamais dépassé 56. Autres conclusions de l'analyse du SAF : les requins ne sont ni racistes ni sexistes, aucune corrélation avec la race ou le sexe des victimes n'a pu être établie. De même, la relation avec l'âge des victimes (moyenne : 22 ans) n'est pas significative, elle reflète plus probablement la composition de la population des nageurs et plongeurs.

La relation avec la température de l'eau est fonction des espèces et de la fréquentation des zones balnéaires. Les requins étant plus nombreux et plus abondants sous les tropiques et le public préférant les eaux chaudes pour se baigner, plonger ou pêcher, les accidents se produisent dans ces zones de cohabitation, mais certaines zones telles que les côtes du Natal en Afrique du Sud, celles des Nouvelles Galles du Sud en Australie, et à un moindre degré les côtes de Floride et de Californie sont plus particulièrement exposées aux accidents. Ces régions « à risque » sont des zones de pêche intensive entraînant un déséquilibre écologique ; les requins compenseraient alors le manque de nourriture habituelle en s'attaquant aux « proies » disponibles ! Depuis plusieurs années les autorités de ces régions ont pris les mesures de protection nécessaires, en clôturant les plages au moyen de filets maillants. Le risque cependant reste minime en comparaison de la fréquentation de plus en plus importante des mers ; en effet des millions de personnes sillonnent les mers, s'y baignent et y plongent et cependant le nombre d'attaques est extrêmement réduit. Le nombre réel est inconnu ; l'estimation actuelle est de l'ordre d'une centaine par an avec une dizaine à une vingtaine de cas se terminant fatalement. Aucune statistique n'a jamais influencé un comportement ou une croyance ; des millions de gens sont tués dans les accidents de la circulation et cependant des millions de gens continuent à utiliser leur voiture. La probabilité d'avoir un tel accident est plus grande que celle d'être mordu par un requin !

Pour être potentiellement dangereux pour l'homme, un requin doit dépasser 2 m de long ; or 83 % des espèces ont une longueur maximale inférieure à 2 m. Une trentaine d'espèces ont été identifiées avec certitude dans les cas d'attaques dues aux requins. Une vingtaine d'espèces sont dangereuses ou très dangereuses. En tête du palmarès, on peut citer le grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*), le requin-tigre (*Galeocerdo cuvieri*), le requin bouledogue (*Carcharhinus leucas*) et le requin océanique (*Carcharhinus longimanus*) ; toutes ces espèces sont de grande taille, elles dépassent largement 2 m de long. D'un point de vue taxonomique, ce sont les Carcharhiniformes qui sont responsables de la plupart des attaques ; il s'agit du groupe dominant en nombre des espèces et en importance des populations en zone côtière.

Le SAF a été réactivé en 1985 (Second Conference on Indo-Pacific Fishes, Tokyo) dans un but scientifique et par le truchement de l'American Elasmobranch Society. Il est à noter que l'on a enregistré ces dernières années sur les côtes californiennes quelques attaques d'un genre nouveau ayant pour cible les « surfers ». Ce comportement récent a été mis en corrélation avec le développement de cette activité sportive et les mesures de protection des colonies de pinnipèdes, proies favorites du grand requin blanc. Ces mesures de protection ont entraîné un accroissement des populations de pinnipèdes et une augmentation concomitante du nombre de prédateurs. Par ailleurs, un « surfer » pagayant allongé sur sa planche au moyen de ses bras et jambes peut faire illusion en vue sous-marine et

donner l'image d'un phoque ! Quant au phénomène selon lequel le grand requin blanc relâche souvent ses victimes après les avoir fortement mordues, il correspondrait à une stratégie spécifique à ce prédateur de pinnipèdes susceptibles de blesser le museau et les yeux sensibles du requin avec ses griffes lors de l'attaque ; la proie saignée par la soudaine morsure s'épuise et meurt, le requin peut alors revenir la consommer en toute quiétude !

Il y a quelques années, le pouvoir répulsif du mucus sécrété par une petite sole de la Mer Rouge, *Pardachirus marmoratus* (sole de Moïse) a été mis en évidence fortuitement. Ce pouvoir est dû à une toxine, la pardaxine, qui agit au niveau des branchies en modifiant leur perméabilité. De cette constatation, on a supposé que les détergents synthétiques pourraient avoir un pouvoir répulsif analogue à la pardaxine. Les tests effectués avec divers détergents industriels ont donné des résultats variés, certains prometteurs, mais la crème ou le spray dont on pourrait s'enduire le corps avant de plonger sans crainte au milieu d'un groupe de requins n'est pas encore disponible !

## 14 - Quelles utilisations peut-on faire des requins ?

Le requin, c'est comme le cochon, tout est bon ! En effet, toutes les parties du requin peuvent être utilisées : la chair, les ailerons, la peau, les dents, le foie et le squelette. La chair de requin est appréciée dans de nombreux pays, en Asie, en Afrique, en Amérique du Sud et en Europe, mais sous des appellations n'évoquant pas son origine ! Elle est commercialisée fraîche, congelée, salée et séchée. Le « fish and chips » anglais est souvent préparé avec des filets de requin. Les ailerons sont utilisés pour préparer la fameuse soupe « aux ailerons de requin » aux prétendues vertus aphrodisiaques (Japon, Chine). La peau de requin débarrassée de ses denticules cutanés donne après tannage un cuir extrêmement résistant utilisé en maroquinerie ; les denticules peuvent être simplement poncés, la peau donne alors après tannage le fameux galuchat. L'huile extraite du foie est très riche en Vitamine A et elle a fait la fortune des pêcheries de requins dans les années quarante. De nos jours l'huile de foie de requin est recherchée pour le squalène, hydrocarbure insaturé utilisé comme excipient par l'industrie pharmaceutique. Son exploitation n'est rentable que chez les espèces dont l'huile de foie contient plus de 80 % de squalène ; ce taux est rencontré chez quelques squalidés de profondeur (*Centrophorus* spp.). L'huile de foie de requin peut également être utilisée comme adjuvant pour les peintures et comme lubrifiant en mécanique ; c'est aussi une matière grasse pour la cuisson des aliments et un combustible. Son extraction est simple, elle se fait par cuisson douce des foies dans de l'eau. Le foie peut représenter jusqu'à 25 % du poids du corps et 100 kg de foie peuvent donner de 40 à 80 litres d'huile. Ces utilisations peuvent présenter un intérêt économique dans les pays en voie de développement. Les dents de certaines espèces de requins sont utilisées pour la fabrication de colliers et de pendentifs ; celles du requin-tigre et du grand requin blanc sont particulièrement recherchées. Les mâchoires sont parfois vendues comme curiosités dans les boutiques de souvenirs des régions touristiques. Le squelette de nature cartilagineuse peut être transformé en chondroïtine, sorte de gélatine. Les vertébrés servent à la fabrication de colliers artisanaux et de cannes. Enfin les carcasses sont transformées

en engrais ou en farine de poisson, elles sont aussi utilisées comme appâts dans les casiers à crustacés. Enfin des composés aux propriétés anticoagulantes ont été identifiés dans le sang des requins ; des cornées de requins ont été greffées avec succès sur des yeux humains et des extraits de cartilage semblent avoir un pouvoir curatif dans le traitement de certains cancers.

*Pêche.* Contrairement à la croyance populaire, la grande majorité des rencontres hommes-requins se termine fatalement pour les requins ! Sur les 627 504 tonnes d'Elasmobranches pêchés dans le monde (source : FAO, 1988) on peut estimer que 60 % sont dus aux requins et si l'on adopte un poids moyen de 70 kg pour ces requins, cela représente plus de 5 millions de requins capturés par l'homme chaque année. Sans tenir compte des apports de certaines pêches artisanales locales et de la pêche sportive, ni du tonnage important des requins rejetés. Les requins sont aussi victimes des fameux filets maillants dérivants contre l'utilisation desquels les écologistes font campagne car ils détruisent les populations de mammifères marins, mais qui se soucie des stocks de requins ? En mer, le plus grand prédateur n'est pas le grand requin blanc, mais l'homme ! Si le tonnage global des captures est en augmentation depuis 1980 (fig. 7) celui des élas-mobranches se maintient autour des 600 000 tonnes ; ce qui se traduit en pourcentage (fig. 8) par une diminution de l'importance des élas-mobranches par rapport aux captures totales. Cependant en valeur commerciale, ils représentent une source de profits non négligeable et peuvent localement avoir une grande importance économique. Ces statistiques ne donnent qu'une idée approximative de l'importance des populations exploitées ; et pour la plupart des espèces commerciales il n'existe pas de modèle dynamique de gestion, les captures de requins étant bien souvent un « sous-produit » de la grande pêche. Du fait de leur biologie particulière (faible fécondité, longues périodes de gestation, croissance lente, migration) les requins sont sensibles à l'exploitation de leurs populations et bien souvent des pêcheries spécifiques ont disparu faute d'un stock suffisamment rentable.

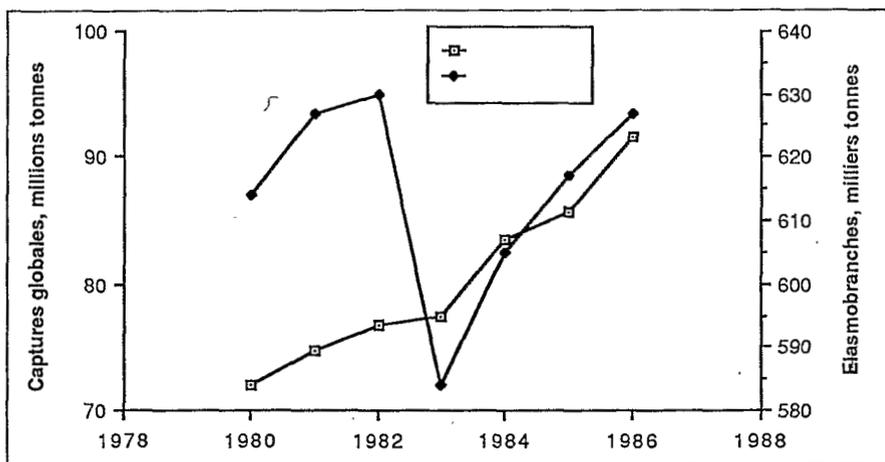


Fig. 7. — Pêche : captures globales mondiales exprimées en millions de tonnes débarquées et captures mondiales des élas-mobranches (requins + raies) en milliers de tonnes débarquées de 1980 à 1986 (source FAO, 1988).

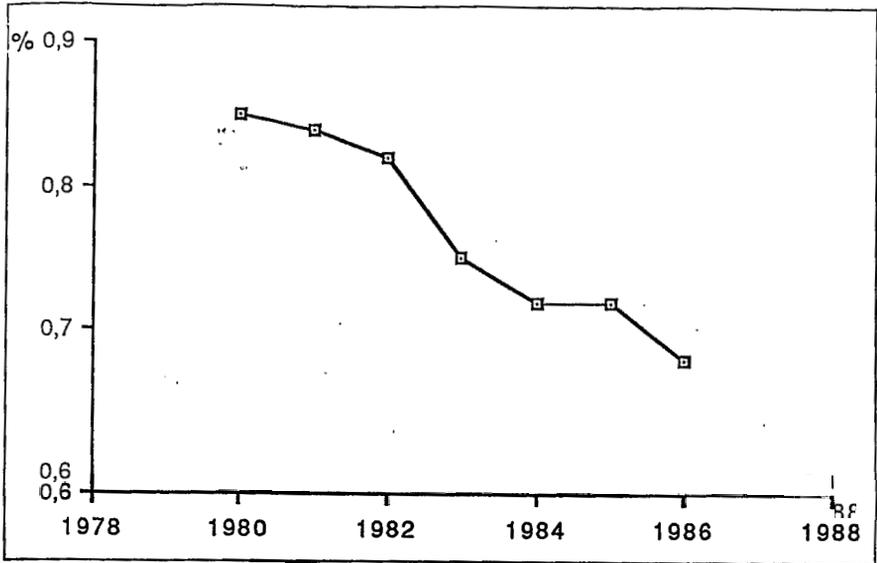


Fig. 8. — Pêche: évolution du pourcentage des élasmobranches débarqués de 1980 à 1986.

*Les « sportifs ».* L'homme pêche les requins pour sa nourriture mais aussi pour son plaisir. Ainsi, quelques requins ont été reconnus par l'International Game Fish Association (IGFA) pour leur intérêt « récréatif » et « sportif » ! Chaque année, l'IGFA homologue et publie un catalogue des records mondiaux. Ces records ne sont pas nécessairement des records absolus puisqu'il s'agit de prendre le plus gros poisson avec la ligne la plus faible possible. Pour les requins, on peut citer les records suivants (IGFA, 1987) : *Prionace glauca* (blue shark) 198 kg, Australie 1976 ; *Sphyrna* spp. (hammerheads) 449 kg, Floride 1982 ; *Isurus* spp. (mako sharks) 489 kg, New York 1979 ; *Lamna nasus* (porbeagle) 210 kg, Cornouailles 1976 ; *Alopias* spp. (thresher sharks) 363 kg, Nlle Zélande 1981 ; *Galeocerdo cuvieri* (tiger shark) 807 kg, Caroline du Sud 1964 ; *Carcharodon carcharias* (great white shark) 1 208 kg, Australie 1959. D'autres requins beaucoup plus petits ont été reconnus récemment par l'IGFA pour leur caractère récréatif, e.g. *Squalus acanthias* (6 kg), *Rhizoprionodon terranovae* (4 kg), *Trionodon obesus* (18 kg).

*Les requins, matériel d'étude scientifique.* Bien que connus depuis Aristote, les requins n'ont réellement fait l'objet de recherches systématiques que depuis environ un siècle et demi (Séret, 1986). Le premier inventaire mondial des espèces a été réalisé par Fowler (1966-1969), il a été revu et mis à jour par Compagno (1984) après avoir proposé une nouvelle classification des chondrichthyens (Compagno, 1973). En dépit des recherches sur la biologie et le comportement des requins qui se sont développées depuis la seconde guerre mondiale, nos connaissances sont encore fragmentaires dans ces domaines. Ces recherches ont été entreprises dans le but de protéger les zones sensibles, mais aussi parce que la connaissance de l'histoire évolutive, la biologie et le comportement des requins était réduite à quelques observations erratiques.

*Le requin-spectacle.* Depuis une vingtaine d'années de gigantesques aquariums (marinelands) ont été construits, notamment aux États-Unis, pour mettre en

scène non seulement des mammifères marins mais aussi des requins. Au-delà des aspects spectaculaires et commerciaux de ces « marinelands », il faut retenir qu'ils ont permis le développement de recherches induites. La survie des requins en captivité nécessite en effet un contrôle rigoureux de la qualité de l'environnement. C'est ainsi qu'à certains problèmes de survie sont liées certaines recherches, e.g. : nitrification des déchets-excrétion, besoins énergétiques-régimes alimentaires, illumination des bassins-rythmes biologiques, oxygénation de l'eau-respiration, cohabitation des espèces-biologie comportementale, etc.

Le requin-spectacle est aussi exploité par les agents de tourisme qui organisent pour quelques amateurs de sensations des rencontres avec divers requins tropicaux. Les amateurs du grand frisson peuvent cotoyer le grand requin blanc dans son milieu, mais au travers des barreaux d'une cage de sécurité. Quoique encore rares ces voyages particuliers vont sans doute se multiplier et il faut espérer qu'ils permettront de mieux faire connaître les requins, dans leur réalité !

## Conclusion

Les requins ne sont pas des « machines à tuer aux imprévisibles réactions », ce sont des prédateurs efficaces qui réagissent comme on peut l'attendre de la part de prédateurs. Carnivores placés au sommet de la chaîne alimentaire, ils ne consomment pas plus que ce dont ils ont besoin. S'ils peuvent être terrifiants parfois, ce sont aussi des êtres vivants passionnants qui méritent toute notre attention. Longtemps considérés comme des poissons primitifs, notre vision actuelle est bien différente : ces poissons anciens sont en fait parfaitement adaptés à leur environnement. Cependant notre connaissance des requins n'est que partielle, de nombreuses questions restent à résoudre ; il serait souhaitable qu'au-delà de l'engouement médiatique, des jeunes puissent s'engager dans le domaine passionnant qu'est la « requinologie » !

B.S.

Ce sujet a fait l'objet d'une conférence présentée au Palais de la Découverte, le 20 janvier 1990.

**Titulaire d'un DEA d'océanographie biologique, Bernard Séret est chargé de recherche à l'ORSTOM, affecté au Laboratoire d'Ichtyologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. De plus, il participe à de nombreuses campagnes et missions océanographiques.**

**Il a publié plusieurs rapports techniques et articles dans des revues spécialisées.**

**Bernard Séret prépare une thèse de doctorat d'État sur : Révision du sous-ordre des *Rhinobatoidei* (Pisces, Chondrichthyes, Batoidea).**