

**DIRECTIVE CADRE EAU - SUIVI  
ICHTHYOLOGIQUE DES MASSES D'EAU DE  
TRANSITION : COMPTE RENDU DES  
OPERATIONS DE PECHE SUR L'ESTUAIRE  
DE LA LOIRE**

**CAMPAGNE DE PRINTEMPS 2011**

**RESPONSABLES SCIENTIFIQUES : A. CARPENTIER / E.  
FEUNTEUN**

**RESPONSABLES LOGISTIQUES: J. GUILLAUDEAU / J.  
LAMOUREUX**

**Intervenants terrain : C. Puzin / L. Frotté / L. Véron /  
C. Oudard**

**T. Juette / E. Gharnit**

**Université de Rennes 1, Equipe biodiversité et gestion des territoires, UMR  
7204, MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE**

**Campus de Beaulieu  
35042 Rennes Cedex**

**et**

**CRESCO - MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE  
38, rue du port blanc  
35800 Dinard**

**Juillet 2011**

## **1/ CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ETUDE**

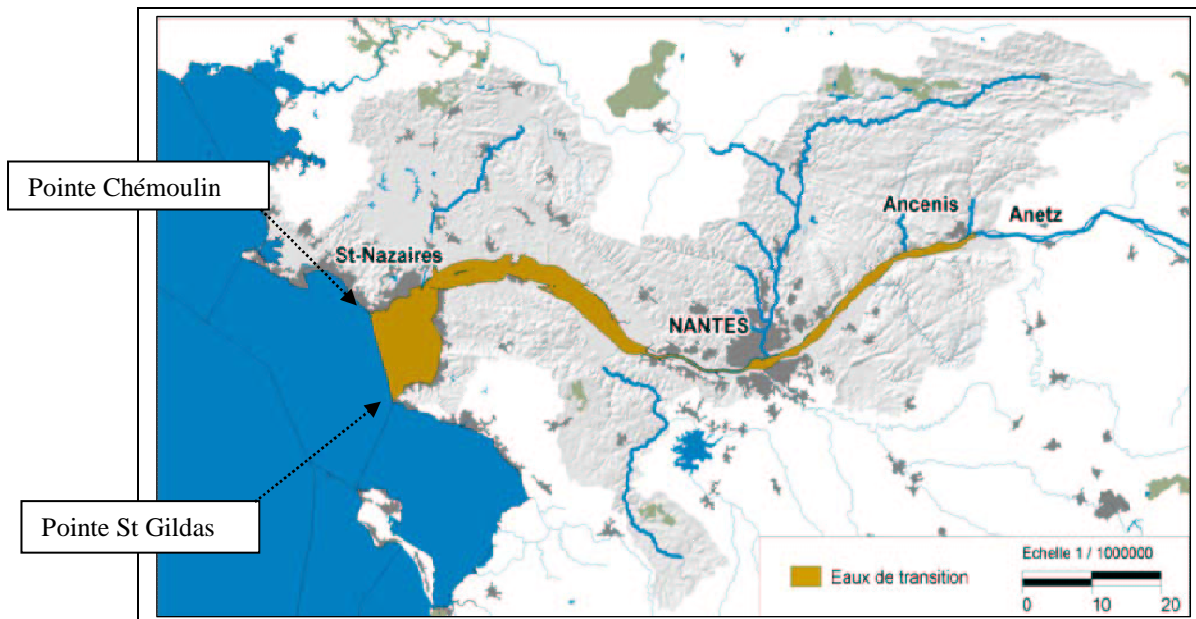
A la demande de l'Agence de l'eau Loire Bretagne et le CEMAGREF désireux de satisfaire l'obligation réglementaire d'établir un indicateur piscicole de la qualité des masses d'eau de transition dans le cadre de la Directive Cadre Eau (DCE), le Centre de Recherche et d'Enseignement sur les Systèmes COtiers (CRESCO) du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et l'équipe Biodiversité et Gestion des Territoires de l'Université de Rennes ont coordonné les campagnes d'échantillonnage ichtyologique de l'estuaire de la Loire sur la période 2009-2011. La Loire, avec ses 1012 km de long est le plus long Fleuve de France. Son estuaire est par conséquent à sa mesure. Il s'étend de la pointe de Chémoulin au large de St Nazaire à Ancenis et constitue une des plus importantes masses d'eau de transition d'Europe. Historiquement la Loire a connu de perpétuels aménagements afin, entre autre, de favoriser le fonctionnement des ports de Nantes et de St Nazaire. De ce fait les fonctions écologiques ont profondément été modifiées notamment vis-à-vis des peuplements de poissons (Elie et al., 1990).

Cette étude se déroule sur deux saisons (printemps et automne) sur trois ans de 2009 à 2011. Le présent rapport présente la campagne du printemps 2011. Le protocole d'échantillonnage a été conçu pour satisfaire le protocole national mis en place par le CEMAGREF de Bordeaux dans le cadre de l'élaboration d'un indice poissons de la qualité des eaux de transition (DCE).

## **2/ PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

### ***2.1 Le statut vis à vis de la DCE***

Le croisement des données des différents travaux morphodynamiques et physico-chimiques, a permis, au regard des recommandations de la DCE, de déterminer les limites de la MET de la Loire. Le regroupement de ces données a également permis de caractériser la MET comme "fortement modifiée", selon les critères définis.



**Figure 1 :** Délimitation de la MET de la Loire. GIP Loire Estuaire, 2002

Ainsi la zone d'étude s'étend, à l'aval, de la ligne comprise entre la pointe de Chémoulin et la Pointe Saint Gildas et, à l'amont, de la limite de marée dynamique au droit d'Ancenis. L'ensemble de la zone d'étude est donc étalé sur une section de 101 km. Malgré sa grande longueur, l'estuaire de la Loire ne correspond qu'à une seule masse d'eau.

## **2.2 Marée et bouchon vaseux.**

Les modifications morphologiques du lit en un chenal unique et profond ainsi que l'exploitation de sédiment (sables de Loire) dans sa partie amont, ont causé de fortes perturbations des limites et du fonctionnement de l'estuaire :

- **le marnage** est passé à Nantes de 2m en 1876 à 6,4m en 1991. L'ouverture vers la mer a augmenté le niveau des pleines mers et le creusement du lit a provoqué l'abaissement du niveau des basses mers.
- la réduction des frottements a diminué l'amortissement du **volume oscillant** (différence entre volume de pleine mer (maxi) et le volume de basse mer (mini)).
- En 2005, la **marée saline** peut être détectée jusqu'au pont de Bellevue ( $Q=124\text{m}^3/\text{s}$ , Vive eau, Coeff. 109), marquant une remontée de 35 km du front de salinité ( $S>0.5\text{g/l}$ ), en un siècle;

- **la marée dynamique**, qui correspond à l'onde de marée, est remontée de 37 km entre 1903 (Nantes, PK = 55) et aujourd'hui (Anetz, PK = 95) (PK = Point Kilométrique, cf figure 2).

Une des principales caractéristiques d'un **estuaire macrotidal** est l'abondance de matières organiques (MO) et particules fines issues du lessivage des sols et qui sont, soit en suspension dans l'eau où elles forment le **bouchon vaseux**, soit déposées sur le fond formant la **crème de vase**. Le complexe bouchon vaseux/crème de vase fonctionne selon le cycle de la marée et se déplace d'amont en aval selon le débit fluvial. Cette zone de forte turbidité se forme dans le secteur estuarien où les écoulements résiduels sont faibles. Elle s'étend en période d'étiage entre Cordemais et Bellevue suivant les débits. Ce bouchon vaseux et la remise en suspension de la crème de vase ont pour conséquences principales, au delà d'une augmentation de la turbidité, de réduire les teneurs en oxygène créant sous certaines conditions une véritable barrière à la circulation des poissons.

### **2.3 Salinité**

L'estuaire interne de la Loire s'étend sur 40 000 ha du pont de Nantes à Saint-nazaire selon une orientation est-ouest, délimité au nord par le sillon de Bretagne et au sud par la voussure du Pays de Retz. Il s'élargit depuis l'amont (0,3 km à Nantes) vers l'aval (2.5 km à Donges), avant de se resserrer à son embouchure (2 km à Mindin).

Les limites des secteurs halins sont fluctuantes en raison des variations permanentes des conditions hydrologiques. Toutefois, en se basant sur les conditions moyennes de débit et de marée, ont définis 5 domaines halins :

- euhalin (A) de 35 à 30 ‰ : des pointes Chémoulin-Saint-Gildas à Saint-Nazaire
- polyhalin (B) de 30 à 18 ‰ : de St-Nazaire à Donges
- mésohalin (C) de 18 à 5 ‰ : de Donges à Cordemais
- oligohalin (D) de 5 à 0,5 ‰ : de Cordemais au pont de Bellevue,
- limnique (E) de < 0,5 ‰ : en amont de Nantes (limite de la marée saline)

Ces limites ne seront pas utilisées dans cette étude du fait de la vérification avant et après chaque trait de la valeur de salinité de la zone échantillonnée.

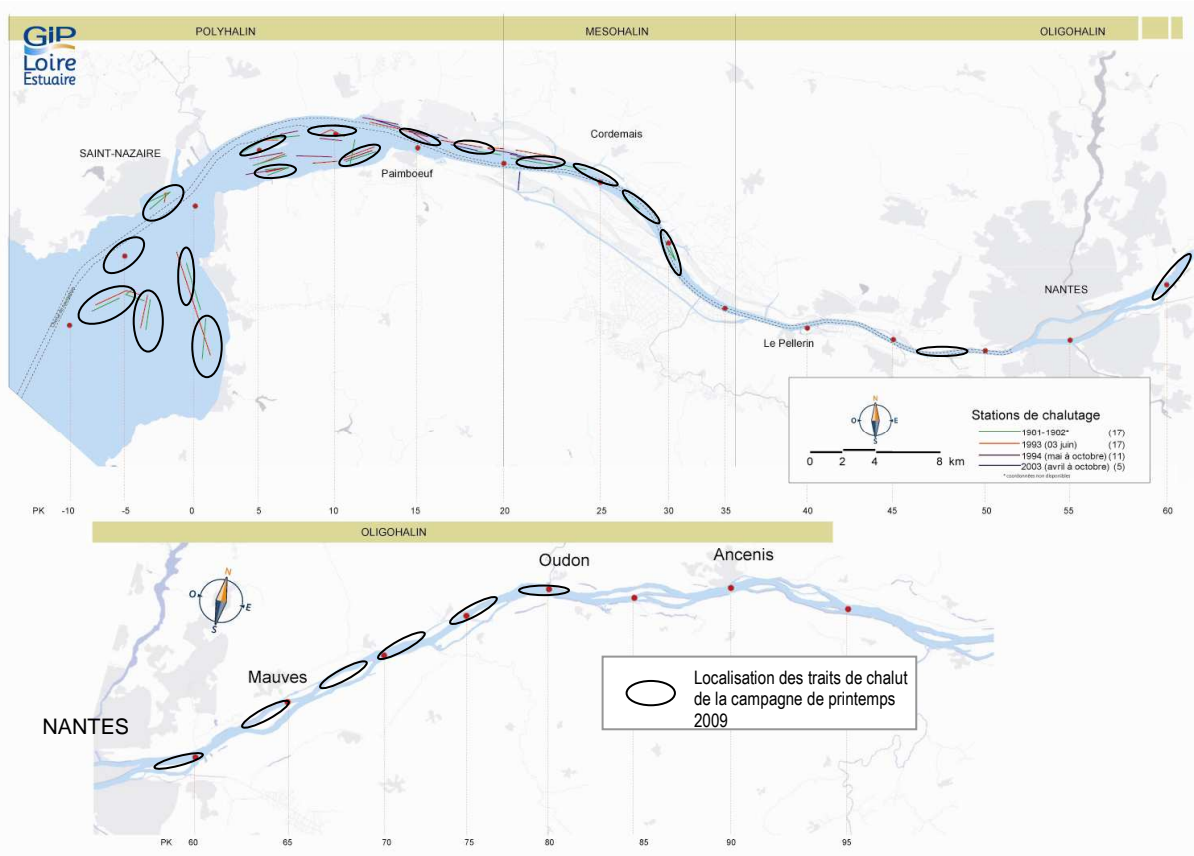
### **3/ MOYENS MIS EN ŒUVRE**

#### ***3.1 Déroulement des opérations et localisation des stations échantillonnées***

Les opérations de pêche du printemps 2011 se sont étalées sur deux jours : le 30 mai (les 15 premiers traits) et le 31 mai (les 9 derniers traits). Comme pour l'automne 2010, les échantillonnages ont tous été conduits sur le bateau de Mr LONGEPEE, à l'aide d'un chalut a perche de trois mètres. Eric Feunteun et Alexandre Carpentier étaient les responsables scientifiques des prélèvements, assistés pour la partie technique et organisationnelle de Julien Guillaudeau et Jezebel Lamoureux. Le tri, les mesures et la prise de note ont été effectués par Charlène Puzin, Lou Frotté, Leslie Véron, Clémence Oudard, Tristan Juette et Elouana Gharnit.

Les 24 traits ont été répartis de façon homogène sur les trois zones halines comme préconisé. Un étiage très sévère (communication GIP Loire Estuaire) nous a obligé a raccourcir certains traits qui sont cependant tous valides puisque chacun d'entre eux compte au moins 10 minutes. Un trait de 21 minutes a été effectué suite à l'oubli de la vérification du chronomètre.

Conformément à la carte jointe (cf figure 2), nous nous sommes efforcés de couvrir l'essentiel de la superficie de l'estuaire malgré son étendue (>100 km) nous obligeant à parcourir d'importantes distances notamment sur la zone oligohaline. C'est dans cette zone que persistent néanmoins quelques lacunes sur les secteurs autour du Pèlerin et de la ville de Nantes aux abords desquels il est dangereux de chaluter du fait de la présence d'obstacles et de débris immergés. Par ailleurs, cette zone couvre à elle seule environ 55 km et il aurait été difficile d'obtenir une couverture homogène avec seulement 8 traits de chalut. Les traits réalisés lors de précédentes campagnes et en particulier celles du printemps 2009 et donc connues pour être exemptes d'obstacles, ont été privilégiées, nous amenant à la répartition présentée sur la carte n°1.



**Figure 2 :** Localisation approximative des traits réalisés. Les limites de salinité des eaux figurées sur cette carte sont administratives et connaissent d'importantes fluctuations au cours de la marée notamment pour la limite entre le méso et le polyhalin.

### 3.2 Caractéristiques de l'embarcation utilisée

L'ensemble de l'estuaire a donc été couvert par Tzigane II, une plate ostréicole d'environ 12.0 m de long, 5.7 m de large, 25 cm de tirant d'eau, équipée d'un moteur de 250 cv et aménagée pour l'échantillonnage scientifique : sondeur, GPS et une grue permettant de relever le chalut à perche de 3 m à bord (cf photos 1 à 3).



**Photos 1, 2 et 3:** Tzigane II utilisé pour l'ensemble des 24 traits de la campagne d'échantillonnage ichtyologique de l'estuaire de la Loire. Vue du pont, de la cabine et relève du chalut à bord avec la grue.

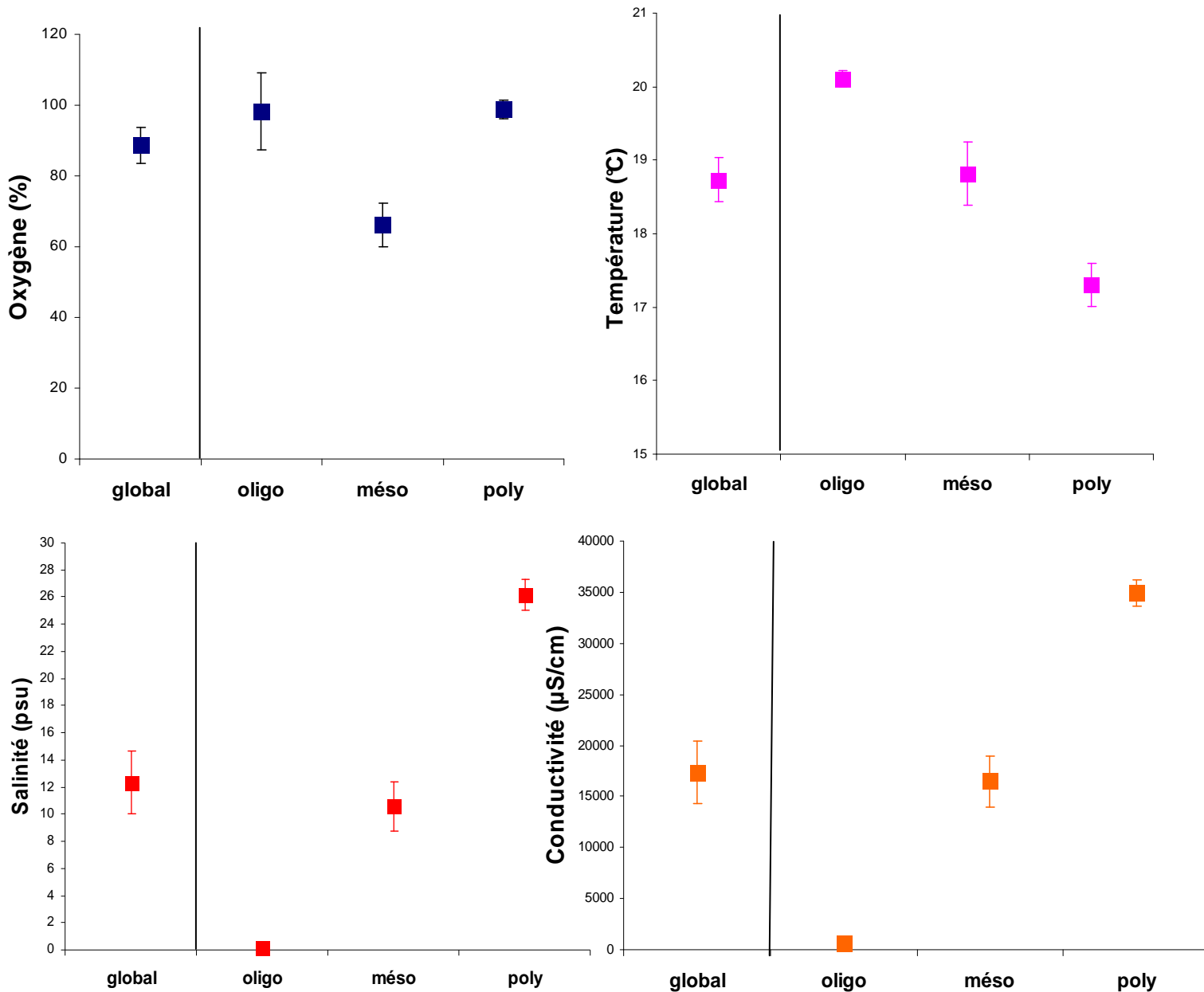
### **3.3 Protocole d'échantillonnage**

Conformément au cahier des charges, les traits sont réalisés face au courant à une vitesse de l'ordre de 2 nœuds. Pour chacun des traits, les variables suivantes sont mesurées: heures de début et de fin de pêche, coordonnées GPS de début et de fin de trait, la salinité est vérifiée pour attribuer le trait à la zone haline correspondante. Les paramètres hydrologiques sont enregistrés par une sonde multiparamètre en fin de trait : T(°C), conductivité ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), salinité (PSU) et oxygène dissous (%). La profondeur est relevée au sondeur. La plupart des échantillons de poissons et crustacés ont été traités sur le navire et remis à l'eau : 30 individus mesurés à la fourche, ceux dépassant les 50g pesés. Les poids et nombres totaux d'individus par espèce sont relevés. Les espèces difficiles à identifier sont ramenées au laboratoire où elles sont pesées et mesurées (gobies, juvéniles...).

## 4/ RESULTATS

### 4.1 Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

Les paramètres environnementaux ont été relevés à la fin de chaque trait (oxygène, température, salinité et conductivité) (Figure 3).



**Figure 3 :** Moyennes globales ( $\pm$  erreur standard) et par zone haline de différents paramètres physico-chimiques : oxygène dissous, température, salinité et conductivité.



Les valeurs sont présentées par zone haline et sur la totalité de l'estuaire, il s'agit de moyennes ( $\pm$  erreur standard). Si logiquement la salinité est différente sur les trois zones (c'est l'objectif du plan d'échantillonnage) ( $F(2,21) = 113.455$ ,  $p = 0.000$ , Tuckey pairwise comparison), il en est de même pour la conductivité, très bien corrélée, et pour la température avec un gradient de diminution de l'amont vers l'aval ( $F(2,21) = 28.237$ ,  $p = 0.000$ , Tuckey pairwise comparison). Le % d'oxygène est significativement plus faible sur la zone mésohaline ( $F(2,21) = 5.696$ ,  $p = 0.011$ , Tuckey pairwise comparison,  $p = 0.025$  et  $0.022$  respectivement entre les zones méso et oligohalines et méso et polyhalines) mettant en évidence un probable effet du bouchon vaseux sur la zone mésohaline.

## **4.2** Liste faunistique / structures générales de taille et de poids des espèces capturées

### **4.2.1** Liste faunistique

Lors de cette campagne de capture du printemps 2011, 22 espèces de poissons ont été capturées ainsi que 4 espèces de crustacés et une espèce de mollusque (Tableau I).

**Tableau I.** Liste des espèces capturées au chalut à perche lors de la campagne DCE de printemps 2011 sur l'estuaire de la Loire

Nom commun	Nom scientifique	Occurrences				
		Printemps 2009	Automne 2009	Printemps 2010	Automne 2010	Printemps 2011
<b>POISSONS</b>						
Brème d'eau douce	<i>Abramis brama</i>			x	x	x
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>			x		x
Alose vraie	<i>Alosa alosa</i>		x			x
Anguille d'Europe	<i>Anguilla anguilla</i>	x	x	x	x	x
Nonnat	<i>Aphia minuta</i>	x	x	x		x
Prêtre	<i>Atherina presbyter</i>		x	x	x	x
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>			x		x
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	x		x	x	x
Callionyme lyre	<i>Callionymus lyra</i>	x		x	x	
Nase commun	<i>Chondrostoma nasus</i>				x	
Motelle à 5 barbillons	<i>Ciliata mustela</i>			x	x	
Bar européen	<i>Dicentrarchus labrax</i>	x	x	x	x	x
Anchois	<i>Engraulis encrasicolus</i>	x	x	x	x	x
Brochet du Nord	<i>Esox lucius</i>					x
Gobie noir	<i>Gobius niger</i>				x	
Gobie paganel	<i>Gobius paganellus</i>				x	
Lançon commun	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	x				
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>			x		
Mulet dorée	<i>Liza aurata</i>		x			
Mulet porc	<i>Liza ramada</i>		x	x	x	x
Merlan	<i>Merlangius merlangus</i>	x	x	x	x	x
Eperlan européen	<i>Osmerus eperlanus</i>	x	x	x	x	x
Flet d'Europe	<i>Platichthys flesus</i>	x	x	x	x	x
Plie d'Europe	<i>Pleuronectes platessa</i>	x		x	x	x
Gobie tacheté	<i>Pomatoschistus microps</i>		x		x	
Gobie buhotte	<i>Pomatoschistus minutus</i>	x	x	x	x	x
Turbot	<i>Psetta maxima</i>				x	
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>			x	x	x
Sandre	<i>Sander lucioperca</i>			x	x	x
Sole	<i>Solea solea</i>	x	x	x	x	x
Sprat	<i>Sprattus sprattus</i>	x	x	x	x	x
Chinchard d'Europe	<i>Trachurus trachurus</i>		x		x	
Syngnathe de Duméril	<i>Syngnathus rostellatus</i>	x		x		x
Tacaud commun	<i>Trisopterus luscus</i>	x	x	x	x	
<b>CRUSTACÉS</b>						
Crabe vert	<i>Carcinus maenas</i>	x		x	x	x
Crevette grise	<i>Crangon crangon</i>	x	x	x	x	x
Etrille spp	<i>Liocarcinus spp</i>				x	
Grapse marbré	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>		x	x		x
Crevette blanche	<i>Palaemon longirostris</i>	x	x	x	x	x
Bouquet commun	<i>Palaemon serratus</i>				x	
Crabe estuarien américain	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>			x		
<b>MOLLUSQUES</b>						
Encornet	<i>Loligo vulgaris</i>					x

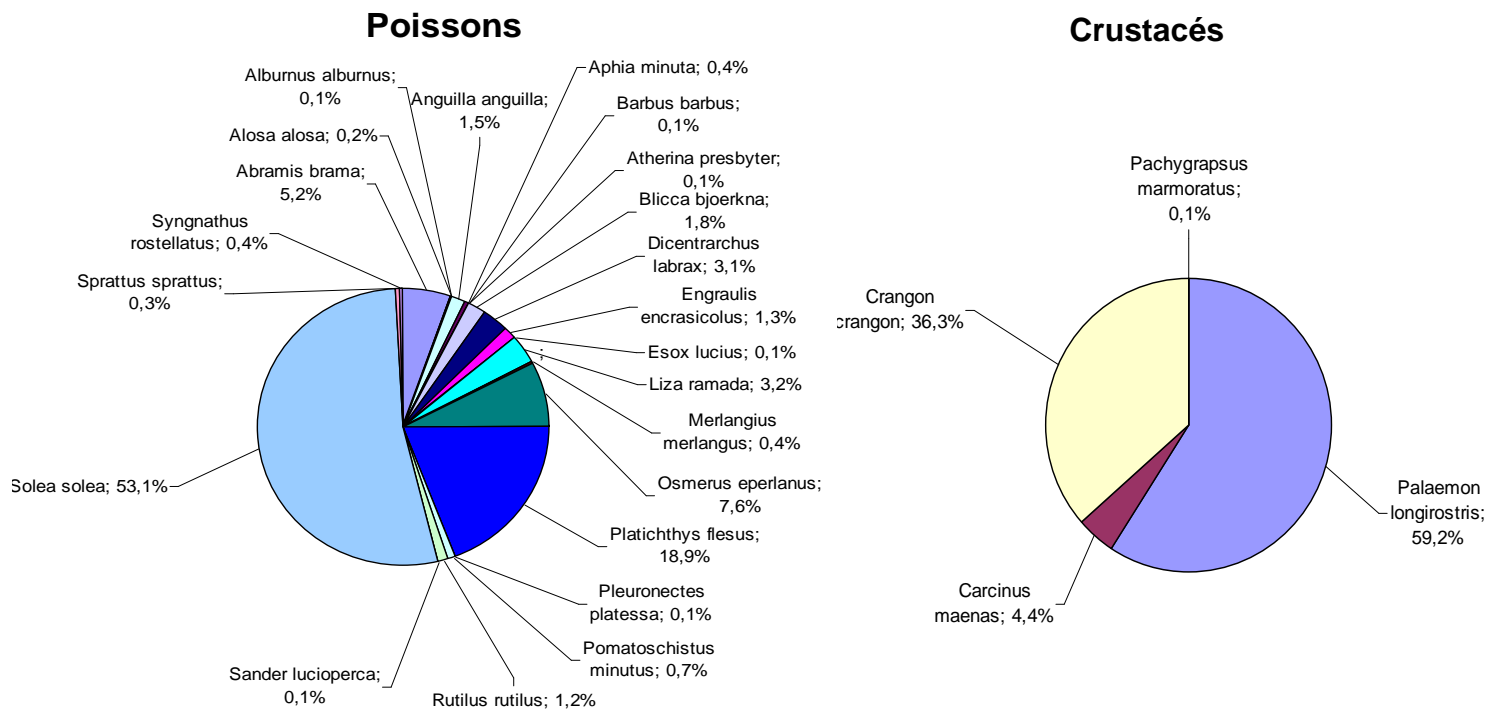
Lors de la campagne de pêche du printemps 2009, 16 espèces de poissons et 3 de crustacés avaient été capturées. La campagne du printemps 2010 fait état de 24 espèces de poissons et 5 espèces de crustacés, proche de ce printemps 2011 (22 espèces de

poissons et 4 de crustacés). La différence avec 2009 pourrait s'expliquer par l'utilisation lors de cette première année du petit chalut à perche sur la zone oligohaline, les espèces faisant défaut étant justement plutôt dulcicoles. Cependant, lorsque l'on compare l'occurrence des espèces de la campagne du printemps 2010 et celle de 2011, on remarque qu'il y a à nouveau des différences. En effet, deux nouvelles espèces de poissons ont été pêchées (Alose vraie et Brochet (1<sup>ère</sup> capture depuis le début de l'étude pour le brochet) alors que 4 d'entre elles n'ont pas été retrouvées : le Callionyme lyre, le Chevaine, le Tacaud commun et la Motelle à cinq barbillons, des espèces peu estuariennes probablement en marge de leur aire classique de distribution longitudinale. Les captures de crustacés varient peu quant à elles entre les deux années puisque seule une espèce introduite n'a pas été pêchée en 2011 : le crabe estuarien américain. Notons enfin la présence d'un Encornet en 2011, qui constitue une première capture depuis le début de la campagne.

La comparaison de la campagne de capture du printemps 2011 avec les campagnes d'automne 2009 et 2010 montre également des différences sur des espèces dulcicoles et marines, seul le Gobie tâché, potentiellement estuarien, fait défaut en 2011.

#### **4.2/ Abondance relative des espèces capturées en fonction des zones halines**

1763 individus ont été capturés lors de cette campagne, comprenant 981 poissons, 779 crustacés et 1 mollusque (*Loligo vulgaris*). Globalement, concernant les poissons, on remarque la domination globale de deux espèces : la sole (53.1%) et le flet (18.9%) tous les autres poissons ayant une abondance de moins de 8%. Chez les crustacés, *Palaemon longirostris* (59.2%) et *Crangon crangon* (36.3%) prédominent (Figure 4).

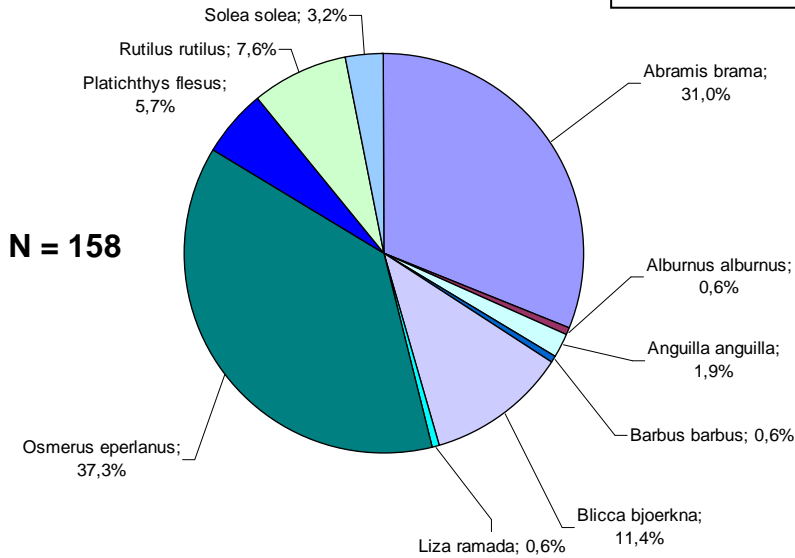


**Figure 4 :** abondances relatives des crustacés et des poissons capturés lors de la campagne DCE sur l'estuaire de la Loire du printemps 2011.

On peut observer certains changements, notamment chez les poissons, par rapport au printemps dernier. Le Tacaud commun représentait 8.9% des effectifs de la campagne du printemps 2010 alors qu'on ne le retrouve plus cette année et le Merlan représentait 8.0 % des captures au printemps contre seulement 0.4% cette année, ces différences qui concernent des espèces plutôt marines étant potentiellement liées à leurs déplacements aux marges de la zone polyhaline de l'estuaire. Egalement chez les crustacés, les proportions entre *Palaemon longirostris* et *Crangon crangon* se sont inversées en 2011 comparées à 2010. On observe cependant également plusieurs similarités entre les deux années, notamment chez les espèces estuariennes typiques et dominantes comme la Sole commune qui représentait 47.14% et 53.1% respectivement aux printemps 2010 et 2011. Les effectifs du Flet d'Europe de cette année (18.9%) sont également proche de ceux du printemps 2010 (13.3%).

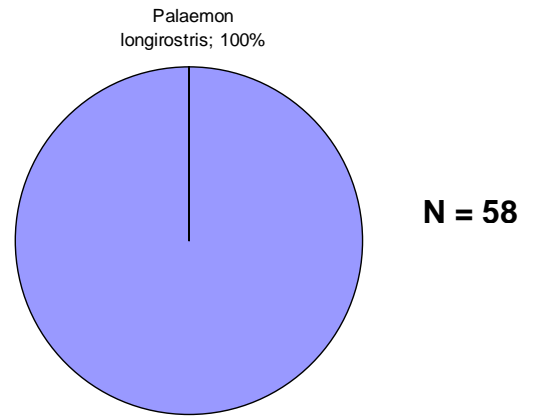
La **figure 5** présente ensuite l'évolution du peuplement en fonction des zones halines.

## POISSONS

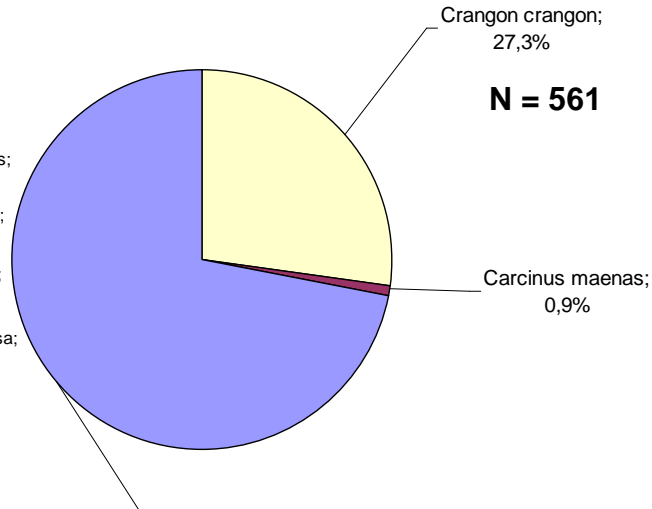
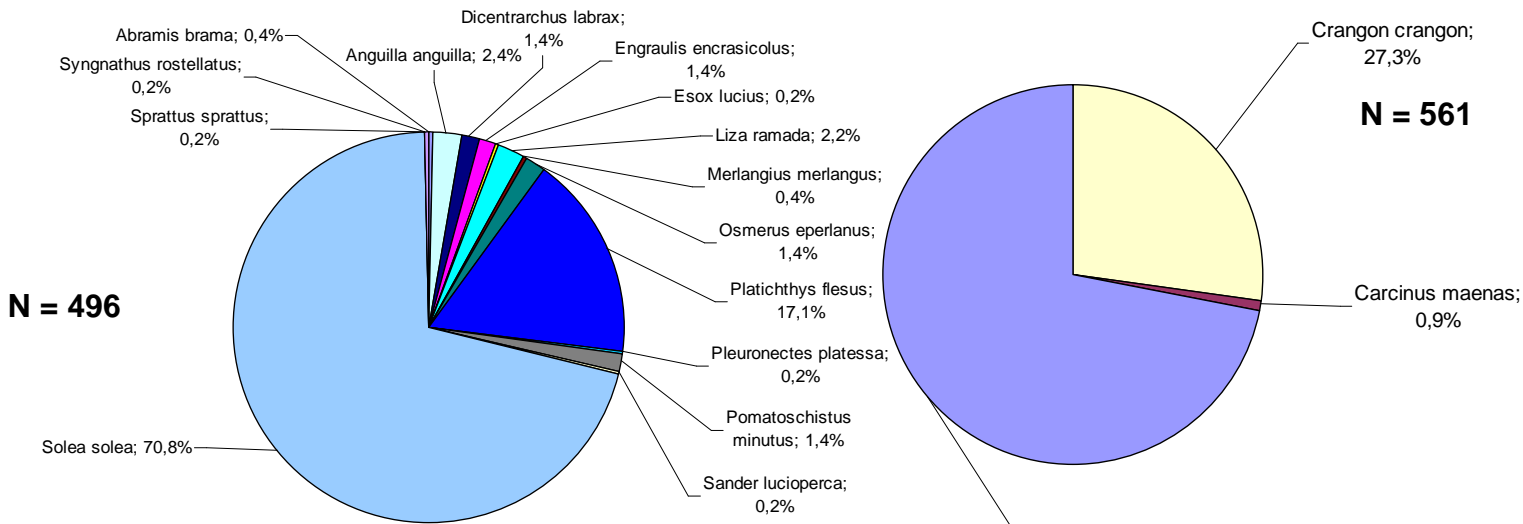


## OLIGOHALIN

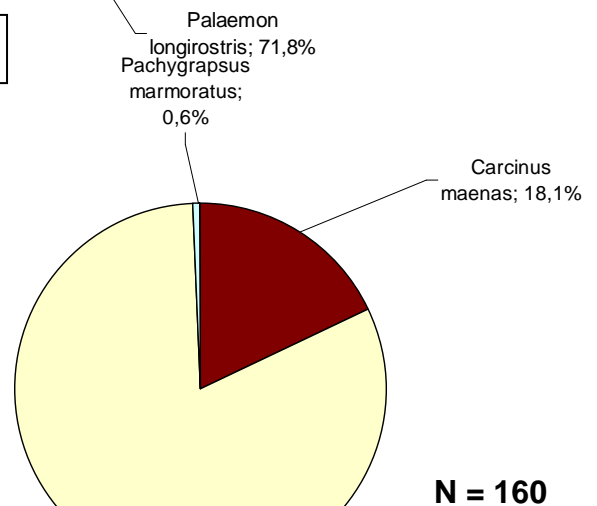
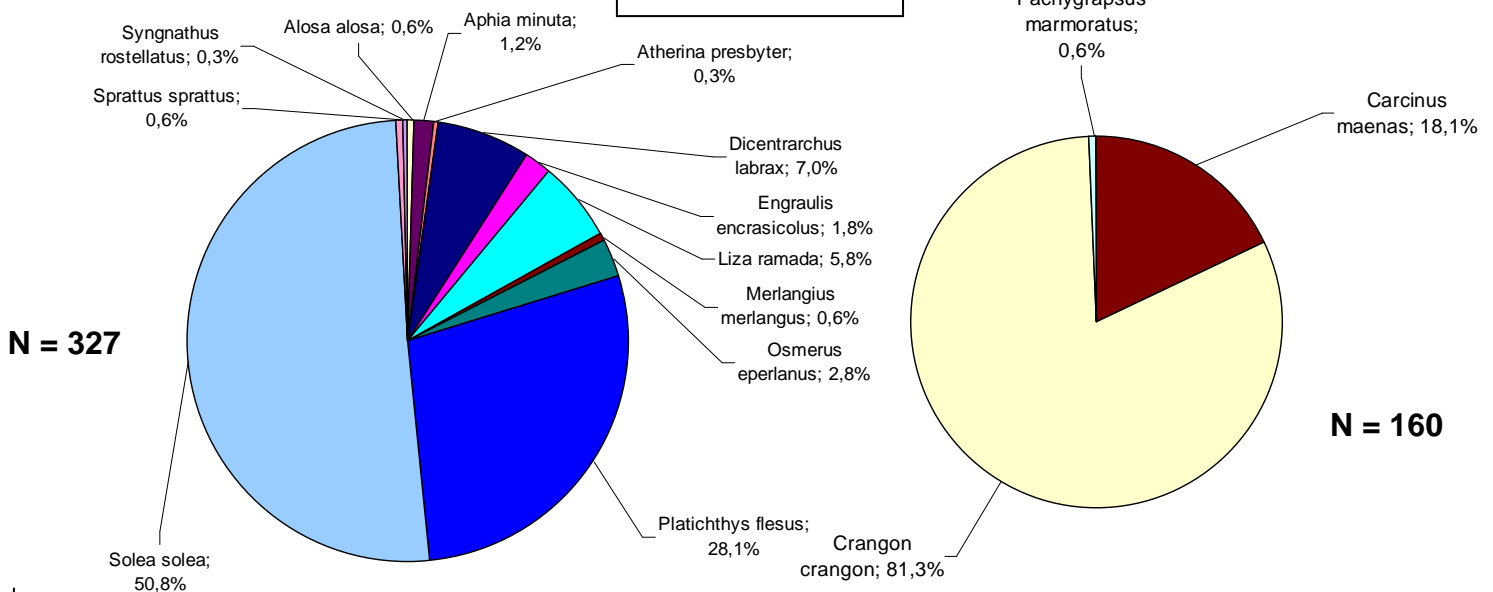
## CRUSTACES



## MESOHALIN



## POLYHALIN

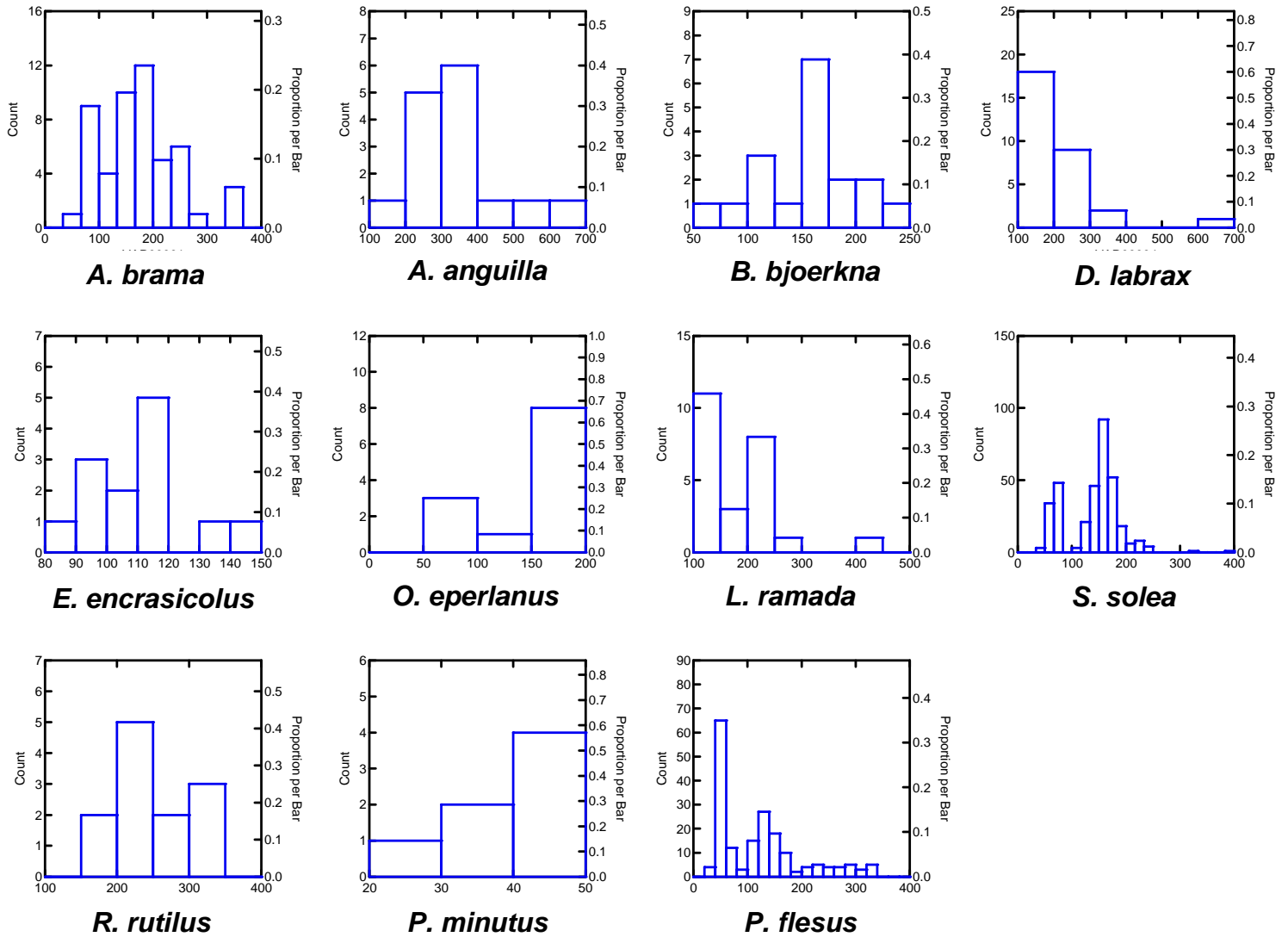


**Figure 5 :** Abondance relative des différentes espèces de poissons et de crustacés capturés lors de la campagne de printemps 2011, dans les zones oligohaline, mesohaline et polyhaline.

Pour les crustacés, on voit que *Palaemon longirostris* est dominante en zone oligohaline, mais sur des effectifs faibles), progressivement remplacée par *Crangon crangon* et par *Carcinus maenas* lorsque la salinité augmente en zones mésohaline puis polyhaline. Concernant les poissons, la zone oligohaline est dominée par des espèces d'eau douce telles les brèmes commune (31.0%) ou bordelière (11.4%) et plus étonnamment par l'Eperlan (37.3%) remonté très haut cette saison compte tenu des sévères conditions d'étiage (1<sup>ère</sup> capture dans cette zone depuis 2009). Ces espèces sont ensuite remplacées dans la zone mésohaline par la Sole (70.8%), le Flet (17.1%) et tout un cortège d'autres espèces représentées par de petits effectifs (Anguille, Mulet porc, Bar, Gobie tâcheté, Eperlan et Anchois). Enfin la zone polyhaline est dominée par la Sole (50.8%), le Flet (28.1%), le Bar (7.0%) et également le Mulet porc (5.8%), représentant à elles seules plus de 90% du peuplement. Insistons là encore sur l'absence du Tacaud commun (1<sup>ère</sup> fois depuis le début des campagnes, toutes saisons confondues) et les très faibles abondances relatives du Merlan, deux espèces très présentes et souvent majoritaires de la zone polyhaline.

#### **4.3/ Structures générales de taille et de poids des espèces capturées**

11 des 22 espèces de poissons capturées l'ont été en effectifs suffisant pour construire un histogramme représentant la structure en taille de leur population **figure 6**.



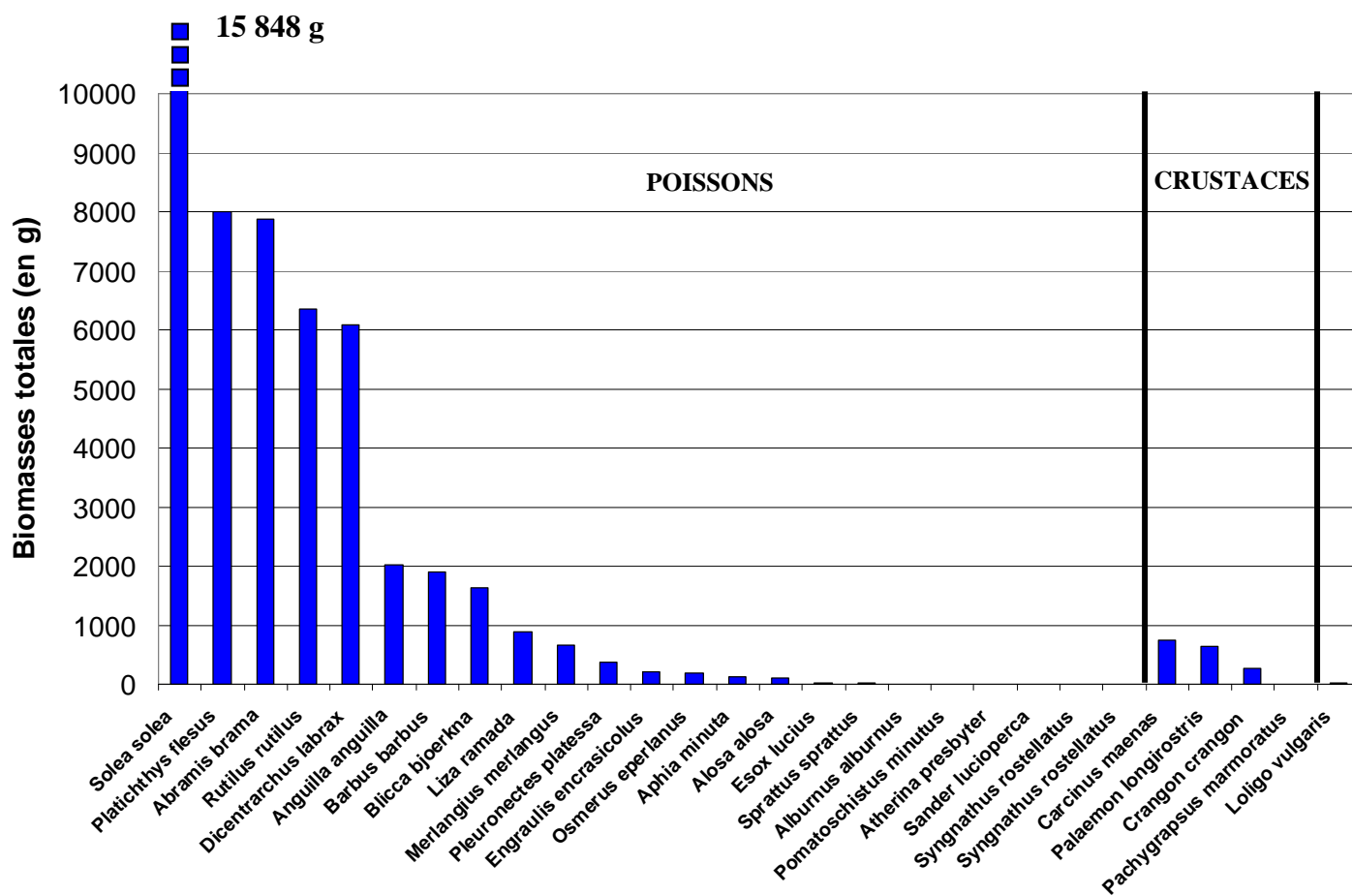
**Figure 6 :** Histogramme des classes de taille des 13 espèces de poissons les plus fréquentes. Les axes des ordonnées sont respectivement à gauche et à droite les nombres d'individus absolu et relatif. L'axe des abscisses correspond à la taille des individus en mm.

Graphiquement, il semble que toutes ces espèces sont représentées dans l'estuaire par au moins deux cohortes pour l'Eperlan, le Gardon, le Gobie tâcheté voire trois ou plus pour les autres signifiant que ces populations exploitent l'estuaire une bonne partie de leur cycle de vie (nourricerie et éventuellement zone d'alimentation ou de refuge des adultes voire frayère). Notons néanmoins l'absence de juvéniles chez le Gardon. Plusieurs populations montrent un déficit de juvéniles imputables à des problèmes de capturabilité ou une population en déséquilibre. C'est le cas chez la Brème bordelière, l'Eperlan, la Sole commune, le Gobie tâcheté.

Ces deux populations apparaissent déséquilibrées d'un point de vue de leurs effectifs compte tenu d'un déficit en juvéniles. Pour les autres espèces dont il est

assez aisé de distinguer les différentes cohortes, la plupart d'entre elles semblent assez équilibrées présentant une cohorte de jeunes de l'année dominante.

La répartition des biomasses des espèces capturées au cours de cette campagne de printemps est présentée par la figure 7, les espèces de poissons sur la gauche et de crustacés à droite étant classées par ordre d'importance pondérale.



**Figure 7 :** Histogramme des biomasses de poissons et crustacés capturés lors de la campagne DCE de printemps 2011 sur la Loire.

On observe que la sole et le flet occupent, comme lors de la campagne du printemps 2010, respectivement la première et la seconde place en terme de biomasse totale. Du fait de gros individus capturés, la Brème commune, le Gardon et le Bar occupent les rangs suivants comme observé les années passées à la même saison (hormis pour la brème). Concernant les crustacés, les biomasses sont relativement proches de ce qui est observé habituellement (hormis une biomasse de crevettes grises très importante en 2009).



## **BIBLIOGRAPHIE**

Elie P, Feunteun E, Rigaud C (1990) The inshore brackish water domain on the french Atlantic coast: Ecological functions for the exploited species-impact of physical development. *Bulletin d'Ecologie* 21:33-38