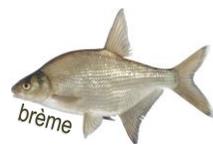
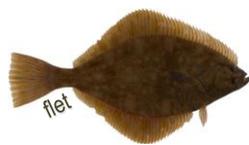
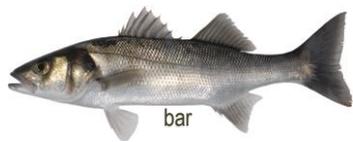


# Les poissons dans l'estuaire de la Loire



L'essentiel sur les populations benthiques et démersales



---

## Sommaire

---

Introduction.....	3
La présence et la répartition des espèces influencées par les paramètres estuariens..	6
Présentation des inventaires et des protocoles utilisés.....	7
Portrait du peuplement de poissons dans l'estuaire .....	9
Peuplements actuels (2006-2017) dans l'estuaire .....	13
Variabilité spatiale : le rôle du gradient de salinité.....	13
Variabilité saisonnière : des densités plus fortes en fin d'été.....	13
Répartition des principales espèces .....	14
Peuplements actuels (2006-2016) entre Cordemais et Saint-Nazaire .....	15
La répartition par guildes écologiques révélatrices de la variation des facteurs environnementaux .....	15
Importance de l'hydrologie .....	16
Prépondérance du stade juvénile.....	17
Une majorité d'espèces à faible abondance .....	18
Esquisse de l'évolution des peuplements depuis 1980.....	20
Sole et flet dominant toujours le peuplement.....	20
Des abondances stables depuis le début des années 1980 .....	20
Évolution de l'utilisation de l'espace.....	21
Conclusion/Perspectives .....	23



## Introduction

Les estuaires sont des mosaïques de milieux indispensables à l'accomplissement du cycle de vie de nombreuses espèces et se caractérisent par des conditions environnementales très fluctuantes.

L'estuaire de la Loire offre aux poissons des eaux plus ou moins salées, plus ou moins turbides, plus ou moins oxygénées. **90 espèces de poissons sont recensées depuis l'inventaire de 1977, mais seulement une partie fréquente régulièrement l'estuaire et très peu d'entre elles y effectuent tout leur cycle biologique.** Beaucoup y viennent pour se nourrir, grandir ; les vasières constituent en effet des zones d'alimentation essentielles. D'autres espèces, encore, transitent par l'estuaire pour aller et venir entre mer et rivière.

Afin de connaître les populations de poissons présentes dans l'estuaire de la Loire et suivre leur évolution dans le temps, des inventaires sont réalisés depuis 40 ans. **Les milieux adjacents connectés au chenal principal de la Loire - marais et étiers pour l'aval de Nantes, boires et prairies inondables pour l'amont - constituent également des habitats importants pour certaines espèces.** Ces milieux sont suivis plus ponctuellement et les données ne seront pas analysées dans cette synthèse qui s'attache essentiellement aux suivis sur le long terme réalisés dans l'estuaire.

Sur les 100 derniers kilomètres de fleuve, correspondant à l'estuaire, l'eau est encore douce dans le bief fluviomaritime à l'amont de Nantes, sur 40 kilomètres, tandis que la zone de mélange entre eaux douce et salée s'étend sur 60 kilomètres entre Nantes et Saint-Nazaire.

Sel et sédiments vont et viennent dans l'estuaire et créent des gradients longitudinaux et verticaux : les eaux sont généralement plus salées et vaseuses en profondeur. Cette combinaison de gradients environnementaux engendre une diversité du peuplement de poissons qui se répartissent dans l'estuaire, selon leur préférendum biologique.



**Guilde écologique** : ensemble d'espèces appartenant à un même groupe fonctionnel qui exploite une ressource commune de la même manière et occupe la même place dans l'écosystème.

Certaines espèces y effectuent l'ensemble de leur cycle de vie, ce sont les espèces estuariennes. Pour d'autres, l'estuaire est un corridor migratoire assurant leur passage entre fleuve et océan et constitue donc la porte d'entrée vers l'ensemble du bassin versant de la Loire. **La majorité des espèces sont marines ou fluviales et viennent dans l'estuaire généralement pour se nourrir.**

Ces différentes espèces de poissons appartiennent à 6 guildes écologiques pour lesquelles l'estuaire remplit différentes fonctions.

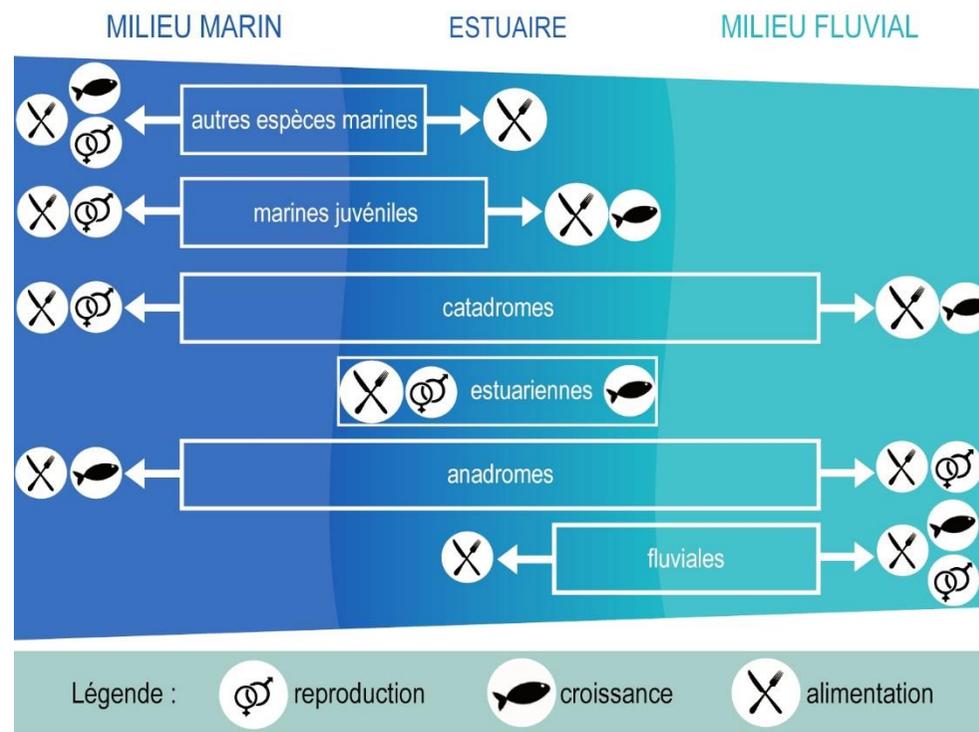


Figure 1 : représentation des 6 guildes écologiques présentes en estuaire



**Catadrome** : poisson migrateur se reproduisant en mer. Les juvéniles remontent plus ou moins loin les rivières pour y grandir.



**Anadrome** : poisson migrateur vivant en mer et remontant les rivières au stade adulte pour se reproduire en eau douce.

Les estuaires sont des zones très productives, riches en matière organique. Le zooplancton et la faune benthique y trouvent donc les éléments nécessaires pour s'y développer en abondance. Ces organismes constituent ainsi une ressource alimentaire disponible pour les poissons, aussi bien dans la masse d'eau pour le zooplancton que sur les vasières pour la faune benthique. La disponibilité de ces proies a donc potentiellement une influence sur la répartition géographique et la variabilité saisonnière des poissons dans l'estuaire.

**Les vasières sont des surfaces qui sont recouvertes et découvertes à chaque marée** ; à marée haute, les poissons viennent s'y nourrir et, à marée basse, ce sont les oiseaux. Les surfaces marnantes en aval de Nantes sont aujourd'hui majoritairement des vasières, situées surtout en aval de Cordemais. Elles sont plus ou moins riches en matière organique et leur salinité varie en fonction de leur localisation, de la situation hydrologique et du cycle de marée. Elles accueillent donc aussi bien des espèces marines ne tolérant pas les dessalures que des espèces fluviales pouvant faire des incursions en eau saumâtre.

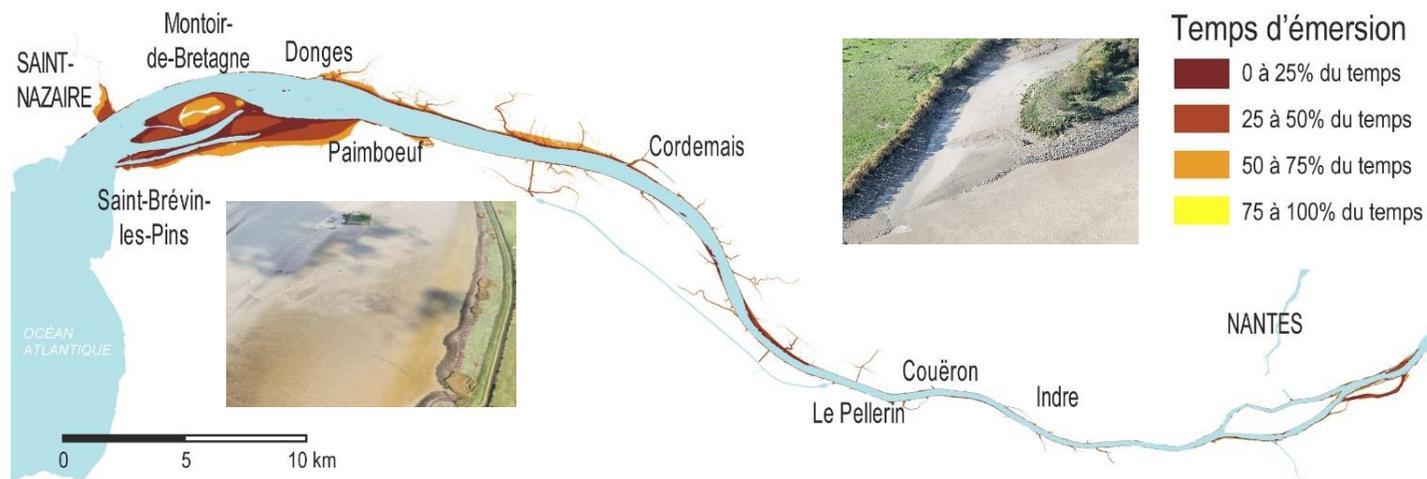
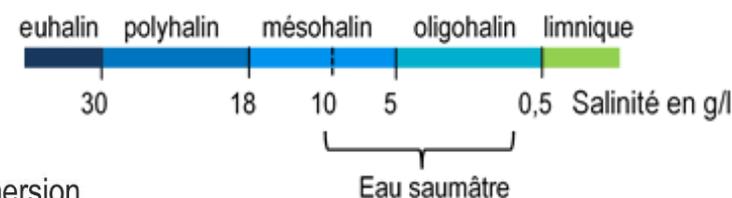


Figure 2 : localisation des surfaces marnantes entre Nantes et Saint-Nazaire -  
Source des données : GIP Loire Estuaire

À ces ressources alimentaires disponibles s'ajoute la température de l'eau, plus chaude dans l'estuaire qu'en mer en période estivale, qui favorise la croissance des juvéniles. Enfin, la faible profondeur d'eau sur les secteurs de vasières en fait un refuge contre les prédateurs, ces zones leur étant plus difficilement accessibles.

**Toutes ces caractéristiques contribuent à faire des vasières estuariennes des zones de nurserie importantes pour les juvéniles de plusieurs espèces marines comme la sole et le bar.** Pour ces espèces, l'estuaire est un milieu indispensable à la réalisation de leur cycle de vie. Les larves arrivent dans les zones côtières et les estuaires, portées par le courant, au début du printemps. Les juvéniles restent un à trois ans dans l'estuaire pour s'y nourrir et grandir jusqu'à leur maturité sexuelle. Ils rejoignent alors le milieu marin et leur lieu de reproduction près des côtes. Pour les espèces fluviales et les espèces anadromes, le lieu de reproduction se situe en eau douce.



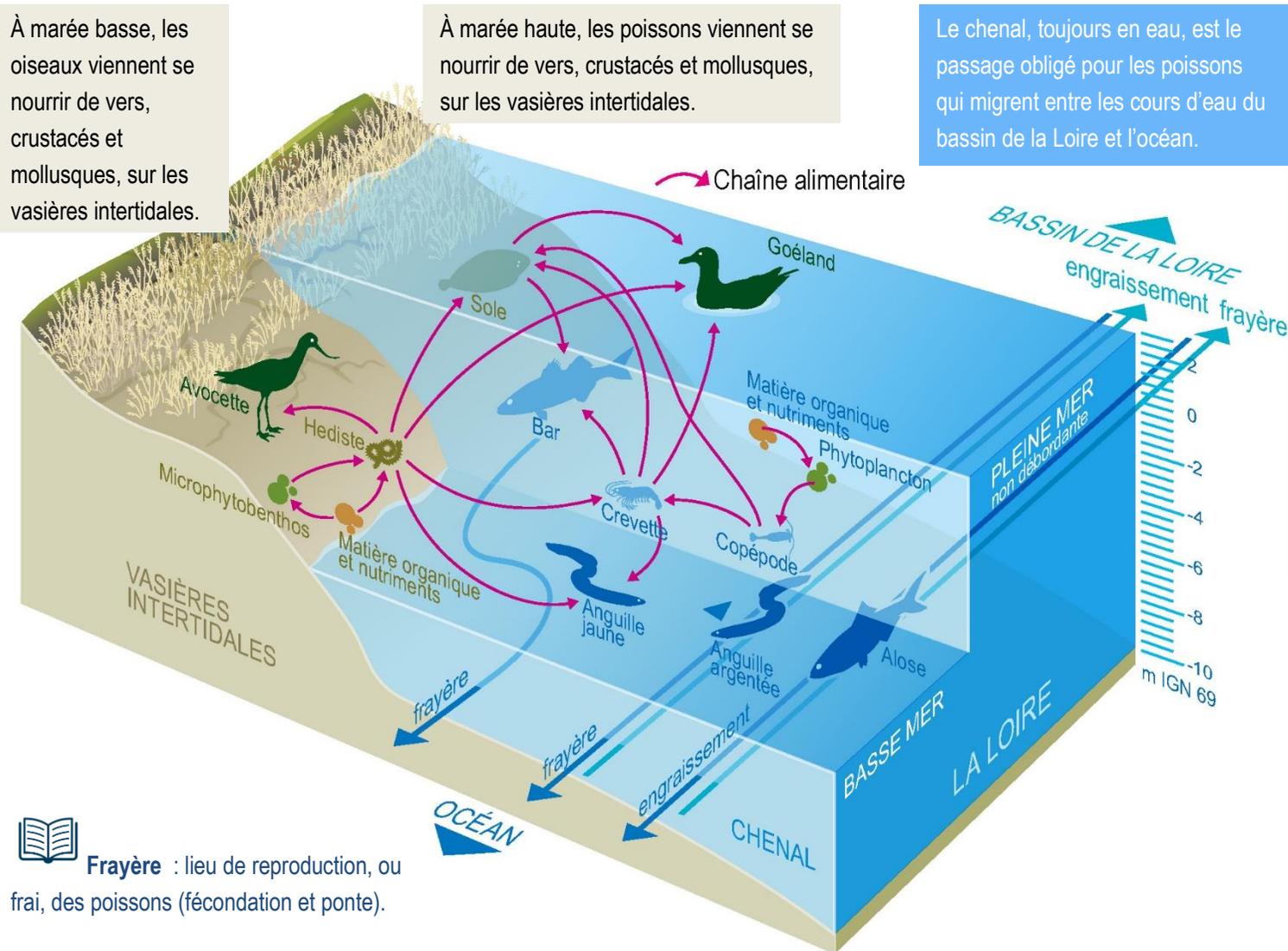
Temps d'émersion

- 0 à 25% du temps
- 25 à 50% du temps
- 50 à 75% du temps
- 75 à 100% du temps

Figure 3 : définition des domaines halins

Le succès de la reproduction est un facteur important conditionnant l'état des populations. **La qualité de l'eau, la qualité des habitats de reproduction en mer ou en eau douce, et leur accessibilité, sont donc autant importantes que la qualité de l'eau et des habitats en estuaire.**

Figure 4 : schéma simplifié de l'utilisation de l'estuaire de la Loire, par les poissons



**Frayère** : lieu de reproduction, ou frai, des poissons (fécondation et ponte).

Les vasières, plus ou moins salées, recèlent une diversité d'organismes composant la faune benthique.



**Pélagique** : organisme vivant dans la colonne d'eau entre la surface et le fond. Certaines espèces sont pélagiques au stade larvaire et benthique au stade adulte (ex : la sole).

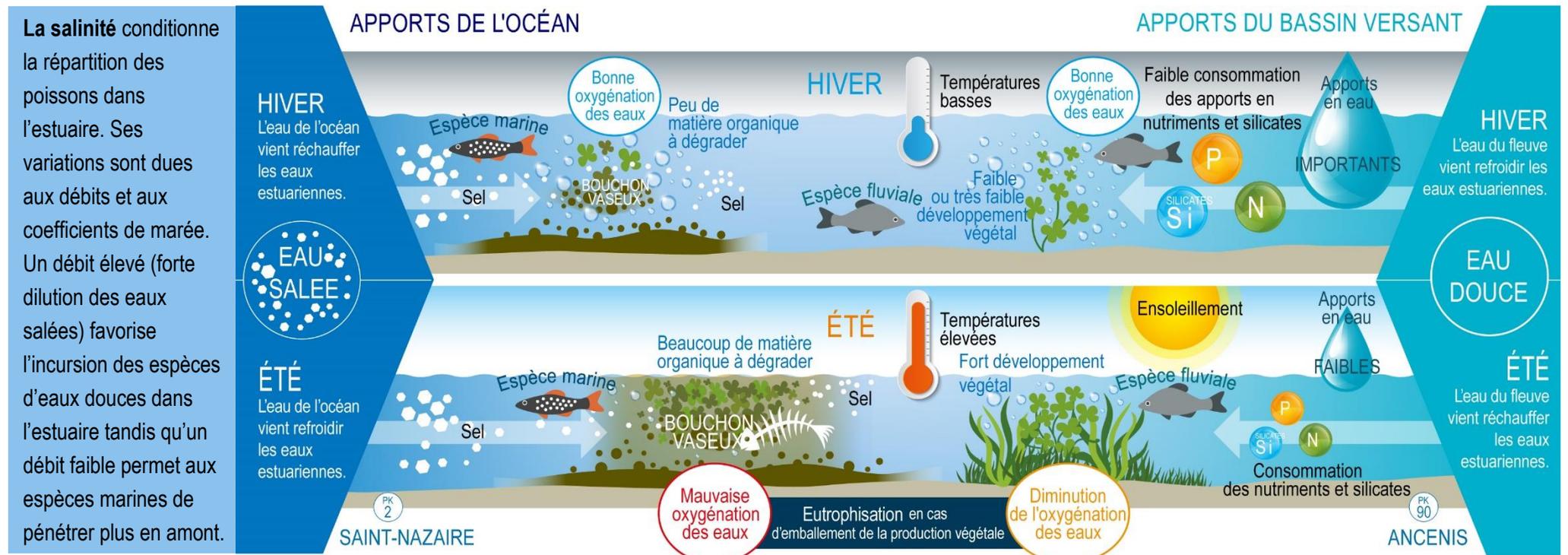
**Démersal** : organisme vivant juste au-dessus du fond, mobile mais très dépendant du fond d'où il tire sa nourriture.

**Benthique** : organisme vivant sur le fond et trouvant sa nourriture sur ou dans le sédiment.

## La présence et la répartition des espèces influencées par les paramètres estuariens

La variation des conditions environnementales dans l'estuaire détermine la présence et la répartition des poissons. Plusieurs paramètres physico-chimiques, à forte variabilité spatio-temporelle, sont à considérer pour comprendre la dynamique des peuplements de poissons : oxygène dissous, turbidité, température et salinité.

L'**oxygène** est indispensable à la respiration des organismes aquatiques et donc des poissons. La sensibilité à la teneur en oxygène dissous est variable suivant les espèces et le stade de développement. **Les déficits en oxygène dissous, selon leur intensité et leur durée, ont des conséquences différentes en fonction des espèces** : retard à la migration, impact physiologique, jusqu'à la mort des individus en cas de déficits sévères et prolongés.



La **turbidité** de l'eau limite la photosynthèse et donc la production d'oxygène. Les matières en suspension contiennent notamment de la matière organique dont la dégradation consomme de l'oxygène.

La **température** de l'eau (trop forte ou trop basse) peut être limitante notamment pour les poissons migrateurs. La fonction de nurserie est quant à elle assurée seulement lorsque la température de l'estuaire est plus élevée que celle de l'océan. Egalement, l'augmentation de la température diminue la solubilité de l'oxygène dans l'eau et augmente la vitesse de dégradation de la matière organique. Les températures élevées accroissent aussi la demande biologique en oxygène des poissons.

## Présentation des inventaires et des protocoles utilisés

Depuis 1977, 30 inventaires, réalisés dans l'estuaire à différentes saisons, parfois sur une année entière, ont été recensés. Le protocole d'échantillonnage est semblable : des traits de chalut sont effectués sur le fond, principalement sur les vasières. Sans avoir l'objectif d'une vision exhaustive de l'ensemble du peuplement, ce protocole cible les espèces benthodémersales et met donc en évidence la fonction de nurricerie et d'alimentation assurée par les vasières.

Certains inventaires comprennent des stations dans les étiers ; elles seront exclues de l'analyse pour ne pas biaiser les résultats, notamment en termes de richesse spécifique (nombre d'espèces).

Dans l'objectif de pouvoir comparer les inventaires entre eux, une partie des analyses cible le secteur restreint Cordemais - Saint-Nazaire, commun à la majorité des études, et qui concentre 80% des surfaces marnantes de l'estuaire. L'inventaire de 2003, à l'emprise géographique plus petite, est ainsi exclu de cette analyse afin de ne pas trop limiter le secteur d'étude commun.

Parmi les paramètres retenus dans l'analyse, le débit fluvial lors de chaque inventaire est calculé à partir de la moyenne des débits journaliers à Montjean-sur-Loire des 30 jours précédents les pêches, afin d'avoir une situation hydrologique plus intégrée, correspondant mieux à la biologie des poissons. Également, les domaines halins indiqués dans cette synthèse sont définis à partir des mesures de salinité effectuées *in situ* à chaque trait de chalut. Ils ont été comparés aux moyennes journalières obtenues avec le réseau de mesure en continu SYVEL (Système de Veille dans l'Estuaire de la Loire), aucune contradiction n'a été constatée. Néanmoins, la salinité en un point variant au cours du cycle de marée, les limites des domaines halins restent donc indicatives.



**Montaison** : phase de remontée des cours d'eau vers les eaux douces.



**Dévalaison** : phase de descente des cours d'eau vers l'océan.

## ----- Matériels et méthodes -----

Les échantillonnages sont réalisés à l'aide d'un chalut à perche avec une ouverture de 2,70 m et une hauteur de patin de 0,50 m. En 2006 et 2009, en amont de Nantes, un petit chalut à perche d'une ouverture d'1,50 m est utilisé.

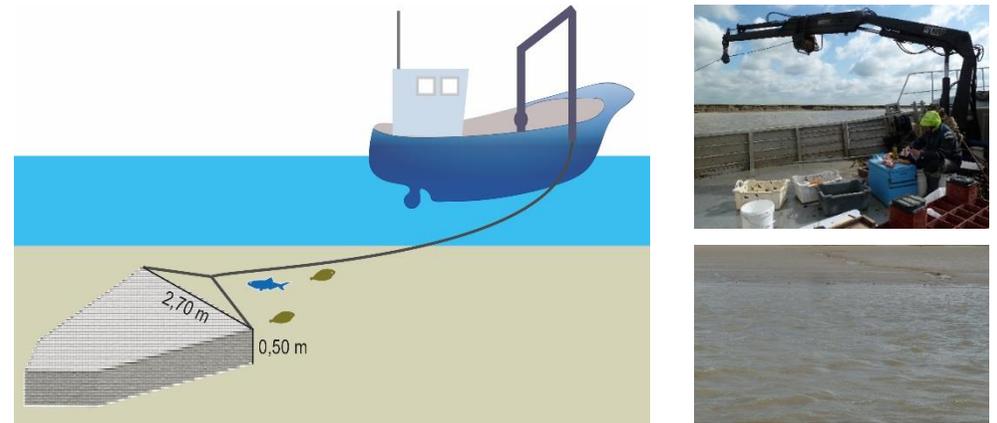
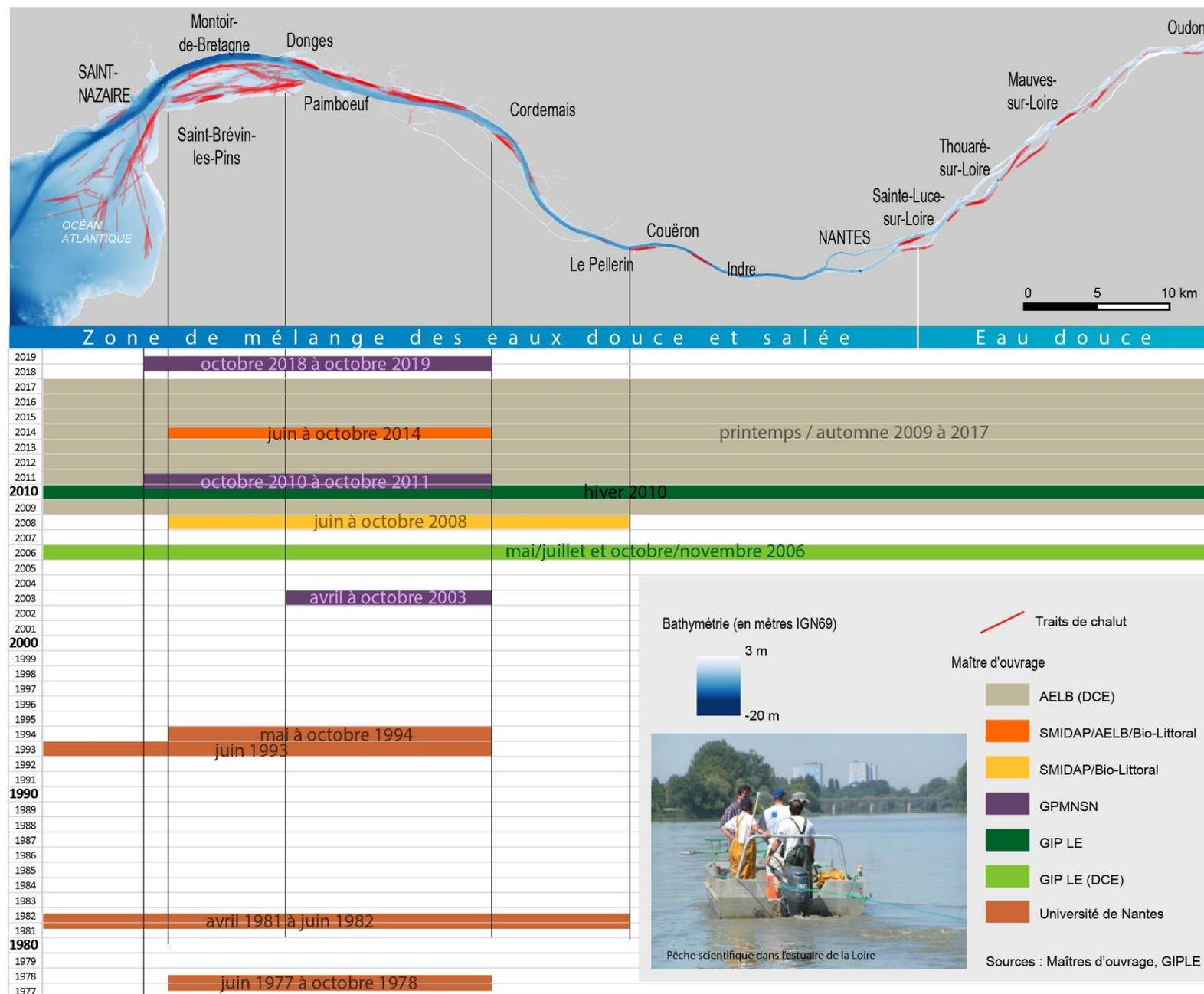


Figure 5 : schéma de la technique de chalutage à la perche sur les vasières

La maille mesure 20 mm au fond de la poche. Les traits de chalut sont d'une durée de 15 minutes environ, effectués à contre-courant. Les tirants d'eau des bateaux utilisés ont diminué avec le temps : de 1,20 m pour les premiers inventaires à 0,25 m pour les inventaires récents (0,80 m en 1993-1994) facilitant l'accès à la partie haute des vasières. Les coefficients de marée sont variables selon les inventaires, même si les coefficients faibles (<40) ou forts (>90) sont évités pour les études contemporaines. Les traits de chalut sont répartis de façon équivalente entre le flot (marée montante) et le jusant (marée descendante) pour le protocole DCE (Directive Cadre sur l'Eau). Le nombre de traits par domaine halin doit également être le même dans ce protocole, afin que les résultats soient comparables. Dans les inventaires anciens, cette précision n'est pas indiquée.

Figure 6 : historique des inventaires de poissons dans l'estuaire de la Loire



Les traits rouges sur la carte représentent les traits de chalut des inventaires réalisés dans l'estuaire de la Loire, en aval d'Oudon, sur la période 1977-2019.

Les inventaires antérieurs à l'année 2000 proviennent de projets de recherche de l'Université de Nantes. Il s'agit surtout de rapports d'études, limitant l'analyse, toutes les données n'étant pas numérisées.



## Portrait du peuplement de poissons dans l'estuaire

Depuis 1977, à partir des 30 inventaires recensés par le GIP Loire Estuaire, 90 espèces de poissons ont été inventoriées dans l'estuaire de la Loire. **Plus de la moitié des espèces sont d'origine marine.**

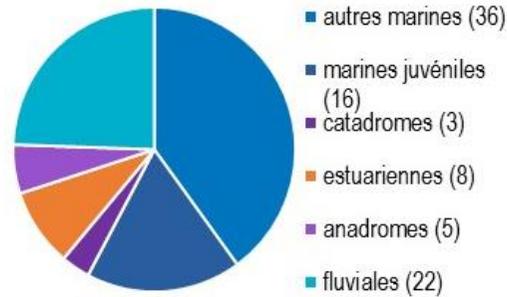


Figure 7 : répartition de la richesse spécifique par guildes - Sources des données : Université de Nantes, GPMNSN, GIP Loire Estuaire, Bio-Littoral, SMIDAP, AELB

**Seulement 20% des espèces recensées sont constantes (présentes dans plus de 50% des inventaires)** alors que la moitié sont accidentelles (retrouvées dans moins de 10% des inventaires). Beaucoup d'espèces sont représentées par un très faible nombre d'individus sur l'ensemble des inventaires : pour 35 d'entre elles, dont la plupart ont aussi une fréquence inférieure à 10%, moins de 10 individus ont été inventoriés - toutes les guildes écologiques sont concernées. Cette caractéristique est typique des milieux estuariens. En effet, peu d'espèces supportent la grande variabilité des conditions environnementales. Les estuaires constituent pour beaucoup d'espèces des zones d'incursions, certes, occasionnelles mais indispensables pour leur alimentation. Ils sont également des zones de passage obligatoires pour les espèces migratrices afin d'accéder à l'ensemble du bassin versant, condition indispensable à la réalisation de leur cycle biologique.

**Parmi le cortège d'espèces, six sont présentes dans les 30 inventaires recensés depuis 40 ans : l'anguille, le bar, l'éperlan, le flet, la sole et les gobies.** Ces espèces représentent 4 guildes écologiques différentes et reflètent ainsi les potentialités biologiques de l'estuaire.

## ----- Les grands migrateurs -----

**Le protocole utilisé dans les inventaires cible les espèces benthiques ;** aussi, les espèces au comportement plutôt pélagique sont mal échantillonnées par cette méthode. C'est le cas de la plupart des grands migrateurs pendant leur phase de montaison (saumon, aloses, lamproies) ou de dévalaison (anguilles), phases au cours desquelles ces espèces ne se nourrissent pas dans l'estuaire. La baisse des effectifs dans le bassin de la Loire, ainsi que la régression de leurs aires de répartition, ont entraîné la mise en œuvre de dispositions réglementaires visant à améliorer l'état de leur population.

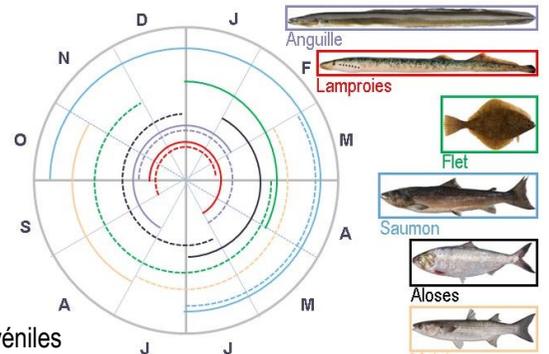


Figure 8 : périodes de passage des poissons migrateurs dans l'estuaire

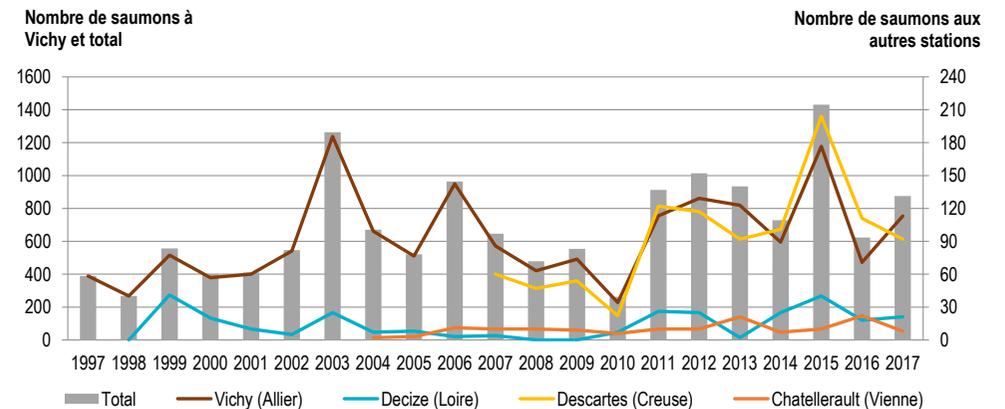
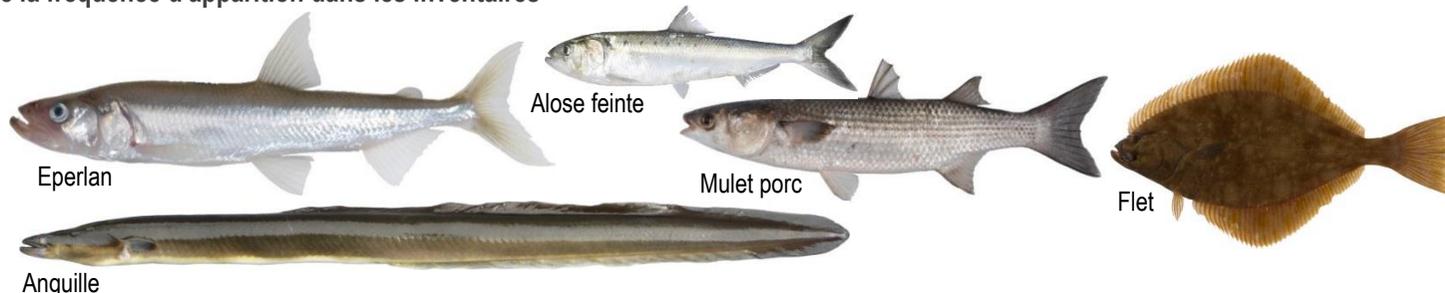


Figure 9 : évolution du nombre de saumons comptés aux stations d'entrée d'axe lors de la montaison pour rejoindre les frayères - Source des données : Logrami

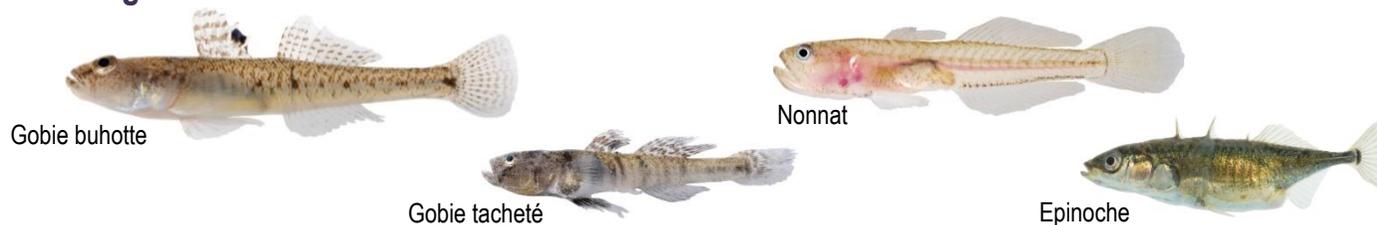
Chaque année, dans le bassin de la Loire, entre 260 et plus de 1400 saumons sont dénombrés à la montaison, sur la période 1997-2017. La grande majorité des individus passent sur l'Allier, avec 76% à 89% des saumons comptés depuis 2007.

Liste des espèces de poissons présentes dans l'estuaire de la Loire, dans les 30 inventaires analysés par le GIP Loire Estuaire, depuis 1977 :  
classement par guildes écologiques avec mention de la fréquence d'apparition dans les inventaires

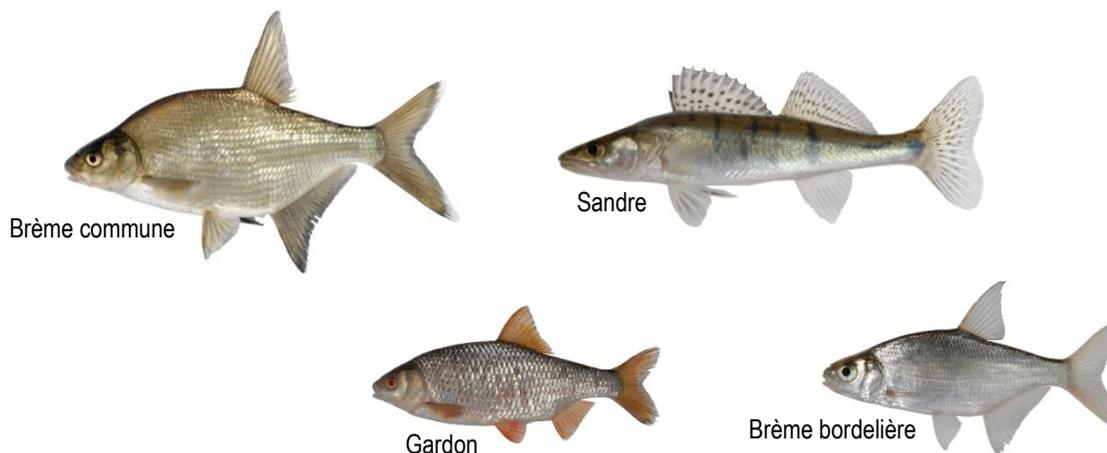
<i>Alosa sp.</i>		2%
<i>Alosa alosa</i>	Alose	15%
<i>Alosa fallax</i>	Alose feinte	52%
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	3%
<i>Osmerus eperlanus</i>	Eperlan	100%
<i>Petromyzon maritimus</i>	Lamproie marine	15%
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	98%
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	92%
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	100%
<i>Ammodytes tobianus</i>	Iançon équille	2%
<i>Aphia minuta</i>	Nonnat	50%
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	42%
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir	15%
<i>Gobius paganelus</i>	Gobie paganel	2%
<i>Potamoschistus sp.</i>		100%
<i>Pomatoschistus microps</i>	Gobie tacheté	55%
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	72%
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Gobie varié	2%
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	67%
<i>Acerina cernua</i>	Grémille	5%
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirilin	3%
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	22%
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau	22%
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	32%
<i>Carassius carassius</i>	Carassin	3%
<i>Carassius gibelio</i>		5%
<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu	10%
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	5%
<i>Gobio gobio</i>	Goujon	2%
<i>Ictalurus melas</i>	Poisson-chat	13%
<i>Leucaspis delineatus</i>	Able de Heckel	2%
<i>Leuciscus cephalus</i>	Chevaine	3%
<i>Leuciscus idus</i>	Ide mélanote	13%
<i>Leuciscus luciscus</i>	Vandoise	7%
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche fluviatile	13%
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	3%
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	33%
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	5%
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	3%
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Sandre	50%



espèces migratrices : anadromes et catadromes



espèces estuariennes



espèces fluviales

Seules figurent les images des poissons dont la fréquence d'apparition dans les inventaires est supérieure à 30% ; c'est-à-dire qui sont présents dans plus de 30% des inventaires. La taille de l'image est proportionnelle à la fréquence.



Dragonnet (mâle)



Motelle à 5 barbillons

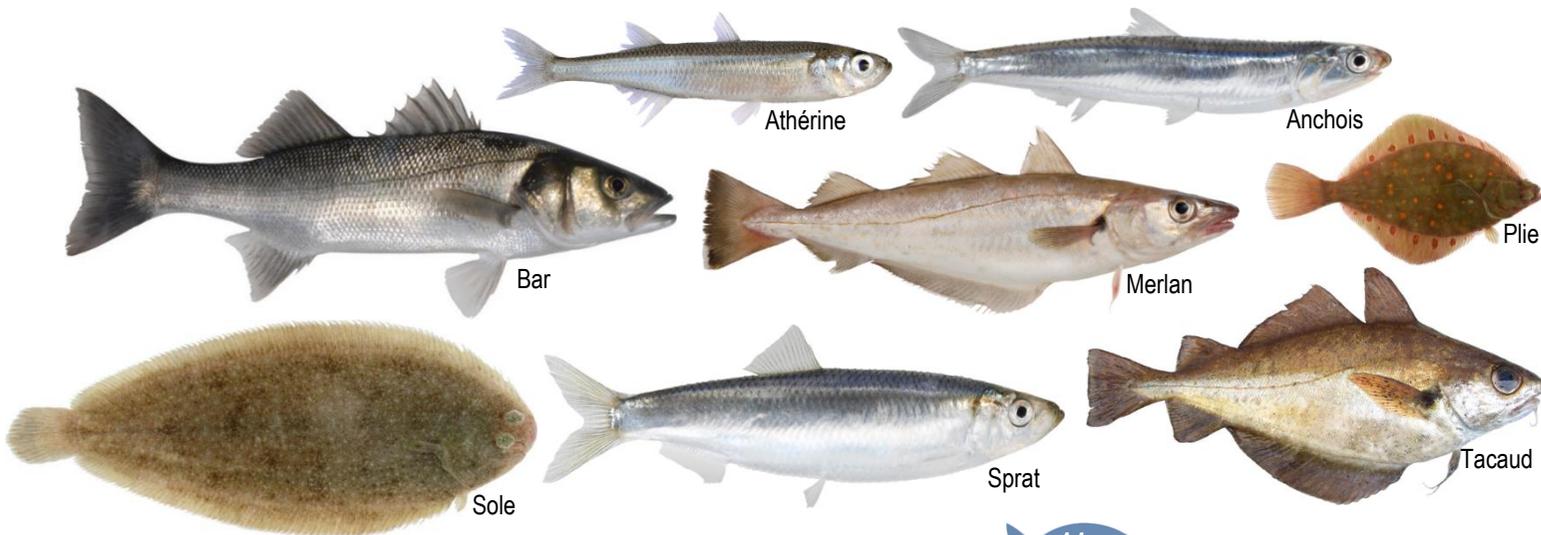


Mulet doré



Syngnathe

### autres espèces marines



Bar

Athérine

Anchois

Merlan

Plie

Sole

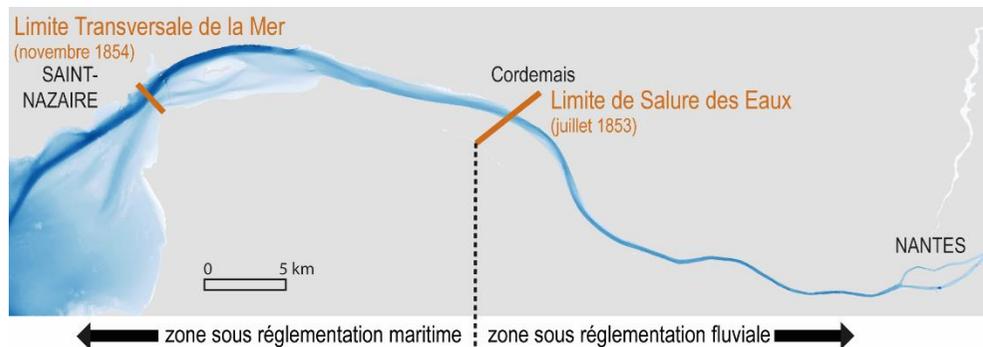
Sprat

Tcaud

<i>Argyrosomus regius</i>	Maigre	2%
<i>Callionymus lyra</i>	Dragonnet	32%
<i>Callionymus reticulatus</i>	Dragonnet réticulé	2%
<i>Centrolabrus exoletus</i>	Vieille	3%
<i>Chelon labrosus</i>	Mulet lippu	12%
<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à 5 barbillons	62%
<i>Conger conger</i>	Congre	25%
<i>Dicologlossa cuneata</i>	Céteau	2%
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	2%
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	73%
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grondin gris	8%
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Langçon commun	3%
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Hippocampe à nez court	15%
<i>Limanda limanda</i>	Limande	2%
<i>Liza aurata</i>	Mulet doré	27%
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu	7%
<i>Micromesistius poutassou</i>	Merlan bleu	2%
<i>Nerophis lumbriciformis</i>		2%
<i>Pagellus centrodontus</i>	Dorade	2%
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole pole	15%
<i>Raja microocellata</i>	Raie mêlée	3%
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	3%
<i>Rajella fyllae</i>	Raie ronde	2%
<i>Raniceps raninus</i>	Trident	2%
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	2%
<i>Scophthalmus maximus</i>	Turbot	7%
<i>Scophthalmus rhombus</i>	Barbue	12%
<i>Sparus aurata</i>	Dorade royale	3%
<i>Spinachia spinachia</i>	Epinoche de mer	3%
<i>Symphodus roissali</i>	Crénilabre langaneu	2%
<i>Syngnathus acus</i>	Syngnathe aiguille	7%
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Syngnathe de Duméril	55%
<i>syngnathus sp.</i>		7%
<i>Syngnathus typhle</i>		2%
<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée	2%
<i>Trachinus draco</i>	Grande vive	2%
<i>Trisopterus minutus</i>	Petit tcaud	5%
<i>Atherina presbyter</i>	Athérine	68%
<i>Chelidonichthys lucemus</i>	Grondin perlon	17%
<i>Clupea harengus</i>	Hareng	20%
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar	100%
<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Bar tacheté	7%
<i>Merlangius Merlangus</i>	Merlan	88%
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget surmulet	5%
<i>Pleuronectes Platessa</i>	Plie	50%
<i>Pollachius pollachius</i>	Lieu jaune	20%
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	7%
<i>Solea solea</i>	Sole	100%
<i>Solea senegalensis</i>	Sole sénégalaise	5%
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	97%
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	22%
<i>Trigla lyra</i>	Grondin lyre	10%
<i>Trisopterus luscus</i>	Tcaud	92%

## ----- La pêche dans l'estuaire de la Loire -----

Plusieurs catégories de pêcheurs cohabitent dans l'estuaire de la Loire. Ils sont environ **600, amateurs ou professionnels, fluviaux ou maritimes**, à se partager un espace délimité par la Limite de Salure des Eaux (LSE administrative) située au droit de Cordemais : la réglementation de la pêche maritime s'applique en aval, celle de la pêche fluviale en amont.



Les poissons migrateurs amphihalins représentent une part conséquente des espèces pêchées (la pêche de la civelle - alevin de l'anguille - a notamment un poids économique important) mais des espèces marines ou fluviales sont aussi capturées. Pour beaucoup d'espèces, la pêche est réglementée par des périodes d'ouverture, des tailles minimales de capture ou encore des quotas. Deux espèces sont totalement interdites de pêche dans l'estuaire et sur l'ensemble du bassin de la Loire : le saumon et la truite de mer.

Pour la saison de pêche 2023, 78 pêcheurs professionnels maritimes (marins-pêcheurs) ont le droit de pêcher de Saint-Nazaire à Cordemais. Ils viennent surtout dans l'estuaire pendant la période de pêche à la civelle, entre décembre et avril. Parmi eux, 33 peuvent accéder à une partie de la zone sous réglementation fluviale : zone mixte entre Cordemais et Nantes. Ils ne sont qu'une quinzaine à travailler à l'année dans l'estuaire, avec une licence leur permettant d'accéder à la zone mixte.

Les pêcheurs professionnels fluviaux sont une trentaine en Loire en amont de Cordemais, dont la moitié pratique une pêche civelière, pour laquelle ils ont un droit d'accès à la zone maritime. Ces pêcheurs visent plus particulièrement les espèces migratrices, surtout en amont de Nantes.

Les pêcheurs amateurs se divisent en 3 catégories : les amateurs maritimes, les pêcheurs à la ligne et les pêcheurs aux engins et aux filets. Ces derniers sont plus de 300 sur le département de Loire-Atlantique, ce chiffre ayant tendance à baisser ces dernières années.

La réglementation de la pêche professionnelle et amateur est différente. L'anguille jaune est par exemple le seul stade de l'anguille autorisé pour les amateurs (civelle et anguille argentée sont interdites).



Bateaux de pêche à la civelle



Pêche au carrelet embarqué



Pêche au guideau



Nasse

La pratique du braconnage est aussi très présente dans l'estuaire, ciblée principalement sur la civelle en raison de son prix de vente élevé, de l'ordre de 200 à 400 euros le kilogramme, et jusqu'à plus de 1000 euros sur le marché asiatique, vers lequel l'exportation est interdite.



**Amphihalin** : espèce migratrice dont le cycle de vie alterne entre le milieu marin et l'eau douce.

## Peuplements actuels (2006-2017) dans l'estuaire

### Variabilité spatiale : le rôle du gradient de salinité

Le nombre d'espèces présentes dans l'estuaire de la Loire varie suivant le secteur concerné. Il suit en général un gradient croissant de l'amont vers l'aval, lié au gradient de salinité : **le nombre d'espèces est plus important dans la partie la plus salée de l'estuaire** (polyhalin). En effet, les espèces marines apportent la majeure partie de la diversité, et beaucoup d'entre elles, ne supportant pas les dessalures, ne peuvent progresser plus en amont dans l'estuaire.

Nombre d'espèces

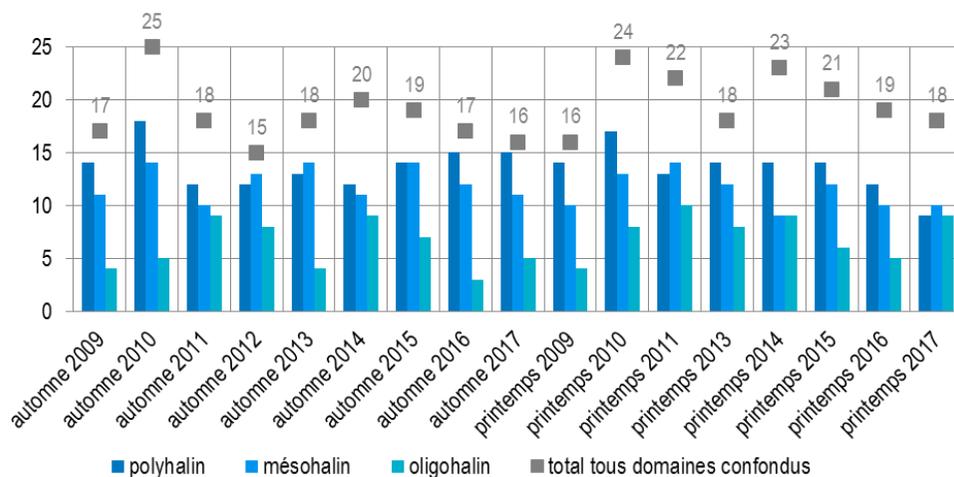


Figure 10 : richesses spécifiques par domaine halin et par inventaire - Source des données : AELB

Les densités de poissons sont également beaucoup plus faibles en amont, dans le domaine oligohalin. **Les vasières du domaine mésohalin abritent généralement les abondances les plus fortes.**

L'automne 2012 est particulier. Le gradient thermique qui ne s'est pas encore inversé (les eaux fluviales sont encore plus chaudes que celles de l'océan) peut expliquer les densités plus fortes dans le domaine oligohalin, retardant le départ des espèces utilisant l'estuaire comme zone de nurricerie.

Densité (Nombre d'individus par hectare)

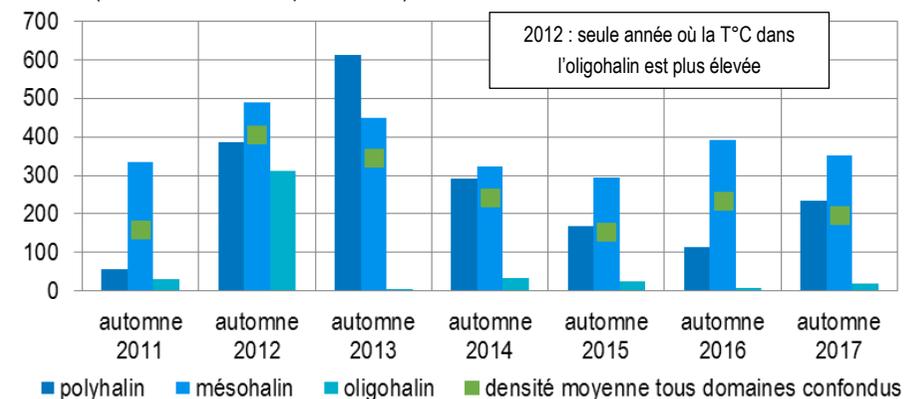


Figure 11 : densités moyennes et par domaine halin des inventaires DCE en automne - Source des données : AELB

### Variabilité saisonnière : des densités plus fortes en fin d'été

Les densités varient aussi selon les saisons. **Les quantités de poissons présents dans l'estuaire sont généralement plus élevées en début d'automne qu'au printemps.** À cette saison, les apports en eau douce sont encore importants, donc les salinités faibles, ou les températures sont trop basses pour que certains poissons marins entrent dans l'estuaire. Les espèces marines, qui utilisent l'estuaire comme zone de nurricerie, n'y pénètrent que lorsque la température de l'eau devient supérieure à celle de l'océan.

Densité (Nombre d'individus par hectare)

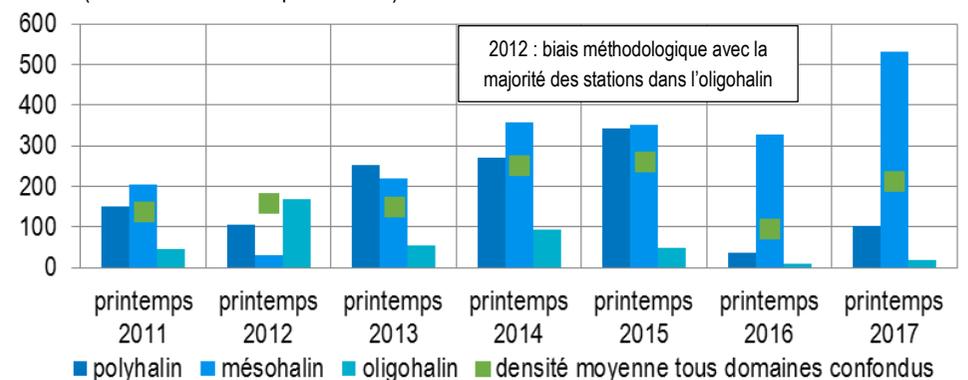


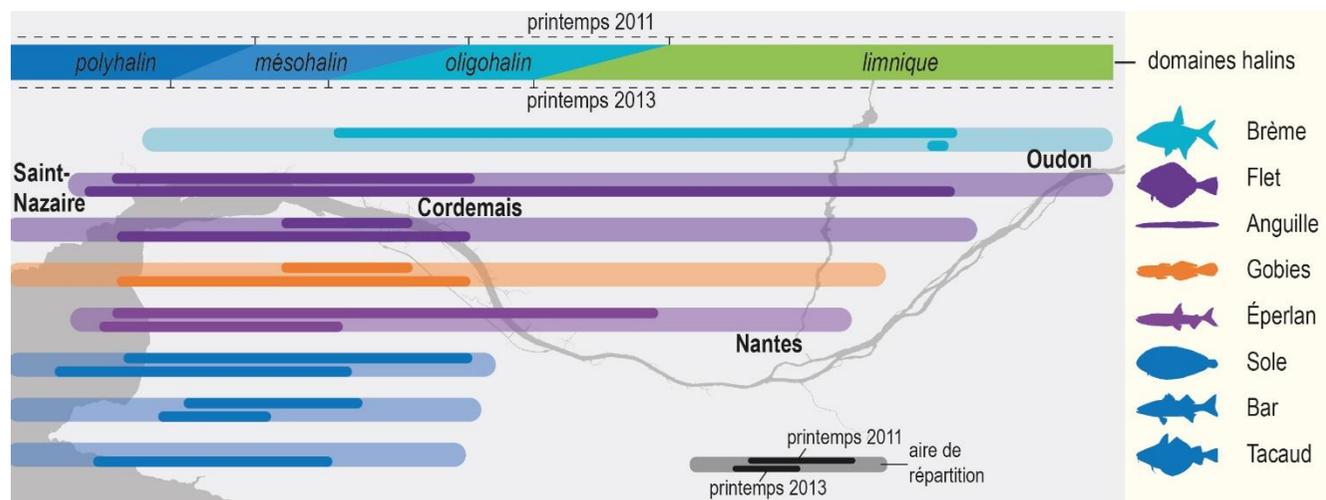
Figure 12 : densités moyennes et par domaine halin des inventaires DCE au printemps - Source des données : AELB

**Au-delà de la variabilité saisonnière, s'observe une forte variabilité interannuelle** qui n'est pas seulement due aux conditions hydrologiques. Les conditions en mer ou dans le fleuve et le succès de la reproduction qui n'a pas lieu dans l'estuaire pour la majorité des espèces, sont aussi des facteurs influençant les abondances de poissons dans l'estuaire.

## Répartition des principales espèces

**Les aires de répartition des différentes espèces varient en fonction des conditions hydrologiques et environnementales.** Les espèces d'origine marines ne sont présentes qu'en aval de Nantes.

La limite amont de présence de la sole (guilde des marines juvéniles) se situe au niveau du Pellerin. Au-delà, la salinité n'est plus suffisante, même en étiage. La comparaison des 2 situations hydrologiques extrêmes des inventaires (les 2 étant des printemps : sec en 2011 et humide en 2013) montre que les aires de répartition des principales espèces marines sont bien corrélées aux débits et donc à la salinité.



**Figure 13 : aire de répartition maximale des espèces les plus fréquentes, et lors des inventaires des printemps 2011 (149 m<sup>3</sup>/s) et 2013 (1511 m<sup>3</sup>/s) avec les domaines halins correspondants**

Le flet a l'aire de répartition la plus large parmi les principales espèces. Cette espèce amphihaline est présente sur presque tout le secteur d'étude. Bien que ses abondances soient surtout élevées sur les grandes vasières de l'estuaire aval, le flet est aussi observé sur les stations les plus amont.

polyhalin		mésohalin		oligohalin	
densité	biomasse	densité	biomasse	densité	biomasse
Sole	Sole	Sole	Sole	Ablette	Brème
Tacaud	Flet	Flet	Flet	Flet	bordelière
Flet	Tacaud	Bar	Bar	Brème	Brème d'eau
Merlan	Bar	Sprat	Anguille	bordelière	douce
Bar		Eperlan	Mulet porc	Sole	Gardon
				Gardon	Sole
				Brème d'eau	Barbeau
				douce	fluviale
					Flet

**Figure 14 : principales espèces de poissons par domaine halin dans les 16 inventaires DCE, en densité et biomasse décroissantes**

Les espèces dominantes du domaine polyhalin sont, pour la plupart, logiquement des espèces marines. Dans le domaine mésohalin, les espèces catadromes sont également présentes en quantité importante. Les espèces d'eau douce sont prépondérantes dans le domaine oligohalin. Néanmoins la sole et le flet y ont toujours des densités et des biomasses importantes.

La comparaison des dominances en densité et en biomasse donne aussi une première idée de la taille des individus. Par exemple, dans le domaine oligohalin, les brèmes et le barbeau sont plutôt représentés par de gros individus. L'ablette est absente des espèces dominantes en biomasse car c'est un poisson de petite taille, même au stade adulte.

## Peuplements actuels (2006-2016) entre Cordemais et Saint-Nazaire

### La répartition par guildes écologiques révélatrice de la variation des facteurs environnementaux

La variation des conditions environnementales au cours de l'année détermine en grande partie l'évolution saisonnière du peuplement. **Débit, salinité, température de l'eau, sont autant de paramètres qui régissent les déplacements des poissons dans l'estuaire.**

L'influence des facteurs environnementaux sur le peuplement de poissons est aussi visible dans l'évolution de la répartition par guildes écologiques au cours d'une année. Ainsi, en automne 2010, la salinité est encore importante et les espèces d'origine marine constituent l'essentiel du peuplement. En hiver, la baisse de salinité entraîne le départ d'espèces marines comme la sole. Les espèces catadromes comme le flet et le mullet, peu sensibles aux dessalures, dominent le peuplement. Le printemps 2011 voit la sole commencer à arriver dans l'estuaire, notamment grâce à la hausse des températures dès le mois d'avril, concomitamment à la baisse des débits.

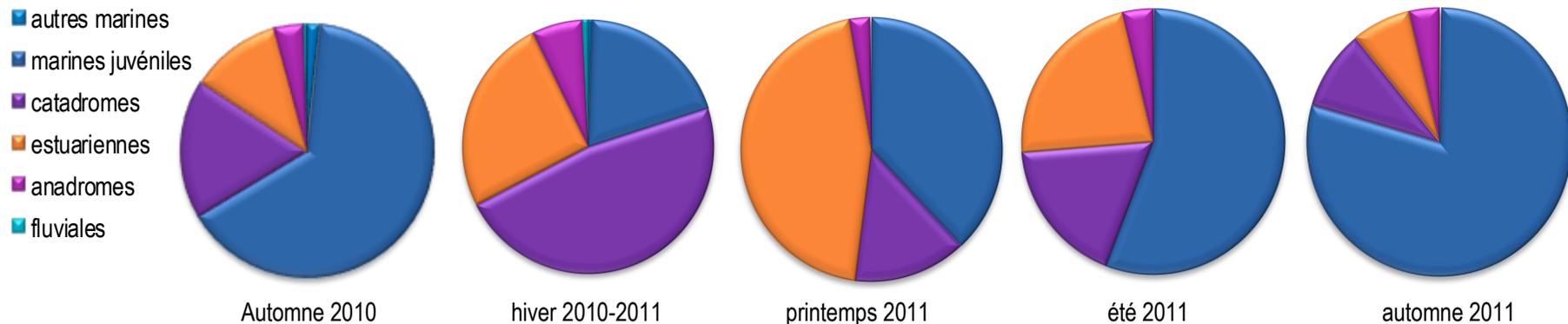


Figure 15 : abondances relatives (nombre d'individus/nombre total) par guildes écologiques sur une année, de 2010 à 2011 - Source des données : GPMNSN

En été, la guildes des marines juvéniles (en particulier la sole) domine le peuplement. Les températures encore élevées de début octobre font perdurer la situation en automne.

Température de l'eau (moyenne journalière) à 1 mètre sous la surface (°C)

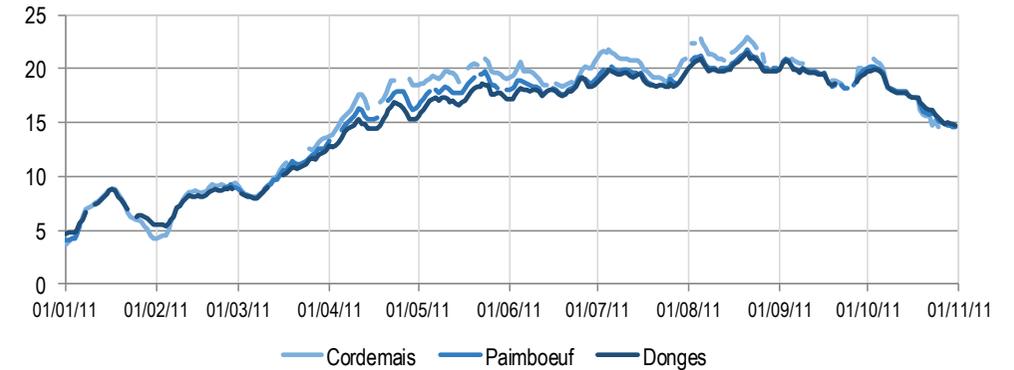


Figure 16 : température de l'eau à Cordemais, Paimboeuf et Donges en 2011 -

Sources des données : EDF, GIP Loire Estuaire

Lors des inventaires DCE réalisés au printemps et au début de l'automne, la guildes des marines juvéniles est aussi majoritaire quel que soit le débit, ce qui souligne l'importance de la fonction nourricière de l'estuaire.

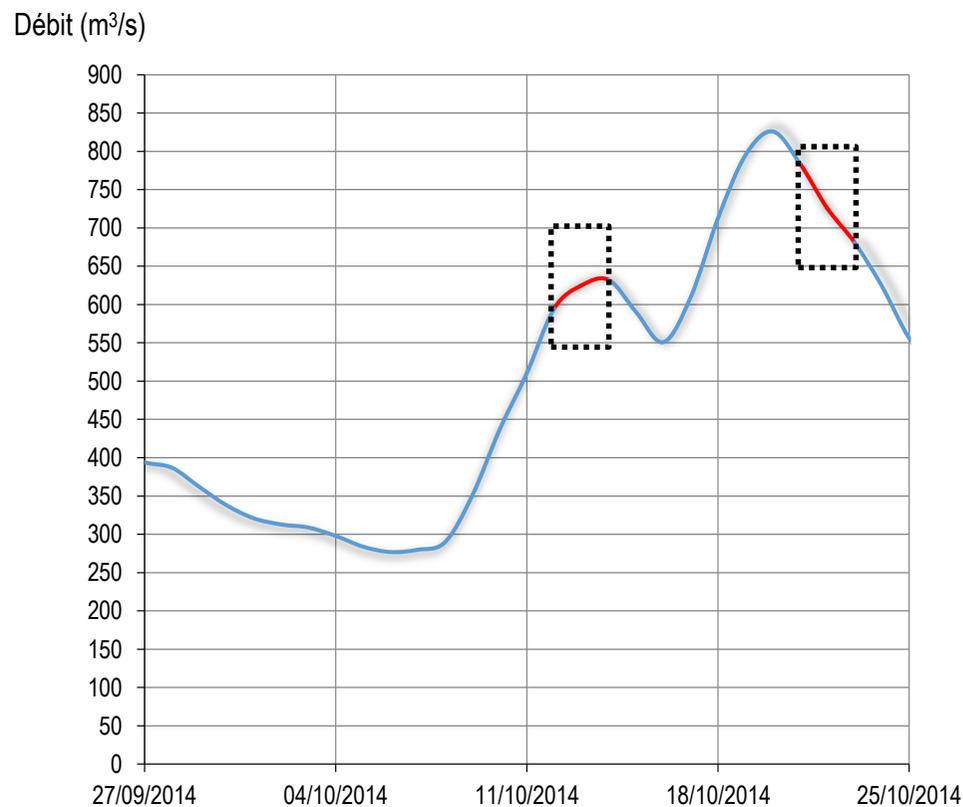
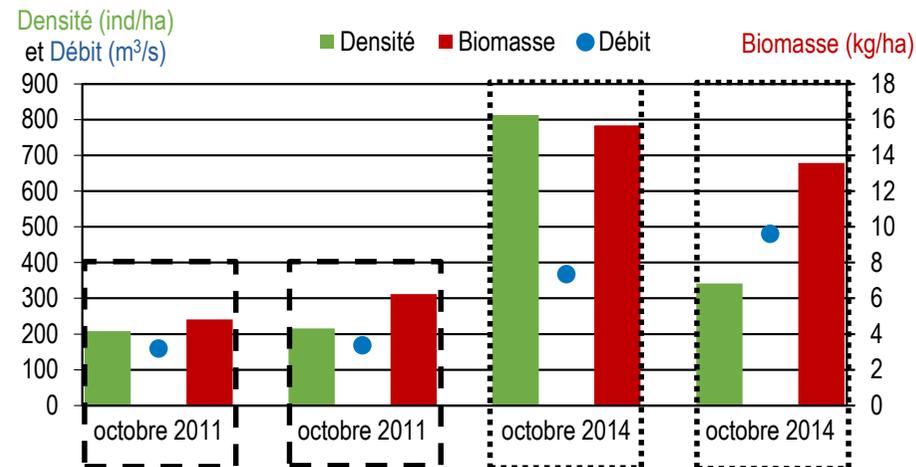
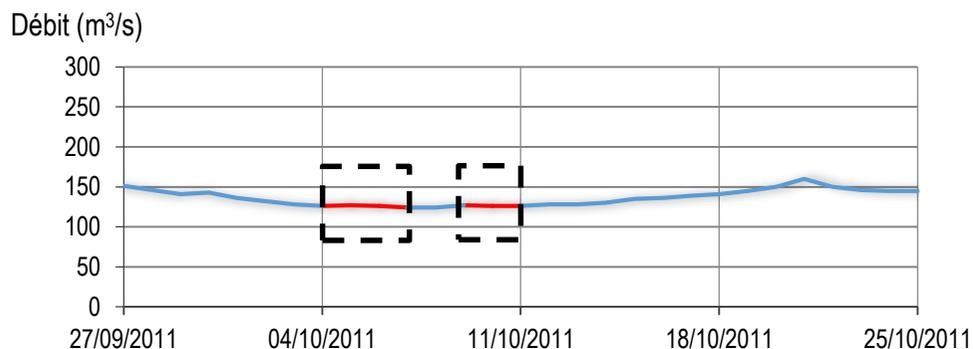
## Importance de l'hydrologie

En octobre 2011 et octobre 2014, 2 inventaires par mois ont été réalisés à quelques jours d'intervalle. Les quantités de poissons échantillonnées pendant les 2 inventaires d'octobre 2011, réalisés en période d'étiage stable, sont semblables. À l'inverse, les densités des inventaires réalisés en octobre 2014 sont très différentes ; elles ont diminué de moitié en l'espace d'une semaine. La faible différence des débits moyens cache une montée de débit à plus de 800 m<sup>3</sup>/s entre les 2 inventaires d'octobre 2014 qui a modifié la salinité dans l'estuaire et potentiellement entraîné le départ d'une partie des espèces marines.

**Les conditions hydrologiques de chaque inventaire doivent donc être analysées précisément, les apports d'eau douce pouvant varier très rapidement et influencer sur les résultats.**

Les biomasses de ces 2 inventaires sont quant à elles du même ordre de grandeur. Ceci peut s'expliquer par plusieurs facteurs : la différence de densité globale est surtout due aux effectifs de sprat et de gobies qui sont des espèces de petite taille ayant une faible influence sur la biomasse totale ; le flet, qui fait partie des principales espèces, a une densité plus faible dans l'inventaire DCE de 2014, mais une biomasse plus élevée.

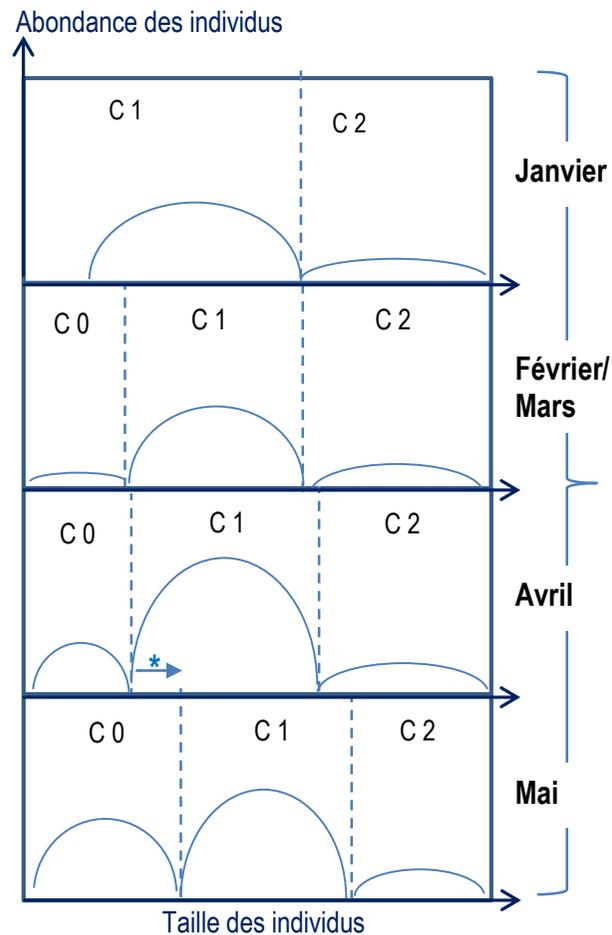
**Figure 17 : densités et biomasses échantillonnées en octobre 2011 et 2014 et débits associés** - Sources des données : GPMNSN, Bio-Littoral, AELB, DREAL Pays de la Loire



## Prépondérance du stade juvénile

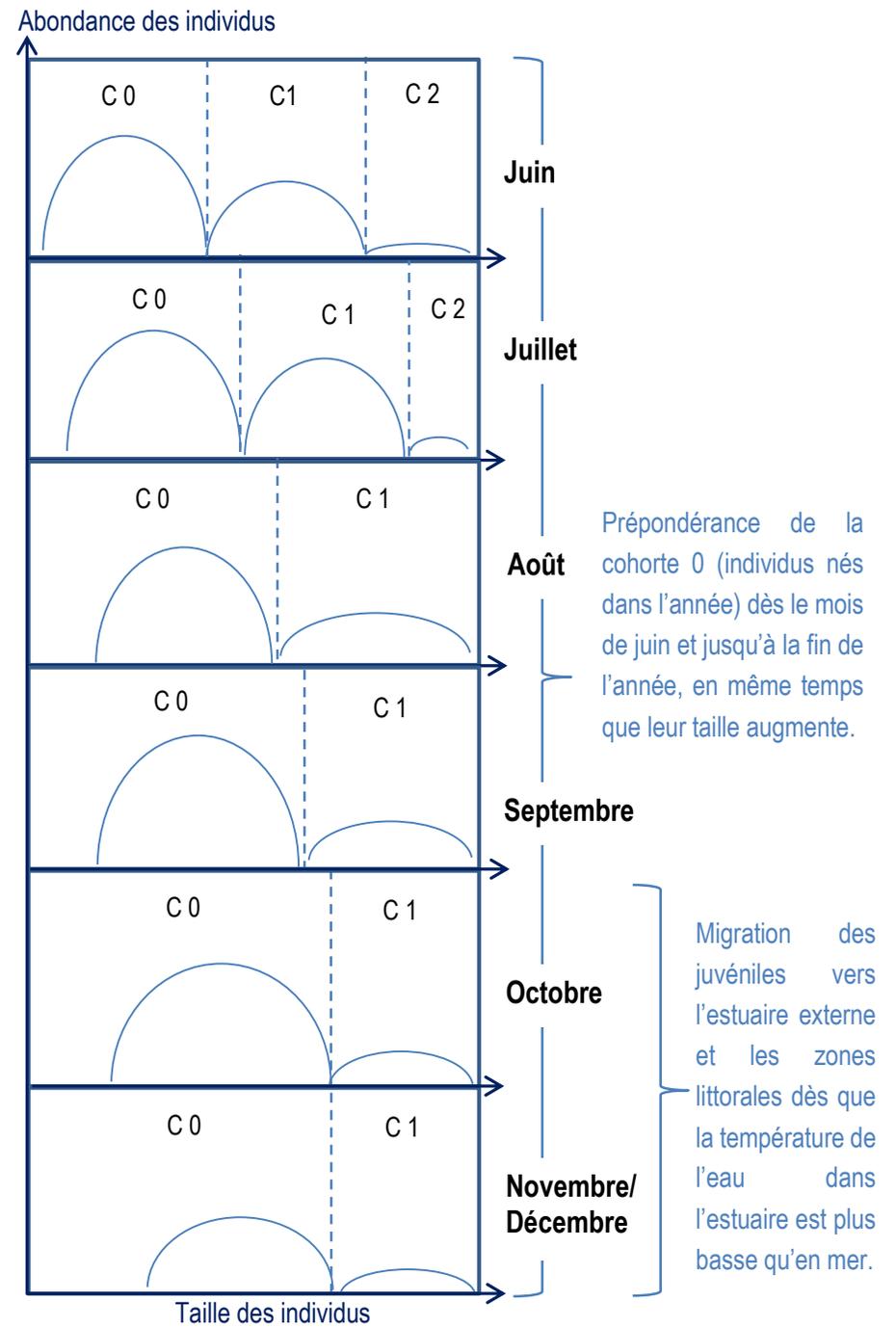
Très peu d'espèces réalisent tout leur cycle biologique dans l'estuaire de la Loire. Pour beaucoup d'entre elles, surtout les marines, ce sont les stades juvéniles qui sont majoritaires dans l'estuaire.

L'analyse de l'évolution des abondances par cohorte rend compte du cycle de vie des espèces et traduit la saisonnalité des fonctions écologiques de l'estuaire de la Loire. L'exemple de la sole, principale espèce du peuplement estuarien, est ici expliqué. La prépondérance des juvéniles âgés de moins de 2 ans tout au long de l'année est nette et montre l'importance du rôle de nurserie de l'estuaire de la Loire.



**Cohorte** : ensemble d'individus nés la même année.  
 C 0 : cohorte 0 (individus nés dans l'année)  
 C 1 : cohorte 1 (individus nés en année n-1)  
 C 2 : cohorte 2 (individus nés en année n-2)

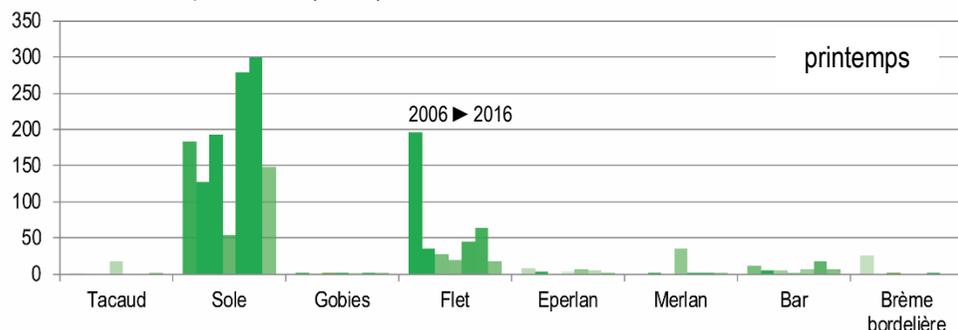
Figure 18 : évolution des abondances par cohorte sur une année



## Une majorité d'espèces à faible abondance

Entre Cordemais et Saint-Nazaire, sole, flet, bar et gobies sont les espèces le plus fréquemment retrouvées en densité importante. Des variations sont néanmoins observées entre les différents inventaires, illustrant la variabilité interannuelle du peuplement des poissons dans l'estuaire de la Loire, en aval de Cordemais.

Nombre d'individus par hectare (ind/ha)



Nombre d'individus par hectare (ind/ha)

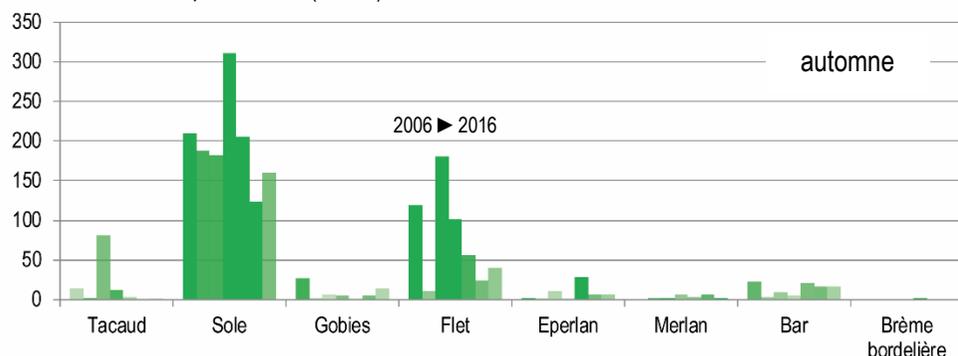


Figure 19 : densités des espèces principales (>20 ind/ha au moins une fois) dans les inventaires DCE (plus la fréquence est élevée, plus la couleur est foncée) - Source des données : AELB

Sur les 36 espèces recensées dans les inventaires DCE entre 2006 et 2016, seules 8 ont des densités qui dépassent au moins une fois les 20 individus par hectare, soit à peine plus de 20% du cortège d'espèces. Le peuplement de poissons est donc composé

de quelques espèces dominantes et d'un grand nombre d'espèces avec une faible abondance.

Dans les inventaires DCE, sole et flet dominant largement les peuplements aussi bien en termes de densité que de biomasse. Les densités de sole sont régulièrement comprises entre 150 et 300 ind/ha alors que le flet ne dépasse pas les 200 ind/ha. Le bar est la seule autre espèce à être présente dans tous les inventaires DCE avec des densités comprises entre 2 et 22 ind/ha. L'analyse des biomasses fait ressortir généralement les mêmes espèces.

Mise à part la brème, les densités des principales espèces sont plus importantes en automne.

L'analyse des densités des principales espèces sur l'année 2010/2011 (seul inventaire avec un cycle annuel complet) met en avant les variations saisonnières pour certaines espèces (bar et sole notamment). Elle montre également la relative stabilité des effectifs d'autres espèces qui sont présentes toute l'année comme le flet et les gobies, inventoriés tous les mois sur au moins 70% des stations échantillonnées. Ainsi, **flet et gobies sont typiques du peuplement estuarien avec une large répartition spatiale quelle que soit la saison.**

Nombre d'individus par hectare (ind/ha)

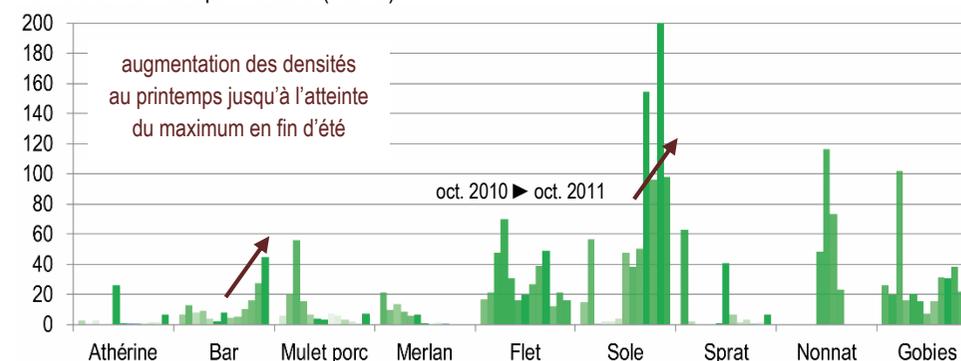


Figure 20 : densités des espèces principales (>20 ind/ha au moins une fois) dans l'inventaire d'octobre 2010 à octobre 2011 (plus la fréquence est élevée, plus la couleur est foncée) - Source des données : GPMNSN

L'année 2008 est remarquable : la sole ne domine pas le peuplement, le flet ayant des densités légèrement supérieures. Les soles nées dans l'année sont peu abondantes, indiquant un mauvais recrutement. 2008 est aussi l'année où une fuite est survenue à la raffinerie de Donges, générant une pollution aux hydrocarbures. Cependant, la faible abondance des soles n'est pas circonscrite à l'estuaire, ce qui indique plutôt une cause externe, au niveau de la reproduction en mer.

Également, les débits élevés jusqu'en juillet permettent aux espèces d'eaux douces comme la brème et le sandre de se maintenir dans cette partie de l'estuaire, entre Cordemais et Saint-Nazaire.

En hiver 2010, le flet, le mulot et le bar sont les principales espèces inventoriées. Les mêmes espèces sont retrouvées en quantité importante en janvier-février 2011, ainsi que les gobies. La sole a, logiquement, des effectifs très faibles à cette période, entre 1 et 2 individus par hectare, conformément à son cycle de vie.

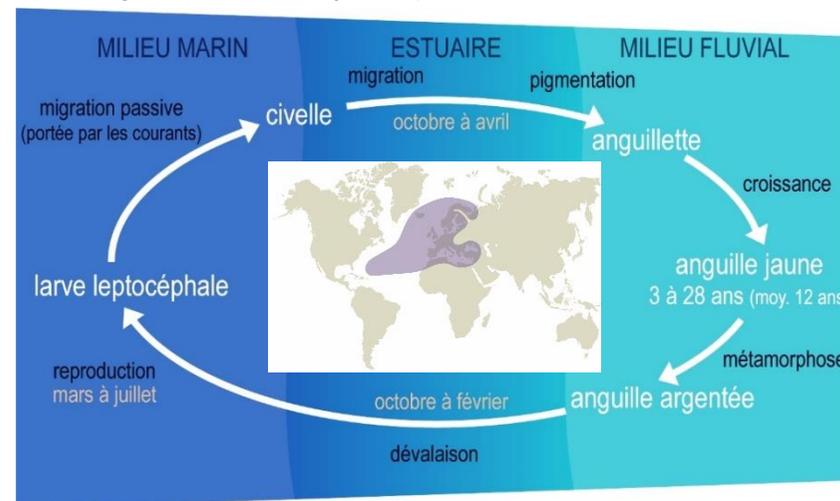


**Recrutement** : arrivée d'une nouvelle classe d'âge dans une population. Le recrutement est effectif lorsque les jeunes survivent et contribuent à la population.



## ----- L'anguille européenne -----

L'anguille est un poisson migrateur catadrome qui effectue une migration de plusieurs milliers de kilomètres pour rejoindre son lieu de reproduction. Son cycle de vie, notamment la phase de reproduction, est encore en partie méconnu car le frai, supposé en mer des Sargasses, n'a encore jamais pu être observé.



**Figure 21 : cycle de vie et aire de répartition de l'anguille**

L'anguille a la particularité d'avoir une phase de croissance en eau douce de 3 à 18 ans, généralement plus longue pour les femelles, qui sont plus grandes que les mâles au stade adulte. L'espèce, auparavant très abondante, était considérée comme nuisible jusqu'à sa raréfaction importante à partir des années 1980. Le fractionnement des habitats (suite à la construction des barrages), l'altération de la qualité de l'eau, la surexploitation par la pêche ainsi que les pathologies inhérentes à l'espèce font partie des causes expliquant ce déclin. Pêchée à toutes les phases de son cycle de vie, l'anguille bénéficie d'un plan de gestion depuis 2010 avec 5 axes d'intervention : lutter contre le braconnage, réduire les obstacles à la continuité écologique, prendre des mesures pour limiter la pollution des eaux et restaurer les habitats, expérimenter le repeuplement, réduire la mortalité par pêche légale. Les efforts ont essentiellement porté sur ces deux derniers axes.

## Esquisse de l'évolution des peuplements depuis 1980

Pour certains inventaires anciens, seule une analyse bibliographique a pu être menée, en l'absence des données brutes complètes. L'étude comparative des paramètres biologiques ne peut donc se faire que sur un nombre réduit d'années.

La richesse spécifique est un descripteur important de la population. **Au début des années 1990, le nombre d'espèces par inventaire était compris entre 12 et 21, il est du même ordre depuis 2006, entre 10 et 24.** L'effort d'échantillonnage influence la richesse spécifique mais il y a surtout une forte variation saisonnière. En effet, si les résultats des inventaires de 1994, année humide, sont comparés à une autre année à l'hydrologie proche comme 2014, les fourchettes de variation concordent : entre 12 et 21 espèces en 1994, entre 13 et 21 espèces en 2014. Il ne semble donc pas y avoir une évolution significative de ce paramètre.

### Sole et flet dominant toujours le peuplement

Au début des années 1980, entre Paimbœuf et Saint-Nazaire, trois espèces représentent 90% des densités : le flet, qui domine largement le peuplement avec 60% des densités échantillonnées, la sole (17%) et l'éperlan (13%). En amont de Paimbœuf, le flet reste la principale espèce avec 70% des densités. Ces trois espèces dominent aussi en biomasse. Gobies et anguille sont échantillonnés en quantité relativement importante.

En juin 1993, le flet et la sole, additionnés du merlan et du tacaud, représentent près de la moitié de la biomasse.

En 1994, la sole et le flet ainsi que le bar dominant le peuplement en densité et en biomasse. Le tacaud, l'éperlan et le sprat complètent ce cortège des principales espèces. Toutes ces espèces sont toujours retrouvées en quantité importante dans les inventaires contemporains (l'anguille davantage en termes de biomasse). La sole représente entre 27% et 81% des densités lors des inventaires DCE sur les mêmes secteurs (Cordemais / Saint-Nazaire), le flet entre 6% et 23% des densités.

**La sole et le flet sont toujours les deux principales espèces en aval de Cordemais, aussi bien en densité qu'en biomasse.** Le flet dominait au début des années 1980 ; dans les inventaires récents, la sole représente les densités les plus importantes. La baisse progressive des effectifs de flet dans l'estuaire concorde avec la diminution de son aire de répartition dans le bassin de la Loire au cours du XX<sup>e</sup> siècle, causée notamment par la construction des barrages et autres ouvrages hydrauliques. Cette situation n'est pas propre à la Loire car les abondances de flet ont aussi diminué dans l'estuaire de la Gironde et dans l'ensemble du Golfe de Gascogne. En parallèle, la limite sud de son aire de distribution en Europe (de la Norvège au Portugal) se déplace vers le nord depuis plusieurs décennies, principalement à cause du réchauffement des eaux.

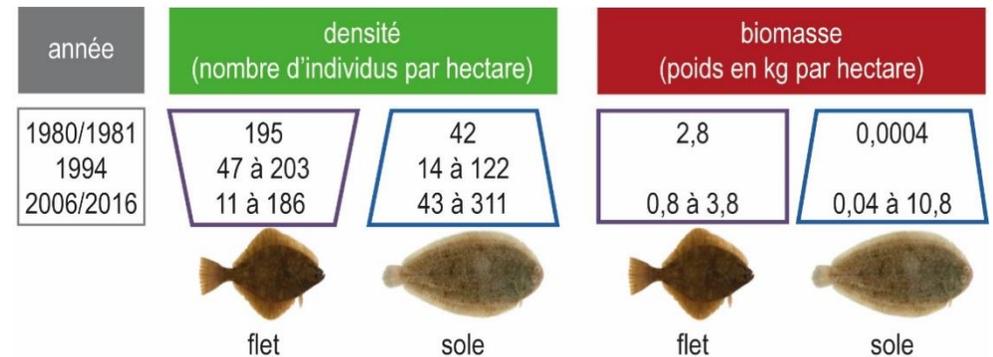


Figure 22 : densités et biomasses de flet et de sole entre 1980/1981 et 2006/2016

### Des abondances stables depuis le début des années 1980

Les conditions hydrologiques et climatiques dominant le fonctionnement estuarien. L'année 1994, humide, est donc comparée à l'année 2014. Les densités sont du même ordre de grandeur, un peu plus fortes en 2014 (sauf en mai), et atteignent leur maximum en août les deux années. Les biomasses sont quant à elles plus élevées en 2014, surtout en fin de printemps. La biomasse très importante de mai 2014 est représentée à 73% par la sole (seulement 26% de la biomasse en mai 1994). Toutes les espèces sont représentées par de plus gros individus en mai 2014 qu'en mai 1994. Par exemple, pour une biomasse de flet comparable, les densités sont 5 fois plus élevées en mai 1994.

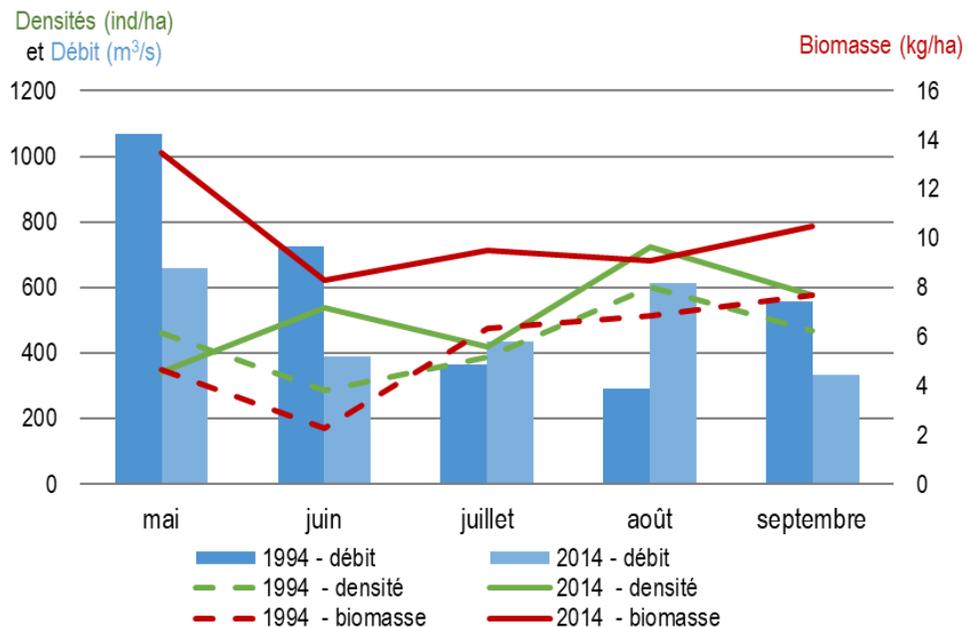


Figure 23 : densités et biomasses de poissons en 1994 et 2014 - Sources des données : Université de Nantes, Bio-Littoral, AELB, DREAL Pays de la Loire

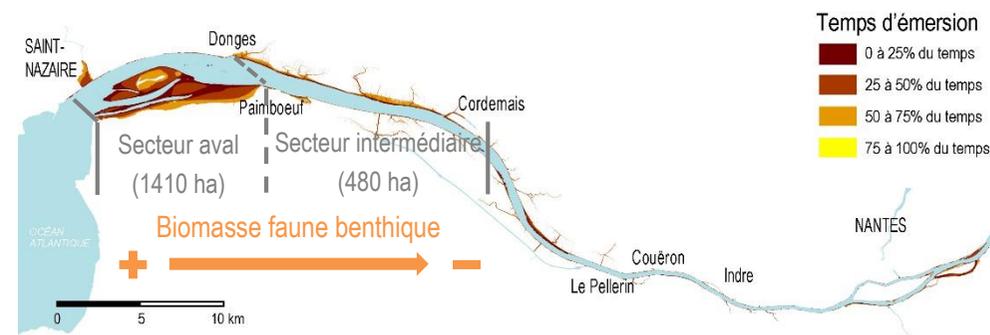
L'analyse de l'ensemble des inventaires semble confirmer l'augmentation des biomasses de poissons. Mises à part les années 2008 et 2011, les biomasses sont en effet plus élevées depuis 2006 que dans les années 1990. En 2008, le mauvais recrutement des soles et les débits soutenus jusqu'en juillet peuvent expliquer ces résultats. En 2011, l'étiage particulièrement précoce, long et marqué, entraînant notamment des déficits en oxygène dissous (hypoxies) dans l'estuaire explique au moins en partie les faibles biomasses mesurées.

**La densité et l'abondance de poissons entre Cordemais et Saint-Nazaire ne semblent donc pas avoir évolué significativement.** La surface d'habitat disponible étant stable entre ces deux périodes. Toutefois, l'analyse d'un plus grand nombre d'inventaires anciens permettrait de préciser cette analyse partielle.

## Évolution de l'utilisation de l'espace

Les surfaces de vasières ne sont pas distribuées uniformément le long de l'estuaire. La superficie des surfaces maritimes entre Cordemais et Donges (secteur intermédiaire) est 3 fois moindre qu'entre Paimboeuf et Saint-Nazaire (secteur aval). La disponibilité en ressources alimentaires, notamment en macrofaune benthique, varie également. Il est donc intéressant d'étudier la répartition des peuplements de poissons entre ces 2 secteurs et de suivre son évolution depuis 40 ans.

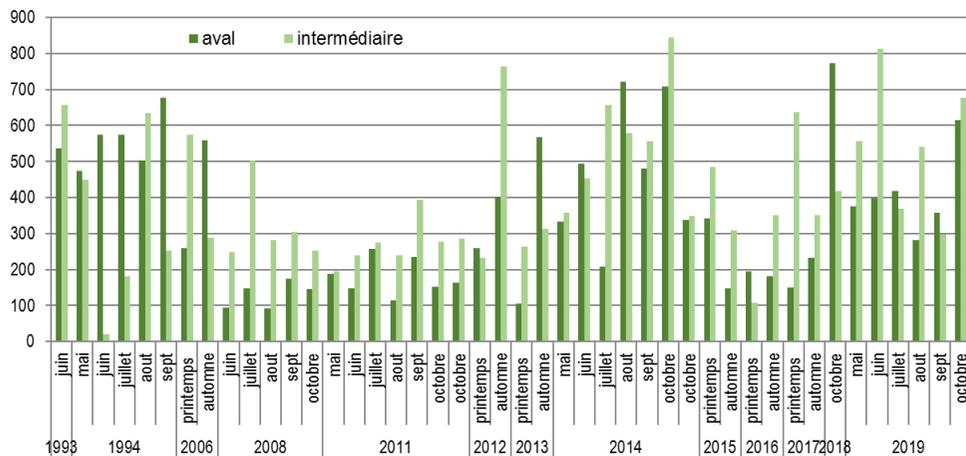
L'analyse est resserrée sur la période mai – octobre au cours de laquelle la fonction nourricière de l'estuaire est prégnante.



Les secteurs déterminés dans les inventaires de 1981/1982 ne sont pas exactement les mêmes : le secteur aval comprend la vasière de Donges et le secteur intermédiaire remonte jusqu'à l'île Demangeat (Couéron). L'indisponibilité des résultats bruts ne permet pas de refaire le calcul mais la comparaison entre les 2 secteurs reste intéressante pour étudier la répartition des peuplements.

Le flet (espèce aux densités les plus importantes dans ces inventaires) est présent dans les 2 secteurs en équivalence au printemps 1981, puis de plus en plus en dans le secteur aval et presque exclusivement à la fin de l'été. Au printemps 1982, il est surtout présent dans le secteur intermédiaire en mai et plus en aval en juin. La sole est présente majoritairement en aval.

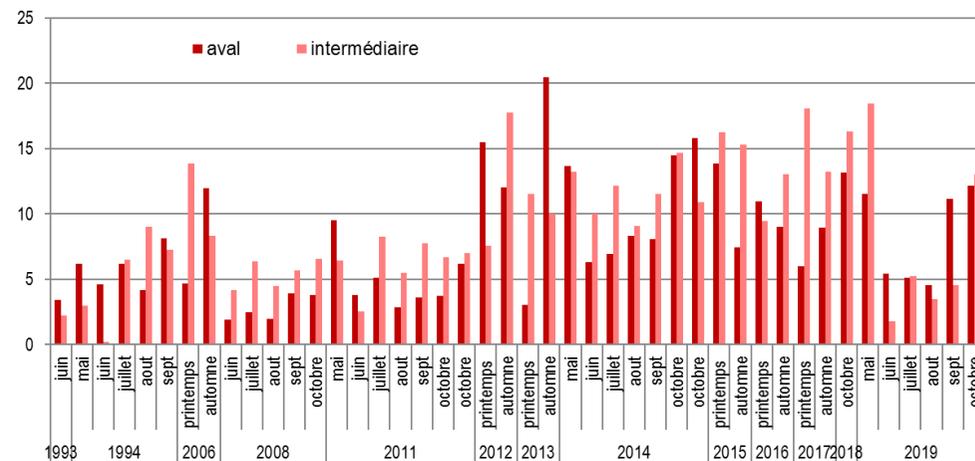
## Nombre d'individus par hectare



**Figure 24 : densités par inventaire et par secteur entre mai et octobre depuis 1993 -**  
Sources des données : Université de Nantes, GPMNSN, GIP Loire Estuaire, Bio-Littoral, SMIDAP, AELB

Une multiplicité de facteurs est à prendre en compte pour comprendre les variations de la répartition du peuplement : les conditions hydrologiques, l'oxygénation des eaux (la fréquence et l'intensité des hypoxies sont généralement plus importantes dans le secteur intermédiaire que dans le secteur aval), la température de l'eau, etc.

## Poids en kg par hectare



**Figure 25 : biomasses par inventaire et par secteur entre mai et octobre depuis 1993 -**  
Sources des données : Université de Nantes, GPMNSN, GIP Loire Estuaire, Bio-Littoral, SMIDAP, AELB

Le secteur intermédiaire, entre Cordemais et Donges, semble davantage exploité depuis 2006, au détriment du secteur aval. Cependant, les fortes densités mesurées certaines années compensent la plus faible surface de vasières disponibles dans cette zone. Les moindres biomasses de macrofaune benthique disponible ne semblent pas être limitantes.



---

## Conclusion/Perspectives

---

L'estuaire de la Loire offre aux poissons des eaux dont la salinité, la turbidité, la température et l'oxygénation varient dans le temps et dans l'espace, et influencent leur répartition.

90 espèces, représentant six guildes écologiques, sont recensées entre 1977 et 2019.

L'estuaire est à la fois un corridor migratoire, une zone d'alimentation, de refuge et de reproduction essentiels, même si peu d'espèces y effectuent tout leur cycle biologique.

Le protocole utilisé dans les inventaires cible les espèces benthiques et démersales et n'a pas l'objectif d'avoir une vision exhaustive du peuplement, mais souligne la fonction de nourricerie et d'alimentation assurée par les vasières.

Les espèces marines sont dominantes aussi bien en nombre d'espèces qu'en abondance et font du domaine polyhalin la partie de l'estuaire à la richesse spécifique la plus forte. Certaines espèces marines colonisent activement l'estuaire au stade juvénile à des fins trophiques : les vasières représentent des zones de nourriceries essentielles pour ces espèces, dont la sole et le bar sont les principaux représentants et qui constituent la guildes écologiques la plus abondante dans les inventaires.

Seulement 20% des espèces recensées fréquentent régulièrement l'estuaire. Le peuplement ichtyologique est constitué de quelques espèces à la fréquence d'occurrence élevée et aux densités fortes, présentes majoritairement au stade juvénile, et d'un grand nombre d'espèces plus occasionnelles et/ou aux densités faibles. Entre Cordemais et Saint-Nazaire, sole, flet, bar et gobies sont les espèces le plus fréquemment retrouvées en quantité importante depuis 2006. La sole domine le peuplement, excepté en hiver.

En 40 ans, il n'y a pas eu de changement significatif dans le cortège d'espèces dominantes. Néanmoins, au début des années 1980, le flet dominait le peuplement alors que c'est la sole qui représente les densités les plus fortes dans les inventaires contemporains (2006-2019).

Cette analyse montre l'intérêt de suivre sur le long terme les peuplements de poissons dans l'estuaire afin de pouvoir, d'une part, comprendre la dynamique du peuplement en lien avec les conditions hydrologiques et physico-chimiques et, d'autre part, connaître son évolution et les tendances éventuelles à plus long terme. Pour cela, les inventaires doivent être réguliers et réalisés avec un protocole commun sur la même emprise géographique.

Dans un contexte de changement climatique, avec une température de l'eau qui pourrait augmenter, un régime hydrologique du fleuve comme des apports marins qui pourraient être modifiés, ce suivi long terme sera d'autant plus nécessaire. La prolifération des espèces exotiques, même si elle n'est pas nouvelle, pourrait dans ce contexte s'amplifier. Elle s'observe déjà à l'heure actuelle avec des espèces comme le *pseudorasbora* originaire d'Asie du sud-est - introduit accidentellement en Roumanie en 1960 et qui a été signalé en France en 1980 - et le silure glane originaire d'Europe de l'est, introduit en France à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle mais dont l'expansion date de 1960.

La majorité des espèces observées en estuaire n'y sont présentes qu'à un moment de leur cycle de vie. Le contexte marin et fluvial influence donc aussi l'état de leur population, le déroulement de leur cycle biologique, notamment la reproduction, et par conséquent la dynamique du peuplement estuarien.

L'estuaire de la Loire étant une zone d'alimentation importante pour les poissons, la disponibilité des ressources alimentaires (faune benthique, crevettes, etc.) est un autre facteur explicatif de la dynamique du peuplement. La quantité de ressources disponibles, le type de ressources et leur localisation, peuvent influencer la présence et la répartition des poissons dans l'estuaire. Le suivi de ces compartiments biologiques est donc complémentaire au suivi ichtyologique et indispensable pour comprendre le fonctionnement de l'écosystème dans sa globalité.



Crédits photos : Philippe Graindorge, Gerpho (photos aériennes) ♦ Iglésias S.P., 2014. Handbook of the marine fishes of Europe and adjacent waters (A natural classification based on collection specimens, with DNA barcodes and standardized photographs), Volume II (Actinopterygians), Provisional version 10, 01 March 2014. 246p. <http://iccanam.mnhn.fr> (espèces de poissons des pages 10 et 11 et couverture)  
 ♦ GIP Loire Estuaire ♦ Impression : Docuworld ♦ Réalisation : GIP Loire Estuaire, mai 2023

En cas d'utilisation de données ou d'éléments de cette synthèse, elle devra être citée sous la forme suivante :  
 Groupement d'Intérêt Public (GIP) Loire Estuaire « Les poissons dans l'estuaire de la Loire », 2023 – 24p



GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC LOIRE ESTUAIRE  
 22 rue de la Tour d'Auvergne – 44200 Nantes – Tél. 02 51 72 93 65  
[www.loire-estuaire.org](http://www.loire-estuaire.org)