

جامعة الثاذلي بن جديد - الطارف
كلية علوم الطبيعة والحياة
رئيس المجلس العلمي
الأستاذ الدكتور: علي سليمان

Cours HALIEUTIQUE I



Dr RACHEDI MOUNIRA

Maitre de conférences « A »



*République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Chadli Bendjedid d'El Tarf
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences de la mer*



COURS DE « HALIEUTIQUE I »

Conforme au canevas- Licence HALIEUTIQUE

Préparée par Mounira RACHEDI

Maître de conférences A

Année universitaire : 2020 / 2021

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
1	Représentation des facteurs naturels et anthropiques de l'environnement exercent des contraintes sur les systèmes sensoriels des animaux et sur leurs réponses adaptatives individuelles (Bégout, 2010).	4
2	Schéma montrant la répartition des étages dans la colonne d'eau (Doris, CNEBS).	7
3	Photographie montrant les habitats marins colonisés et les subdivisions verticales (bathymétriques) et horizontales des milieux océaniques (Oceanic basin-fr.svg, 2007).	9
4	Le corps fuselé du bar lui permet une nage rapide (fr.wikipedia.org).	13
5	L'opistognathe se réfugie dans un terrier qu'il aménage sans cesse.	13
6	Le poisson pierre.	14
7	Le poisson à bec et son faux œil ou ocelle (aquarium-larochelle.com).	15
8	Un poisson chirurgical zébré (A) et océanique (B) avec sa lame signalée par une tache orange (aquarium-larochelle.com).	15
9	A) Méduse aurélie B) Anémone de mer, C) raie pastenague, D) Blessure d'une raie pastenague.	16
10	Le poisson coffre jaune (A), poisson coffre rouge (B), hippocampe (C) et oursin (D).	17
11	Le poisson porc-épic posture d'intimidation (gonflement du corps).	18
12	Présentation de 2 bancs de poisson.	19
13	Symbiose entre un poisson clown et une anémone.	19
14	Diagramme représentatif du développement des populations d'organismes sténohaline et euryhaline (d'après Reid, 1961).	25
15	Combinaisons de coupes de nageoires utilisées pour marquer les saumons (d'après Foerster, 1937).	29
16	Telson de homard marqué par une entaille (d'après Poulsen, 1967).	30
17	Aiguille chirurgicale agrandie (a), et le poisson marqué avec une marque drapeau de plastique (b) (Holden & Raitt, 1974).	31
18	Crabe muni d'une marque à la suture (d'après Mistakidis, 1959).	33
19	Crevette marquée avec un disque Petersen (d'après Neal, 1969).	33
20	Photos représentant l'anguille <i>Anguilla anguilla</i> (fr. Wikipedia.org).	35
21	Aire de répartition de l'anguille européenne <i>Anguilla anguilla</i> (CMS, 2014).	36
22	Cycle de vie de l'anguille d'Europe (adapté d'après Dekker, 2002).	37
23	Photo montrant le saumon <i>Salmo salar</i> (fr. Wikipedia.org).	39
24	Aire de répartition du saumon <i>Salmo salar</i> (fr. Wikipedia.org).	39
25	Le cycle du saumon Atlantique (<i>Salmo salar</i>).	40
26	Représentation schématique de la chaîne trophique et transfert d'énergie (vie oceane.free.fr).	48
27	Schéma « générique » d'un réseau trophique dans un écosystème.	51
28	Arbre de filiation de la vie aquatique montrant la classification générale des caractéristiques des vertébrés et leurs embranchements.	54
29	Anatomie interne d'un bivalve.	55
30	Schéma général de morphologie interne de poisson osseux et cartilagineux.	58
31	Schéma externe de poissons Osseux (pageconcept.org).	59
32	Schéma externe de poissons Cartilagineux (fr.wikipedia.org).	50

33	Schéma externe de l'organisation d'un Cordé (archuis.free.fr).	60
34	Spermatogenèse (fr.wikipedia.org).	67
35	Ovogenèse (gnu – www.aquportail.com).	69

SOMMAIRE

INTRODUCTIONEN SCIENCES HALIEUTIQUES	1
I. CHAPITRE I : ECO-ETHOLOGIE DES ESPECES MARINES	4
1.1. Occupation des espèces.....	5
1.2.Regroupements inter espèces ou en bancs monospécifique.....	10
1.3. Moyens de défense des animaux marins.....	12
1.4. Adaptations spécifique.....	20
II. CHAPITRE II : OSMORÉGULATION ET EXCRÉTION	22
2.1. Chez les espèces marines et dulçaquicoles.....	22
2.2. Adaptation physiologique à des variations de salinités.....	24
2.3. Etude des migrations.....	25
2.3.1. Modes de migrations.....	26
2.3.2. Vitesse de migration.....	27
2.3.2.1. Les différents niveaux d'activité de nage.....	27
2.3.3. Méthodes d'étude.....	28
2.3.3.1. Marquage.....	28
2.3.3.2. Marquage à l'aide d'une marque posée.....	30
a) Caractéristiques générales d'une marque.....	30
b) Marques externes.....	31
c) Marques utilisées sur les mollusques.....	32
d) Marques utilisées sur les crustacés.....	32
e) Taux de récupérations d'une expérience de marquage.....	34
2.3.5. Exemple de migration.....	34
2.3.5.1. Migration catadrome.....	34
2.3.5.2. Migration anadrome.....	38
III. CHAPITRE III : RÉGIME ALIMENTAIRE DES ESPÈCES EXPLOITÉES	41
Analyse qualitative.....	41
Analyse quantitative.....	41
1. Coefficient de vacuité (CV%).....	41
2. Fréquence d'une proie (F%)	41
3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%).....	42
4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%).....	42
5. Nombre moyen des proies (Nm).....	42
6. Poids moyen des proies (Pm).....	42
7. Indice d'importance relative (IRI).....	42
3.2. Adaptation morphologique et physiologique des régimes alimentaires.....	43
3.3. Comportement des espèces vis-à-vis des proies.....	44
3.3.1. Variabilité selon la compétition et/ou la prédation.....	44
3.4. Variation du régime alimentaire en fonction de l'âge, du sexe et des saisons.....	46
3.5. Notions des chaines trophiques.....	46
CHAPITRE IV : REPRODUCTION DES ESPECES EXPLOITEES	52
4.1. Appareil générale des espèces exploitées.....	52

4.2. Diverses modalités gonadiques de la sexualité.....	63
1. Hermaphrodisme simultané.....	63
2. Hermaphrodisme successif	63
4.2.1. Contrôle endocrinien du changement de sexe.....	65
4.3. Spermatogénèses et ovogenèse.....	66
4.3.1. Variation de la reproduction en fonction de l'âge, de la croissance et des maladies.....	70
4.4. Cycle sexuel (gonade, cytologie, atrésie et lyse des ovocytes).....	71
4.4.1. Méthodes d'études.....	72
4.5. Sex-ratio	74
4.5.1. Méthodes d'études	74
4.5.2. Importance du sex-ratio.....	75
4.5.3. Fluctuation du sex-ratio en fonction de l'âge, la taille, des saisons et de la physiologie.....	75
4.6. Fécondité et modalité de pontes.....	76
4.7. Ichtyoplancton.....	79
4.8. Recrutement et âge de recrutement.....	79
REFERENCES.....	81
GLOSSAIRE.....	92



INTRODUCTION

EN SCIENCES

HALIEUTIQUES

INTRODUCTION À LA SCIENCES HALIEUTIQUE

Définition

La production halieutique est l'exploitation des ressources vivantes aquatiques. Elle regroupe les différents modes d'exploitation et de gestion (pêche, Aquaculture) des espèces vivantes (végétales et animales) exercés dans tous les milieux aquatiques (mer et eau douce).

La **gestion halieutique** peut être définie comme « l'exploitation de toutes les ressources de la mer ». Elle tend peu à peu à intégrer de nouvelles dimensions telles que la gestion de la ressource, voire sa restauration, dans une approche de type développement durable. La gestion halieutique détermine la politique de pêche.

Dans un contexte de diminution des ressources halieutiques mondiales et dans un souci de développement durable (écologique, économique et sociétal), soutenir les activités humaines en matière de pêche est un défi majeur, alliant préservation des espèces et exploitation pérenne des océans. Pour tendre vers une pêche durable dans un contexte de changement global, tous les usages et les types de pression influant sur les ressources biologiques et leur environnement doivent être pris en compte. La connaissance et la mise en valeur durable des écosystèmes marins et des services associés passent par la compréhension et la représentation de leur dynamique.

1. Histoire de la science halieutique :

De nos jours l'histoire de l'exploitation par l'homme des ressources de la pêche constitue une morne lecture. Les premiers documents qui existent sur les pêches sont presque uniquement ceux concernant le déclin du rendement de l'une ou de l'autre pêcherie. Il en est de même actuellement. Cependant, ce n'est qu'à partir du 19^{ème} siècle qu'une combinaison de facteurs a amené au démarrage de la science halieutique. Dans la seconde moitié du 19^{ème} siècle les pêcheries de la plie de la mer du Nord étaient en mauvaise condition. L'augmentation de

l'effort de pêche n'a pas augmenté le volume des captures, la capture par unité d'effort déclinait de même que le poids moyens des plies pêchées. La pêcherie montrait tous les signes de que l'on appelle aujourd'hui la « surexploitation ». Cependant, des pêcheries s'étaient effondrées dans le passé sans avoir provoqué la mise en route de la recherche. Mais les mêmes facteurs qui conduisaient à la surexploitation, l'industrialisation et la progression de la technologie, fournissaient aussi des fonds pour payer des chercheurs chargés de rechercher les raisons de l'effondrement. Il en est résulté de nombreuses enquêtes publiques, surtout en Grande-Bretagne, pour recueillir des informations qui donneraient une réponse à la question de savoir pourquoi les stocks de plie de la mer du Nord avaient décliné et pour déterminer ce qui pourrait être fait pour remédier à cette situation. C'était la naissance de la science halieutique.

2. Le rôle du chercheur halieutique :

Avant d'examiner cette question, il est important d'envisager le rôle du chercheur halieutique. La majorité des pêcheries sont internationales et beaucoup d'entre elles sont soumises aux règlements de commissions internationales qui fixent les règlements soit pour tous les stocks d'une zone données soit pour certaines espèces. Des exemples des premières sont la Commission des pêcheries pour l'Atlantique du Nord-Est (CPANE) et la Commission internationale des pêches du Nord-Ouest (CIPAN) qui, entre elles, règlementent la pêche dans la plus grande partie de l'Atlantique Nord, et un exemple de le seconde est la Commission du flétan. Toutes les nations qui pêchent les stocks dans la zone dépendant d'une commission ou le stock dans le cas d'une Commission pour une seule espèce, doivent y être représentées si elle doit être efficace et elles le sont généralement.

Les chercheurs halieutiques présentent leurs données aux commissions mais les chercheurs ne prennent pas les décisions finales sur les règlements. Ceux-ci sont établis par des administrateurs et des politiciens qui tous deux tiennent compte des intérêts tant nationaux qu'internationaux. C'est une caractéristique de règlementations dans les commissions des

pêches que les intérêts nationaux à court termes tendent à l'emporter sur ceux à long terme ou les intérêts internationaux. Cette tendance est accrue si les conseils scientifiques sont incertains ou peu concluant. L'histoire de la Commission baleinière internationale est un exemple classique.

Le chercheur halieutique a donc non seulement la responsabilité de rassembler des données afin de pouvoir conseiller mais aussi la responsabilité de rassembler ses données de la meilleure manière possible afin pouvoir conseiller avec confiance et précision. Parce qu'une pêcherie présente des fluctuations d'une année sur l'autre, le chercheur a aussi besoin de la contrôler, de mettre à jour ses estimations et de continuer ses recherches par l'amélioration de ses méthodes.

En conclusion, la connaissance des paramètres vitaux est aussi primordiale pour toute recherche relative à la dynamique des populations des espèces marines d'intérêt économique. Elle est tributaire de la connaissance des différents stocks hauturiers et côtiers à travers différents descripteurs de la biologie halieutique, comme la mortalité, la longévité, les stratégies de reproduction (âge et fréquence des reproductions) et de croissance (changements des paramètres du milieu, migration trophique). Dans ce contexte, l'étude des peuplements ichthyologiques peut être considérée comme une approche d'une importance capitale pour les gestionnaires appelés à proposer des modèles de gestion cohérents et réalistes d'un espace marin exploitable. Dans ce dernier, le peuplement ichthyologique constitue l'un des compartiments nectoniques les plus importants, non seulement du point bio-écologique en qualité de régulateur des chaînes trophiques, mais surtout économique.

De ce fait, le cours « **d'Halieutique I** » est scindé en quatre grands chapitres : éco-éthologie des espèces marines, osmorégulation et excrétion, régime alimentaire des espèces exploitées et enfin reproduction des espèces exploitées.



ECO-ETHOLOGIE

DES ESPÈCES

MARINES

CHAPÎTRE I : ÉCO-ETHOLOGIE DES ESPÈCES MARINES

L'éco-éthologie étudie comment les comportements d'un individu ; d'une population, voire d'une espèce peuvent être influencés, momentanément ou durablement ; par les conditions environnementales : biotope, facteurs écologiques, conditions biocénotiques, etc.

Elle permet aussi de mieux appréhender comment les comportements sont susceptibles d'agir sur les milieux et sur la diversité des écosystèmes. Les réponses induites sont à rechercher en termes de modifications comportementales chez l'individu et par extension au niveau des populations (via la transmission épi génétique et génétique de la stratégie comportementale adaptative) (fig. 1).

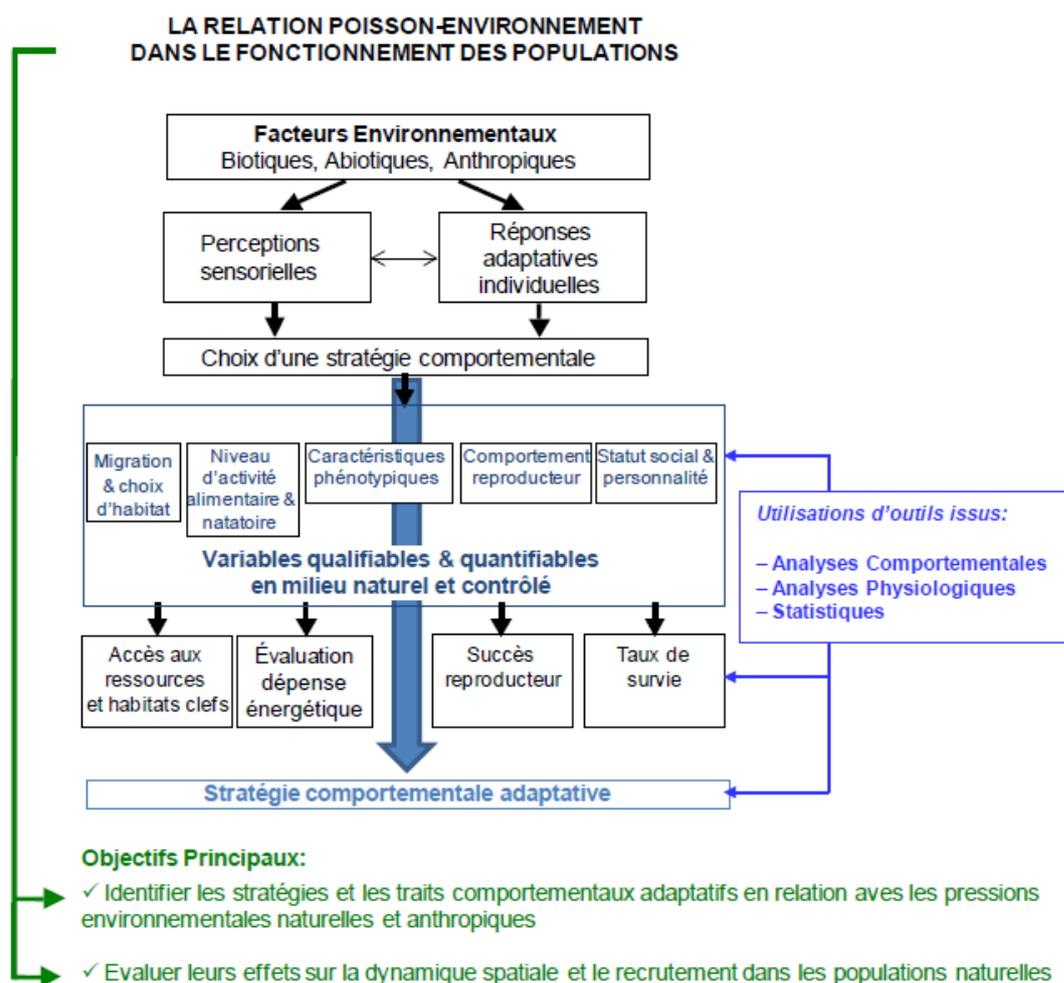


Fig. 1 : Représentation des facteurs naturels et anthropiques de l'environnement exercent des contraintes sur les systèmes sensoriels des animaux et sur leurs réponses adaptatives individuelles (Bégout, 2010).

1.1. Occupation des espèces

Les poissons occupent tous les types d'eaux ; quelles que soit leur température et leur salinité. Les principaux facteurs environnementaux de la biosphère que sont la température, la salinité, la lumière, l'oxygène, l'hydrodynamisme, le substrat, nutriments et les polluants contrôlent l'écophysiologie des poissons et déterminent leur distribution spatiotemporelle.

Chaque espèce choisit un habitat approprié à ses aptitudes physiques et adopte un comportement en fonction des conditions hydrodynamique, par exemple celui des Salmonidés, permettent une sélection des habitats et un véritable partage des micro habitats pour des espèces sympatrique, des barrières de vitesse de nage réduisant la compétition interspécifique. Ainsi les saumons atlantiques *S. salar* recherchent des eaux rapides et peu profondes tandis que les truites *S. trutta* se positionnent dans des parties plus profondes et abritées du cours d'eau (Fulton *et al.*, 2001).

En mer nous pouvons distinguer différents domaines marins ;

- Le milieu pélagique = le large
- Le milieu benthique = le fond

Le domaine benthique

Les fonds marins, depuis la ligne de rivage jusqu'aux plus grandes profondeurs de l'océan, constituent le domaine benthique, par opposition au domaine pélagique, représenté par l'ensemble des eaux qui surmontent les fonds. Les organismes, végétaux ou animaux ; qui vivent sur le substrat ou dans le substrat, ainsi que ceux qui nagent dans son voisinage immédiat, forment le benthos (en grec : « profondeur »).

L'étage est l'espace vertical du domaine benthique marin où les conditions écologiques, en fonction de la situation par rapport au niveau de la mer, sont sensiblement constantes ou varient régulièrement entre deux niveaux critiques marquant les limites de l'étage. Ces étages ont chacun des peuplements caractéristiques et leurs limites sont révélées par un changement de ces peuplements au voisinage des niveaux critiques marquant les conditions limites des étages intéressés.

* **L'étage supralittoral** est l'espace dont la limite inférieure correspond au niveau des hautes mers, c'est la zone salée. Dans les mers à marées faibles, il est arrosé par les vagues déferlantes lors des tempêtes ou des variations exceptionnelles du niveau de l'eau. Il est colonisé par des organismes aériens liés au milieu marin mais qui supportent de longues émergences.

* **L'étage infralittoral** est l'espace compris entre les basses mers et la limite compatible avec la vie des phanérogames marines (Zostéracées) et des algues pluricellulaires photophiles (mers à marées), environ 15 à 20 mètres dans l'océan et 30 à 40 mètres de profondeur en Méditerranée. Il est colonisé par des organismes qui exigent une immersion continue.

* **L'étage circalittoral**, qui se trouve au-dessous de ces étages sur les plateaux continentaux, dont la limite profonde est la limite compatible avec la vie des algues pluricellulaires sciaphiles soit 70 à 120 mètres environ, en Méditerranée ou il est au-dessous de ces étages plus réduit.

Ces 3 étages constituent le système phytal où se développent les peuplements de végétaux chlorophylliens, au-dessous, les grands fonds constituent le système profond au système **aphytal** caractérisé par l'absence de lumière et donc de végétation non chlorophyllienne.

Les subdivisions bathymétriques des milieux océaniques (fig. 2) comprennent 3 étages :

- ❖ **L'étage bathyal** qui correspond aux peuplements qui se développent sur le talus continental et son pied en pente douce.
- ❖ **L'étage abyssal** comprend les peuplements de la grande plaine à pente très faible qui succède au talus continental.
- ❖ **L'étage hadal** qui englobe les ravins et les fosses profondes (5100 mètres dans la fosse de Matapan au large du Péloponnèse) mais qui en Méditerranée ne présente aucune espèce caractéristique (la température étant voisine de 13°C dès la profondeur de 300 m alors que dans l'océan elle diminue avec la profondeur). On note toutefois la présence de bactéries barophiles capables de supporter les très fortes pressions qui règnent à ces profondeurs.

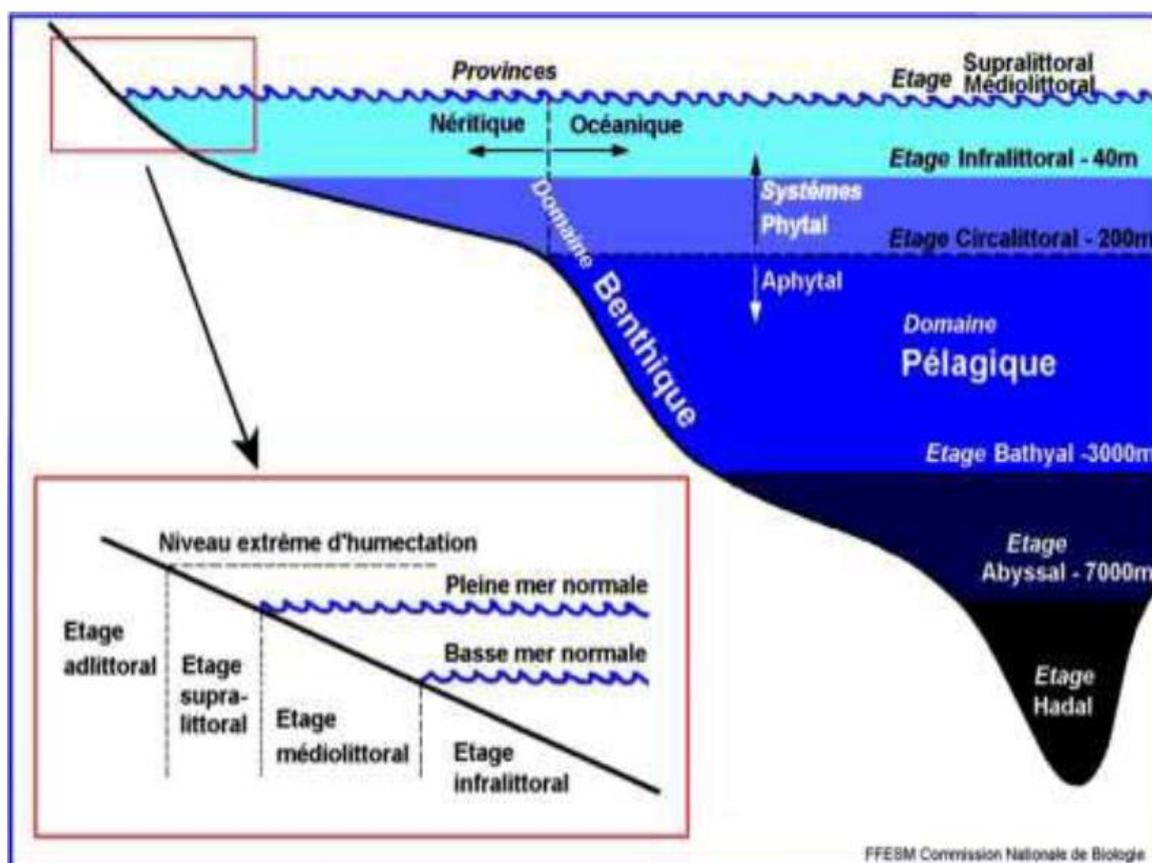


Fig. 2 : Schéma montrant la répartition des étages dans la colonne d'eau (Doris, CNEBS).

Ces définitions permettent de distinguer :

- **La province néritique** qui comporte les étages Phytal, Circalittoral, Infralittoral et Médiolittoral,
- **La province océanique**, domaine des grands fonds qui commence au talus continental,

De plus, dans chaque province on distingue.

- **Le domaine benthique** des organismes qui vivent sur, dans ou à proximité du fond.
- **Le domaine pélagique** des organismes qui vivent en pleine eau et dont l'existence n'est pas directement liée aux fonds de la mer.

Le domaine pélagique (fig. 3) est divisé verticalement en :

- L'épipélagique de la surface à 150/200 m de profondeur,
- Le mésopélagique de 200 m à 1000 m de profondeur,
- Le bathypélagique de 1000 m à 2500/4000 m de profondeur,
- L'abyssopélagique de 4000 à 5000/6000 m de profondeur,
- L'hadopélagique au-delà de 6000 m de profondeur.

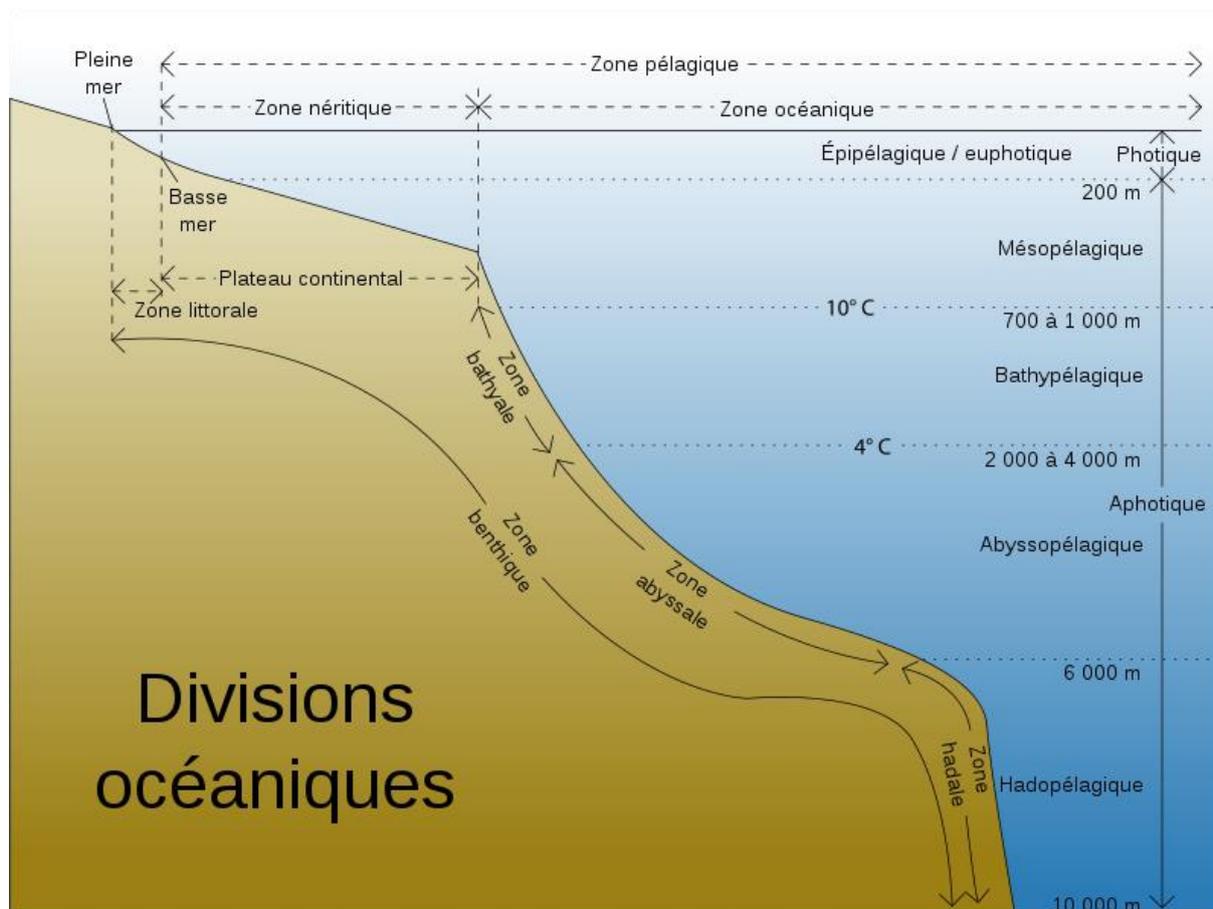


Fig. 3 : Photographie montrant les habitats marins colonisés et les subdivisions verticales (bathymétriques) et horizontales des milieux océaniques (Oceanic basin-fr.svg, 2007).

La majorité des animaux aquatique sont des animaux à sang froid (poitkilothermes) et qui grandissent pendant toute la durée de leur vie (croissance indéterminé). Par suite, le rôle écologique joué par l’animal dans son écosystème peut être d’une importance très variable aux différents stades de son cycle biologique (différenciation de la niche ontogénétique).

Les modes d’interprétation de tels critères dans l’optique de la différenciation des niches ontogénétique sont extrêmement complexes. D’une part ;on peut faire valoir que les différences écologique entre les stades du cycle biologique d’un organisme marin devraient être considérées comme une propriété qui accroît la vulnérabilité de l’espèce en l’exposant a une

plus large gamme de risques (par exemple de destruction de l'habitat). D'autre part ; on peut soutenir qu'il s'agit d'une propriété qui accroît la résilience d'une espèce en permettant la persistance de réservoirs dans une plus grande diversité d'endroits (Jenning *et al.*, 1998).

1.2. Regroupements inter espèces ou en bancs monospécifique

Les poissons ont établi des relations avec plusieurs phylums à des fins de protection anti prédateur ; d'alimentation ; de reproduction ; de locomotion..... ect (Saglio et blanc, 1989). Il existe toute une gradation de relation ; rendant les individus plus ou moins **interdépendants**, dont les principales sont.

- **Symbiose** : interaction directe de nature mutuellement bénéfique, dont le caractère obligatoire peut être soit unilatérale (ex : corail tropical et ses zooxanthelles) soit bilatérale qu'entretiennent des organismes d'espèces différentes qui vivent en contact direct les uns avec les autres.
- **Parasitisme** : interaction directe de nature antagoniste unilatéralement nuisible à détrimentielle ; entre espèce dénommée parasite et une à plusieurs espèces dénommée(s) hôte(s), duquel ou desquels l'espèce « nuisible » dépendra de façon unilatéralement obligatoire au plan trophique et vital pour tout ou partie de sa vie.
- **Mutualisme** : interaction indirecte a directe de nature mutuellement profitable entre ; organismes d'espèces différentes, à caractère facultatif.
- **Commensalisme** : interaction directe ou indirecte entre deux espèces dont une seule tire profit.
- **Commensalisme** : interaction directe ou indirecte entre deux espèces dont une seule tire profit.

✚ **La compétition** : La compétition existe lorsque :

- Des individus de la même espèce ou d'espèces différentes, recherchent et exploitent la même ressource présente en quantité limitée.
- Les ressources ne sont pas limitées mais que les organismes en concurrence se nuisent (un abri, un site de nidification ...).

Deux types de compétitions existent :

- **La compétition intra spécifique** (individus appartenant à la même espèce) peut se manifester pour:
 - Les ressources alimentaires,
 - La reproduction,
 - Le territoire...
- **La compétition interspécifique** (individus appartenant à des espèces différentes) est indissociable de celle de **niche écologique**.

Deux espèces exploitant la même niche écologique seront forcément en compétition ce qui aboutit, au bout d'une période plus ou moins longue, à l'exclusion d'une des deux espèces.

- **La prédation** : est la relation la plus manifeste des relations entre les populations. Généralement, le prédateur et la proie appartiennent à deux espèces différentes, bien que le cannibalisme s'observe chez de nombreux animaux.

On appelle prédateur, au sens large, tout organisme libre qui se nourrit aux dépens d'un autre.

Cette définition permet de considérer les animaux herbivores comme des prédateurs de végétaux.

REMARQUE : le **parasitisme**, peut être considéré comme un cas particulier de la prédation.

Le parasite se nourrit et se développe au dépend d'une espèce. Mais contrairement aux

prédateurs il n'a pas toujours pour finalité de tuer son hôte. Les parasites peuvent se développer :

- A la surface de leur hôte, on parle alors d'ectoparasite.
- A l'intérieur de leur hôte, on parle alors d'endoparasite.

1.3. Moyens de défense des animaux marins

Ce qu'il faut savoir : Les êtres vivant développent des stratégies de défense a différent stades de leur cycle de vie afin de :

- Protéger leur vie en échappant aux prédateurs,
- Protéger leur descendance : certains animaux présentent une agressivité temporaire en période de reproduction.
- Protéger leur territoire : de nombreux poissons et surtout ceux qui fréquentent les récifs coralliens, sont très territoriaux. Ils défendent leur espace contre les espèces voisines ou même pour certain contre les membres de leur propre espèce.
- **Les animaux marins utilisent différents moyens de défense**

-La fuite

Cette technique est utilisée par les animaux rapides qui ont ainsi une chance d'échapper à leurs prédateurs. Chez les poissons, il s'agit souvent de ceux dont le corps est allongé et fuselé (Fig. 4).



Fig. 4 : Le corps fuselé du bar lui permet une nage rapide (fr.wikipedia.org).

-La cache

Les animaux trouvent différents refuges dans le milieu marin.

Certains utilisent des abris naturels comme des grottes ou autres anfractuosités de rochers. C'est le cas du baliste à nageoires noires qui grâce à son épine dorsale peut s'ancrer. Il devient alors impossible de le déloger. D'autres peuvent s'enfouir sous le sable.

Quelques espèces se fabriquent leur propre abri. Il peut s'agir d'un terrier ou, comme dans le cas du poisson perroquet, d'un cocon de mucus à l'intérieur duquel il se réfugie pour passer la nuit (Fig. 5).



Fig. 5 : L'opistognathe se réfugie dans un terrier qu'il aménage sans cesse.

- Le camouflage

Des animaux peuvent par leur forme se confondre avec un animal ou un végétal : on parle d'**homomorphie** (ex. poisson pierre, poisson feuille...). D'autres se confondent avec leur milieu par leur coloration, on parle d'**homochromie**. Alors que certains portent une coloration fixe (ex. des raies), d'autres peuvent adapter leur coloration en fonction du milieu où ils se trouvent. C'est cas des turbots et des soles (Fig. 6).



Fig. 6 : Le poisson pierre.

D'une manière générale, la livrée de camouflage consiste à passer inaperçu. Toutefois certains animaux utilisent la technique du « bluff ». C'est le cas du poisson papillon à bec qui possède un ocelle à l'arrière du corps qui joue le rôle d'un faux œil et permet de détourner l'attention de l'ennemie (Fig. 7).



Fig. 7 : Le poisson à bec et son faux œil ou ocelle (aquarium-larochelle.com).

- **Les armes**

Certain animaux sont munis d'outils qu'ils utilisent activement pour se défendre en assommant (rostre du poisson scie), en piquent (épines dorsales du bar ou épines situées en bas des opercules des poissons ange) ou en coupant (scalpels des poissons chirurgien a la base de leur queue) (Fig. 8).



Fig. 8 : Un poisson chirurgien zébré (A) et océanique (B) avec sa lame signalée par une tache orange (aquarium-larochelle.com).

- **Le poison**

La plupart des groupes d'animaux (mollusques, échinodermes, cœnidaires « poissons à squelette osseux ») possèdent des représentants venimeux (=injection du venin) ou vénéneux (= toxique par ingestion).

Les poisons peuvent être injectés par un aiguillon caduque (raie pastenague), par des épines dorsales ou operculaires (poisson pierre, rascasse, vive...) ou par des harpons projetés des cellules urticantes (méduses et anémones de mer).

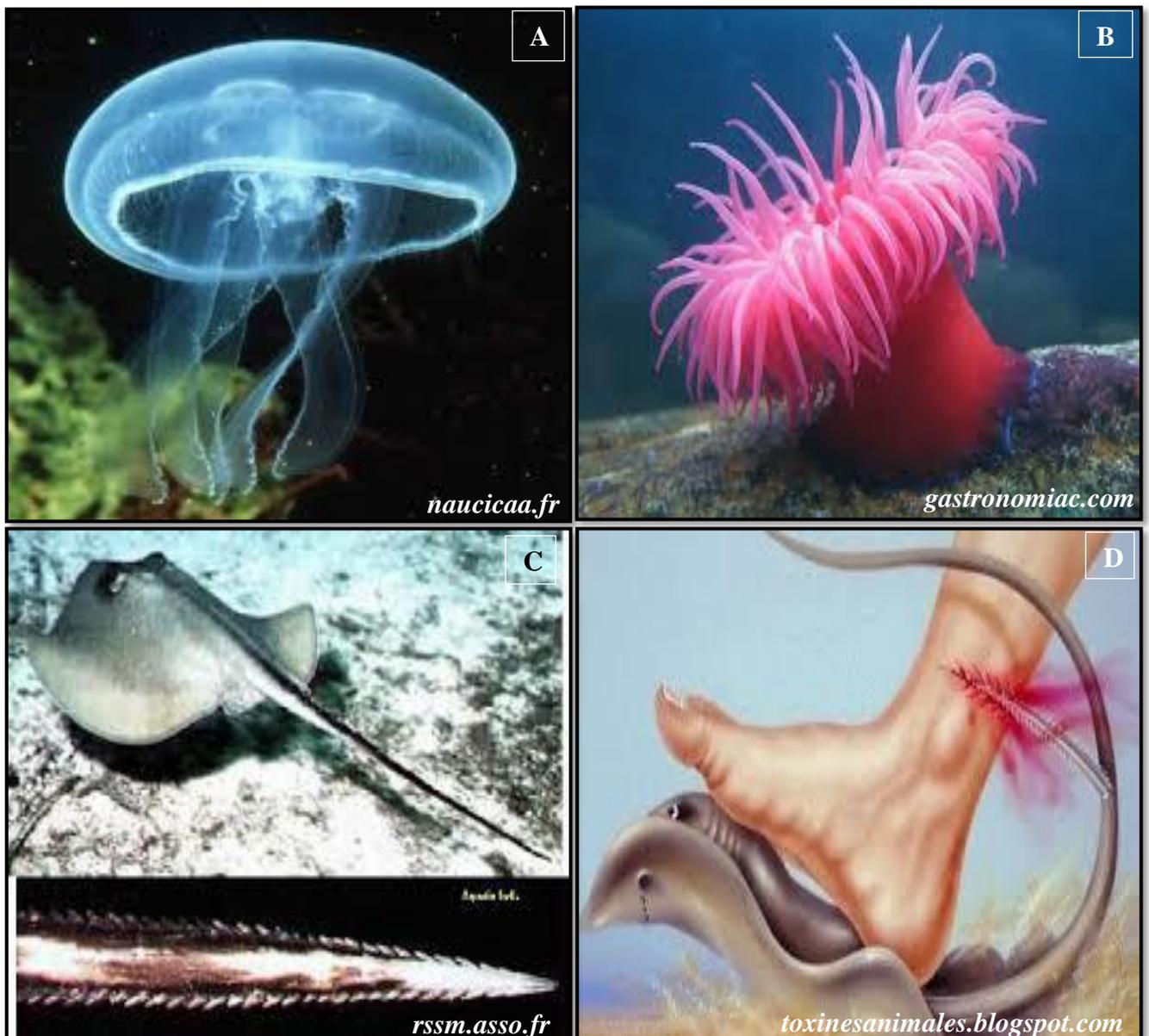


Fig. 9 : A) Méduse aurélie B) Anémone de mer, C) raie pastenague, D) Blessure d'une raie pasténague.

- **L'armure**

Certain animaux sont munis d'une véritable cuirasse partielle ou complète qui protège leur corps : la coquille des mollusques (bivalves, gastéropodes ...), la carapace des crustacés et des tortues, les piquants des oursins. Certains poissons possèdent eux aussi une véritable cuirasse. C'est le cas du poisson coffre ou de l'hippocampe dont le corps est recouvert de plaques osseuses.

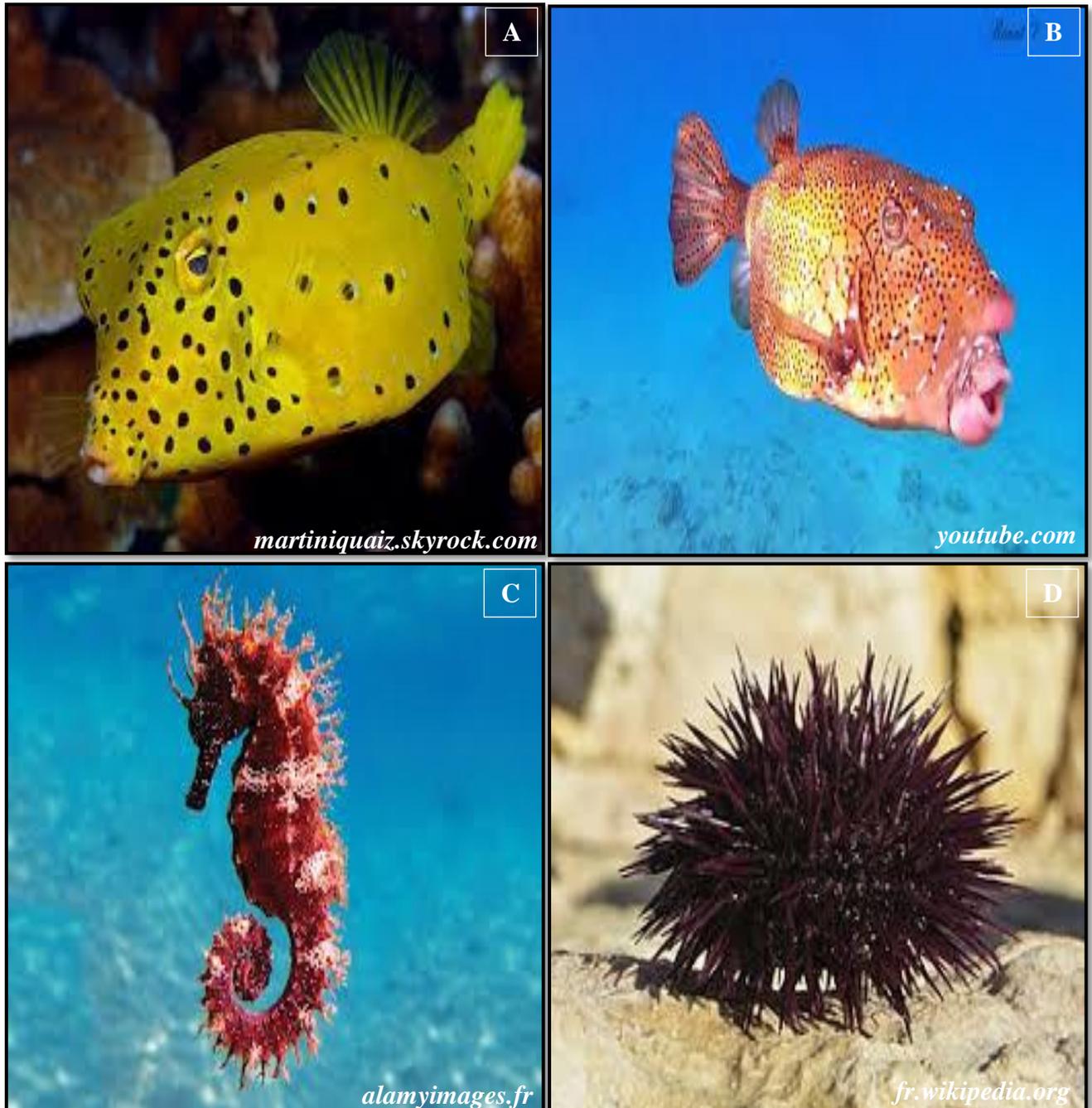


Fig. 10 : Le poisson coffre jaune (A), poisson coffre rouge (B), hippocampe (C) et oursin (D).

- L'intimidation

Lorsqu'ils sont agressés, certains animaux tentent d'intimider leur adversaire. Ils peuvent pour cela, augmenter leur volume en absorbant une grande quantité d'eau dans une poche de leur estomac (poisson ballon et diodon) ou en dépilant leurs nageoires pectorales de grandes tailles (rascasse, grondin volant). Certains poissons comme les requins adoptent des postures d'intimidation pour effrayer leurs adversaires. Enfin, des espèces de poissons peuvent émettre des sons lorsqu'ils se sentent agressés en frottant les dents situées au niveau de leur pharynx (poisson ange, grondin).



Fig. 11 : Le poisson porc-épic posture d'intimidation (gonflement du corps).

-Les associations

Des animaux de la même espèce peuvent former des **associations interspécifiques**. Les bancs de poissons par exemple sont formés par de nombreux individus de la même espèce et du même âge. Ils se déplacent avec des mouvements rapides et parfaitement coordonnés donnant l'impression d'un organisme unique visant à décourager le prédateur.



Fig. 12 : Présentation de 2 bancs de poisson.

Des animaux qui n'appartiennent pas à la même espèce peuvent former des **associations interspécifiques**. Ces relations peuvent être à bénéfice réciproque appelées **sympyoses ou mutualisme**. C'est le cas du poisson clown qui trouve refuge dans les tentacules urticants de l'anémone sans être incommodé par son venin contrairement aux autres poissons. Pour cela, il s'enduit du propre mucus de l'anémone pour que celle-ci ne l'identifie pas comme un étranger. Le poisson clown, de son côté apporterait de la nourriture à son hôte et le débarrasserait de ses tissus morts.



Fig. 13 : Symbiose entre un poisson clown et une anémone.

1.4. Adaptations spécifique

Tout être vivant est caractérisé par ses capacités d'adaptation qui assurent sa survie, pérennité et sa reproduction. Cette adaptation de l'organisme aux conditions du milieu se fait grâce à trois modes : l'éthologie, la physiologie et la morphologie. L'adaptation physiologique correspond à la régulation interne répondant essentiellement aux variations de l'organisme.

Chaque organisme possède des capacités différentes à s'adapter à un ou plusieurs milieux. On parle de **valence écologique**. Une espèce qui supporte de faible variation de milieux est une espèce **sténoécce** alors qu'une espèce qui peut supporter de fortes variations est dite **euryécce**. La sensibilité des espèces à un facteur (température ...) dépend non seulement du lieu d'origine de l'espèce mais aussi du stade de développement (les jeunes étant généralement plus sensibles que les adultes).

Adaptation aux milieux marins

- **Espèces vivant sur substrats durs** : Ces milieux sont généralement contraignants car les organismes sont confrontés à la fois à la sécheresse en période d'exondation et au choc des vagues et des courants. Les écarts thermiques peuvent également être importants entre les phases exondées (chauffé au soleil) et inondées (température de l'eau plus faible).

- **Evitement (fuite)** : Cette adaptation n'est bien sur possible que pour les êtres vivants mobiles qui vont pouvoir se déplacer pour rechercher un abri concevant un degré hygrométrique.

- **Protection par une enveloppe calcaire épaisse** : Les organismes vont se renfermer sur eux-mêmes en conservant entre eux et le substrat un micro milieu aquatique. La présence d'une enveloppe calcaire va leur permettre de limiter la perte hydrique.

- **Fixation du substrat en grands nombres** : Les organismes vont se regrouper les uns contre les autres en très grande quantité (ex des moules ou on peut observer jusqu'à 30 000 individus au m²), ce qui permettra de protéger les individus au centre.

- **Espèces vivant sur substrats meubles** :

- **Enfouissement** : La principale adaptation des animaux pour fuir des mauvaises conditions est de s'enfouir dans le sable ou la vase.

- **Milieus agressifs ou contraignants** :

- **Détoxification** : Certains organismes peuvent mettre en œuvre des synthèses protéique et enzymatiques considérées comme des mécanismes protecteurs permettent la détoxification de l'organisme mais dans certaines limites.

- **Elimination du sel** : Lorsqu'un animal vit dans un milieu où la salinité est très élevée, divers mécanismes régulateurs vont permettre de compenser l'agression de cette hypersalinité :

- 1/ L'animal peut maintenir son milieu en hypo-osmose en absorbant de grandes quantités d'eau.

- 2 / Il est possible également d'excréter du sel par les narines, d'autres possèdent des glandes à sel.

- **Diapause / Quiescence / Léthargie** : Certains animaux vont diminuer leur activité pour entrer en quiescence ou en léthargie durant la phase critique afin de maintenir un mode de fonctionnement ralenti de l'organisme.



OSMORÉGULATION

ET

EXCRÉTION

CHAPÎTRE II : OSMORÉGULATION ET EXCRÉTION

L'**osmorégulation** (équilibre hydrique) est l'ensemble des processus homéostatiques (un phénomène par lequel un facteur clé (par exemple, température) est maintenu autour d'une valeur bénéfique pour le système considéré, grâce à un processus de régulation) qui maintiennent l'osmolarité d'un être vivant à son niveau normal, c'est-à-dire qui interviennent dans la régulation de la concentration en sels dissous dans les fluides internes de cet être vivant. L'osmorégulation est responsable du niveau de pression osmotique des liquides physiologiques et internes, qui est une variable importante. Elle désigne aussi l'ensemble des mécanismes par lesquels les organismes effectuent le contrôle de la pression osmotique interne. Chez les unicellulaires, il se fait dans la zone intermembranaire alors que chez les pluricellulaires, il se fait aussi dans les fluides corporels.

Ce mécanisme prend une importance supplémentaire chez les espèces qui passent d'un milieu salé à l'eau douce ou inversement, dont les poissons migrateurs (anadromes).

2.1. Chez les espèces marines et dulçaquicoles

La capacité d'homéostasie

Deux stratégies s'affrontent : soit l'espèce tend à avoir une osmolarité interne proche du milieu extérieur et elle est dite « **osmoconforme** », soit l'espèce cherche à conserver une osmolarité propre et elle est dite « **osmorégulatrice** ».

D'autre part, un organisme pouvant subir un fort changement de concentration interne en solutés est dit **euryhalin**, un organisme ne pouvant pas subir de fort changement d'osmolarité interne est dit **sténohalin**. Les capacités d'osmorégulation sont limitées pour tous les êtres vivants, c'est-à-dire que la marge de variation d'osmolarité qu'ils sont capables de supporter est

limitée. Lorsqu'un certain seuil de tolérance d'osmolarité est dépassé, à plus ou moins court terme, ils ne peuvent fournir l'énergie nécessaire au maintien de leur homéostasie et meurent.

Principe

Les espèces marines doivent lutter contre la fuite de l'eau douce de leur organisme vers le milieu marin tandis que les espèces dulçaquicoles luttent pour conserver la salinité de leur corps. L'homéostasie n'est par conséquent pas obtenue de la même manière. Les êtres vivants doivent éjecter leurs déchets, néanmoins le passage de l'urine primaire à la secondaire nécessite une osmorégulation. En effet, les excréments devront être déshydratés ou réhydratés en fonction du milieu.

- **Animaux marins**

Pour lutter contre la pression osmotique, assez faible dans l'eau de mer, les téléostéens marins avalent sans cesse de l'eau de mer, la filtrent grâce à leur paroi intestinale et la rejettent par leur appareil excréteur. En supplément des reins, les tortues marines disposent de glandes près de leurs yeux pour l'excrétion des excédents de sel de leur circulation sanguine.

La densité en sel, en mer, peut changer substantiellement après une pluie tropicale. D'autre part, la densité spécifique de l'eau de mer diminue avec la température. La plupart des animaux récifaux sont osmoconformes et possèdent des capacités très limitées en la matière. Ils ont besoin pour vivre d'une fourchette de salinité précise, on dit qu'ils sont sténohalins. Ces invertébrés maintenus à de faibles densités dépérissent très vite, y compris les éponges pratiquement immortelles dans des conditions optimales.

- **Animaux d'eau douce**

Le phénomène est inverse chez les espèces d'eau douce, à savoir qu'une importante excrétion d'urine permet de lutter contre l'hydratation.

2.2. Adaptation physiologique à des variations de salinités

Chez les organismes aquatiques en général et chez les poissons en particulier, la salinité affecte l'aptitude à l'osmorégulation et beaucoup d'autres processus biologiques (Iwama *et al.*, 1997). L'adaptation la plus essentielle pour les poissons qui vivent dans les milieux estuariens est l'habilité à s'ajuster aux changements de salinité (panikar, 1960). Ces changements peuvent être graduels, et se produire dans un estuaire temporairement fermé, ou soudain dans le cas des estuaires ouverts de façon permanente. L'amplitude des changements de salinité dépend principalement de la balance entre les apports d'eau douce, le régime des marées et l'évaporation. L'une des caractéristiques communes à plusieurs espèces de poissons estuariens est l'habilité à s'adapter à la fois aux faibles et aux forts régimes de salinité. Cependant très peu d'espèces sont capables de vivre dans des conditions de salinités très élevées. Gordon (2000) définit la relation entre un organisme et la salinité comme le seuil de distribution de cet organisme en fonction de la salinité.

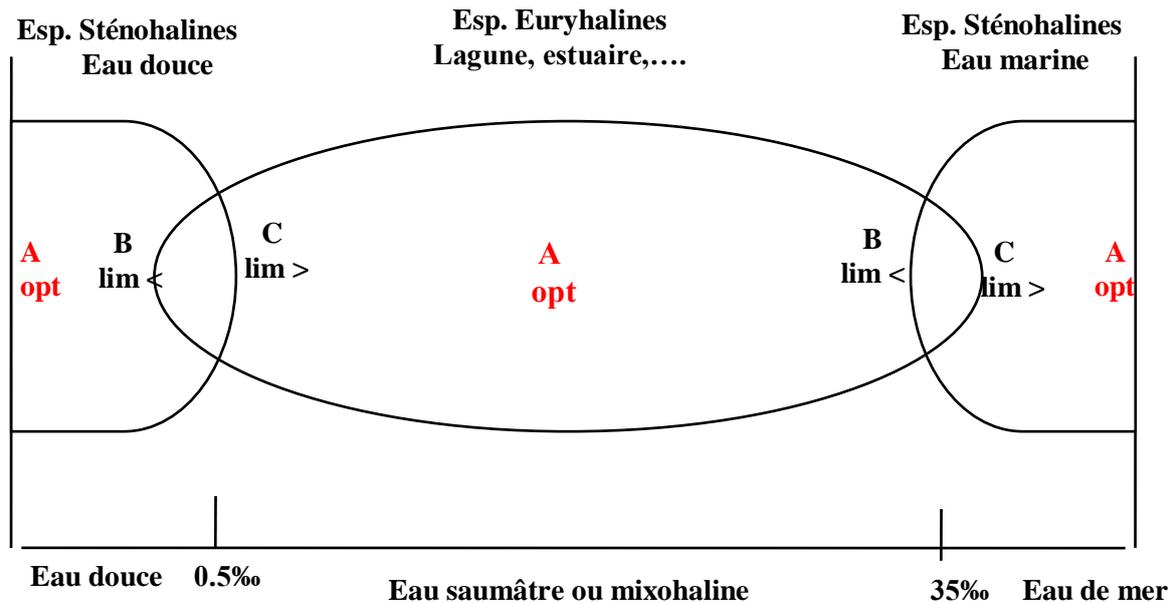


Fig. 14 : Diagramme représentatif du développement des populations d'organismes sténohaline et euryhaline (d'après Reid, 1961)

2.3. Etude des migrations

Définitions des migrations

On appelle migration des déplacements périodiques orientés et réguliers, intéressant la totalité des individus d'une espèce ou limité à un certains groupes d'âge. Ce comportement migratoire peut être dû à une nécessité trophique, génétique ou climatique. Dans le milieu aquatique, les zoologistes distinguent :

- Les migrations **holobiotiques** qui s'effectuent au sein d'un même milieu (marin par exemple),
- les migrations **potamiques**, restant en eau douce,

- les migrations **amphibiotiques**, qui au contraire changent de milieu, c'est-à-dire qu'elles mènent des eaux douces à la mer ou inversement du milieu marin vers les eaux continentales.

2.3.1. Modes de migrations

Les poissons peuvent effectuer leurs migrations par divers moyens :

- a. **Migration passive** : Dans ce cas le poisson s'abandonne aux courants qui le véhiculent, c'est surtout le cas des déplacements des œufs et des larves qui font partie de l'ichtyo-plancton.
- b. **Migration active sans but** : Le type de déplacement peut correspondre à des mouvements sans but, de telles migrations peuvent aboutir à des concentrations ou à des dispersions selon les conditions présentés par le milieu au moment de cette migration (absence de courants, courants de directions variable).
- c. **Migration vrai** : Correspond à la migration telle qu'elle a été définis en haut, celle qui comporte des mouvements de locomotions orientées. En fonction, des milieux dans lesquels se déroulent la migration. On distingue des différents types de migrations, on distingue différents types de migrateurs :

*Un poisson **océanodrome** migre en restant en eau de mer (grec: 'oceanos', océan)

*Un poisson **potamodrome** migre en restant en eau douce (grec: 'potamos', rivière)

*Un poisson **diadrome** est un poisson vivant alternativement en eau de mer et en eau douce (grec: 'dia', entre).

Dans ce troisième cas, trois migrations sont possibles :

- a. La migration **anadrome** va vers l'eau douce, en amont (grec: 'ana', vers le haut).
- b. La migration **catadrome** va vers l'eau de mer, l'aval (grec: 'cata', vers le bas).
- c. La migration **amphidrome** est effectuée dans les deux sens (grec: 'amphi', les deux).

2.3.2. Vitesse de migration

Un des principaux facteurs à prendre en compte dans la conception des dispositifs de franchissement est la capacité de nage des migrateurs concernés, qui s'exprime en termes de vitesse de nage et d'endurance, temps pendant lequel le poisson peut soutenir cette vitesse de nage. La propulsion de la plupart des espèces dans leur activité de migration.

On peut distinguer deux types de vitesses atteintes par les poissons, celle qui est atteinte exceptionnellement et qui est la vitesse maximale, la vitesse de croisière autrement dit la vitesse la plus rapide qui puisse être tenue longtemps. En générale, la vitesse maximale atteinte par un poisson représente environ 10 fois sa longueur/seconde, mais cette vitesse ne peut durer plus d'une minute. Quand la vitesse de croisière, elle représente 3 fois la longueur/s. Cette règle est applicable aux poissons qui mesure de 10 cm à 1 m. C'est ainsi que la Morue de 80 cm de long peut tenir une vitesse de croisière de 240 cm/s (2,4 m/s).

2.3.2.1. Les différents niveaux d'activité de nage :

On distingue généralement chez le poisson, plusieurs niveaux d'activité de nage qui font appel à différents types de muscles :

➤ **L'activité de croisière** ("routine", "cruising" ou "sustained activity level" selon les auteurs), susceptible d'être maintenue pendant des heures sans engendrer de modification

physiologiques profondes de son organisme, faisant appel à des mécanismes d'activité musculaire aérobie (muscles "rouges").

➤ **L'activité de sprint ou de pointe** ("sprint" ou "burst activity level"), résultant d'un effort continu et intense ne pouvant être maintenue au-delà d'un certain temps (de quelques secondes à quelques dizaines de secondes suivant la taille de l'individu et la température de l'eau). On peut rattacher à ce niveau d'activité l'accélération brutale ("darting", "fast-start activity") et le saut, activités explosives de très courte durée. La puissance musculaire mise en oeuvre est pratiquement totalement assurée par des mécanismes anaérobies (au niveau des muscles "blancs") qui se traduisent par la décomposition du glycogène musculaire en acide lactique. Si les réactions anaérobies permettent de générer très rapidement une grande puissance musculaire, elles mettent néanmoins en jeu une énergie limitée dans la mesure où les réserves en glycogène des muscles sont limitées et où la concentration en acide lactique, à partir d'un certain seuil, a tendance à inhiber en retour la contraction musculaire.

➤ **L'activité soutenue** ("sustained", "prolonged activity level" selon les auteurs). C'est une activité de nage pouvant être maintenue pendant plusieurs minutes, mais qui à terme entraîne la fatigue du poisson. Cette activité de nage fait appel dans des proportions variables aux différents mécanismes aérobie et anaérobies, et d'autant plus aux mécanismes anaérobies que l'intensité de l'effort est plus grande.

2.3.3. Méthodes d'étude : Il existe de nombreuses méthodes pour suivre les migrations des poissons.

2.3.3.1. Marquage

Il n'est pas possible de poser des marques avec succès sur toutes les espèces de poissons et tous les groupes de taille des poissons. Dans ces cas les poissons peuvent être

marqués par la coupe de nageoires. La Fig. 15 montre quelques combinaisons de coupes de nageoires qui ont été utilisées. Si possible il faut maintenir des poissons en captivité pour déterminer le temps nécessaire à la régénération des nageoires. Ce peut être fait en quelques semaines dans les conditions tropicales. Les nageoires adipeuses ne régénèrent pas. Les problèmes sont similaires avec les crustacés comme les homards parce que ces animaux se débarrassent de leur carapace lors de la mue. L'entaille du telson comme le montre la Fig. 16 doit être satisfaisante et encore visible au moins après deux mues.

De petits poissons peuvent aussi être marqués en injectant du latex liquide, un code de couleurs permet une différenciation limitée entre les groupes d'individus marqués (Riley, 1966). Ces méthodes sont satisfaisantes seulement si le nombre total de homards ou de poissons mis à terre est relativement petit et s'ils peuvent être manipulés et examinés individuellement.

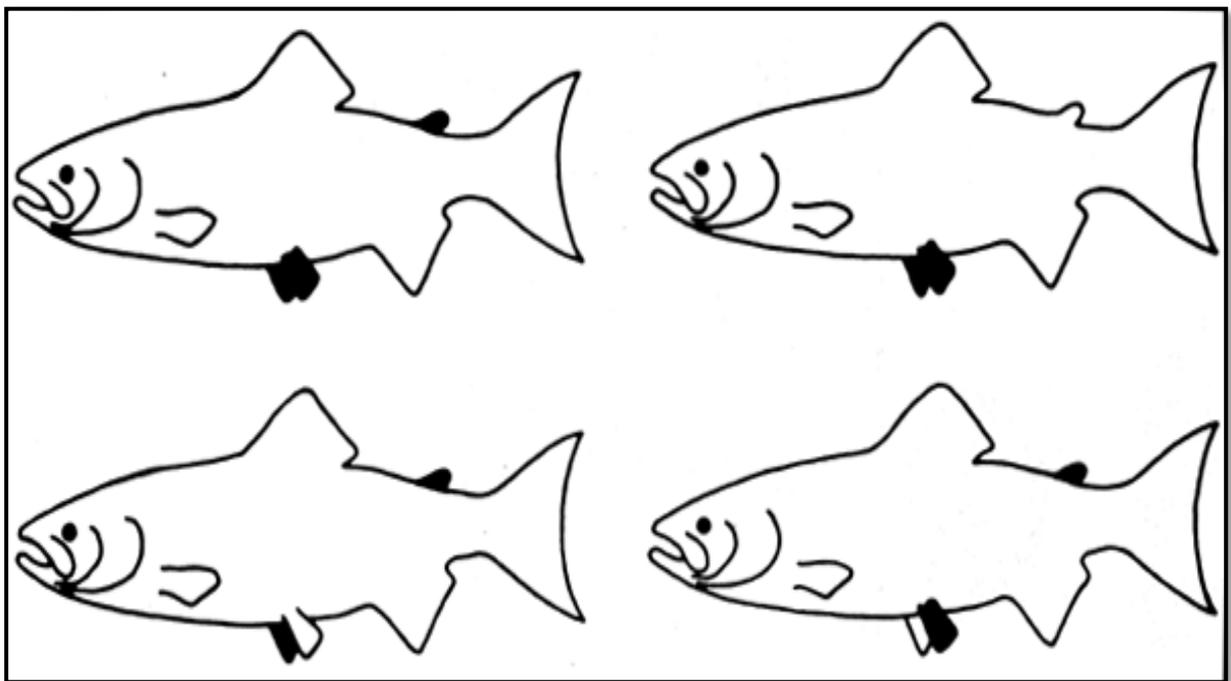


Fig. 15 : Combinaisons de coupes de nageoires utilisées pour marquer les saumons (d'après Foerster, 1937).

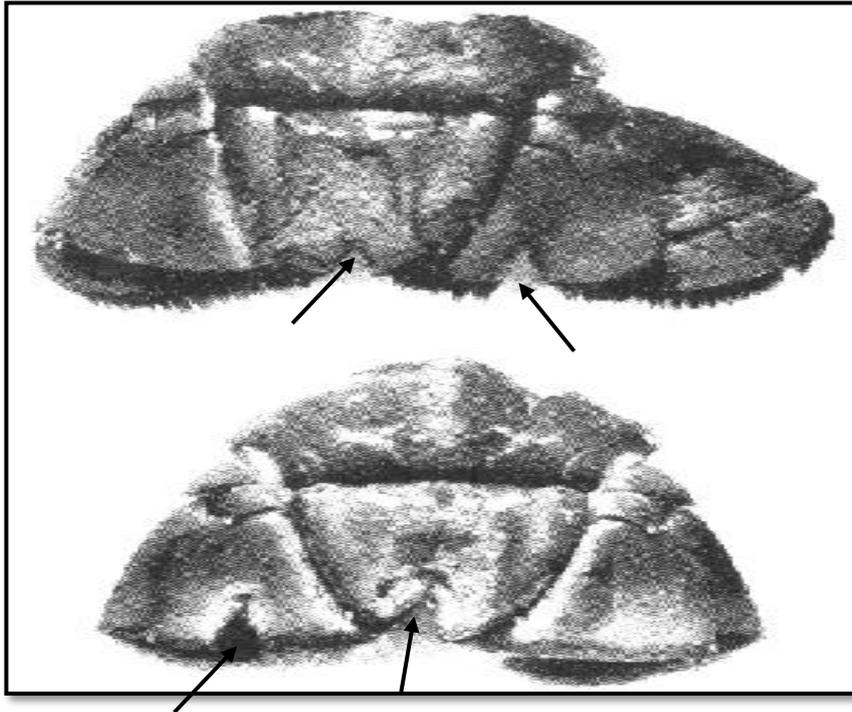


Fig. 16 : Telson de homard marqué par une entaille (d'après Poulsen, 1967).

2.3.3.2. Marquage à l'aide d'une marque posée

a) Caractéristiques générales d'une marque

Une marque pour poissons doit être aussi petite que possible afin de provoquer le moins d'interférence possible avec le comportement normal du poisson. Les marques externes ne doivent pas être trop visibles afin de ne pas rendre le poisson trop vulnérable à la prédation mais elles doivent être facilement repérables par celui qui capture le poisson, deux exigences opposées qui sont habituellement résolues en faveur de la seconde. Elles doivent être bon marché et fabriquées facilement parce qu'il en faut généralement des milliers, et si possible elles doivent être entièrement faites à la machine pour réduire la main-d'oeuvre nécessaire. Chacune doit porter un numéro qui identifie uniquement le poisson auquel elle est attachée.

b) Marques externes

La majorité des marques utilisées sont externes, on cite par exemple **la marque drapeau de plastique** (Fig. 17) : Cette marque porte un message imprimé et le numéro écrit dessus avec une encre insoluble spéciale. La taille du drapeau est en fonction de la taille du poisson à marquer. La marque drapeau est attachée par une bride de nylon câblé souple.

Des marques ne nécessitant aucune aiguille et qui peuvent être insérées avec un pistolet sont fabriquées depuis peu et sont disponibles (Rauck, 1969). Cette méthode d'application est très rapide et les résultats obtenus semblent être aussi satisfaisants que ceux obtenus en employant les méthodes plus anciennes.

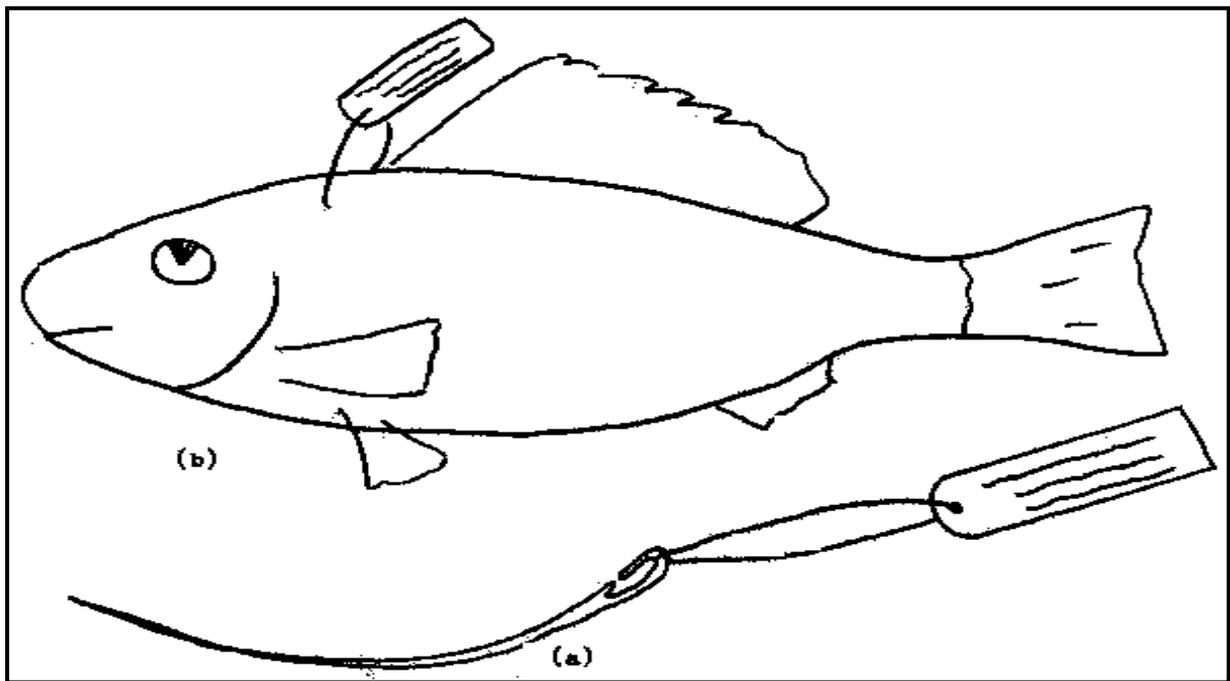


Fig. 17 : Aiguille chirurgicale agrandie (a), et le poisson marqué avec une marque drapeau de plastique (b) (Holden & Raitt, 1974).

c) Marques utilisées sur les mollusques

Les mollusques sont marqués de deux façons. Une méthode consiste à meuler légèrement la coquille pour obtenir une surface lisse, sèche et y coller, avec une colle à l'épreuve de l'eau, un disque Petersen numéroté (Thomson, 1963). L'autre méthode, convenant aux pectens, est de percer un trou avec une perceuse mécanique à travers l'oreille antérieure de la valve plate et d'attacher un **disque Petersen** numéroté avec un fil d'acier inoxydable (Rolfe et Franklin, 1973).

d) Marques utilisées sur les crustacés

Les crustacés ont été marqués en attachant des disques Petersen avec un fil métallique à leur carapace (Simpson, 1963) mais ils sont perdus lors de la mue. Les marques à la suture ont été utilisées pour surmonter ces problèmes chez les crabes ; un morceau de fil métallique chirurgical est passé dans la ligne épimérale du crabe et on enfile dessus un disque Petersen, les extrémités du fil étant scellées ensemble par un sceau de plomb (Mistakidis, 1959) (Fig. 18).

Diverses méthodes ont été utilisées pour marquer les crustacés décapodes y compris de petits disques Petersen et des marques à boucle insérées à la jonction du céphalothorax et de l'abdomen (Fig. 19).



Fig. 18 : Crabe muni d'une marque à la suture (d'après Mistakidis, 1959).

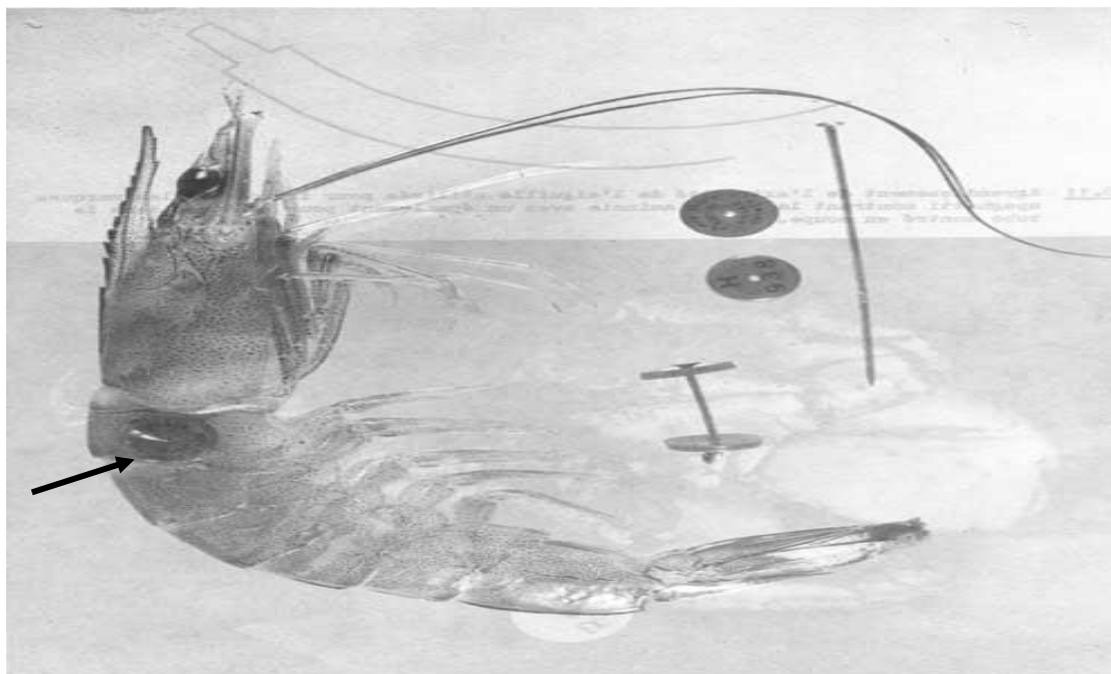


Fig. 19 : Crevette marquée avec un disque Petersen (d'après Neal, 1969).

e) Taux de récupérations d'une expérience de marquage

Le taux de récupérations d'une expérience de marquage est affecté par :

- ✓ le taux de mortalité due à la pêche,
- ✓ le taux de mortalité naturelle,
- ✓ la mort de poissons causée par la capture et le marquage,
- ✓ la perte de marques.

2.3.5. Exemples de migrations

2.3.5.1. Migration catadrome : cas de l'anguille *Anguilla anguilla* (eau douce - eau de mer).

L'anguille d'Europe ou l'anguille commune (*Anguilla anguilla*) (Fig. 20) est une espèce de poissons appartenant à la famille des **Anguillidés**. Elle mesure de 40 cm à 150 cm et pèse jusqu'à 4 kg pour les femelles. C'est un grand migrateur, et plus précisément un migrateur **amphihalin** (au cours de sa vie l'anguille va passer par des milieux présentant différents taux de salinité ici de la mer vers l'eau douce puis à nouveau vers la mer), **thalassotoque** (qui se reproduit en mer) et **catadrome** (qui après une période de croissance dans un cours d'eau regagne la mer). Comme pour les autres espèces d'anguilles de l'hémisphère Nord, un petit nombre d'individus effectueront en réalité la totalité de leur cycle de croissance en mer, en lagune salée ou en estuaire salé.

Les anguilles étaient réputées particulièrement rustiques et résistantes, grâce notamment à leur capacité à respirer l'air, mais elles sont néanmoins en forte régression depuis les années 1980 et même maintenant considérées comme espèce menacée ou en risque d'extinction, en Europe.

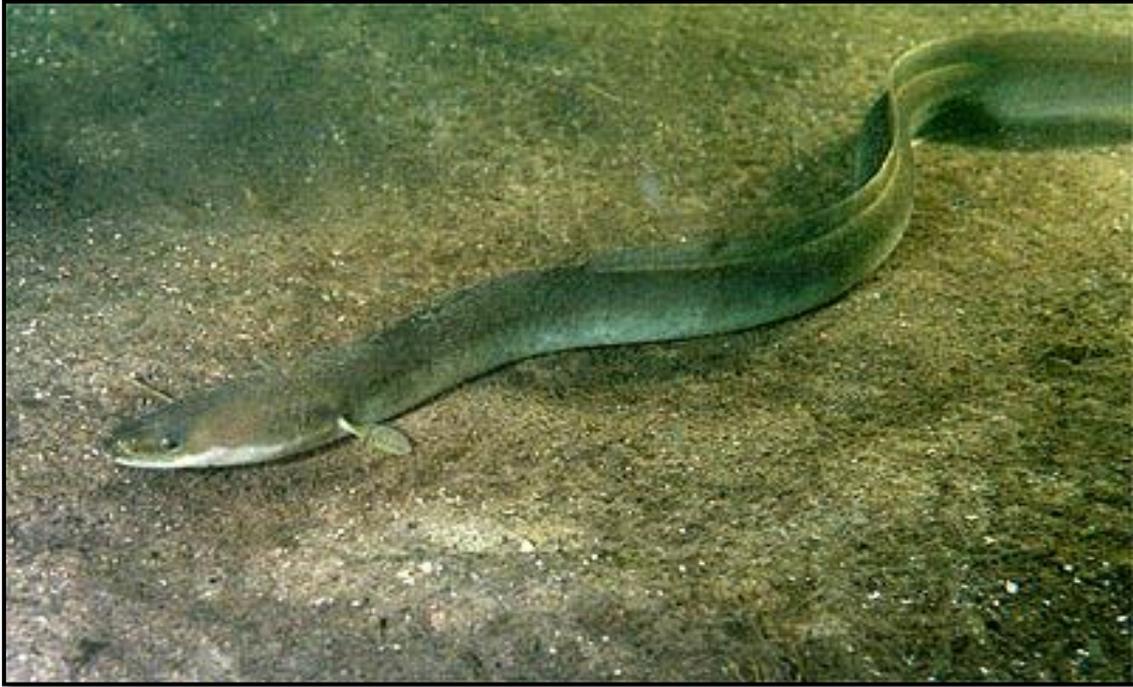
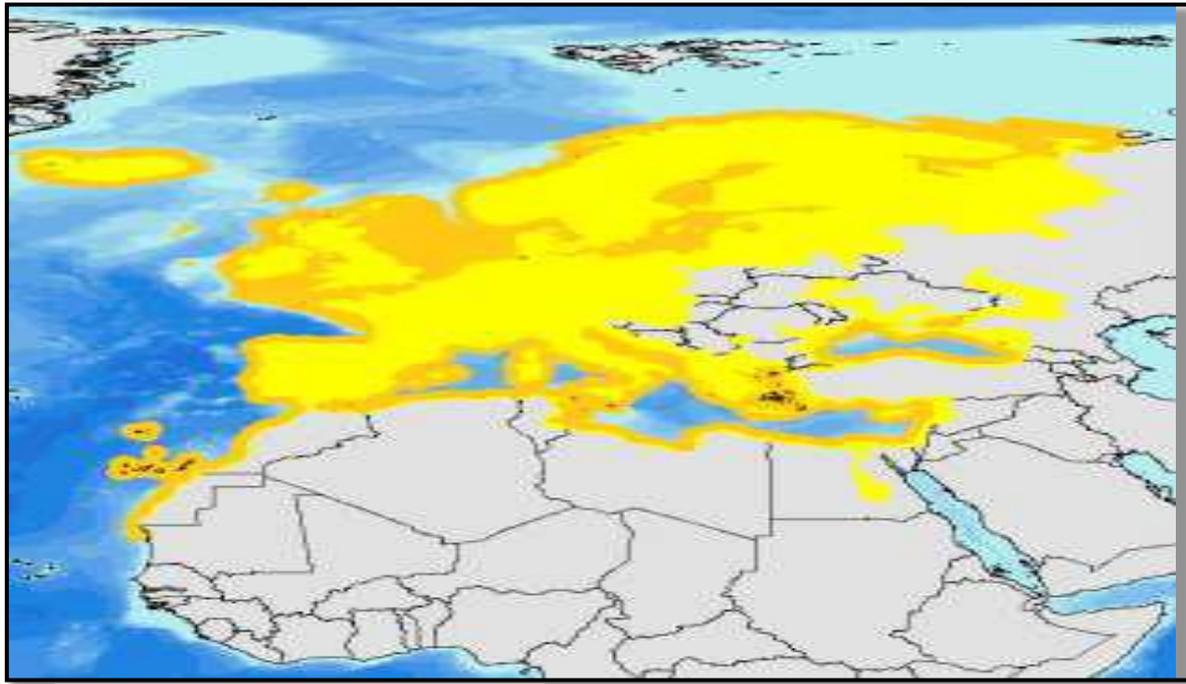


Fig. 20 : Photos représentant l'anguille *Anguilla anguilla* (fr. Wikipedia.org).

L'anguille d'Europe autrefois abondamment présente dans tous les cours d'eau douce de presque toutes les plaines d'Europe et l'Afrique du nord (Fig. 21), à des habitats qui varient selon son stade de développement puisqu'on la trouve dans des mares isolées mais qu'elle se reproduit à plusieurs milliers de kilomètres de là, dans la **mer des Sargasses** au centre-ouest de l'**océan Atlantique** à une profondeur supposée de 400 à 700 mètres.



- Eau douce.
- Eau des estuaires et eau salé.

Fig. 21 : Aire de répartition de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (CMS, 2014).

Il existe un certain nombre de périodes de vie (Fig. 22) qui possèdent leur propre terminologie et langue vernaculaire régionale : larve leptocéphale, civelle transparente (Glass eel), civelle pigmentée (Elver), anguille jaune (Yellow eel) et anguille argentée (Silver eel).

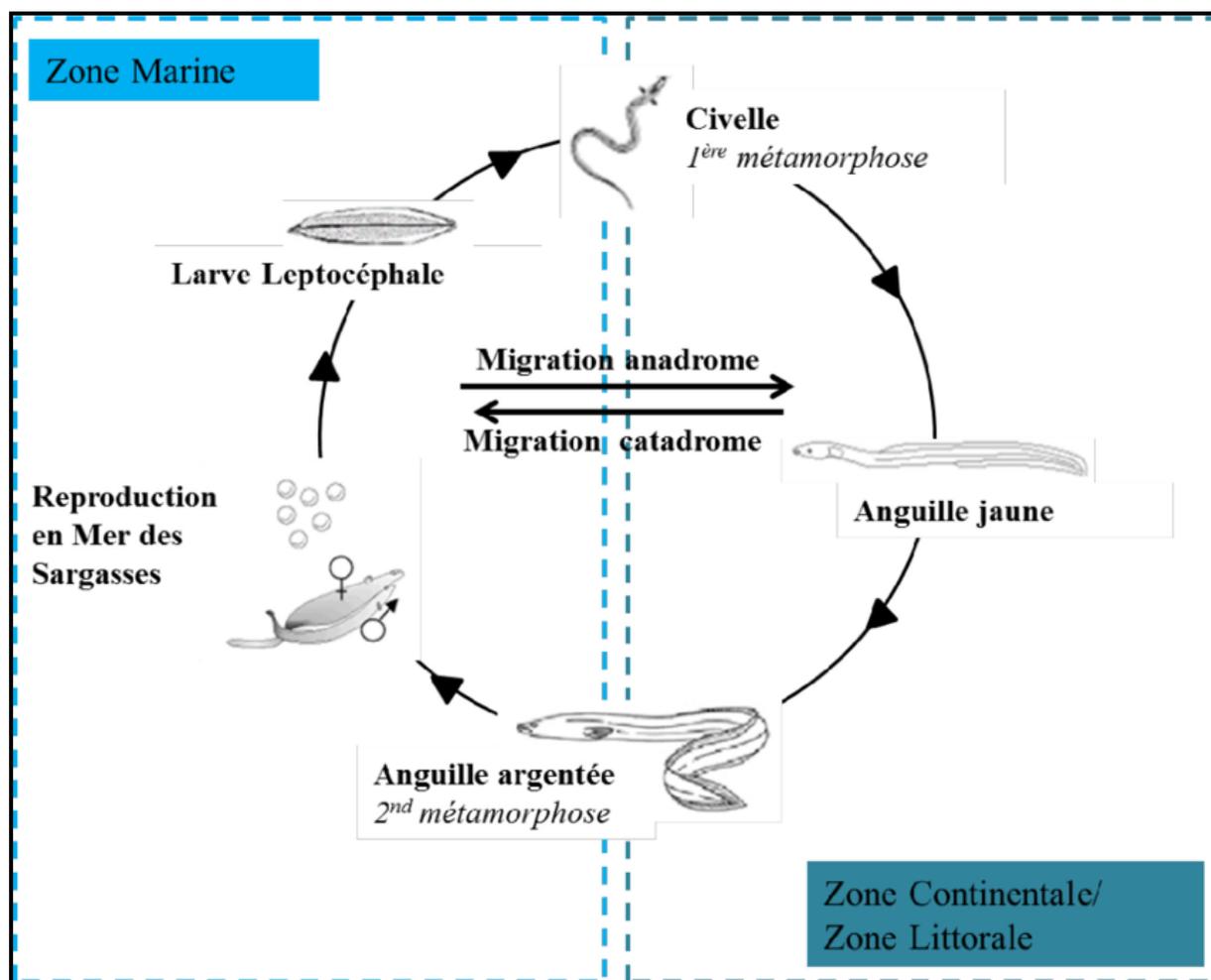


Fig. 22 : Cycle de vie de l'anguille d'Europe (adapté d'après Dekker, 2002).

A noter qu'il existe une espèce hybride de l'anguille d'Europe et de l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), que l'on trouve presque exclusivement en Islande (Albert *et al.*, 2006).

L'anguille d'Europe mène une vie que l'on pourrait décrire comme « catadrome avec options ». La véritable catadromie peut être décrite comme le fait de grandir et de se nourrir en eau douce, et de se reproduire en mer. Toutefois, la phase de croissance de l'anguille d'Europe est souvent décrite comme étant « continentale », car elle vit dans les eaux côtières, douces et saumâtres. Ainsi, « l'eau douce » ne serait pas essentielle à la perpétuation de l'espèce, d'où le

terme de catadromie optionnelle. La reproduction et la fraie de l'anguille d'Europe se font en environnement marin et l'on considère cet élément comme essentiel à l'achèvement du cycle de vie. Alors que l'on comprend un peu le cycle de vie continental de l'anguille, il existe relativement peu d'informations sur sa phase marine.

Il n'existe toujours pas de données exactes sur les zones de fraie. Néanmoins, à partir des travaux de Johannes Schmidt au début du XX^{ème} siècle (Schmidt, 1921), il en a été déduit que la fraie s'effectue dans une zone elliptique d'environ 2.000 km de large dans la mer des Sargasses, dans l'Atlantique Centre-Ouest (situé à environ 26°N 60°W). À noter que l'on pense que l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) fraie dans une zone sympatrique de la mer des Sargasses (M^c Cleave *et al.*, 1987). Les études des leptocéphales *A. anguilla* indiquent que la fraie atteint son apogée début mars, se poursuit jusqu'en juillet (M^c Cleave, 1993) et qu'elles mesurent moins de 10 mm après l'éclosion (M^c Cleave *et al.*, 1987). On suppose que les poissons adultes ayant frayé meurent juste après.

2.3.5.2. Migration anadrome : cas du saumon *Salmo salar* (eau de mer - eau douce).

Le **saumon atlantique** ou **saumon de l'Atlantique** (*Salmo salar*) est une espèce de poissons (saumons) appartenant à la famille des Salmonidés. Il vit dans les zones tempérées, fraîches et froides de l'océan Atlantique. Il est élevé de façon intensive en pisciculture (en mer, en cages flottantes) depuis les années 1980. La Norvège en est le plus gros producteur. C'est une espèce dont la longueur maximale observée est égale à 150 cm pour le mâle et 120 cm pour la femelle, avec un poids maximal de 25 kg (un record de 35,89 kg), et une longévité de maximale observée : entre 9 et 11 ans.



Fig. 23 : Photo montrant le saumon *Salmo salar* (fr. Wikipedia.org).

Il est originellement présent dans quasiment tous les pays baignés par l’océan Atlantique situés au nord du fleuve Hudson (États-Unis) et du fleuve Minho (Portugal). Cette aire de répartition inclut la mer Baltique et se prolonge jusqu’à la péninsule de Kola en Russie.

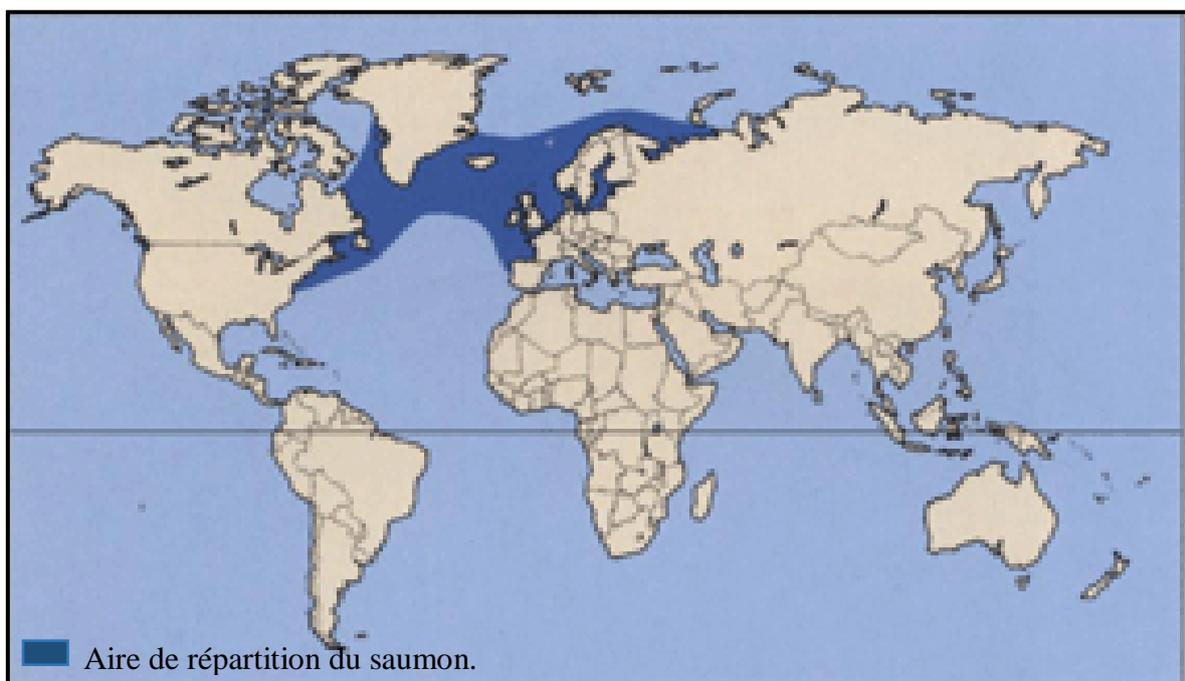
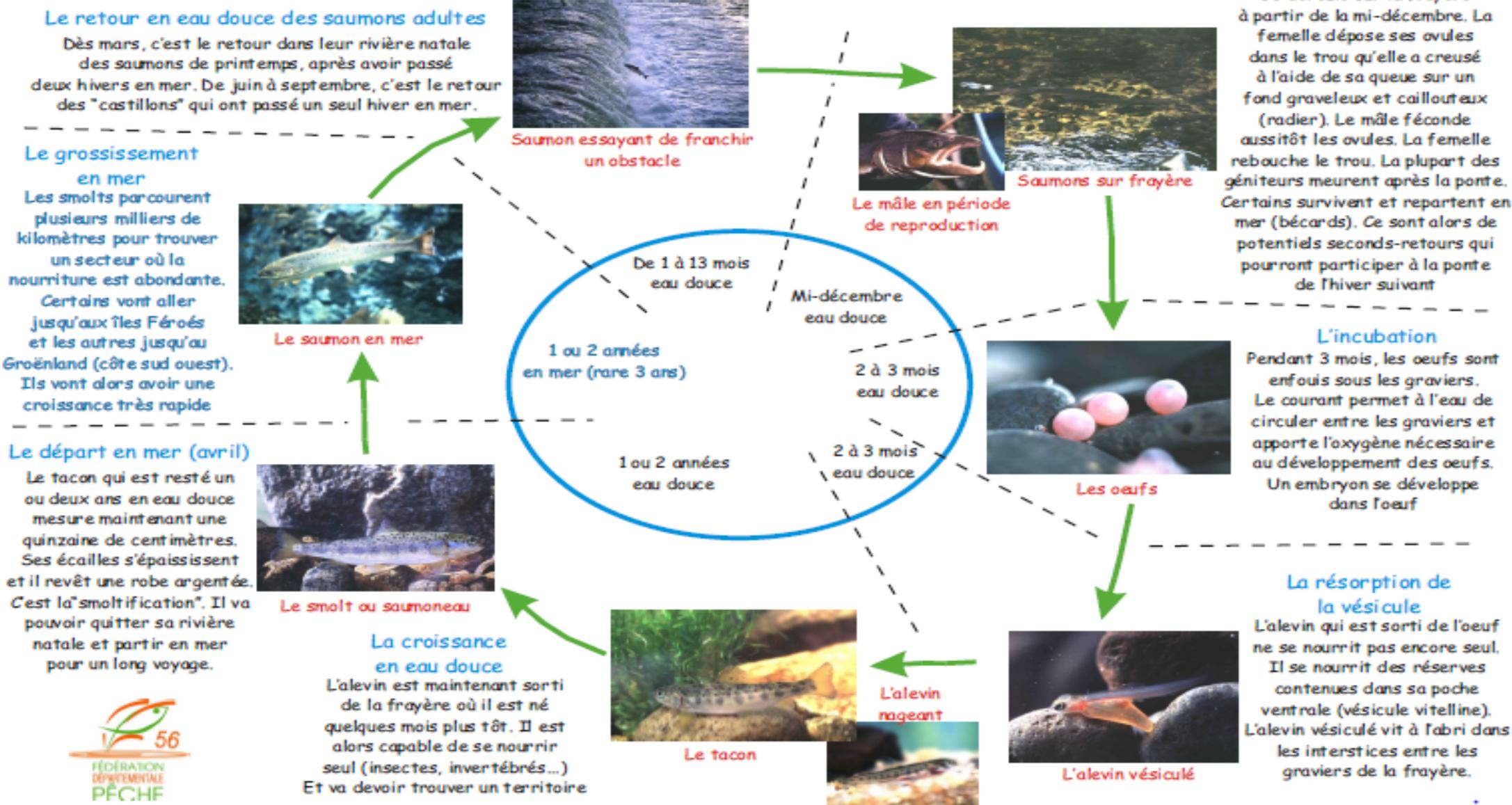


Fig. 24 : Aire de répartition du saumon *Salmo salar* (fr. Wikipedia.org).

Le Cycle du Saumon Atlantique (Salmo-salar)





RÉGIME

ALIMENTAIRE

DES ESPÈCES

EXPLOITÉES

CHAPÎTRE III : RÉGÎME ALIMENTAIRE DES ESPÈCES EXPLOÎTÉES

Plusieurs types de méthodes sont classiquement appliqués, et considérés comme complémentaire :

➤ **Analyse qualitative :**

Elle consiste à déterminer dans la mesure du possible le nombre d'espèces (RS). Lorsque l'identification n'atteint pas le niveau de l'espèce, nous parlerons soit de richesse familiale (RF) ou générique (RG).

➤ **Analyse quantitative :**

L'analyse quantitative nous a permis de mettre en évidence l'importance numérique, pondérale et la fréquence des proies dans les tubes digestifs. Les variations du régime alimentaires peuvent être recherchées en fonction des saisons, du sexe, entre les individus matures et immatures et même en fonction de la taille. Elle consiste à calculer les indices alimentaires suivants :

1. Coefficient de vacuité (CV%)

C'est le pourcentage de tubes digestifs vides (N_v) par rapport au nombre total de tubes digestifs examinés (N). Le coefficient de vacuité est exprimé par la formule suivante :

$$Cv \% = (N_v / N) \times 100$$

2. Fréquence d'une proie (F%)

C'est le rapport exprimé en pourcentage entre le nombre total de tubes digestifs contenant cette proie (N_i) et le nombre total de tubes digestifs pleins examinés (N_p). La fréquence d'une proie est exprimée par la formule suivante :

$$F\% = (N_i / N_p) \times 100$$

3. Pourcentage numérique d'un groupe de proies (Cn%)

C'est le rapport entre le nombre total d'individus d'une même proie (n_i) et le nombre total de proie (N_t). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Cn\% = (n_i / N_t) \times 100$$

4. Pourcentage pondéral d'un groupe de proies (Cp%)

C'est le rapport entre le poids total des individus d'une même proie (P_i) et le poids total des proies (P_t). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Cp\% = (P_i / P_t) \times 100$$

5. Nombre moyen des proies (Nm)

C'est le rapport entre le nombre total des proies identifiées (N_p) et le nombre de tubes digestifs pleins examinés (N). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Nm = N_p / N$$

6. Poids moyen des proies (Pm)

C'est le rapport entre le poids total des proies identifiées (P_p) et le nombre de tubes digestifs pleins examinés (N). Il est exprimé par la formule suivante :

$$Pm = P_p / N$$

7. Indice d'importance relative (IRI)

Comme le MFI, le IRI (Pinkas *et al.*, 1971), modifié par Hacunda (1981), intègre dans son expression mathématique le poids, le nombre et la fréquence des proies. Cet indice permet ainsi une interprétation plus réaliste du régime alimentaire en minimisant les biais occasionnés par chacun de ces pourcentages. Il est exprimé par la formule suivante :

$$\text{IRI} = (\text{Cp}\% + \text{Cn}\%) \times \text{F}\%.$$

Ensuite, les proies ont été ordonnées par ordre décroissant de leur contribution au régime alimentaire selon les valeurs des pourcentages indiciaires (Rosecchi et Nouaze, 1987), calculés comme suit :

$$\text{IRI}\% = (\text{IRI} / \sum \text{IRI}) \times 100$$

Dans cet ordre, les pourcentages indiciaires des premiers aliments ont été additionnés progressivement jusqu'à obtenir 50% ou plus. Ces items ont été appelés **aliments préférentiels**. Le calcul a été poursuivi jusqu'à obtenir 75% ou plus et ces items ont été qualifiés d'**aliments secondaires**. Les autres items de la liste ont été considérés comme des **aliments accidentels**.

3.2. Adaptation morphologique et physiologique des régimes alimentaires

Les poissons doivent en effet constamment réagir aux divers niveaux de disponibilité de leurs nourriture par des changements comportementaux qui varient en fonction de :

- leurs besoins physiologiques propres : appétit ou faim en fonction du degré de vacuité (ou de remplissage) de leurs estomacs et du niveau des dépenses énergétiques auxquelles ils doivent faire face lors de la reproduction, de crise de croissance ou en cas de résistance au froid ou de migration.
- la présence ou l'absence de telle ou telle proie ;
- du degré de concurrence intra-spécifique et de compétition interspécifique,
- du risque de prédation.

De telles réponses sont généralement très varié ; souvent individuelle ; car elles reposent sur des bases génétiques mais intègrent aussi des connaissances résultant d'un apprentissage, donc d'une expérience acquise par le poisson au cours de sa vie. Ces acquis permettent au poisson d'ajuster son comportement de prise de de nourriture à des conditions environnementales changeante.

Un tel apprentissage suivi d'une mémorisation des expériences antérieures explique la remarquable flexibilité comportementale des poissons, ce qui représente « **un trait adaptatif** » important qui tend à augmenter avec l'âge, conférant un meilleur succès d'alimentation, à la fois en ce qui concerne la recherche de nourriture (individuelle ou en bancs), la capture et la manipulation des proies (Hughes *et al.*, 1992).

Il est apparu que les poissons produits en éclosion puis libérés, à des fins de repeuplement, dans les milieux naturels dulçaquicoles, présentent, par comparaison avec leurs congénères sauvages, des taux de mortalité élevés qui sont dûs, dans les semaines qui suivent leur lâcher et avant qu'ils n'acquière une certaine expérience, d'une part, à une faible adaptation à la recherche de nourriture et, d'autre part, à une forte prédation (Brown et Laland, 2001).

3.3. Comportement des espèces vis-à-vis des proies

L'activité alimentaire est également fonction des autres facteurs biologiques que sont la compétition et la prédation.

3.3.1. Variabilité selon la compétition et/ou la prédation

Les comportements de prise de nourriture d'une population varient en fonction du rang social des poissons, conformément à une hiérarchie comportementale. Ainsi, les individus dominants ont un accès aux proies plus facile et meilleure ration alimentaire que leurs congénères dominés et présentent de ce fait, une meilleure croissance que ces derniers, comme chez les truites arc-en-ciel dont la ration journalière est de 0,25% du poids corporel sous forte pression hiérarchique contre 1,5% en son absence (Moutou *et al.*, 1998). Les interactions agressives entre dominants et subordonnés, qui se traduisent habituellement par une diminution de prise de nourriture des uns et des autres, sont atténués lorsque la compétition intraspécifique s'exerce entre groupes familiaux, par comparaison avec celle observé entre groupes non familiaux. Ainsi, une diminution des agressions entre groupes familiaux du saumon *Salmo salar*

d'une part et entre groupes familiaux de truites *O. mykiss* d'autre part, se traduisent, pour chacune des deux espèces, par une meilleure activité de recherche et de prise de nourriture, aussi bien chez les dominants que chez les subordonnés (Brown et Brown, 1996).

La présence d'un prédateur menaçant un poisson-proie impose parfois à celui-ci un comportement de prudence qui le conduit à réduire son activité trophique. Ainsi les juvéniles de petite taille du saumon pour lesquels les risques de prédation sont élevés ont une activité de recherche de nourriture inférieure à celle des grands individus qui sont moins sujets à la prédation (Reinhardt et Healey, 1999).

Le choix des proies est généralement déterminé par un certains profit défini comme le meilleur gain d'énergie par rapport aux dépenses énergétiques que représente la recherche, la détection et la capture de cette proie.

Une telle sélectivité des proies se fait au profit de celles qui sont les plus grandes et les plus énergétiques comme cela s'observe chez des espèces zooplanctoniques telle que *Lepomis macrochirus* (Li *et al.*, 1985) et leur capture intègre une série de mécanisme faisant, les uns appel aux capacités du prédateur (vision, rétention par les branchies), les autres faisant référence aux proies (couleur, mobilité, capacité d'échappement) et également aux caractéristiques environnementales (luminosité, turbidité). La recherche d'une maximalisation du gain d'énergie par une sélection des proies implique que le prédateur est capable de reconnaître différents types de proies en fonction de leur taille, de leur morphologie, de leur couleur, de leur gout, de leur abondance et de leur facilité de capture (Shaheen *et al.*, 2001).

D'une façon générale, les masses consommées et la taille des proies augmentent parallèlement à la croissance, donc progressent avec l'âge du poisson, mais le nombre des proies lui est inversement corrélé (Vignes, 1998).

3.4. Variation du régime alimentaire en fonction de l'âge, du sexe et des saisons

Le régime alimentaire de chaque espèce présente des variations en fonction du stade d'Ontogénèse, de l'âge et de l'état physiologique des poissons ainsi que les conditions environnementales (température, lumière, hydrodynamisme,...) et des fluctuations saisonnières et journalières de disponibilité des proies. Il existe donc une multitude de facteurs susceptible d'interférer et d'agir sur le comportement alimentaire, ces facteurs étant pris en compte dans le cadre de l'étude de l'écologie alimentaire et la stratégie trophique des poissons (Hyatt, 1979 ; Gerking, 1994).

La couverture des besoins énergétiques varie au cours du temps, en fonction du stade de développement et de l'âge des poissons. Les activités trophiques des larves, des juvéniles puis des adultes (géniteurs durant ou hors de la période de reproduction) sont donc très différents les uns des autres, tant du point de vue qualitatif que quantitatif.

Le développement embryonnaire des poissons est d'abord conditionné par la qualité des réserves nutritives du vitellus, en particulier par la quantité et la qualité des acides aminés libres et des acides gras (Ronnestad *et al.*, 1999). L'hydrolyse des protéines vitellines est essentielle pour assurer le développement des tissus embryonnaires.

Une évolution nette du régime alimentaire se produit entre les larves et les juvéniles, ces derniers capturant des proies de plus grande taille. La dynamique des interactions proies-prédateurs évoluant en fonction des tailles respectives des uns et des autres (Ryder, 1988).

3.5. Notions des chaînes trophiques

Une chaîne trophique est un ensemble d'organismes vivants de différents niveaux trophiques dans lequel chacun se nourrit des organismes de niveau trophique inférieur. L'activité trophique des poissons littoraux obéit aux rythmes des marées suivant un composant endogène synchronisé aux composants exogènes que sont **la température et la photopériode**.

La richesse trophique est diversifiée mais particulièrement riche en crustacés amphipodes, copépodes, isopodes et polychètes, vis-à-vis des quels la majorité des poissons se comportent en prédateurs carnivores très actifs, leurs régimes évoluant rapidement en fonction de leurs tailles (Zander et Hartwig, 1982 ; Zander et Hagemann, 1987).

Les lagunes sont des écosystèmes oligotrophes et mésotrophes dans les régions tempérées. Outre des conditions thermiques et énergétiques (ensoleillement) favorables, les lagunes de dilution des régions tempérées bénéficient d'apports continentaux, par ruissellement et par les tributaires, de sels nutritifs (nitrates, phosphates, silicates,), à la différence des lagunes de concentration dans lesquelles les seuls apports de « **nutriments** » sont d'origine marine. Ces sels nutritifs tendent à s'accumuler dans les sédiments lagunaires qui deviennent des « **réservoirs à nutriments** » les éléments organiques sont décomposés en sous-produits qui sont minéralisés, gazéifiés ou éliminés par des courants sortants.

En effet, une surcharge de sels nutritifs qui stimule une forte production en matière organique par photosynthèse est à l'origine de « crises dystrophiques » liées à une forte décomposition bactérienne de cette matière organique (Cachet, 1974 ; Amanieu *et al.*, 1975 ; Labourg, 1975 ; Boutière *et al.*, 1982).

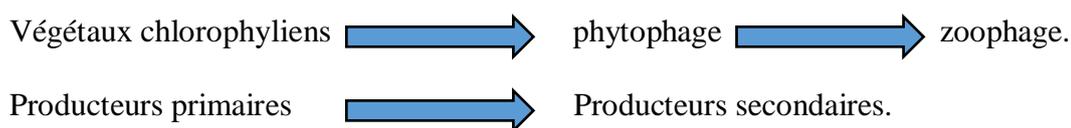
La structure des réseaux trophiques est complexe. On peut, en simplifiant, y reconnaître trois chaînes trophiques en fonction de l'élément nutritif initiale : « **bactériophagique** », « **détritivore** » et « **herbivore** ».

- La chaîne « bactériophagique » correspond à une utilisation du « film protéobactérien » qui recouvre le substrat sédimentaire consécutivement à la décomposition de la matière organique. Elle est également dénommée « **chaîne des décomposeurs** ». Certains invertébrés et des poissons comme les Mugilidés (*Liza ramada*, *L. aurata*,.....) consomment ce film bactérien.

- La chaîne « **détritivore** » domine dans les lagunes peu profondes méso et eutrophes. Les organismes qui utilisent le matériel organique mort sont essentiellement des invertébrés, rarement des poissons (Mugilidés certains tilapias comme *Tilapia guineensis*...).
- La chaîne « **herbivores** » correspond aux invertébrés et aux poissons planctonophages et à ceux qui « broutent » des végétaux vivants benthiques comme la saupe *Sarpa salpa* (Sparidés).

D'une façon générale, la nourriture ne constitue pas pour les poissons un facteur limitant en raison des fortes biomasses de proies, même si elles présentent une faible diversité.

Pour généraliser la notion de la chaîne alimentaire :



Les niveaux trophiques sont les positions de la chaîne alimentaire représentée sous forme de pyramides (fig. 10), cela représente la quantité d'énergie utilisable par les animaux qui est plus faible que celle disponible pour sa proie.

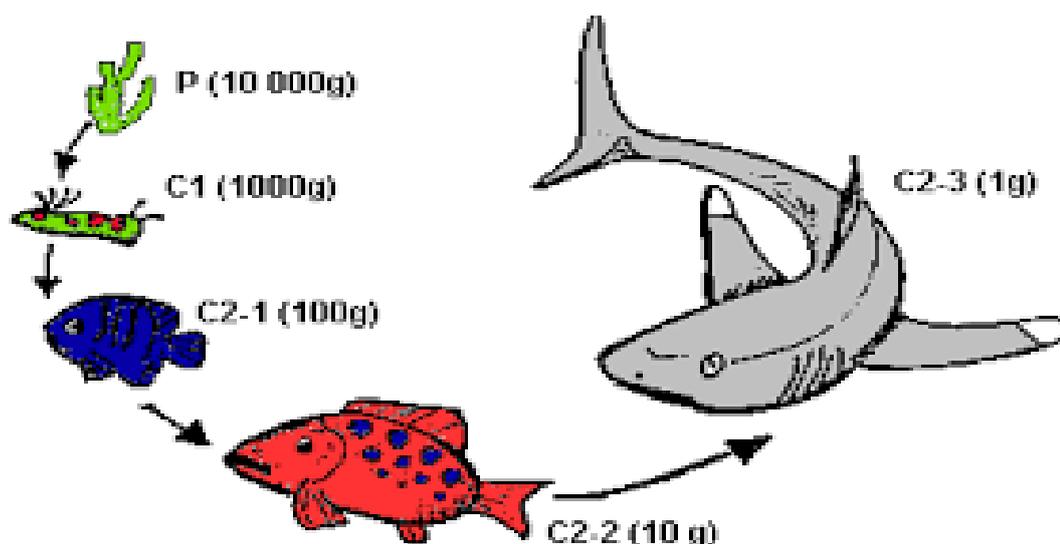
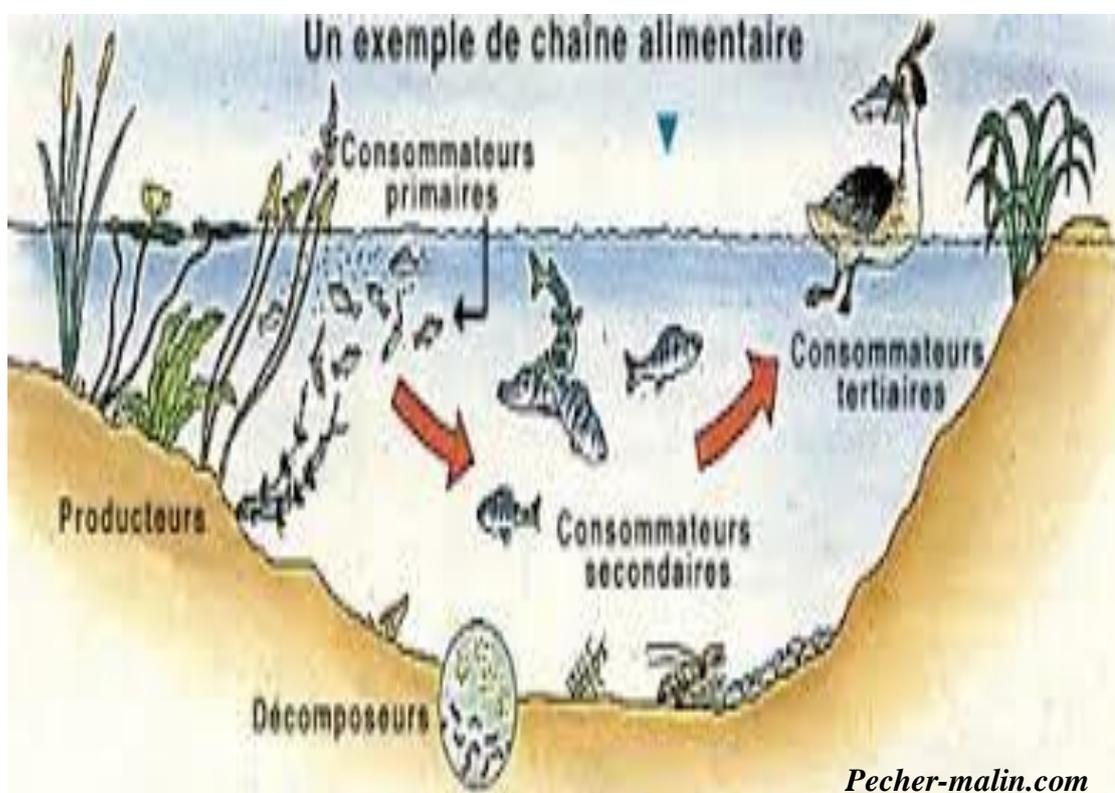


Fig. 26 : Représentation schématisée de la chaîne trophique et transfert d'énergie (via oceans.free.fr).

La nourriture dérive soit directement soit indirectement des végétaux verts appelés « **les producteurs** » parcequ'ils sont capable d'utiliser l'énergie lumineuse du soleil pour produire leur propre nourriture (sucre) à partir du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O).

Producteur (1^{er} niveau trophique) ———> consommateur primaire (herbivore, 2^{ème} niveau trophique) ———> consommateur secondaire (omnivore ou carnivore, 3^{ème} niveau trophique) ———> consommateur tertiaire (carnivore, 4^{ème} niveau trophique).



Quelques définitions :

- ✓ **Necton** : ensemble d'organismes qui peuvent se déplacer contre le courant.
- ✓ **Zoobenthos** : ensemble des organismes animaux du benthos.
- ✓ **Zoopelagos** : ensemble des organismes animaux du pélagique ;
- ✓ **Phytobenthos** : la végétation marine dans le milieu benthique végétal.

- ✓ **Phanérogame** : ayant des organes de reproduction apparents dans le cône ou dans la fleur.

Fonction vitale : nutrition

- ✓ Appareil génitale complet
- ✓ Différents régimes alimentaires : herbivores, carnivores, filtreurs microphage, omnivores.



Carnivore : Requin

Herbivores : Saupe (*Sarpa salpa*)



Omnivore : Sar commun (*Diplodus sargus*)



Les **relations trophiques** sont des liens de nature alimentaire qui existent entre les espèces d'un écosystème.

Chaîne trophique : ordre selon lequel s'effectuent les transferts alimentaires entre les êtres vivants d'un milieu considéré.

Chaîne alimentaire : est un ensemble de relations trophiques entre des individus d'un écosystème.

Réseau trophique : ensemble des chaînes alimentaires existant entre espèces d'une communauté.

La chaîne alimentaire montre des **interactions entre toutes les espèces**. Elle constitue un rouage essentiel du fonctionnement d'un écosystème (Fig. 27). Toute perturbation au sein de la chaîne bouleverse **l'écosystème**.

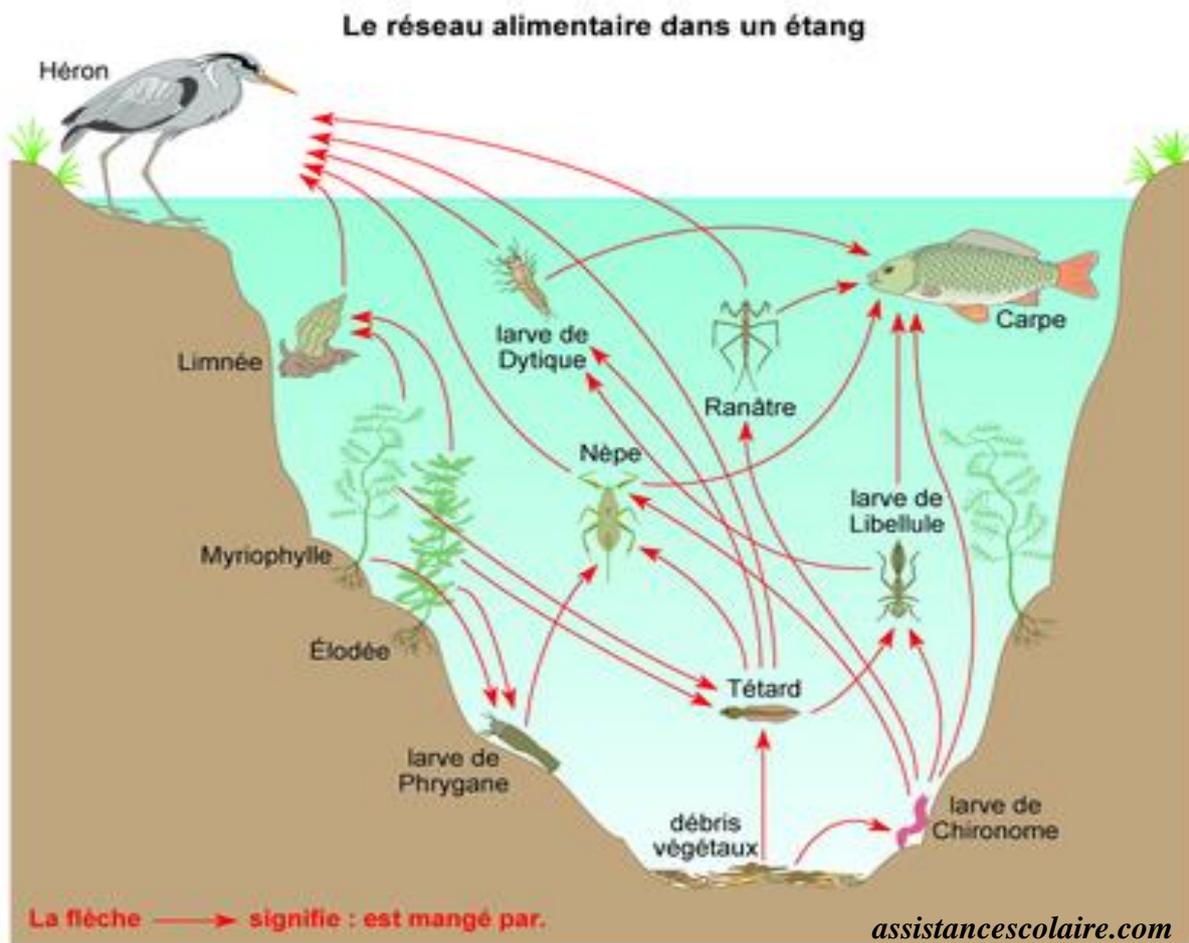


Fig. 27 : Schéma « générique » d'un réseau trophique dans un écosystème.



REPRODUCTION

DES ESPÈCES

EXPLOITÉES

CHAPÎTRE IV : REPRODUCTION DES ESPÈCES EXPLOITÉES

Les comportements reproductifs des poissons peuvent être classiquement décomposés en plusieurs phases successives qui seront traités dans ce module :

- Phase de reconnaissance entre les espèces et entre les sexes.
- Phase d'approche et de sélection sexuelles des partenaires.
- Phase d'accouplement en vue d'une fécondation, soit externe, soit interne par copulation.
- Phase de ponte en plein eau sur divers substrats (minéral, végétal ou animal), dans des nids ou dans des cavités corporelles (branchiale, buccale, génitale ou « marsupiale »).
- Phase « post-ponte » d'incubation des œufs, puis éclosion ou parturition.
- Phase de soins parentaux (paternels, maternels, biparentaux ou familiaux).
- Le devenir des géniteurs et des néonates.

4.1. Appareil générale des espèces exploitées

Les poissons sont aquatiques et respirent par des branchies. Pourvus des mâchoires, ce sont des Gnathostomes. Les membres sont transformés en nageoires soutenues par des rayons. Le système circulatoire présente une seule circulation et non deux circulations, le cœur est traversé uniquement par du sang veineux.

La peau est composée d'un épiderme pluristratifié et d'un derme. Elle est recouverte de mucus sécrété par des glandes. Sa couleur dépend de chromatocytes remplis de grains colorés et d'iridocytes contenant des cristaux brillant et réfringents. La teinte de la peau est sous

commandes nerveuse et hormonale. Les chondrichthyens sont recouvertes d'écailles placoides dites denticules d'origines dermique et épidermique présentant une structure analogue à des dents. Les Téléostéens sont recouverts d'écailles élasmoïdes souples et imbriquées d'origine uniquement dermique provenant de sacs renfermant une mince lame osseuse. Les écailles des Ostéichtyens sont également d'origine dermique.

- Les poissons osseux, outre leur squelette calcifié, se caractérisent par une nageoire caudale symétrique verticalement (**homocercue**).
- Ils possèdent un opercule qui protège leurs branchies et facilite leur ventilation.
- Ils pondent des œufs, la fécondation est externe.
- Leur épiderme est généralement recouvert d'écailles.
- Certains d'entre eux possèdent une vessie natatoire.
- Les poissons cartilagineux n'ont ni os (pas d'arête), ni écailles. Il s'agit des requins et des raies.
- Leur nageoire caudale est dite « **hétérocercue** » : son lobe dorsal est plus développé.
- Ils se reproduisent par fécondation interne (pénétration), mais sont fréquemment **ovipares** (pondent des œufs), parfois **ovovivipares** (les œufs se développent à l'intérieur du corps de la mère), ou **vivipares** (les embryons se développent dans l'utérus de la mère et sont alimentés par un cordon ombilical).
- Les bivalves sont des mollusques aquatiques munis d'une coquille à deux valves.

La classification des poissons a subi de nombreux remaniements dont certains sont relativement récents.

Trois groupes de poissons, se sont différenciés et qui constituent les poissons actuels.

- **Les agnathes** : Myxines et lamproies.
- **Les poissons cartilagineux (chondrichthyens)** : requins, raies et chimères.

- **Les poissons osseux (Ostéichthyens)** : englobent la plupart des espèces actuellement présentes.

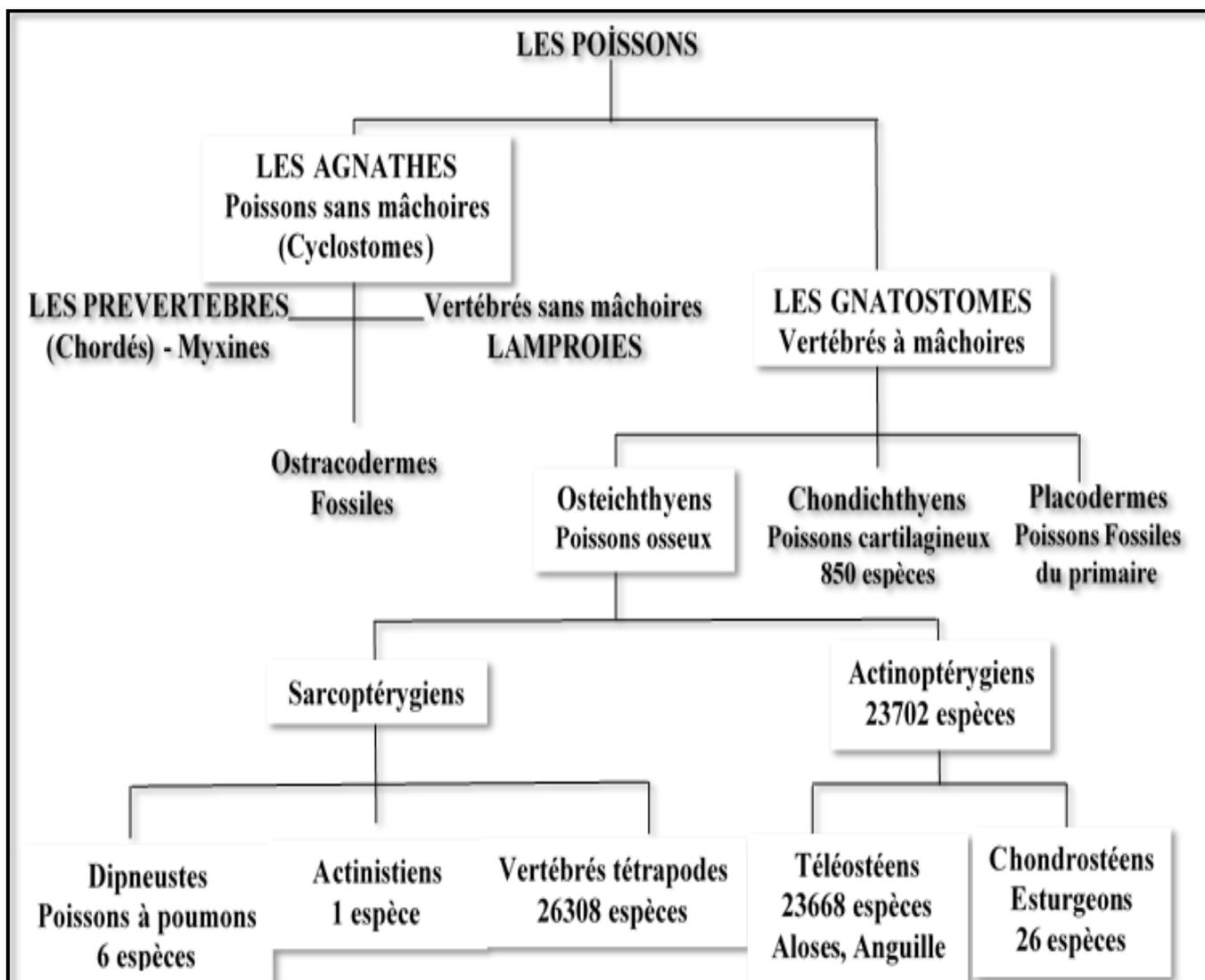


Fig. 28 : Arbre de filiation de la vie aquatique montrant la classification générale des caractéristiques des vertébrés et leurs embranchements.

Classification des Mollusques

Classe 1: **POLYPLACOPHORA**
Polyplacophores (4)

Mollusques brouteurs dont la coquille est composée de huit plaques articulées (*Chiton olivaceus*).



Classe 2: **MONOPLACOPHORA**
Monoplacophores

Mollusques primitifs à coquille unique et en forme de chapeau (patelliforme) (*Patella ulyssiponensis*).



Classe 3: **SCAPHOPODA**
Scaphopodes (1)

Mollusques à coquille en forme de corne ou de dent ouverte aux extrémités (*Dentalium sp.*).



Classe 4: **GASTROPODA**
Gastéropodes (133)

Mollusques à coquille unique: réduite, simple ou spiralée pour les espèces les plus évoluées (*Hexaplex trunculus*).



Classe 5: **BIVALVIA**
Bivalves ou Lamellibranches (45)

Mollusques possédant deux valves distinctes généralement asymétriques articulées par une charnière (*Glycymeris pilosa*).



Classe 6: **CEPHALOPODA**
Céphalopodes (8)

Mollusques munis d'une couronne de huit ou dix tentacules entourant la bouche équipée d'un bec de perroquet (*Octopus macropus*).

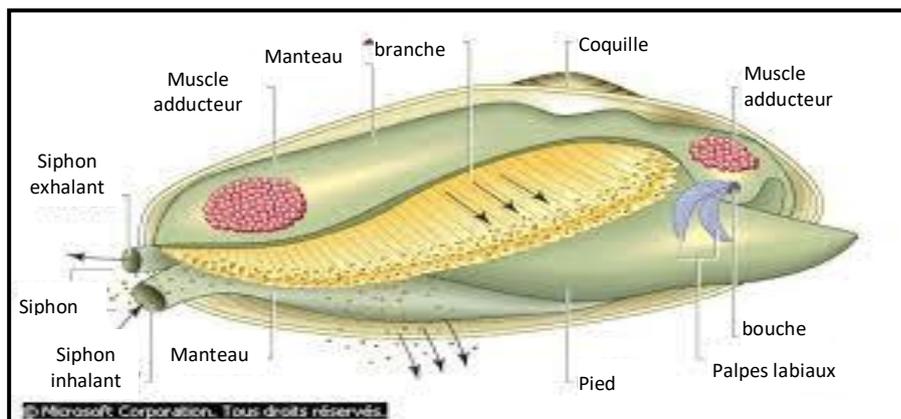


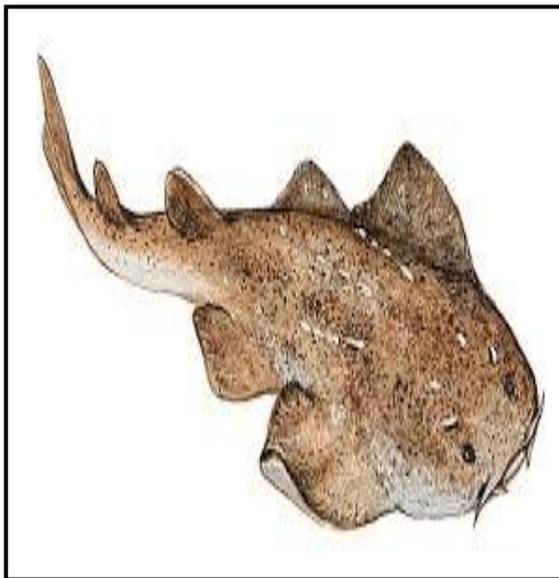
Fig. 29 : Anatomie interne d'un bivalve.

Appareil reproducteur et reproduction des bivalves :

- La fécondation est le plus souvent externe.
- De nombreux bivalves sont gonochoriques mais ils ne présentent aucun dimorphisme sexuel.
- Les sexes chez les bivalves peuvent être séparés (dioïque) ou hermaphrodites (monoïque).
- La gonade peut être saillante et constitue un organe bien défini, comme chez les pectinidés ou occupe une portion importante de la masse viscérale comme chez la palourde.
- La gonade n'est généralement visible qu'en saison de reproduction.
- Spermatozoïdes et ovocytes évoluent côte à côte, dans un même follicule, et l'autofécondation n'est pas exclue.
- Certaines espèces comme les huîtres peuvent changer de sexe au cours de leur vie.
- Elles pondent jusqu'à 40 millions d'œufs dans leur vie.
- Deux à trois ans de croissance sont nécessaires avant que l'huître soit prête pour la reproduction.
- La larve possède déjà l'ébauche d'une coquille.
- La 1^{ère} période débute avec l'initiation de la gamétogenèse en produisant les gamètes murs sur un ou plusieurs cycles et en se terminant à chaque fois par leur émission. la seconde phase est celle du repos sexuel, avec l'accumulation des réserves d'énergie qui sont nécessaires pour redémarrer une nouvelle gamétogenèse.

- Il y'a hermaphrodisme successif à maturation asynchrone chez l'huître plate (*Ostrea edulis*) et chez d'autres espèces. L'animal se montre d'abord en phase mâle, mais dans sa gonade, et avant même la fin de la spermatogenèse, se déroule l'ovogenèse.

Différences entre poissons cartilagineux / osseux



Requin ange

Mérou

Poisson cartilagineux

Poisson osseux

Squelette cartilagineux

Squelette osseux

Fentes branchiales

Branchie protégées par un opercule

Nageoire caudale hétérocerque

Nageoire caudale homocerque

Écailles placoides

Écailles cténoïdes ou cycloïdes

Bouche ventrale

Bouche s'ouvrant à l'extrémité de la tête

Nageoires peu mobile

Nageoire rayonnées, mobiles

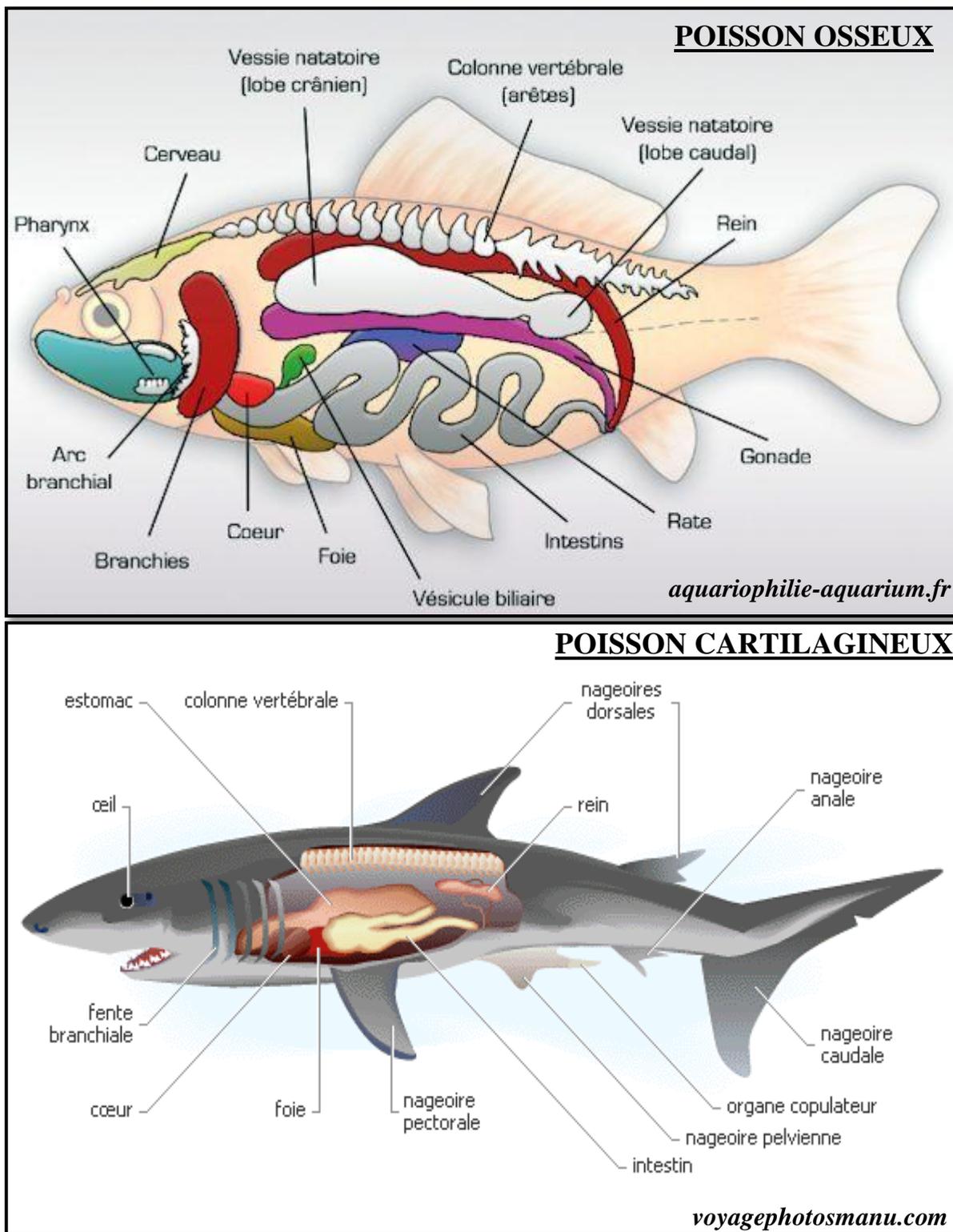


Fig. 30 : Schéma général de morphologie interne de poisson osseux et cartilagineux.

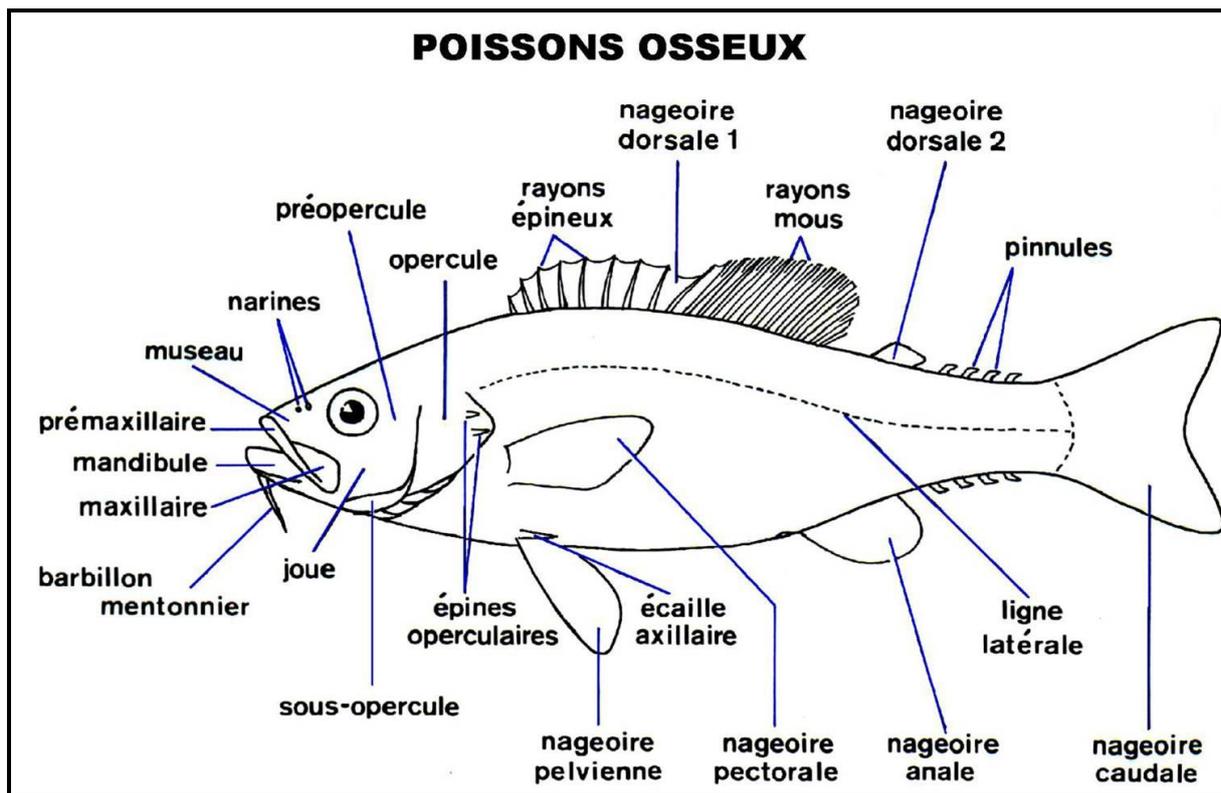


Fig. 31 : Schéma externe de poissons Osseux (pageconcept.org).

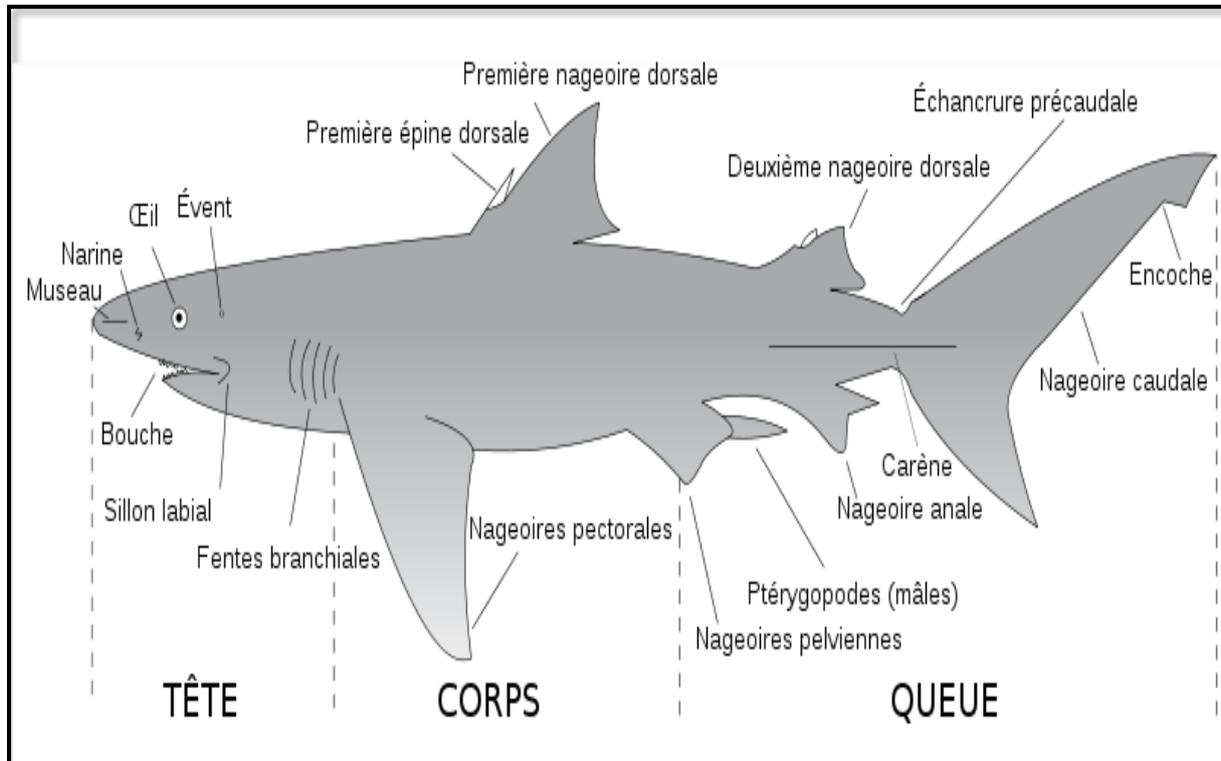


Fig. 32 : Schéma externe de poissons Cartilagineux (fr.wikipedia.org).

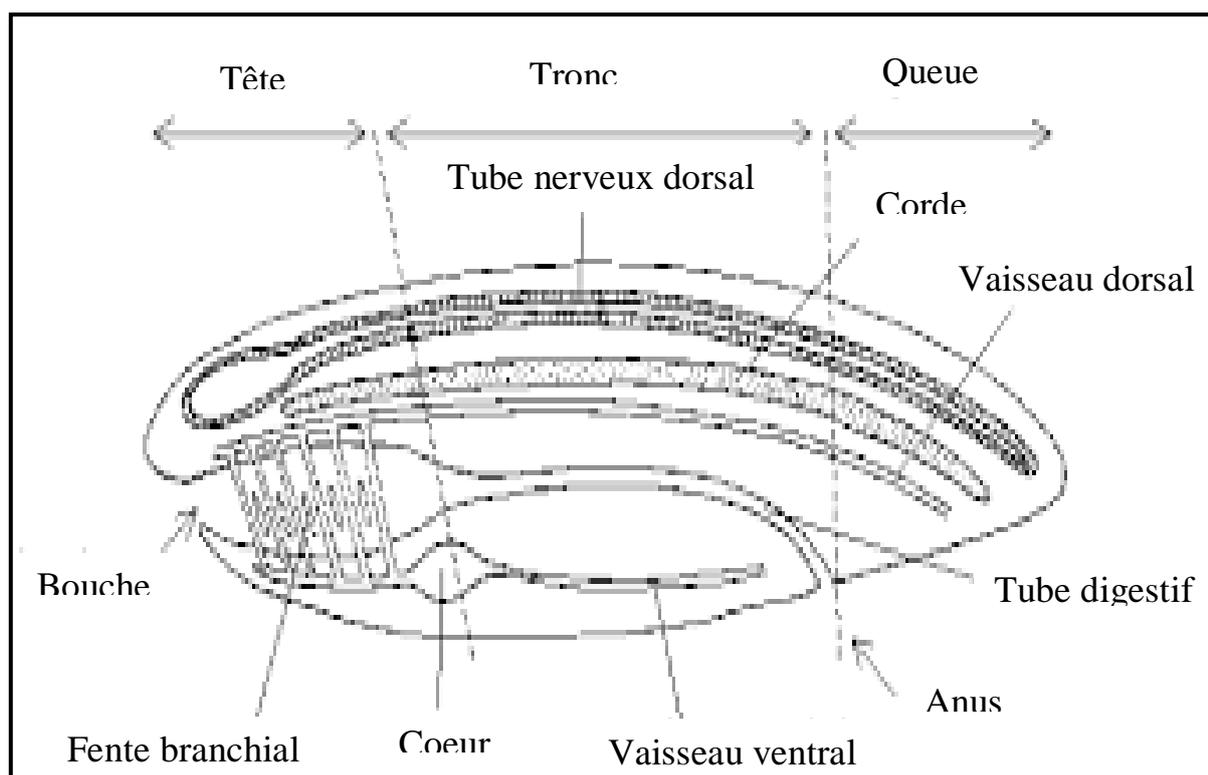
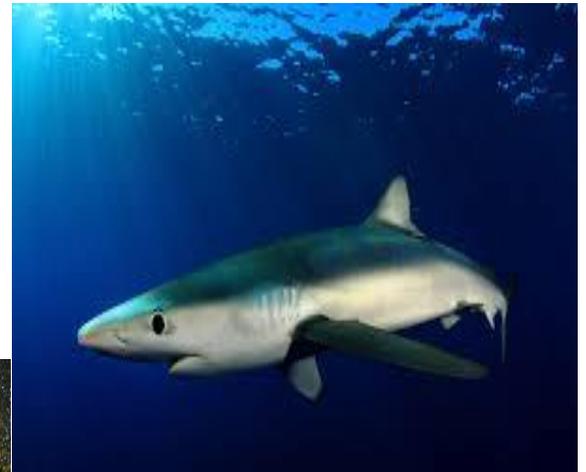


Fig. 33 : Schéma externe de l'organisation d'un Cordé (archuis.free.fr).

- Les poissons osseux sont ovipares (pondent des œufs).
- Poissons cartilagineux : ovipares (roussette), ovovivipares, vivipares.
- Chez les poissons osseux, il n'y a pas d'accouplement et la fécondation des œufs est externe.
- La ponte est fréquemment précédée d'une parade nuptiale pendant laquelle le mâle conduit la femelle à l'endroit où elle doit pondre.
- Durant cette période et selon les espèces, les mâles modifient leur comportement, deviennent agressifs et se parent de couleur éclatantes pour attirer les femelles.
- Au moment du frai, la femelle pond une grande quantité d'œufs qui sont ensuite fécondés par la laitance du mâle.

Chez les poissons, la reproduction est sexuée. Les sexes sont soit séparés, soit simultanés ou successifs chez les espèces hermaphrodites.

Fécondation interne chez les requins et les raies



**Ovipares,
Ovovivipares,
vivipares**

Des œufs de requins

Dimorphisme sexuel fréquent

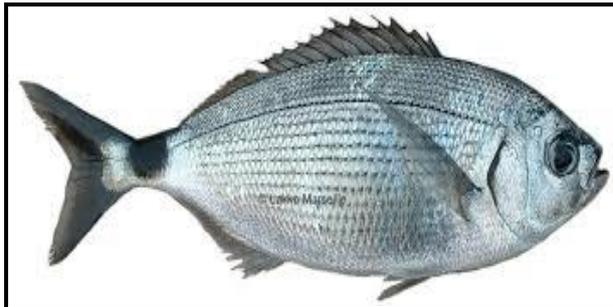


Triptérygion



Girelle paon (Labridae)

REPRODUCTION



Oblade : protogyne



Dorade royale : protandre



Serran : hermaphrodite simultanés

HABITAT : PELAGIQUE



Raie manta



Requin tigre



**Thon rouge :
*Thunnus thynnus***

Habitat : BENTHIQUE

Fond rocheux



Poisson grenouille



Rascasse rouge

4.2. Diverses modalités gonadiques de la sexualité

La sexualité des poissons s'exprime selon des modalités extrêmement variées de structure et de fonctionnement de leurs glandes génitales qui conduisent à distinguer deux grandes catégories :

- **Le gonochorisme** : exprimé par la présence de testicules ou d'ovaires chez des individus distincts, avec des cas d'intersexualité traduisant une bipotentialité germinale.
- **L'hermaphrodisme** : sous forme diverses, à la fois dans le temps (synchronisme ou succession de type protérogyne ou protandre) et dans l'espace : les gonades sont des (ovotestis), avec ou sans ségrégation (des territoires sexuels) (Robertson *et al.*, 1997).
 1. **Hermaphrodisme simultané** : chaque individu possède les deux sexes en même temps. En période de reproduction, un des deux sexes devient dominant et l'autre reste inactif. (ex : le serran).
 2. **Hermaphrodisme successif** : deux modalités se présentent, la protandrie et la protérogyne, soit un individu naît mâle et devient femelle au cours de sa vie (c'est un hermaphrodite protandre) ou naît femelle puis devient mâle au cours de sa vie (c'est un hermaphrodite protogyne). Le 1^{er} cas concerne les sparidés (daurades, sars ...), le second cas concerne les labridae (Crénilabres, vieilles ...) (Besseau et Faliex, 1994).

Ces modalités étant amplifiées par les conditions environnementales propres aux milieux récifaux. En mer, les conditions de vie des adultes sont sous la dépendance de multiples facteurs.

- ❖ L'influence de la salinité.
- ❖ La température a une influence indiscutable sur le déroulement de la gamétogenèse.
- ❖ Pollution.

Le fait que l'hermaphrodisme soit relativement fréquent chez les poissons alors qu'il est exceptionnel chez les autres vertèbres a donné lieu à diverses spéculations relatives à son caractère que le gonochorisme (Sadovy et Shapiro, 1987).

La monogamie qui constitue un système sexuel peu fréquent chez les poissons présente des modalités différentes selon son caractère transitoire, successif ou pérenne. Certaines espèces pratiquent en effet une monogamie qui peut être, soit limitée à un acte de ponte, soit durer une saison de ponte, soit persister pendant plusieurs saisons de ponte ou même durant toute la vie des poissons.

La monogamie s'étant rarement sur toute la durée de vie de l'un ou de l'autre des sexes. Une véritable monogamie permanente se rencontre chez des espèces territoriales pratiquant des soins parentaux. Le cas le plus remarquable de monogamie pérenne concerne les poissons clowns du genre *Amphiprion*.

Une grande diversité de situations sexuelles est rencontrée selon que le changement de sexe intéresse la totalité ou seulement une partie de la population, ce qui permet de distinguer plusieurs modalités de polygamie de type :

-**La monandrie** lorsque les mâles sont tous secondaires, dérivant de femelles qui s'inversent en mâle (protérogynie) comme chez les mérours du genre *Epinephelus*.

-**La monogynie** lorsque les femelles sont toutes secondaires, provenant de l'inversion de mâle (protandrie) comme chez les Pomacentridés du genre *Amphiprion* et les sparidés comme la daurade *Sparus aurata*,...

-**La digynie** lorsque certaines femelles primaires à différenciations ovarienne directe coexistent avec des femelles secondaires ayant pour origine des mâles inversés, comme chez la saupe *Sarpa salpa* (Sparidé) (Van der Walt et Mann, 1998).

Défini par le nombre d'individus du sexe opposé avec lesquels un individu s'accouple, 3 types principaux existent :

-Reproduction collectif : un grand nombre de poisson se réunissent aux lieux de reproduction et frayent simultanément.

-Monogamie : un individu copule avec un individu du sexe opposé, même s'ils ne restent pas ensemble en dehors de la saison de reproduction, ex. reproducteurs sur substrat chez les Cichlidae.

-Polygamie :

1. **Polygynie** : 1 mâle féconde les œufs de plusieurs femelles.
2. **Polyandrie** : 1 femelle copule avec plusieurs mâles.
3. **Promiscuité** : les deux sexes copulent avec plusieurs partenaires.

4.2.1. Contrôle endocrinien du changement de sexe

La reproduction de poissons implique des mécanismes neuro-endocriniens complexes synchronisés à des facteurs environnementaux à la fois climatiques, hydrométéorologiques et sociaux.

L'endocrinologie des hermaphrodites suit la même modalité que celles des espèces gonochoriques. Le changement de sexe implique l'activité de l'axe hypothalamus-hypophyse-gonade (Reinboth, 1988) avec une intervention des facteurs environnementaux, abiotique et biotiques, qui agissent sur le système nerveux central.

Chez les hermaphrodites successifs protandres, la concentration en 17 B-oestradiol E2 s'élève considérablement dans les gonades en transition entre le testicule initial et l'ovaire en formation chez le Centropomidé *Lates calcarifier*, ce qui suggère un rôle important joué par cet œstrogène dans l'induction du processus d'inversion sexuelle (Guiguen, 1992, Guiguen *et al.*,

1993). Cependant, chez une autre espèce protandre, le poisson clown *Amphiprion melanopus* l'initiation de la différenciation femelle marquée par une prolifération ovogoniale précède l'augmentation du taux de 17 B-œstradiol comme si cette hormone n'était pas féminisante au début de l'inversion sexuelle (Godwin et Thomas, 1993).

4.3. Spermatogénèses et ovogenèse

La gamétogenèse consiste en une séquences de modifications cellulaires, tant nucléaires que cytoplasmique, intéressant les spermatogonies et les ovogonies jusqu'à la formation des gamètes murs (Bruslé et Bruslé, 1978-1997 ; Billard, 1979b).

Les principales étapes de la différenciation cellulaire et de la spécialisation progressives des cellules des deux lignées germinales sont :

-L'entrée en méiose des spermatogonies et des ovogonies qui se différencient respectivement, en spermatocytes I et en ovocytes I.

- Une croissance cellulaire ou « auxocytose » intéressant surtout les ovocytes I ;

-une réduction chromatique (RC) produisant des cellules haploïdes (n) : spermatocytes II et ovocytes II ;

-Une spécialisation cellulaire : spermatogenèse chez les mâles, qui conduit à la différenciation des spermatozoïdes à partir des spermatides, et chez les femelles, accumulation des réserves énergétiques vitellines ou vitellus au cours de la vitellogenèse.

Spermatogenèse :

La spermatogenèse (Fig. 34) se déroule selon une cinétique qui est généralement étalée sur plusieurs mois comme chez les Blenniidé *Salaria pavo*, des spermatozoïdes étant présents dans les testicules avant et après la période de ponte des femelles (Patzner et Seiwald, 1987).

La spermatogenèse implique une régulation hormonale (Yaron, 1995 ; Devlin et Nagahama, 2002) : l'action stimulante de la gonadotrophine GTH-1 sur les cellules de Leydig du testicule induit la sécrétion de l'androgène 11-ketotestostérone 11-KT qui active à son tour les cellules de sertoli qui régulent la transition entre les phases cellulaires de la mitose et de la méiose des spermatogonies puis des spermatocytes (Mita *et al.*, 2000).

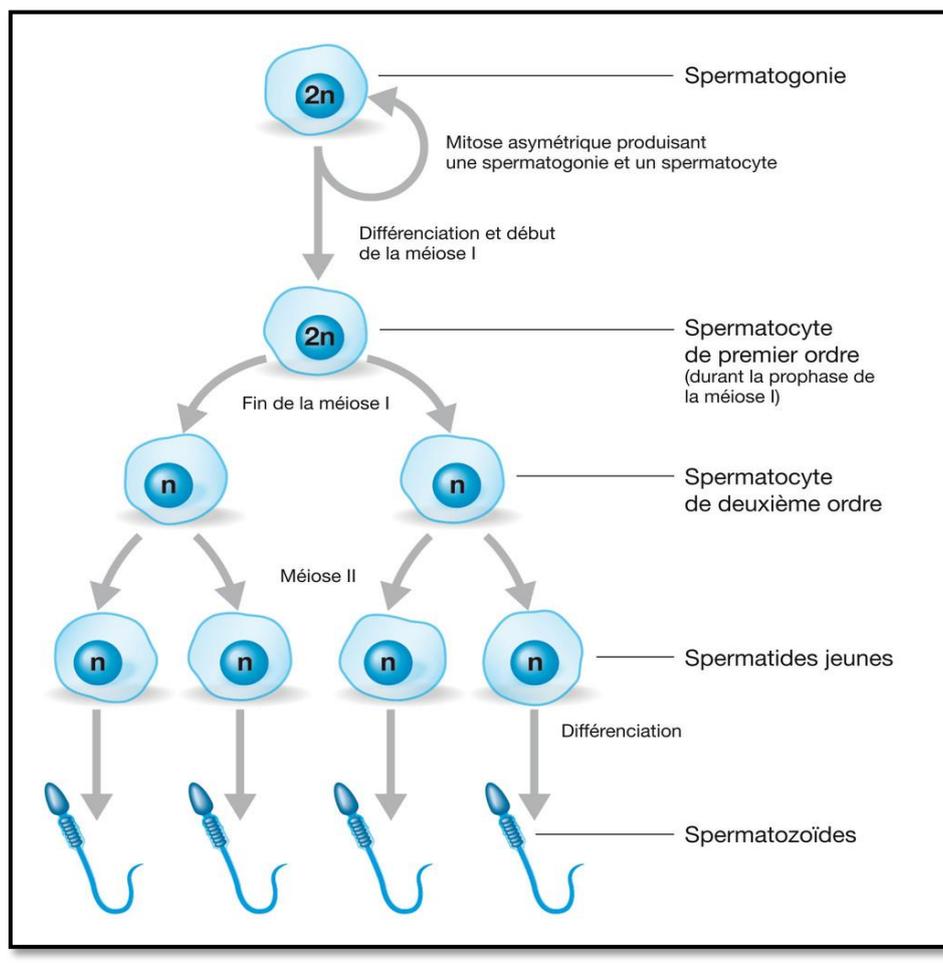


Fig. 34 : Spermatogenèse (fr.wikipedia.org).

Ovogénèse :

L'ovogénèse (Fig. 35) correspond à une séquence d'évènements cellulaires qui intéresse une partie du stock ovogonial dont la croissance ou auxocytose et la maturation méiotique et vitellogénétique, ce qui conduit à la différenciation d'un ovocyte mur destiné à être évolué notons qu'il ne s'agit pas d'un ovule mais seulement d'un ovocyte I qui poursuivra sa maturation méiotique peu avant l'ovulation.

Deux modalités d'ovogénèse sont classiquement distinguées :

- Une maturation et une ponte synchrones lorsqu'une seule vague ovocytaire se différencie à partir du stock permanent d'ovogonies, au cours d'une unique saison de ponte (ovaire). Les ovocytes vitellogénétiques présentent des diamètres quasi identiques et sont émis au cours d'une oviposition qui est soit unique, soit fragmentée et répétée sur un ou plusieurs jours (Brown-Petersen *et al.*, 1988).
- Une maturation et une ponte asynchrones, caractérisée par plusieurs ovipositions nettement distinctes au cours d'un cycle annuel. Les ovocytes vitellogénétiques issus de plusieurs recrutements ovocytaires ont des tailles différentes correspondant à différents stades de leur vitellogénèse et sont émis en plusieurs fractions au cours de la saison de ponte qui dure d'un à plusieurs mois. Chez le loup *Dicentrarchus labrax*, 3 à 4 groupes d'ovocytes parviennent successivement à maturité et sont ovulés au cours de la saison de reproduction qui se situe de janvier à mars (Asturiano *et al.*, 2002).

Une variante consiste en un recrutement ovocytaire discontinu, par vagues successives bien séparées au cours de la saison de reproduction, au point que tous les ovocytes vitellogénétiques issus d'une même vague ou de tailles et des stades de vitellogénèse identiques, ces vagues se répétant au cours d'une saison de ponte a des intervalles de temps suffisamment distants pour ressembler à une maturation synchrone.

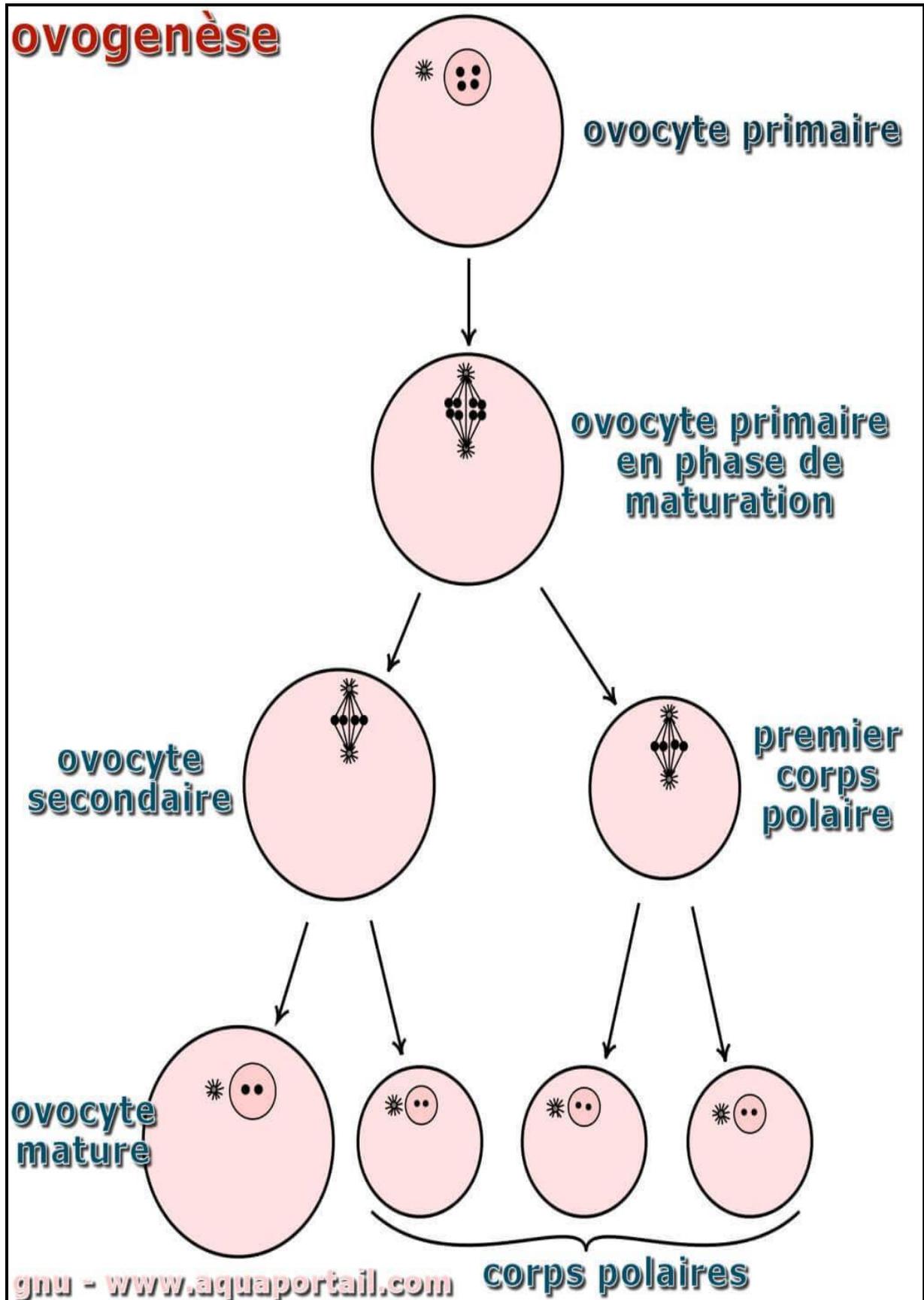


Fig. 35 : Ovogenèse (gnu – www.aquaportail.com).

4.3.1. Variation de la reproduction en fonction de l'âge, de la croissance et des maladies

En mer, les conditions de vie des adultes sont sous la dépendance de multiples facteurs, notamment l'influence de la **salinité**, les animaux d'une même espèce ont une taille plus réduite vers les basses salinités et leurs valves diminuent d'épaisseur.

En outre, la libération des gamètes n'a lieu qu'au-dessus d'un certain seuil de **température**, variable avec les espèces. On a prouvé que des gamones émises au cours de l'éjaculation ou de la ponte déclenchaient l'émission des gamètes de l'individu de l'autre sexe. L'une de ces substances, **la diantline**, libérée par les spermatozoïdes, favorise ces phénomènes.

La température a une influence indiscutable sur le déroulement de la gamétogenèse chez les Mytilidae. En effet, la libération des gamètes est stimulée par les fluctuations de la température qui doivent être prononcées. L'exposition permanente des Mytilidae aux polluants de l'environnement cause des lésions structurales et des perturbations fonctionnelles de plusieurs organes. Les viscères les plus étudiés sont la gonade (mâle ou femelle) et la fécondation qui engendre, après une segmentation de type spiral, une larve dont la glande coquillière ébauche une coquille qui deviendra bivalve lorsque les lobes palléaux seront distincts. De telles larves véligères abondent dans le plancton. D'autres ont un sort différent. Ainsi, celles des Unionidés, incubées dans les branchies maternelles, sont libérées sous la forme glochidium. La larve glochidium, dépourvue de bouche et d'anus, porte 2 valves triangulaires munies d'une forte dent et elle émet un long filament visqueux. Si par chance ce filament vient au contact des nageoires ou des branchies d'un poisson, le glochidium s'y fixe, s'y installe dans une petite tumeur et n'en sort qu'après deux ou trois mois sous les traits d'un jeune unionidé. L'incubation chez les Unionidés entraîne de profonds changements d'une partie des lames branchiales qui, perdant leur fonction respiratoire, différencient un marsupium, ou organe d'incubation.

Les bivalves peuvent mourir aux différents stades, larvaire, juvénile ou adulte pour différentes raisons, qui peuvent être d'origine environnementale ou biologique. Le sujet est trop

vaste pour pouvoir le discuter en détail dans cette section mais un bref résumé est présenté pour éclaircir un nombre de points pertinents, qui peuvent être importants en éclosion.

Les facteurs physiques peuvent causer des mortalités sévères chez les bivalves pendant les trois stades de culture. Des températures trop élevées ou longues périodes de températures froides peuvent leur être létales, tout comme les brusques changements de température. Des changements extrêmes dans les salinités, particulièrement les basses salinités après des périodes de forte pluie ou de fonte de neige, peuvent aussi provoquer d'amples mortalités. Un fort envasement peut étouffer et tuer aussi bien les juvéniles que les adultes.

La pollution, notamment la pollution industrielle, peut provoquer des mortalités extensives de juvéniles et d'adultes de bivalves. La pollution industrielle et domestique est susceptible d'engendrer des problèmes en éclosion et devrait donc être évitée. La pollution domestique peut augmenter les teneurs en matière organique et le nombre de bactéries dans l'eau et véhiculer également une large panoplie de matériaux potentiellement toxiques. Les effets combinés des taux sub-létaux de la plupart des constituants organiques et métallo-organiques d'origine anthropique et qui peuvent être présents dans les effluents restent méconnus.

4.4. Cycle sexuel (gonade, cytologie, atrésie et lyse des ovocytes)

Les gamètes, sont de petite taille et fort nombreux, se différencient dans des gonades paires constituées de glandes acineuses ramifiées dans la masse viscérale, et même dans le manteau (moule). Leur évacuation se fait par les gonoductes, ou au travers des riens.

La gonade est composée de plusieurs conduits, ciliés et ramifiés, à partir desquels de nombreux sacs appelés follicules, s'ouvrent. Les gamètes se forment à partir des cellules

jusqu'à qu'elle devienne entièrement mature mais ce développement a été divisé en plusieurs stades par convenance, par exemple :

- ✓ phase de repose sexuelle,
- ✓ de développement,
- ✓ de maturité,
- ✓ de ponte partielle, et
- ✓ de ponte

Quand les gonades ou tissus gonadiques sont complètement matures elles sont visibles et représentent une partie assez significative du corps mou de l'animal. Les gonoductes qui vont transporter les gamètes jusqu'à la cavité palléale, se développent, s'élargissent et deviennent facilement visible dans la gonda. A ce moment l'animale est alors considéré comme mature et la fécondation est le plus souvent externe.

4.4.1. Méthodes d'études

L'estimation courante des stades de maturité est effectuée normalement en assignant aux individus des stades selon des caractères qui peuvent être différenciés à l'œil nu. Une distinction plus poussée entre les stades peut être effectuée par **l'examen histologique** mais ce n'est pas un moyen pratique dans l'échantillonnage normal parce qu'il prend trop de temps. Le but doit être d'examiner un grand nombre de poissons à de fréquents intervalles pour obtenir une image représentative de stade de maturité de la population et des changements qui y surviennent avec le temps.

Dans la littérature un grand nombre de clés pour déterminer les stades de maturité ont été proposées et décrites. Elles couvrent les différences mineurs entre les espace et celles dans une seuls espèce, donnant divers degrés de raffinement. Parce que la détermination grossière à

l'œil nu signifie inévitablement jugement subjectif, un niveau de raffinement trop élevé est justifié. Une échelle de 8 stades au plus convient probablement pour la plupart des espèces.

La taille des gonades est un critère souvent utilisé dans les échelles macroscopiques de développement des ovaires ou des testicules. Devant l'incertitude du diagnostic de ces échelles, une mesure plus objective mettant en relation le poids des gonades et celui du corps de l'individu a été introduite afin de préciser la période et la durée du ponte en suivant l'évolution saisonnière du RGS (rapport gonado-somatique).

La plus ancienne référence d'utilisation du poids des ovaires par rapport au poids du poisson, pris comme référence et comme mesure de l'état de maturation revient à Hoek (1895) in Monteiro, 2004). Il a été ensuite défini par bougis (1952) pour mieux caractériser les périodes de forte maturation, Lahaye (1981) considère ce rapport comme un véritable coefficient de maturité, en plus d'indiquer le stade de développement des gonades. La forme de courbe d'évolution annuelle du RGS peut aussi donner une indication sur la stratégie et la période de ponte (West, 1990).

Selon les différents auteurs, le poids du corps peut être considéré comme étant celui du poisson plein ou du poisson éviscéré. De préférence, le RGS se calcule entre le poids des gonades (w_g) et le poids du poisson éviscéré (w_e), en raison de la grande quantité de graisse qui s'accumule dans la cavité abdominale à certaines périodes de l'année.

La formule utilisée pour établir le RGS individuel est la suivante :

$$\mathbf{RGS = (Poids des gonades/ poids éviscéré du poisson) \times 100.}$$

$$\mathbf{RGS = \frac{W_g}{W_e} \times 100}$$

Où :

W_g et w_e sont exprimés en g.

4.5. Sex-ratio

Le sex-ratio est un indice qui nous informe de la proportion des ♀ par rapport au ♂, la différence de cette proportion et est en fonction de la taille.

4.5.1. Méthodes d'études

Le suivi du sex-ratio est réalisé sur les poissons (minimum 30 individus) qui sont sacrifiés lors des échantillonnages. Chaque poisson est alors pesé au 1/10^{ème} de gramme. Puis sexé par observation directe de la gonade prélevée. Dans le cas du lot, cette observation visuelle est comparée à une observation du même prélèvement en histologie.

Pour ce qui est de la distribution des sexes, et après élimination de l'inventaire de tous les poissons à sexes non déterminés (nd), les taux de masculinité (T_M) et de féminité (T_F), définis ci-après, ont été adoptés :

$$T_f = \frac{N_F}{N_T} \times 100$$

$$T_M = \frac{N_M}{N_T} \times 100$$

Où :

N_M : nombre de mâles

N_F : nombre de femelles et

N_T : $N_M + N_F$.

4.5.2. Importance du sex-ratio

La détermination du rapport des sexes (sex-ratio) et de la suite des changements du stade de maturité au cours de l'année est d'une très grande importance pour édifier une connaissance précise de la biologie générale d'un stock exploité. C'est une partie de la base de l'évaluation des stocks. Pour plusieurs espèces il peut être nécessaire de maintenir des programmes courants d'analyse du rapport des sexes et des stades de maturité. En outre, quand les captures d'une espèce contiennent un mélange de stocks, les données de maturité peuvent fournir le meilleur guide aux proportions relatives des stocks dans les captures et aux changements des proportions.

4.5.3. Fluctuation du sex-ratio en fonction de l'âge, la taille, des saisons et de la physiologie

L'âge et la taille à la maturité sexuelle peuvent être importants pour évaluer l'âge optimum de première capture d'une espèce, et le moment et le lieu de reproduction peuvent être utilisés pour planifier les tactiques de pêche parce que beaucoup d'espèces de poissons sont d'une capture plus facile quand ils se rassemblent pour se reproduire.

Le mâle et la femelle de quelques espèces de poissons, comme la plie de la mer du Nord, les Tilapia et Sebastes, ont des taux de croissance tellement différents qu'ils doivent être traités comme des stocks séparés dans le travail de l'évaluation des stocks. Les taux de mortalité diffèrent aussi beaucoup entre les sexes.

Cependant, les déterminations du sexe et des stades de maturité sexuelle trouvent leur application primordiale en fournissant la connaissance fondamentale de la biologie de la reproduction d'un stock. Les informations dérivées de ces analyses peuvent être utilisées en établissant l'âge et la taille auxquels les poissons atteignent leur maturité sexuelle, le moment et le lieu de la reproduction et de la durée du cycle depuis le début du développement de l'ovaire

jusqu'à l'émission finale des œufs. Avec les estimations d'un stock et son potentiel de reproduction. Les données ont plusieurs utilisations pratiques.

4.6. Fécondité et modalité de pontes

La fécondité est un paramètre de la reproduction qui évalue le nombre d'ovocyte I ou d'œufs destinés à la ponte ou d'embryons susceptibles d'être mis bas par une femelle, par acte de ponte, par saison de reproduction ou pour l'ensemble de la période de sa vie sexuelle.

Fécondité = nombre des œufs qui est produit par un animal pendant chaque cycle reproducteur ;

La capacité reproductrice potentielle d'un organisme ou d'une population, la fécondité fractionnée (nombre d'œufs par frai), sont en fonction de la longueur du corps.

Fécondité par saison de frai : dépend du nombre de frai par saison.

Fécondité pendant la vie : dépend de la fécondité par saison de frai et de la longévité.

Fécondité relative : nombre d'œufs par unité de poids, permet la comparaison entre poissons, souvent clairement lié à la longueur du corps, la fécondité absolue augmente avec la taille du poisson.

Fertilité : performance reproductrice d'un individu ou d'une population, souvent mesuré comme nombre de progéniture viable produit par saison de ponte.

Stratégies de frai : Des espèces avec une période de frai annuelle courte :

- **Reproducteurs totaux** : tous les œufs sont matures au même moment, normalement des poissons avec une grande fécondité, le frai est stimulé ou par des pluies locales ou par des inondations à cause d'une hausse du niveau des eaux des rivières.

- **Reproducteurs multiples** : avec une période de reproduction annuelle longue : les œufs mûrissent en groupes et sont déposés à intervalles, avantageux si un des groupes d'œufs déposés peut être menacé par des conditions environnementales défavorables.
- **Reproducteurs avec peu d'œufs** : Le nombre d'œufs est plus faibles s'il y a du soin parental.

L'évaluation de la fécondité se fait le plus souvent par observation macroscopique du contenu ovarien, parfois aussi par voie histologique (West, 1990) et par comptage des ovocytes considérés comme susceptibles d'être pondus, les ovocytes entrant ultérieurement en atresie ne pouvant être pris en compte. Ce dénombrement se pratique à l'œil nu, sous loupe binoculaire, au compteur de particules ou parfois par analyse d'image « auto-diametric fecundity méthode » (thorsen et kjesbu, 2001). Dans le cas d'un dénombrement partiel, une méthode gravimétrique ou volumétrique consiste à compter le nombre d'ovocytes d'une fraction ovarienne et à le rapporter à la masse ou au volume total de la gonade (Kartas et Quignard, 1984).

Mais la reproduction nécessite aussi de prendre des précautions pour le devenir des œufs. Le choix et la préparation du site de ponte est dépendante de la biologie de l'espèce. Les poissons à **pontes pélagiques** ne préparent pas de site de ponte alors que les espèces à pontes **démersales** peuvent concevoir des nids très élaborés. Ces nids peuvent d'ailleurs servir à la femelle pour choisir un mâle. Le choix du site doit en principe permettre la survie d'un nombre suffisant d'œufs c'est-à-dire limiter la prédation, être suffisamment ventilés et être protégés de l'invasion des micro-organismes.

Les ovipositions sont multiples, se succèdent durant une longue période de maturation sexuelle. Deux modalités principales de ponte sont observées : soit une ponte en plein mer avec migration de retours des larves vers les récifs, soit une ponte dans les lagunes et une sédentarisation des larves.

- **L'oviparité :**

Après la fécondation, les œufs sont expulsés de la femelle. Enfermés dans une capsule très solide : **l'oothèque**, elle-même fixées à un support, les embryons se développent à l'intérieur en se nourrissant du sac vitellin : les capsules sont caractéristiques pour chaque espèce (Fig. 36).

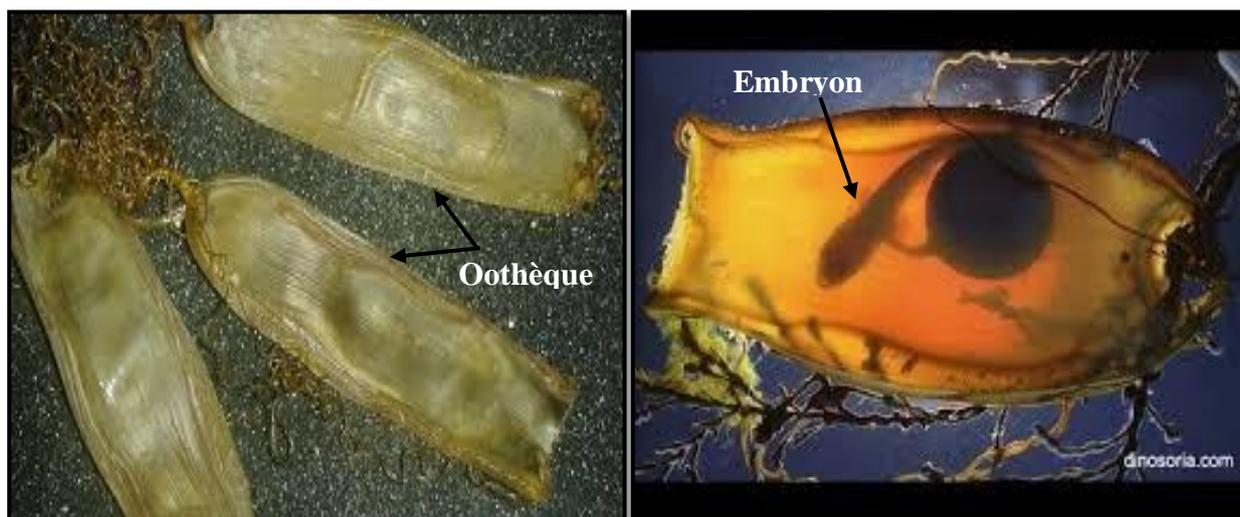


Fig. 36 : Des œufs de requins (futura-sciences.com).

- **L'ovoviviparité :**

Ce mode de reproduction concerne la majorité des requins. Après la fécondation, les œufs se développent dans l'utérus de la femelle. Chaque embryon se nourrit de son sac vitellin. Et lorsqu'il n'y a plus à manger, chez certaines espèces, les embryons terminent leur croissance grâce à des substances nutritives secrétées par la mer. Il y en a même qui se nourrissent de leurs congénères au sein de la matrice utérine : on parle d'**adelphophagie**.

- **La viviparité :**

C'est le système le plus évolué. Les embryons sont contenus dans des compartiments utérins individuels et reliés à la mère par un placenta et un cordon ombilical. Ils reçoivent donc l'oxygène et les nutriments par la mère.

Dans les trois cas, les nouveau-nés sont immédiatement autonomes après l'éclosion ou la parturition, et ressemblent à des adultes en miniatures.

4.7. Ichtyoplancton

Les phases planctoniques des poissons ou œufs et larves se trouvant dans le plancton ou ichtyoplancton, ont été très peu étudiées dans la Méditerranée. En effet, quelques études anciennes ont été élaborées. Ktari Chakroun (1979) a effectué une description générale des aires de ponte de l'anchois le long des côtes tunisiennes et des canaux tuniso-sarde et siculo-tunisien. Puis, des études sur la période de ponte de certains poissons téléostéens (Turki et Ktari Chakroun 1985) et sur l'inventaire des larves (Turki, 1989) ont été réalisées dans le petit golfe de Tunis.

Les phases planctoniques de poissons (œufs et larves) constituent les futurs stocks exploitables et nécessitent de ce fait des études approfondies aussi bien spatiales que temporelles.

4.8. Recrutement et âge de recrutement

Chaque année, les géniteurs d'un stock donné émettent une quantité d'œufs souvent énorme qui donnent naissance à un très grand nombre de larves, ces phases sont très vulnérables, leur mortalité ; extrêmement élevées ; dépend beaucoup des conditions du milieu qu'ils rencontrent. Les jeunes individus qui survivent ont atteint une forme définitive, mais sont encore immatures et gagnent les fonds de pêche. Cette arrivée d'une nouvelle génération est le **recrutement**.

Son abondance peut varier considérablement d'une année à l'autre en fonction des mortalités subies par les œufs et les larves. Il vient abonder le stock chaque année et en assure le renouvellement, ce sont les futurs reproducteurs et la protection des jeunes recrues jusqu'à

leur maturité sexuelle doit constituer un des objectifs primordiaux d'une politique de conservation des ressources.

Conséquence de la forte mortalité des œufs et des larves, l'abondance de recrutement est relativement indépendante de celle des géniteurs. Cependant, si le nombre de reproducteurs tombe en dessous d'un seuil critique, la probabilité d'un bon recrutement diminue rapidement.

Certaines espèces (raies, requins notamment) ont une stratégie de reproduction très différentes : les œufs pondus (ou les juvéniles en cas d'ovoviviparité) sont peu nombreux mais moins vulnérables et leur taux de survie est plus élevé. Même si dans ces cas la protection des juvéniles reste importante, le recrutement est fortement dépendant de l'abondance des reproducteurs, ce qui rend ces stocks particulièrement sensibles à la surexploitation.

Annuellement, le succès du recrutement issu d'une même biomasse de géniteurs est fortement influencé par les conditions environnementales régnant pendant les courtes périodes de temps les plus critiques pour la survie des phases précoces. De ce fait, le recrutement présente une forte variabilité interannuelle, particulièrement prononcé dans certains groupes d'espèces (petit pélagiques, bivalves).

Le recrutement est aussi influencé par le climat, comme il peut être durablement modifié par les altérations anthropiques de l'environnement (pollutions, dégradation physiques des habitats, changements climatiques). Le recrutement dans la population est le résultat de l'intégration sur une saison et sur de vastes zones océaniques des survies larvaires sous la dépendance de mécanismes à petite échelle.

Le recrutement peut être donc définis comme la somme des micro-cohortes ayant eu des histoires particulières. Les interactions entre physique, plancton et larves ont été modélisées de façon déterministe dans des modèles hydrodynamique permettant de simuler la survie larvaire (Megrey *et al.*, 1996).



RÉFÉRENCES

OUVRAGES CONSULTÉS

A

Albert V., Jónsson B. & Bernatchez L. 2006. Natural hybrids in the Atlantic eels (*Anguilla anguilla*, *A. rostrata*): evidence for successful reproduction and fluctuating abundance in space and time. *Molecular Ecology*, 15: 1903-1916.

Amanieu M., Baleux B., Guelorget O. & Michel P. 1975. Etude biologique et hydrologique d'une crise dystrophique (Malaïgue) dans l'étang du Prévost à Palavas (Hérault). *Vie et Milieu*, 25: 175-204.

Asturiano J.F., Sorbera L.A., Ramos J., Kime D.E., Carrillo M. & Zanuy S. 2000. Hormonal regulation of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) reproductive cycle : an individualized female approach. *J. Fish Biol.*, 56:1155–1172.

B

Bégout M.L. 2010. ecologie comportementale des poissons : la relation poisson-environnement dans le fonctionnement des populations. Mémoire présenté en vue d'obtenir l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université de La Rochelle, Pôle Sciences et Technologie. 78p.

Besseau L. & Faliex E. 1994. Resorption of unemitted gametes in *Lithognathus mormyrus* (Sparidae, Teleostei): a possible synergic action of somatic and immune cells. *Cell and Tissue Research.*, 276(1): 123-32. DOI: 10.1007/BF00354791

- Bougis P. 1952.** Rapport hépato-somatique et rapport gonado-somatique chez *Mullus barbatus* L. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **74**(6): 326-330.
- Boutiere H., De Bovee F., Delille D., Fiala M, Gros C., Jacques G., Knoepffler M., Labat J.P., Panouse M. & Soyer J., 1982.** Effets d'une crise dystrophique dans l'étang de Salses-Leucate - *Oceanologica Acta*, nO sp, pp. 241-252.
- Brown C. & Laland K. 2001.** Social learning and life skills training for hatchery reared fish. *J. Fish Biol.*, **59**(3): 471-493.
- Brown-Petersen N., Thomas P. & Arnold C.R. 1988.** Reproductive biology of the spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in south Texas. *Fish. Bull.*, **86**(2) : 373-388.
- Bruslé J. & Bruslé S. 1975.** Comparaison des périodes de maturité sexuelle de trois espèces de serrans méditerranéens. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **100**(1): 115-116.

C

CNEBS. Manuel à l'usage des Guides de palanquée V1.7. Commission de l'Environnement et Biologie Subaquatique.

CMS. 2014. Convention sur les espèces migratrices : Proposition pour l'inscription de l'Anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) à l'annexe II de la CMS. PNUE/CMS/COP11/Doc.24.1.18/ Rev.1.

D

Dekker W. (Ed.) 2002. Monitoring of glass eel recruitment. Report C007/02-WD, Netherlands Institute of Fisheries Research, IJmuiden, 256 pp.

Devlin R.H. & Nagahama Y. 2002. Review article Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences. *Aquaculture*, **208**(3-4):191-364. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00057-1

F

Fulton R.E., Salasek M.L., DuTeau N.M. & Black W.C. 2001. SSCP analysis of cDNA markers provides a dense linkage map of the *Aedes aegypti* genome. *Genetics*, **158**(2): 715-726.

G

Gerking S.D. 1994. Chapter: Larval Feeding. In: *Feeding Ecology of Fish*, Academic Press, San Diego, New York, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 139-170.

Godwin J.R. & Thomas P. 1993. Sex change and steroid profiles in the protandrous anemone fish, *Amphiprion melanopus*. (Pomacentridae, Teleostei). *General and Comparative Endocrinology*, 91: 144-157.

Guiguen Y. 1992. Approches morphologique, histologique et endocrinienne des cycles reproducteurs et de l'inversion sexuelle chez un poisson hermaphrodite protandre, le loup tropical, *Lates Calcarifer*, introduit en élevage en Polynésie française. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, Rennes (FRA). 97p.

Guiguen Y., Jalabert B., Thouard E., Fostier A. 1993. Changes in plasma and gonadal steroid hormones in relation to the reproductive cycle and the sex inversion process in the protandrous seabass, *Lates calcarifer*. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 92 : 327–338.

H

Holden M.J. & Raitt D.F.S. 1974. Manuel de science halieutique. Deuxième partie - Méthodes de recherches sur les ressources et leur application. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, Rome.

Hughes R.N., Kaiser M.J., Mackney P.A. & Warburton K., 1992. Optimizing foraging behaviour through learning. *Journal of Fish Biology*, 41B: 77-91.

I

Iwama G. K., A. D. Pickering, J. P. Sumpter & C. B. Schreck.(ed.). 1997. Fish stress and health in aquaculture. *Soc. Exp. Biol. Sem. Ser.* 62. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.

J

Jennings S. & Kaiser M.J. 1998. The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology*, **34**, 201-352.

Jennings S., Lancaster J.E., Woolmer A. & Cotter A.J. 1999b. Distribution, diversity and abundance of epibenthic fauna in the North Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **79**, 385-399.

K

Kartas F, Quignard J.P. 1984. La fécondité des poissons téléostéens. Ed. Masson. Paris, 35p.

Ktari- Chakroun F.1979. Distribution des aires de ponte de l'anchois le long des côtes tunisiennes et des canaux Tuniso-sarde et Siculo-tunisien. *Rapp. Comm. Int. Mer Méditerranéen* : 25-26(10) :189-190.

L

Labourg P.J. 1975. Contribution à l'hydrologie des étangs saumâtres de la région d'Arcachon : description des phénomènes d'eaux blanches. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, **5**(1-3): 3-8.

Lahaye J. 1981. Les cycles sexuels chez les poissons marins. *Oceanis*, **6**(7): 637-654.

Li W.H., Wu C.I. & Luo C.C. 1985. A new method for estimating synonymous and non synonymous rates of nucleotide substitution considering the relative likelihood of nucleotide and codon changes. *Molecular Biology and Evolution*, **2**:150-174.

M

McCleave J.D., Kleckner R.C. & Castonguay M. 1987. Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy. *American Fisheries Society Symposium*, **1**: 286-297.

McCleave J.D. 1993. Physical and behavioural controls on the oceanic distribution and migration of leptocephali. *Fish Biology*, **43(A)**: 243-273.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1993.tb01191.x>

Megrey B.A, Hollowed A.B., Hare S.R., Macklin S.A. & Stabeno P.J. 1996. Contributions of FOCI research to forecasts of year class strength of walleye pollock in Shelikof Strait, Alaska. *Fisheries Oceanography*, **5(Suppl.1)**: 189-203.

Mistakidis M.N. 1959. Preliminary data on the increase in size on moulting of the edible orab, crab, *Cancer pagurus*. *ICES, CM*. **52**, 3 p. (mimeo).

Mita K., Ohbayashi T., Tomita K., Shimizu Y., Kondo T. & Yamashita M. 2000. Differential Expression of Cyclins B1 and B2 during Medaka (*Oryzias latipes*) Spermatogenesis. *zoological science*, **17**: 365-374.

Monteiro A. 2004. Biologie et pêche des anguilles *Hemiramphus brasiliensis* et *Hyporhamphus unifasciatus* (Poissons – Téléostéens – Hemiramphidae) dans la région Nord- Est du Brésil. Thèse de Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, 1-203p.

Moutou K. A., McCarthy I. D. & Houlihan D. F. 1998. The effect of ration level and social rank on the development of fin damage in juvenile rainbow trout. *J. Exp. Biol.*, **52**: 756-770.

N

Neal R.A. 1969. Methods of marking shrimp. *FAO Fish. Rep.*, **3(57)** :1149-1165.

R

Rauck G. 1969. A simple way for tagging flatfish by means of a tagging gun. ICES, CM. Demersal Northern Committee. F16: 2p. (mimeo)

Reinboth R. 1988. Physiological problems of teleost ambisexuality. *Environmental Biology of Fishes*, **22** : 249 - 259.

Reinhardt U.G. & Healey M.C. 1999. Season- and size-dependent risk taking in juvenile coho salmon: experimentalevaluation of asset protection. *Anim. Behav.*, **57**: 923-933.

Riley J.P. 1966. Liquid latex making technique for small fish. *J. Cons. Perm. Int. Explor.. Mer.*, (30): 354-7.

Robertson I.H., Manly T., Andrade J., Baddeley B.T. and Yiend J. 1997. Oops !: Performance correlates of everyday attentional failures in traumatic brain injured and normal subjects. *Neuropsychologia*, **35**: 747-758.

Rolfe M.S. & Franklin A. 1973. Tagging scallops (*Pecten maximus*) in the English Channel. ICES, CM. 1973/K24Simpson, 1963.

Ronnestad I., Thorsen A. & Finn R.N. 1999. Fish larval nutrition: a review of recent advances in the roles of amino acids. *Aquaculture*, 177 : 201-216.

Ryder J.A. 1988. Excess shear stress in the assessment of geologically hazardous situations. *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, **88**(1): 27-39.

S

Sadovy Y. & Shapiro D.Y. 1987. Criteria for the Diagnosis of Hermaphroditism in Fishes. *Copeia*, 1 : 136-156, 21p. <https://doi.org/10.2307/1446046>

Saglio P. & Blanc J. M. 1989. Intraspecific chemocommunication in immature goldfish, *Carassius auratus* L.: attraction in olfactometer to free amino acid fractions from skin extracts. *Biol. Behav.*, 14: 132-147.

Schmidt J. 1921. Numerical signification of fused vertebrae. *C.R. Trav. Lab. Carlsb.*, **14**(16): 1-5.

Seiwald, M., Patzner, R.A. 1987. Ultrastructure of the testicular gland of *Blennius pavo* (Pisces, Teleostei). *Zoomorphology*, **107** : 26-32. <https://doi.org/10.1007/BF00312126>

Shaheen P.A., Stehlik L.L., Meise C.J., Stoner A.W., Manderson J.P. & Adams D.L. 2001. Feeding behavior of newly settled winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) on calanoid copepods. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 257:37-51.

T

Thomson J.M. 1963. The tagging and marking of marine animals in Australia. *Spec. Publ.*

ICNAF, (4): 50-8.

Thorsen A. & Kjesbu O.S. 2001. A rapid method for estimation of oocyte size and and potential fecundity in Atlantic cod using computer-aided particle system. *Journal of Sea Researches*. **46**: 295-308.

Turki S. & Ktari-Chakroun F. 1985. Ichtyoplankton du golfe de Tunis. *Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche Salammbô*. 1985, 12: 5-24.

Turki S. 1989. Larvae of Teleostean fishes captured in the Gulf of Tunis. *Bulletin de l'Institut National Scientifique et Technique d'Océanographie et de Pêche Salammbô*. Volume 16: 21-31.

V

Van der Walt V.A. & Mann B.Q. 1998. Aspects of the reproductive biology of *Sarpa salpa* (Pisces: Sparidae) off the east coast of South Africa. *South African Journal of Zoology*, **33**(4): 241-248. DOI : 10.1080/02541858.1998.11448478

W

West G. 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Australian Journal of Fresh water Research*, 41: 199-222.

Z

Zander C.D. & Hartwig E. 1982. On the biology and food of small-sized fish from North and Baltic Sea areas. IV. Investigations on an eulittoral mud flat at Sylt Island. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 35: 47-63.

Zander C.D. & Hagemann T. 1987. Predation impact and ecological efficiency of *Pomatoschistus* spp. (Gobiidae, Pisces) from a clay/sand ecotone of the Western Baltic Sea. *Zool. Anz.*, 218: 33-48.

Sites web consultés :

- [www.http //fr. Wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)
- [www.http //wikipedia, Oceanic basin-fr.svg](http://wikipedia.Oceanic basin-fr.svg), 2007
- [www.http //aquarium-larochelle.com](http://aquarium-larochelle.com)
- [www.http //pierres-info-fr](http://pierres-info-fr)
- [www.http //wikiwand.com](http://wikiwand.com)
- [www.http //naucicaa.fr](http://naucicaa.fr)
- [www.http //rsm.asso.fr](http://rsm.asso.fr)
- [www.http //gastronomiac.com](http://gastronomiac.com)
- [www.http //toxinesanimales.blogspot.com](http://toxinesanimales.blogspot.com)

- [www.http //martiniquaiz.skyrock.com](http://martiniquaiz.skyrock.com)
- [www.http //alamyimages.fr](http://alamyimages.fr)
- [www.http //maxisciences.com](http://maxisciences.com)
- [www.http //communaute.ucpa.com](http://communaute.ucpa.com)
- [www.http //laimaisond'alzaz.wordpress.com](http://laimaisond'alzaz.wordpress.com)
- [www.http //plongee-loisir.com](http://plongee-loisir.com)
- [www.http //laimaisondalzaz.wordpress.com](http://laimaisondalzaz.wordpress.com)
- [www.http //vie.oceane.free.fr](http://vie.oceane.free.fr)
- [www.http // Pecher-malin.com](http://Pecher-malin.com)
- [www.http //assistancescolaire.com](http://assistancescolaire.com)
- [www.http //Aquariophilie-aquarium.fr](http://Aquariophilie-aquarium.fr)
- [www.http //voyagephotosmanu.com](http://voyagephotosmanu.com)
- [www.http // pageconcept.org](http://pageconcept.org)
- [www.http // archuis.free.fr](http://archuis.free.fr)
- [www.http // futura-sciences.com](http://futura-sciences.com)
- gnu – www.aquoportail.com



GLOSSAIRE

GLOSSAIRE DES TERMES TECHNIQUES

A

- ✚ **Abiotique** : Qui ne vit pas ou n'est pas approprié pour la vie.
- ✚ **Acidité** : Un des paramètres caractérisant une eau. Elle correspond à sa richesse en ions hydrogène (voir également pH).
- ✚ **adelphophagie** : Processus par lequel un seul œuf se développe, l'embryon éclos le plus précocement absorbant les autres œufs de la même capsule ovigère.
- ✚ **Aérobic** : Processus qui exige de l'oxygène. Un organisme aérobic ne peut pas vivre sans oxygène. Le terme opposé est anaérobic
- ✚ **Âge de maturité** : Age auquel 50% des poissons d'une espèce sont considérés comme reproducteurs matures.
- ✚ **Aire de distribution** : L'aire de distribution est définie (par CITES) comme le secteur contenu dans la limite imaginaire continue la plus courte qui peut être dessinée pour entourer tout emplacement connu, impliqué ou supposé d'occurrence d'une espèce, à l'exclusion des cas de vagabondage (cependant le secteur de l'occurrence impliqué et supposé devraient être pris avec précaution). Le secteur doit, cependant, exclure des secteurs significatifs où l'espèce n'est pas présente, et doivent être prises en compte les discontinuités ou les disjonctions dans la distribution spatiale des espèces. Pour des espèces migratrices, l'aire de distribution est le plus petit secteur essentiel à n'importe quelle étape pour la survie de l'espèce (par exemple les sites de reproduction continentaux, les sites de croissance et alimentation des espèces migratrices, etc.).
- ✚ **Aire de répartition** : Le secteur géographique habité par espèces ou tout autre groupe ; peut-être continu ou discontinu.

- ✚ **Anthropique** : Relatif à l'activité humaine. Qualifie tout effet provoqué directement ou indirectement par l'action de l'homme.
- ✚ **Anaérobie** : Processus qui n'exige pas d'oxygène. Un organisme anaérobie peut vivre sans oxygène. Le terme opposé est aérobie.
- ✚ **Alcalin** : Composé qui libère des ions d'hydroxyle (OH). Il est également appliqué aux solutions avec un pH > à 7.0.
- ✚ **Alcalinité** : Capacité d'une eau donnée de neutraliser des acides qui ont été ajoutés. Ce phénomène est lié à la présence de carbonates, de bicarbonates et d'hydroxydes. L'alcalinité totale est exprimée en mg/l de CaCO_3 .
- ✚ **Alevin** : Jeune poisson juste sorti de l'œuf.
- ✚ **Amont** : à comprendre selon la direction d'écoulement des cours d'eau. La partie du cours d'eau située entre le point duquel on se place et la source du cours d'eau. C'est la partie du cours d'eau qui est avant un certain point. Aller en amont d'un cours d'eau signifie donc se diriger dans la direction de la source d'un cours d'eau. Par métaphore, « être en amont de quelque chose » signifie être avant quelque chose, être plus près de l'origine de quelque chose.
- ✚ **Amphidromes (Poissons)** : Indique les espèces qui se déplacent et survivent dans une grande diversité de milieux aquatiques.
- ✚ **Amphihalins (poissons)** : Indique les espèces qui peuvent se déplacer et survivre à la fois en eau douce et en eau de mer. Les grands poissons migrateurs (anguilles, saumons, lamproies, aloses) sont amphihalins parce qu'ils doivent se déplacer en eau douce et eau de mer pour se développer et se reproduire.
- ✚ **Anadrome** : Se dit d'un poisson grandissant en eau salée et migrant en eau douce pour s'y reproduire, comme le saumon atlantique ou l'alse. Le synonyme d'anadrome est **potamotoque**.

- ✚ **Anguilliformes** : Ordre de poissons comprenant l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*). Ces poissons ont un corps allongé, des nageoires pectorales réduites et n'ont pas de nageoire pelvienne.
- ✚ **Anoxie** : Déficience ou absence d'oxygène dissous dans une solution d'eau.
- ✚ **Aphytal** : en Océanographie, un système aphytal est représenté par les couches océaniques profondes, très peu éclairées, où existe un système biologique ne renfermant plus de producteurs de matières organiques (à l'exception des bactéries chimiosynthétiques et organismes de physiologie apparentée) mais seulement des consommateurs.
- ✚ **Aquaculture** : Elevage d'animaux ou de plantes aquatiques. Selon les espèces, on parle d'algoculture (culture d'algues), conchyliculture (coquillages), crevetticulture (crevettes), ostréiculture (huîtres), salmoniculture (saumon)...
- ✚ **Atrésie** : Une atrésie décrit généralement une malformation congénitale menant à une anomalie anatomique qui se caractérise par la fermeture complète ou non d'un orifice ou d'un conduit d'un organisme. Elle peut être d'origine congénitale ou exceptionnellement acquise.
- ✚ **Aval** : « en aval » : partie d'un cours d'eau plus basse par rapport à un observateur ; partie d'un cours d'eau proche de son embouchure. L'eau coule d'amont en aval.

B

- ✚ **Bactéries** : Organisme microscopique, sans noyau, généralement unicellulaire, procaryote, qui se multiplie par division simple.
- ✚ **Barophiles** : Etre vivant qui ne peut vivre qu'en pression hyperbare (forte pression), exemple : les bactéries « Archaea vivant dans les grands fonds océaniques ».

✚ **Benthique** : Qualifie les espèces vivant sur le fond, près du fond ou dans le fond marin, donc très dépendantes de celui-ci (soles, langoustes...). Ils ont un lien étroit et permanent avec le fond. Sole, plie et turbot vivent sur le sable ou la vase. Congre, rascasse ou mérrou vivent sur les fonds rocheux. On les pêche avec un chalut de fond, un filet maillant, un filet trémail ou une palangre de fond.

✚ **Biomasse** : Masse de la matière vivante (animale et végétale) se trouvant dans un écosystème.

✚ **Branchie** : Organe permettant aux animaux aquatiques de capter l'oxygène dissout dans l'eau.

C

✚ **Cannibalisme** : Le cannibalisme est une pratique qui consiste à consommer un individu de sa propre espèce. L'expression s'applique à la fois aux animaux qui dévorent des membres de leur groupe et aux êtres humains qui consomment de la chair humaine (Wikipédia).

✚ **Capture en nombre (C)** : Nombre d'individus capturés.

✚ **Capture en poids (Y)** : Biomasse du stock retirée par la pêche. La capture peut ne pas correspondre au *poids débarqué*. La différence entre les deux valeurs, capture en poids et débarquement, est due en grande partie aux *rejets à la mer* d'une partie de la prise qui, pour quelque motif (prix, qualité, difficultés d'espace ou juridiques), n'intéresse pas pour débarquer.

✚ **Catadrome** : Se dit d'un poisson grandissant en eau douce et migrant en eau salée pour s'y reproduire. L'anguille est la seule espèce de grands migrateurs **catadromes**. Le synonyme de **catadrome** est thalassotoque.

✚ **Chaîne trophique** : correspond à une chaîne alimentaire dont chaque flèche signifie « est mangé par ». Plus un organisme est bas dans une chaîne trophique, plus sa productivité est élevée et plus son coût en énergie est faible. Autrement dit c'est un ensemble des relations qui s'établissent entre des organismes en fonction de la façon dont ceux-ci se nourrissent. Comprend des producteurs (algues, par exemple), des consommateurs primaires (herbivores), des consommateurs secondaires (carnivores) et des décomposeurs (ou détritivores). Les polluants qui ne se dégradent pas ou peu vont se concentrer au sommet de la chaîne trophique, chez les prédateurs.

✚ **Chalut** : Filet en forme de poche destiné à être traîné par le bateau (chalutier).

✚ **Civelle** : Nom donné à l'**alevin** de l'anguille européenne.

✚ **Compétition interspécifique** : Une compétition interspécifique est une concurrence entre deux espèces différentes pour la même ressource. C'est l'inverse de la **compétition intraspécifique**, qui elle est une concurrence au sein d'une même espèce. Wikipédia

D

✚ **Diapause** : La diapause est une phase génétiquement déterminée dans le développement d'un organisme au cours de laquelle celui-ci diminue l'intensité de ses activités métaboliques (Wikipédia).

✚ **Dystrophie** : Affection résultant de troubles nutritionnels d'une cellule, d'un organe, d'un système organique, se traduisant généralement par une altération morphologique de l'élément atteint.

E

- ✚ **Eco-éthologie** : Étude scientifique de l'action exercée par une espèce animale ou végétale sur le milieu où elle vit et du déplacement d'équilibre **écologique** qui en résulte progressivement.
- ✚ **Ecosystème** : En écologie, un écosystème est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation avec son environnement. Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances, d'échanges d'énergie, d'information et de matière permettant le maintien et le développement de la vie (Wikipédia).
- ✚ **Espèce** : Groupe d'êtres vivants, semblables par leur aspect, leur habitat, pouvant se reproduire entre eux (interfécondité) et dont la descendance est fertile. Au sein d'une même espèce halieutique, il y a parfois des groupes qui vivent sur des zones différentes et qui ne se rencontrent pas (on parle alors de population).
- ✚ **Espèce sessile** : tout organisme, en général aquatique, qui vit fixé directement sur le substrat : les éponges, les balanes, etc.
- ✚ **Espèce vagile** : Qualifie un organisme capable de se déplacer dans son environnement (par opposition aux organismes sessiles).
- ✚ **Estuaire** : Zone géographique où un fleuve se jette dans la mer, créant un écosystème où se mélangent eau douce et eau salée.
- ✚ **Euryhalin** : Les organismes euryhaline sont capables de s'adapter à un large éventail de salinités. Un exemple d'un poisson euryhaline est le molly qui peut vivre dans l'eau douce, l'eau saumâtre ou l'eau salée. Le crabe vert est un exemple d'invertébré euryhalin qui peut vivre dans l'eau salée et saumâtre. (Wikipédia)
- ✚ **Eutrophe** : Se dit d'un écosystème aquatique riche en éléments minéraux nutritifs et en matière organique, dont la production biologique et la biomasse sont élevées.

F

- + **Frayère** : Lieu de reproduction (fécondation et ponte) d'une espèce de poisson.
- + **Frayer** : Se reproduire, en parlant des poissons.

G

- + **Gamone** : Hormone sexuelle de diffusion, sécrété par un individu et agissant sur l'individu du sexe opposé de la même espèce.
- + **Grande pêche** : Activité de pêche pratiquée en eaux lointaines par des navires de grande taille.

H

- + **Halieutique** : Qui se rapporte à la pêche. Domaine scientifique qui étudie la pêche.
- + **Hétérocerque** : lorsque les vertèbres s'étendent dans le lobe supérieur de la queue, ce qui la rend plus longue, comme chez les requins.
- + **Holobiotique** : Se dit d'une espèce qui réalise sa migration en restant dans un milieu d'eau douce.
- + **Homocerque** : la plupart des poissons ont une caudale homocerque, où la fin apparaît superficiellement symétrique à la fourche caudale mais les vertèbres s'étendent sur une très courte distance dans le lobe supérieur de la nageoire, comme chez le thon ou le poisson combattant. Ceci peut être exprimé dans une variété de formes.
- + **Homochromie** : L'homochromie, ou coloration cryptique, est un type de camouflage par mimétisme consistant à ressembler par les couleurs à l'environnement proche. Comme

tout camouflage, il peut permettre à un animal de se dissimuler à ses prédateurs ou à ses proies, et peut ainsi offrir un avantage évolutif à son porteur (Wikipédia).

✚ **Hydrolyse** : Décomposition chimique d'un corps par fixation d'eau.

I

✚ **Intertidale** : La zone **intertidale** (ou zone de balancement des marées) est la partie d'une côte située entre les limites extrêmes atteintes par les plus fortes marées.

J

✚ **Juvénile** : Individu qui n'a pas encore atteint l'âge de se reproduire.

L

✚ **Léthargie** : La léthargie est une forme de vie ralentie qui permet à certains animaux de surmonter des conditions ambiantes défavorables. Les animaux en léthargie ont des fonctions vitales extrêmement réduites (Wikipédia).

M

✚ **Mésotrophe** : Un milieu mésotrophe est un milieu moyennement riche en nutriments. Il se situe entre les milieux oligotrophe et eutrophe. Wikipédia.

✚ **Migration** : La migration animale est un phénomène présent chez de nombreuses espèces animales, qui effectuent un déplacement, voire un périple, souvent sur de longues distances, à caractère périodique qui implique un retour régulier dans la région de départ. (Wikipédia)

✚ **Modèles de production** : Modèles qui considèrent la biomasse du stock dans sa généralité, c'est-à-dire qu'ils ne tiennent pas compte de la structure du stock par âges ou longueurs. Ces modèles ne s'appliquent qu'à des analyses qui considèrent des changements du niveau de pêche et, par conséquent, ne permettent pas d'analyser les effets de changement du régime d'exploitation dans les captures et biomasses.

✚ **Muscle blanc** : Également appelés **muscles lisses**, ils sont présents dans la paroi de nombreux organes (utérus, intestin, bronches, vésicule, vaisseaux sanguins, etc.).

✚ **Muscle rouge** : Également appelés **muscles striés** ou **muscles squelettiques**, ils unissent les os et permettent la mobilité.

N

✚ **Necton** : est un ensemble d'organismes marins dont la capacité de nage est telle qu'il peut se déplacer contre les courants. Le necton est un groupe de consommateurs de grande taille et pouvant nager, qui se nourrissent de plancton ou d'autres consommateurs (Wikipédia).

✚ **Niche écologique** : milieu occupé par une espèce, du point de vue de ses relations avec les autres espèces et de son mode d'alimentation.

✚ **Niveau trophique** : En écologie, le niveau trophique ou maillon trophique est le rang qu'occupe un être vivant dans un réseau trophique. Il se mesure en quelque sorte par la distance qui sépare cet être du niveau basique qui est celui de la production primaire autotrophe. Wikipédia

O

- ✚ **Oligotrophe** : Se dit d'un écosystème aquatique pauvre en éléments minéraux nutritifs, très peu chargé en matière organique et renfermant une productivité biologique et une biomasse faibles.
- ✚ **Osmoconforme** : une espèce ayant une osmolarité interne proche de celle du milieu extérieur.
- ✚ **Osmolarité** : qui est une mesure du nombre d'osmoles de soluté par litre de solution.
- ✚ **Osmorégulatrice** : une espèce qui conserve son osmolarité interne quel que soit celle du milieu externe.
- ✚ **Osmotique** : De l'osmose, **Pression osmotique** résultant de la différence de concentration des deux liquides. Ce phénomène concerne uniquement les échanges entre deux solutions liquides qui ont des concentrations de solutés différentes, séparées par une paroi semi-perméable.

P

- ✚ **Pêcherie** : Ressource halieutique d'un domaine géographique exploitée par une flottille donnée.
- ✚ **Pélagique** : qualifie les espèces vivant en pleine eau, sans rapport apparent avec le fond marin (sardines, anchoies...). Les petits pélagiques vivent en bancs.
- ✚ **Photophile** : Qui exige ou tolère un éclairage important.
- ✚ **Photopériode** : Durée du jour, considérée du point de vue de ses effets biologiques.
- ✚ **Photopériodisme** : Le photopériodisme est le rapport entre la durée du jour et de la nuit. Ce paramètre est un facteur écologique qui joue un rôle prépondérant sur les végétaux et les

animaux. Ce terme a été inventé par les botanistes américains Whigtman Garner et Henry Allard en 1920, Lors d'un équinoxe, ce rapport est de 1. (Wikipédia)

✚ **Phytal** : se dit d'un milieu marin dans laquelle la lumière solaire est assez intense pour permettre la photosynthèse.

✚ **Phytophage** : Un phytophage, ou herbivore au sens large, est un organisme vivant qui se nourrit de végétaux. Suivant la partie végétale consommée, l'écologie végétale distingue plusieurs comportements alimentaires des herbivores : anthophage, qui se nourrit de fleurs ; baccivore qui se nourrit principalement de baies,... Wikipedia.

✚ **Phytoplankton** : Végétaux marins microscopiques.

✚ **Plaines abyssales** : est la partie plate de la zone **abyssale** océanique (grands fonds marins), en général entre 5 000 et 6 000 mètres.

✚ **Plancton** : Selon Hensen, le plancton est un groupe polyphylétique d'organismes généralement unicellulaires vivant dans les eaux douces, saumâtres et salées, le plus souvent en suspension et apparemment passivement : gamètes, larves, animaux inaptes à lutter contre le courant, végétaux et algues microscopiques. Wikipédia

✚ **Plateau continentale** : appelé aussi plate-forme **continentale**, est le prolongement du continent sous la surface de l'océan, à pente douce. La profondeur de l'eau est alors de 150 à 250 m.

✚ **Poïkilothermes** : des animaux ayant une T°C corporelle qui varie avec celle du milieu, et de ce fait, ils s'opposent aux « homéothermes » dont la T°C interne est relativement stable.

✚ **Potamotoque** : Se dit d'un poisson grandissant en eau salée et migrant en eau douce pour s'y reproduire, comme le saumon atlantique ou l'alose. Le synonyme de potamotoque est anadrome.

✚ **Province néritique** : est la portion d'océan qui s'étend au-dessus du plateau continental, jusqu'à une profondeur d'environ 200 mètres, là où la pente du plateau se rompt. Cette **province** comprend le domaine pélagique comme le domaine benthique.

✚ **Province océanique** : elle s'étend au-delà de la province néritique, à partir du talus continental. Elle comprend à la fois le domaine pélagique et le domaine benthique du talus continental, des abysses et des fosses hadales.

Q

✚ **Quiescence** : Dans le domaine de la biologie, la quiescence est une phase de repos, par exemple le temps durant lequel la cellule arrête de se diviser et sort du cycle cellulaire (Wikipédia).

R

✚ **Recrutement** : Au niveau des pêcheries, le recrutement désigne l'abondance d'individus d'une espèce (ex : le hareng) atteignant une classe d'âge, un stade de développement ou une taille donnée où ils représentent un intérêt pour la pêche commerciale, sportive ou de subsistance.

✚ **Ressource** : Dans le jargon halieutique « la » ressource désigne les stocks d'animaux aquatiques exploitables.

✚ **Réseau trophique** : Le **réseau trophique** est l'ensemble interconnecté des chaînes alimentaires d'une biocénose reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles

l'énergie et la biomasse circulent. Le terme trophique se rapporte à tout ce qui est relatif à la nutrition d'un tissu vivant ou d'un organe. Wikipédia

S

✚ **Sciaphile** : On désigne sous l'adjectif **sciaphile** tout organisme vivant, animal ou végétal, qui apprécie particulièrement les écosystèmes plongés dans l'obscurité, comme les bois ou les profondeurs marines, pour vivre et se développer, donc c'est un Organisme qui apprécie les zones sombres.

✚ **Sténohalin** : La sténohaline décrit un organisme, généralement un poisson, qui ne peut tolérer une grande fluctuation de la salinité de l'eau. La sténohaline est dérivée des mots: "steno" qui signifie étroit et "haline" qui signifie sel (Wikipédia).

✚ **Stock de poisson** : Population (ou partie de population) localisée dans une zone géographique déterminée, n'entretenant aucun échange avec les stocks voisins de la même espèce. Cette notion de stock n'est pas un concept biologique mais une unité théorique de gestion.

T

✚ **Tacon** : Jeune saumon qui n'est pas encore redescendu à la mer.

✚ **Talus continental** : ou zone bathyale est la zone sous-marine, en pente, qui assure la liaison entre le plateau **continental** dont la profondeur est d'environ 100 à 200 m et la plaine abyssale située généralement entre 3 000 à 5 000 m mètres de profondeur (2 000 à 2 500 mètres en Méditerranée).

✚ **Thalassique** : Se dit d'une espèce qui réalise sa migration en restant dans le milieu marin (exemple : le hareng).

✚ **Thalassotoque** : Se dit d'un poisson grandissant en eau douce et migrant en eau salée pour s'y reproduire. L'anguille est la seule espèce de grands migrateurs thalassotoques. Le synonyme de thalassotoque est catadrome.

✚ **Trait adaptatif** : Un **trait adaptatif** est une caractéristique morphologique, physiologique, ou comportementale, qui procure un avantage de survie ou de reproduction aux individus qui présentent ce caractère, dans un environnement donné.

✚ **Turbidité** : La **turbidité** correspond à la teneur en troubles (matières en suspension) d'une eau.

V

✚ **Valence écologique** : La valence écologique d'une espèce est la faculté de cette espèce à peupler des milieux caractérisés par une plus ou moins grande variation des différents facteurs écologiques (Wikipédia).

Z

✚ **Zone intertidale** : L'estran, **zone** de balancement des marées, **zone** de marnage, **zone intertidale** ou replat de marée également appelé foreshore (de l'anglais) en sédimentologie, est la partie du littoral située entre les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses marées.

 **Zones humides** : Les **Zones humides** sont des terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année.

 **Zoophage** : Un zoophage est un organisme dont le régime alimentaire est constitué d'animaux, de matières animales ou de substances d'origine animale. Il existe différents types de zoophages : les carnivores se nourrissent de viande fraîche les nécrophages se nourrissent de viande trouvée sur les cadavres d'animaux (Wikipédia).



RACHEDI MOUNIRA

Maitre de conférences « A »

Cours HALIEUTIQUE I



2021