

## 2. GENERALITES SUR LES HOLOTHURIES ET LEUR EXPLOITATION

### 2.1 Les holothuries

#### 2.1.1 Caractères généraux

Les holothuries ou concombres de mer constituent l'une des cinq classes de l'embranchement marin des échinodermes. Elles en présentent les principaux caractères, qui sont décrits de manière détaillée dans les ouvrages de Hyman (1955), Boolootian (1966) et Meglitsch (1975). Seuls quelques éléments d'anatomie, de physiologie et d'écologie seront présentés en préalable à cette étude. Les échinodermes sont caractérisés par l'absence de segmentation, un endosquelette d'ossicules calcaires, un coelome spacieux et cloisonné de manière complexe qui est à l'origine des systèmes hémal et aquifère ou ambulacraire. Ce dernier système, hydraulique, qui comprend des pieds ambulacraires ou podia, sert à la fois à la respiration, à la locomotion et à la réception sensorielle. A la symétrie pentaradiaire typique est secondairement surimposée une symétrie bilatérale visible à la surface du corps, où alternent cinq aires ambulacraires radiales portant généralement les podia et cinq aires interambulacraires. Le tube digestif est complet, le système nerveux n'est pas centralisé, l'appareil reproducteur est simple. Le développement embryonnaire comprend une série de stades larvaires.

#### 2.1.2 Anatomie et biologie

La classe des holothurides, avec environ 1 200 espèces, est caractérisée par un corps mou, cylindrique, allongé selon l'axe bouche-anus qui repose sur le trivium, c'est-à-dire les trois zones ambulacraires ABE dans le système de Carpentier et un endosquelette réduit, formé de spicules microscopiques inclus dans le tégumen. Les six ordres qui la composent, Dendrochirotes, Dactylochirotes, Aspidochirotes, Elaspipodes, Apodes et Molpadides, sont distingués d'après la présence des pieds ambulacraires, la forme des tentacules buccaux, la présence de muscles rétracteurs oraux, d'arbres respiratoires et de filaments de Cuvier.

C'est à l'ordre des Aspidochirotes qu'appartient la majorité des espèces commerciales. Ses caractères généraux seront donc présentés et illustrés par la figure 2.

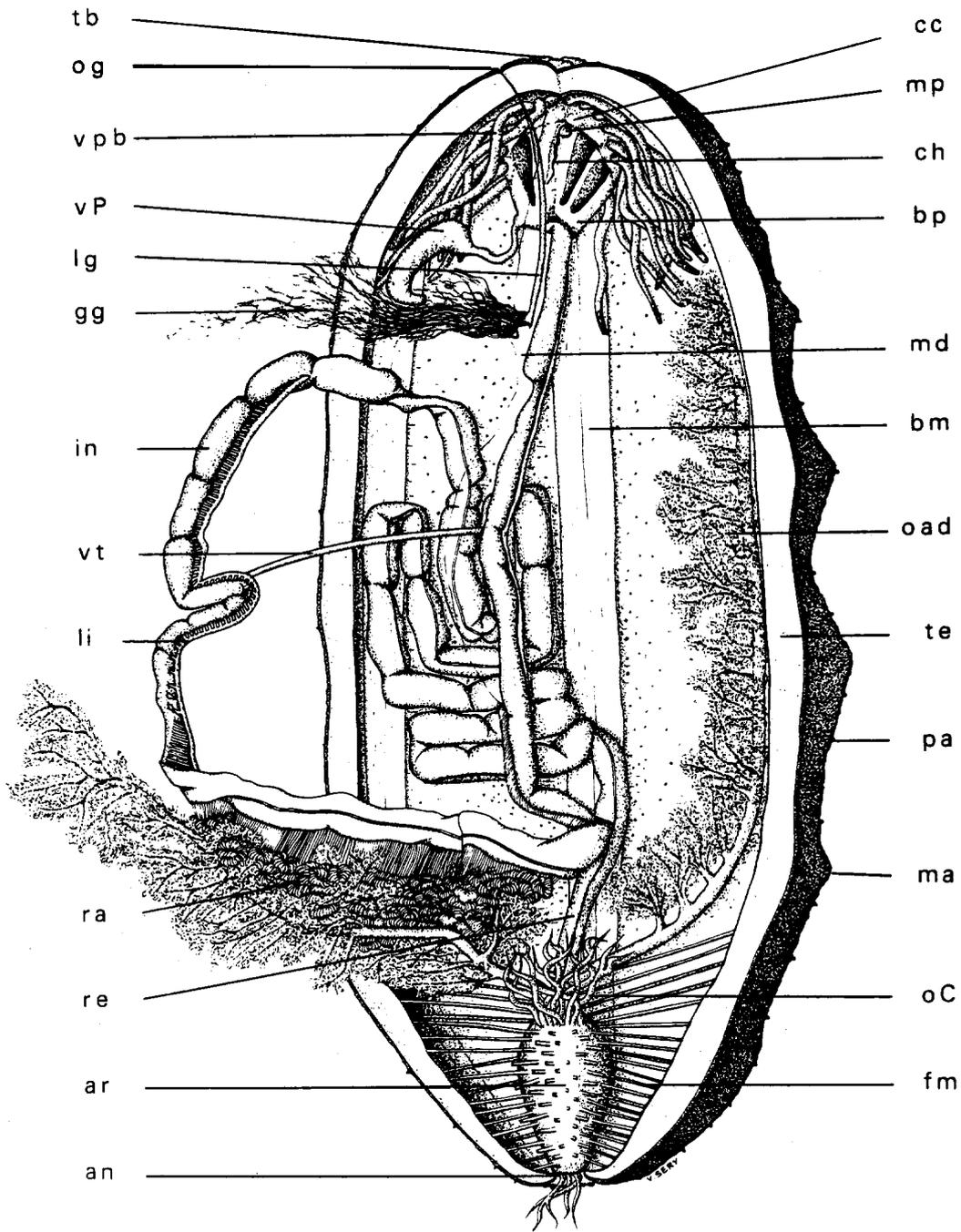
Les tentacules oraux, de type pelté, sont nombreux (multiples de cinq allant jusqu'à trente). Sur le trivium, les podia sont disposés soit en trois rangées, soit ils recouvrent toute la sole rampante. Sur le bivium, ils peuvent être modifiés en verrues ou papilles plus ou moins développées. La coloration assez généralement terne, brune, grise ou noire, peut présenter des teintes vives comme le vert de *Stichopus chloronotus*, des bandes colorées comme *Bohadschia vitiensis*, ou des taches ou ocelles chez *Bohadschia argus*. Certaines espèces (*Bohadschia marmorata*, *Holothuria scabra*) présentent un fort polymorphisme.

La paroi du corps constitue la partie comestible de l'individu. Elle comprend un épiderme qui n'est pas nettement délimité du derme lâche sous-jacent. Au-dessous, le derme est plus dense, constitué de tissu conjonctif fibreux dans lequel sont disséminés les spicules, des pigments, des coelomocytes et un plexus nerveux. Les spicules, constituant le squelette interne, sont des éléments microscopiques essentiels en taxonomie. La variété de leurs formes est très grande, allant des simples bâtonnets, plaques, rosettes, ellipses, boutons, jusqu'aux formes complexes des tourelles à disques ou à flèches. Les descriptions d'espèces sont basées sur leur forme, leur distribution et leur abondance dans le tégument dorsal, ventral, les papilles, les podia et les tentacules.

Le squelette interne comprend aussi la couronne calcaire péripharyngienne, organe en partie homologue de la lanterne d'Aristote des oursins. Sur cet anneau, formé de pièces calcaires de taille et de forme variables suivant les espèces, sont insérées cinq bandes musculaires longitudinales. Leur contraction permet de rétracter les tentacules buccaux dans la bouche sous la membrane buccale. Les aspidochirotes sont généralement des détritivores qui utilisent leurs tentacules pour collecter leur nourriture sur le substrat meuble ou dur. Celle-ci passe ensuite dans un long tube digestif tubulaire qui débute par un pharynx musculaire; la couronne calcaire est traversée par un oesophage, un estomac court fait suite, puis l'intestin formé de trois anses, la première descendante, la seconde ascendante, la troisième descendante jusqu'à un large cloaque qui s'ouvre extérieurement par l'anus, parfois entouré de papilles anales calcifiées (dents anales). Une mise au point récente des connaissances sur le système digestif et la nutrition est présentée dans l'ouvrage "Echinoderm nutrition" (Jangoux et Lawrence, 1982).

Les deux tubes ramifiés des arbres respiratoires débouchent, séparément ou non, dans le cloaque. Ils remontent dans la cavité coelomique, l'arbre respiratoire gauche est parfois comme chez *Holothuria nobilis* (figure 2) entremêlé au système hémal (*rete mirabile*), attaché à la branche ascendante de l'intestin.

Les tubes de Cuvier sont présents chez certaines espèces des genres *Holothuria* et *Actinopyga*, particulièrement abondants chez *Bohadschia*. Ces tubules collants, fixés à la base des arbres respiratoires, sont expulsés, par l'anus, vers l'agent d'une irritation. Ils sont généralement considérés comme un organe de défense.



**Figure 2 :** Anatomie de *Holothuria nobilis*.

tb : tentacules buccaux - og : orifice génital - vpb : vésicules des podia buccaux - mp : madréporite - ch : canal hydrophore - vP : vésicule de Poli - cc : couronne calcaire péripharyngienne - bm : bande musculaire radiaire - lg : lacune génitale - gg : glande génitale - oC : organes de Cuvier - ar : ampoule rectale - an : anus - re : rectum - oad : organe arborescent droit - bp : bulbe pharyngien - ra : réseaux admirables - vt : vaisseau transverse - li : lacune intestinale - md : mésentère dorsal - fm : fibres musculaires - te : tégument - in : intestin - pa : papilles - ma : mamelles.

L'appareil reproducteur consiste en une glande génitale impaire (à l'inverse des autres échinodermes chez qui la symétrie pentaradiaire s'observe au niveau des gonades). Les sexes sont généralement séparés. La gonade est formée d'une ou deux touffes de tubules attachées au mésentère dorsal dans lequel passe le gonoducte. Il aboutit au gonopore ou à une papille génitale. Les gamètes sont émis librement dans l'eau de mer. L'incubation existe chez des espèces de dendrochirotes ou d'apodes, mais les aspidochirotes sont ovipares.

Un comportement particulier accompagne la ponte. Les mâles et les femelles, dressés en extension, fixés au substrat par leurs podia postérieurs, se balancent tandis que les cellules sexuelles sont émises.

Après une segmentation radiaire holoblastique, le développement passe par plusieurs stades larvaires: le premier est une larve nageuse à bandes ciliées *auricularia*, qui se transforme en *dololaria*. Le stade *pentacula*, caractérisé par cinq tentacules buccaux et les premiers podia, devient benthique. Le juvénile, d'abord transparent, acquiert peu à peu les caractéristiques de l'adulte.

La reproduction asexuée, par fission binaire transversale, a été observée chez plusieurs espèces. Chez *Holothuria atra*, sa fréquence peut atteindre 70 % des individus (Harriot, 1982). L'éviscération et l'autotomie sont aussi vraisemblablement des processus d'adaptation à des conditions du milieu défavorables. Ils permettent la survie de l'individu avec un métabolisme réduit et sont suivis de régénération quand les conditions ambiantes normales sont rétablies.

La toxicité des holothuries, liée à la présence d'holothurine, a été testée sur de nombreux organismes. La toxine est concentrée dans le tégument, les viscères et particulièrement dans les canaux de Cuvier. La signification écologique en est probablement une protection contre la prédation (Bakus, 1968).

### 2.1.3 Répartition

Les holothuries se trouvent dans de nombreux biotopes marins à toutes les latitudes, des zones intertidales aux plus grandes profondeurs. Elles sont généralement benthiques à l'exception de certaines Elaspodés pélagiques. Bien que certaines espèces se trouvent sur les substrats durs (roches, anfractuosités, récifs coralliens) ou en épibioses sur des végétaux ou des invertébrés, elles sont surtout caractéristiques des fonds meubles, pouvant vivre soit à leur surface, soit, de manière temporaire ou permanente, dans le sédiment.

La répartition des différents groupes dans les zones littorales est marquée par la prédominance des Aspidochirotes dans les zones intertropicales et celle de Dendrochirotes aux latitudes tempérées et élevées.

C'est dans les zones littorales tropicales que la diversité est maximale, le genre *Holothuria*, par exemple, comprend 114 espèces (Rowe, 1969). Les études réalisées dans la zone de l'Indo-Pacifique présentent une grande disparité, aussi bien dans leurs objets d'investigation que dans les méthodes utilisées, ce qui rend les comparaisons difficiles. Cette difficulté est encore accrue par la grande variété des biotopes. Les densités, moyennes ou maximales, en holothuries peuvent atteindre plusieurs centaines d'individus par mètre carré. Ce sujet sera approfondi dans le chapitre 5 sur les ressources.

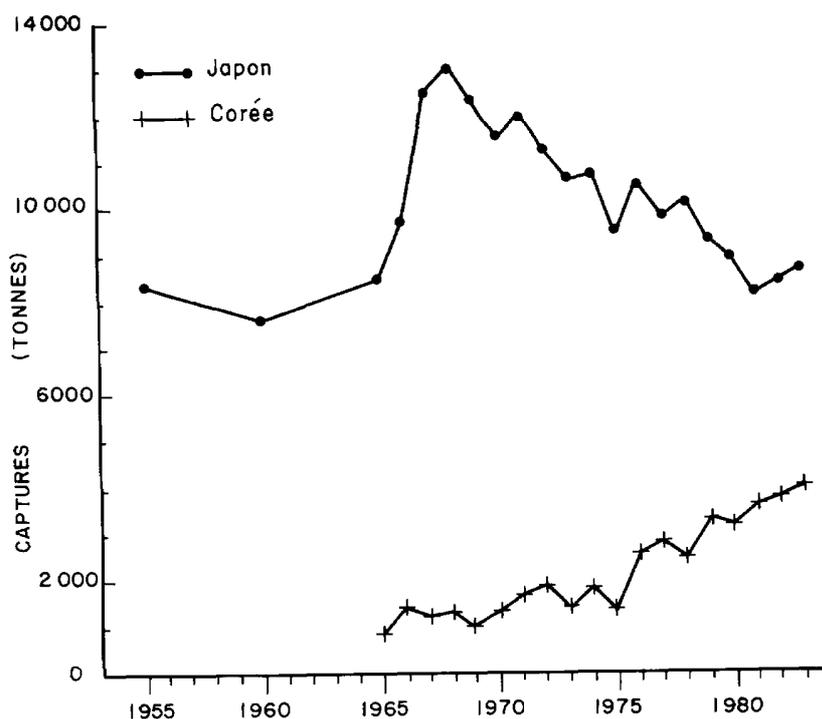
Dans les zones profondes, les holothuries représentent un fort pourcentage de la biomasse totale. Cette richesse fut révélée dès les expéditions du "Challenger". Les études récentes se rapportent à leur distribution quantitative en rapport avec les paramètres de l'environnement (Sibuet, 1985) et à leurs cycles vitaux et leurs stratégies (Tyler, *et al.*, 1985).

## 2.2 Exploitations

### 2.2.1 Exploitation pour la consommation à l'état frais

La consommation des holothuries, crues ou après des préparations très simples, est commune au Japon et en Corée.

Au Japon, le tégument "namako" est consommé cru, coupé en tranches qui sont trempées dans un mélange de vinaigre et de sauce de soja. D'autres organes sont aussi appréciés: les ovaires séchés "konoko" ou salés-fermentés, les intestins "konowata" et même les arbres respiratoires "minowata". La préparation de produit sec "iriko" est traditionnelle. Choe (1963) mentionne que c'était un produit d'exportation vers la Chine avec les abalones et les ailerons de requins, mais cette production est maintenant réduite, ne dépassant pas une dizaine de tonnes par an. Les cours du marché sont généralement beaucoup plus élevés pour les viscères que pour le tégument (Mottet, 1976). D'après les documents communiqués par le Dr Ishida, concernant deux localités de la préfecture d'Aichi en 1976, le "konowata" était vendu entre 13 et 20 000 yen le kilogramme, tandis que le "namako" valait en moyenne 1 000 yen par kilogramme; les variations saisonnières sont très fortes, en rapport avec la disponibilité des organes.



**Figure 3** : Evolution des captures de Stichopus japonicus.

**Tableau 2** - Estimations des captures mondiales d'holothuries, en vue de la préparation de la bêche-de-mer et répartition par zone.

ZONE	1978	1979	1980	1981	1982	1983
Pacifique, sud (%)	8	4	4	2	4	4
Pacifique, centre (%)	54	65	68	77	75	76
Indien, nord (%)	11	9	10	9	9	10
Indien, ouest (%)	26	21	17	11	12	8
<b>Total (t. poids frais)</b>	<b>10 860</b>	<b>10 540</b>	<b>15 370</b>	<b>13 300</b>	<b>13 600</b>	<b>14 450</b>

Les captures d'holothuries se situent aux alentours de 8 700 tonnes en 1983; leur évolution aux cours des dernières décennies montre une légère décroissance depuis 1970, où elles dépassaient 12 000 tonnes (figure 3). La répartition par zone, d'après les statistiques annuelles de 1978, est très inégale; ainsi, pour l'année 1980, les 8 970 tonnes pêchées se répartissent entre 42 % pour la mer Intérieure de Seto, 16 % pour Hokkaido, 15 % pour la région du Pacifique, 18 % pour la mer du Japon, 9 % pour la mer de Chine. D'après Suguri (1965) in Mottet (1976), la réglementation des pêches dépend à la fois de l'organisation préfectorale et des coopératives. Elle est basée sur des périodes de fermeture et des quotas. Les périodes d'interdiction de la pêche varient suivant les régions; elles durent, pendant la saison de ponte de *Stichopus japonicus*, de deux mois, au minimum, à huit mois, comme à Aichi; la période d'avril à décembre correspond d'abord à la reproduction, puis à l'estivation. En effet, durant l'été, cette espèce cesse de s'alimenter, son intestin s'atrophie et le tégument diminue de poids; ces phénomènes sont plus prononcés chez les individus ayant trois ans ou plus. De manière traditionnelle, des essais d'augmentation des stocks ont été menés, par l'usage de récifs artificiels et de transplantation d'adultes ou de jeunes.

La République de Corée est le deuxième pays pour les captures de *Stichopus japonicus*. Les statistiques de la FAO, pour ce pays, sont portées avec celles du Japon (figure 3).

Cette espèce est aussi exploitée dans la région extrême-orientale de l'URSS, dans la baie de Pierre-Le-Grand. Lévin (1982), dans un ouvrage sur la biologie, les pêches et l'utilisation de *Stichopus japonicus*, présente des données de pêche depuis le début du siècle; elles sont assez partielles et parfois contradictoires; elles se situaient à 6 000 tonnes environ vers 1935. Depuis 1970, les données précises montrent une diminution des captures passant de 274 tonnes en 1970 à 33 tonnes en 1978. Il faut y ajouter la pêche par les amateurs qui est probablement aussi importante. La pêche est réglementée par des quotas et une période de fermeture d'été. Des espoirs d'augmentation de la production sont placés dans la mariculture (Mokretsova, 1978).

En Chine, aussi, cette espèce est exploitée pour préparer le produit sec "Hai-som" et plusieurs articles récents concernent la reproduction artificielle et l'élevage larvaire (Shuxu et Gongchao, 1981; Shui Xi-Lin *et al.*, 1984). La pêche est pratiquée par les Communes populaires, qui vendent le produit de leur pêche à l'Etat. La production en poids sec, estimée à 60-100 tonnes par an, est utilisée sur le marché intérieur.

#### 2.2.2 Exploitation pour le traitement en bêche-de-mer - Statistiques mondiales et importance du Pacifique sud

Il est généralement difficile d'acquérir des statistiques concernant les petites pêcheries artisanales. Or, les holothuries sont surtout pêchées dans des pays tropicaux, à technologie peu avancée, et de plus, une partie des captures est parfois consommée sur place, dans les pays où la population d'origine chinoise est nombreuse. L'évaluation est tantôt faite sur les captures (poids frais), tantôt sur le produit traité, sec; il faut dans ce cas multiplier les données par dix (cf. section 6.2) pour obtenir le poids frais approximatif.

L'estimation des captures a été réalisée à partir des résultats d'une enquête menée par l'ORSTOM, auprès des Ambassades de France et des Services des pêches des pays où cette activité est ancienne, et des Annuaires statistiques de la FAO (1978 à 1983).

Les pêcheries mondiales d'holothuries, en vue de la préparation de bêche-de-mer, peuvent être classées, suivant la zone géographique et les espèces exploitées, en plusieurs groupes (Conand et Sloan, en préparation):

- le Pacifique centre-ouest, lui-même subdivisé en Pacifique central et Pacifique tropical sud dont les principales exploitations actuelles sont menées à Fidji, aux Salomons et en Nouvelle-Calédonie; plusieurs autres îles en produisent de petites quantités ou sont intéressées par une reprise de cette activité (cf. section 3.5). Parmi les Etats de la zone du Pacifique central se trouvent les grands producteurs de bêche-de-mer, Philippines, Indonésie et Malaisie, mais leurs statistiques ne sont pas toujours accessibles. Plusieurs espèces y sont généralement exploitées.
- l'océan Indien est aussi une zone de pêche traditionnelle, surtout de l'espèce *H. scabra*. Elle peut être subdivisée en Afrique orientale et Asie du Sud-Ouest, comprenant l'Inde et Sri Lanka. Les principaux pays qui la pratiquent en Afrique orientale sont Madagascar, le Mozambique, la Tanzanie et le Kenya.
- le Pacifique nord-est, Colombie britannique, Washington, Californie, connaît le développement récent d'une pêcherie de deux espèces (Sloan, 1986); son importance reste faible puisqu'elle ne dépasse pas 1 % des captures mondiales et elle ne sera donc pas détaillée.

Le tableau résume l'importance globale des captures par zones, au cours des dernières années.

Les captures annuelles varient entre 10 et 15 000 tonnes; elles semblent en légère augmentation ces dernières années. L'examen des statistiques des marchés Hong-kong et Singapour fournira des