

ÉLABORATION DU PLAN DE GESTION DES SEDIMENTS DE DRAGAGE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

RAPPORT D'ETAPE 1 : ETAT DES LIEUX

FICHE THEMATIQUE N°6 : PEUPELEMENTS DE POISSONS ET ESPECES

RAPPORT RM1-E1-6

ARTELIA Eau & Environnement
Branche MARITIME

6 rue de Lorraine
38130 - Echirolles
Tel. : +33 (0) 4 76 33 40 00
Fax : +33 (0) 4 76 33 43 33

**ARTELIA**



Cette étude a bénéficié du soutien financier de :



N° 8 71 3583 - MISSION 1 : élaboration du plan de gestion des sédiments de dragage de l'estuaire de la Gironde Etape 1 – Etat des lieux Rapport RM1-E1-6					
Version	Description	Rédaction	Vérifié	Approuvé	Date
3	Corrections suite observations du SMIDDEST 11/02/2016	TSD			24/02/2016
2	Intégration des remarques COTECH et experts (22/06/2015).	Aqua-Logiq			31/07/2015
1	Fiche thématique poissons	Aqua-Logiq	LTT	TSD	29/05/2015

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

La bonne gestion des sédiments de dragage du chenal de navigation de l'estuaire de la Gironde est aujourd'hui reconnue comme un enjeu majeur pour le bon fonctionnement de l'écosystème estuarien. En mars 2015, le SMIDDEST a lancé l'élaboration du premier plan de gestion des sédiments de dragage de l'estuaire. Cette mission a été confiée à un groupement dont Artelia est mandataire.

La première phase de la mission consiste à effectuer un état des lieux, à partir des données collectées auprès des acteurs concernés et rencontrés.

Cet état des lieux regroupe sept thématiques, qui sont les suivantes :

1. hydrosédimentaire, bouchon vaseux, oxygène dissous (ARTELIA) ;
2. navigabilité et maintien des accès nautiques (ARTELIA) ;
3. dragage des petits ports de l'estuaire (IDRA) ;
4. contamination : qualité des eaux, du sédiment, du biota (ADICT) ;
5. peuplements et habitats benthiques (ARTELIA) ;
6. peuplements de poissons et espèces (AQUA-LOGIQ) ;
7. usages (ARTELIA).

Chacune de ces thématiques fait l'objet d'une fiche de synthèse indépendante, de manière à bien identifier les différents enjeux.

La présente fiche est consacrée aux « peuplements de poissons et espèces ».

Les personnes suivantes ont été rencontrées :

- Mario Lepage de l'IRSTEA de Bordeaux le 07 avril 2015 ;
- Guy Bachelet de l'Université Bordeaux I, Station Marine d'Arcachon le 08 avril 2015 ;

Ces deux rencontres ont permis de récupérer un ensemble de publications ainsi que les données d'inventaires DCE sur l'estuaire de la Gironde pour la période 2005 – 2011.

Une demande de données sur la répartition des juvéniles d'esturgeon européen a été formulée (27/04/2015) auprès de M^{lle} M.L. Acolas (IRSTEA Bordeaux). Les données pour l'année 2014 ont été obtenues le 28/05/2015. Le délai entre la demande et l'obtention est lié d'une part à un agenda chargé de M^{lle} Acolas et d'autre part à la nécessité d'effectuer des traitements sur les données avant de pouvoir nous les transmettre. De plus, les bases de données concernées par notre demande sont en pleine restructuration, ce qui complique le travail.

Les données d'échantillonnage obtenues lors de la campagne NURSE de 2013 (Ifremer) dans les Golfe de Gascogne ont été obtenues auprès de M^{me} A. Brin D'Amour (Ifremer Nantes), suite à une première prise de contact avec M. G. Biais (Ifremer) qui nous a donné les coordonnées de M^{me} Brin D'Amour.

Une demande de données a été adressée (21/05/2015) à M. Olivier LE PAPE professeur d'écologie marine à Agrocampus Ouest. La demande porte sur la possibilité d'obtenir les couches SIG concernant les habitats essentiels (nourricerie notamment) de plusieurs espèces de poissons plats dans l'estuaire de la Gironde ainsi qu'à son embouchure. Les données ont été fournies par E-mail le 22/05/2015.

Il n'y a pas d'autre demande de données en cours.

Sur la base des données et documents analysés, il ressort que l'estuaire de la Gironde est un milieu qui au début des années 2000 présentait une diversité assez importante du peuplement ichthyofaunistique (plus de 70 espèces recensées pour les poissons) avec historiquement 11 espèces migratrices parmi lesquelles la dernière population d'esturgeon européen (*Acipenser sturio*) lequel utilise l'estuaire de la Gironde comme zone de nurricerie. Toutefois, les travaux effectués dans le cadre de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013) montrent des évolutions sensibles au niveau des communautés biologiques et des conditions environnementales avec par exemple :

- Forte réduction des débits fluviaux sur la période 2002 – 2012 avec étiage prolongé favorisant les intrusions salines et donc les espèces euryhalines ;
- Une tendance nette au réchauffement de l'estuaire avec une élévation des températures moyennes de l'ordre de 2°C au niveau du point pk52 (Quintin et al, 2013) ;
- Très forte réduction des effectifs depuis 2003 pour la Grande Alose (*Alosa alosa*) confirmant une tendance observée depuis le milieu des années 1990 avec un minimum atteint en 2008 et pas de réel redressement observé depuis ;
- Une très forte réduction des effectifs de l'Alose feinte (*Alosa falax*) pour la période 2003 – 2009 avec semble-t-il un rétablissement (à confirmer) progressif depuis 2010 ;
- Une abondance très faible pour l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) sur la période 2003 – 2012 qui s'inscrit dans le fort déclin constaté depuis le début des années 1980 à l'échelle de sa population globale (Dekker et al, 2003) ;
- La disparition de l'Eperlan (*Osmerus eperlanus*) qui n'a plus été capturé dans l'estuaire de la Gironde depuis l'année 2006 ;
- Une fréquentation régulière avec des niveaux d'abondance parfois élevés du Maigre (*Argyrosomus regius*) depuis 2003 alors que cette espèce n'était détectée que de façon épisodique sur la période 1993 – 2002 ;

De l'ensemble de ces éléments il ressort que l'estuaire de la Gironde a connu ces dernières années des évolutions sensibles qui conduisent à le considérer comme un milieu « perturbé » sous l'influence de plusieurs facteurs agissant à diverses échelles et dont les conséquences se font ressentir sur les peuplements biologiques dont certains éléments se retrouvent très fragilisés comme c'est le cas pour la Grande Alose par exemple.

L'estuaire de la Gironde sert de zone de nurricerie / alimentation à de nombreuses espèces, notamment les espèces d'origine marine qui entrent dans l'estuaire pour effectuer leur croissance comme c'est le cas par exemple pour les soles. De nombreuses zones de nurricerie sont présentes dans l'estuaire de la Gironde.

Les travaux effectués sur les réseaux trophiques dans l'estuaire de la Gironde mettent en avant une importance très forte du compartiment détritique comme moteur du réseau trophique estuarien. Selon Lobry et al (2008), la plupart des flux sont concentrés à la base des réseaux trophiques avec une rupture dans le volume des flux (très forte réduction) entre les consommateurs primaires (copepodes, mysidacés) et les prédateurs des niveaux supérieurs tels que les crevettes ou les poissons (niveaux trophiques III et IV). D'après Lobry et al (2008), quatre-vingt-huit pour cent des flux au premier niveau trophique sont dus au compartiment détritique.

Constats :

- Sur la totalité des données et éléments collectés, certains datent de plusieurs dizaines d'année alors que d'autres, la majorité, sont issus de travaux récents voire concernent des études et des programmes toujours en cours ;

- D'un point de vue spatial, les données collectées offrent une bonne voire une très bonne couverture de l'estuaire de la Gironde ;

En conclusion, les jeux de données ainsi que les éléments de bibliographie collectés sont jugés comme satisfaisant et suffisant pour déterminer les enjeux et souscrire aux besoins liés à la réalisation de l'étape 2.

Ceci étant, comme indiqué précédemment, toutes les données et toute la bibliographie collectées n'ont pas été analysées et utilisées dans le cadre du présent rapport. Leur intégration se fera dans les prochaines semaines pour pouvoir être utilisées au cours de l'étape 2.

Il n'y a pas de lacune majeure identifiée dans les données. Il n'apparaît donc pas nécessaire de mettre en œuvre des campagnes d'échantillonnage ou de mesures complémentaires.

SOMMAIRE

SYNTHESE ET CONCLUSIONS	A
1. PRESENTATION DE LA THEMATIQUE	1
1.1. LE CONTEXTE ESTUARIEN	1
1.1.1. CAS DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET DE SES PARTICULARITES.	1
1.1.2. L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET SA « GESTION » : NATURA 2000, SAGE, DCE ...	2
1.2. L'ICHTYOFAUNE EN ESTUAIRE	2
1.2.1. PRESENTATION, GENERALITES SUR LA FAUNE PISCICOLE PRESENTE EN ESTUAIRE.	2
1.2.2. PARTICULARITES DES PEUPELEMENTS (ECOLOGIE, PHYSIOLOGIE ...) EN RELATION AVEC LES CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES. NOTION DE GUILDES ECOLOGIQUES.	3
1.2.3. LES ESPECES MIGRATRICES ET LES PROBLEMATIQUES ASSOCIEES.	5
1.2.4. LE POISSON ET SES HABITATS, QUELLES RELATIONS / INTERACTIONS.	5
1.2.4.1. Définition d'un habitat	5
1.2.4.2. Caractérisation des habitats chez les poissons : approches possibles	5
1.2.4.3. Approche retenue dans le cadre de cette étude	6
1.3. LE SAGE ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MILIEUX ASSOCIES	7
1.3.1. LES ELEMENTS DU DIAGNOSTIC LIES AUX POISSONS ET A LEURS HABITATS	7
1.3.2. LES OBJECTIFS DU SAGE ET LES DISPOSITIONS QUI EN DECOULENT POUR LES POISSONS ET LEURS HABITATS.	8
1.3.3. LE PLAN DE GESTION DES SEDIMENTS COMME DISPOSITION RELATIVE A L'OBJECTIF NAVIGATION DU SAGE	10
1.4. LE PLAN DE GESTION DES SEDIMENTS DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE	10
1.4.1. GENERALITES, OBJECTIFS ET ENJEUX	10
1.4.2. EFFETS DU DRAGAGE (+ GESTION SEDIMENTS) SUR LES POISSONS ET LEURS HABITATS	11
1.4.3. LES ENJEUX ET OBJECTIFS DU PGS VIS-A-VIS DES POISSONS, DE LEURS HABITATS, DE LA FAUNE BENTHIQUE	11
2. DONNEES RECENSEES ET BIBLIOGRAPHIE	12
2.1. DONNEES SUR LE PEUPELEMENT ICHTYOFAUNISTIQUE	12
2.1.1. DONNEES DE LA DCE MASSES D'EAUX DE TRANSITION	12
2.1.2. DONNEES IRSTEA SUIVI DU CNPE DU BLAYAIS + DONNEES MIGRATEURS	13
2.1.3. AUTRES DONNEES (REGIME ALIMENTAIRE, STADES LARVAIRES POISSONS)	14
2.2. DONNEES SUR LES HABITATS ESTUARIENS	15
2.2.1. DONNEES SEDIMENTAIRES	15
2.2.2. DONNEES VITESSE DU COURANT	15
2.2.3. DONNEES SALINITE, HAUTEUR D'EAU, TEMPERATURE MOYENNE	15
2.3. DONNEES SUR LES RELATIONS POISSONS / HABITATS	15
2.3.1. INFLUENCE DE LA SALINITE	15

2.3.2. INFLUENCE DIRECTE / INDIRECTE DES SEDIMENTS, DE LA VITESSE DU COURANT ET D'AUTRES VARIABLES DE L'ENVIRONNEMENT	15
2.3.3. LES RESEAUX TROPHIQUES ESTUARIENS ET LEUR SENSIBILITE AUX PERTURBATIONS.	16
2.4. AUTRES DONNEES	16
2.4.1. LA MACROFAUNE INVERTEBREE DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE	16
2.4.2. LES TRAVAUX SIMILAIRES SUR LA GESTION DU DRAGAGE ET DES SEDIMENTS EN FRANCE ET A L'ETRANGER (AMERIQUE DU NORD PAR EXEMPLE)	16
2.5. BIBLIOGRAPHIE	16
3. ENTRETIENS REALISES	21
4. SYNTHESE DES DONNEES – ETAT DES LIEUX	22
4.1. LEXIQUE	22
4.2. PEUPELEMENT ICTHYOFAUNISTIQUE DE L'ESTUAIRE	22
4.2.1. LES ESPECES PRESENTES, LEUR ABONDANCE ET LEUR REPARTITION	22
4.2.2. STATUT JURIDIQUE (GESTION, PROTECTION ...) DES ESPECES ET DE LEURS HABITATS.	34
4.2.2.1. Obligations et contraintes liées à la Directive Habitats –Faune – Flore (Natura 2000).	35
4.2.3. LES DIFFERENTES GUILDES ECOLOGIQUES DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE REPARTITION DES ESPECES AU SEIN DE CES GUILDES.	36
4.3. HABITATS DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE	39
4.3.1. LES DIFFERENTS VARIABLES DE L'HABITAT (SALINITE, SEDIMENTS, HAUTEUR D'EAU, VITESSE DU COURANT ...) ET LEUR CARTOGRAPHIE	39
4.3.2. LES HABITATS CRITIQUES POUR LES POISSONS ET LEUR CARTOGRAPHIE POUR CERTAINES ESPECES OU GUILDES	42
4.3.2.1. Zone de frayères	43
4.3.2.2. Zone d'alimentation / de nourricerie	44
4.3.2.3. Autres zones (axes migrations et zones de refuge)	49
4.3.2.4. Bilan	49
4.3.3. SENSIBILITE DE CES HABITATS ET EVOLUTION DE CES HABITATS SELON LES CONTRAINTES	50
4.3.3.1. Zones d'alimentation / nourriceries	50
4.3.3.2. Zones de reproduction	50
4.3.3.3. Bilan	50
4.4. RELATIONS POISSONS / HABITATS DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE	51
4.4.1. LES PEUPELEMENTS SELON LA SALINITE, COMPOSITION ET ETENDUE GEOGRAPHIQUE	51
4.4.2. INFLUENCE DIRECTE / INDIRECTE DES VARIABLES DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA REPARTITION DES ESPECES / GUILDES	51
4.4.3. LES RESEAUX TROPHIQUES ESTUARIENS ET LEUR SENSIBILITE AUX PERTURBATIONS.	51
4.5. IMPACTS CONNUS DU DRAGAGE ET DU DEPOT DE SEDIMENTS	52
4.5.1. IMPACTS DIRECTS ET INDIRECTS SUR LES HABITATS (BIBLIOGRAPHIE FRANCE ET ETRANGER) ET SUR LA FAUNE (POISSONS + INVERTEBRES)	53

4.6. SYNTHESE – ETAT DES LIEUX _____ **53**

4.6.1. SYNTHESE DES RESULTATS / DIAGNOSTIC _____ 53

4.6.2. LES PRINCIPAUX ENJEUX IDENTIFIES (ESPECES, HABITATS, FONCTIONNALITE
....) 55

4.6.3. CARTOGRAPHIE PRELIMINAIRE DES ENJEUX ET MISE EN PERSPECTIVE AVEC
LES ZONES ACTUELLES DE DRAGAGE ET DE DEPOT DES SEDIMENTS. _____ 56

**5. VALIDITE DES DONNEES ET JUSTIFICATION CONCERNANT
L'ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES** _____ **59**

5.1. VALIDITE DES DONNEES _____ **59**

**5.2. JUSTIFICATION CONCERNANT L'ACQUISITION DE NOUVELLES
DONNEES** _____ **59**

TABLEAUX

Tableau 1 : Guildes fonctionnelles et composition spécifique au sein de ces guildes	4
Tableau 2 : Liste des espèces présentes dans l'estuaire de la Gironde, sur la base des échantillonnages effectués dans le cadre de la DCE en 2005, 2006, 2009, 2010 et 2011 et des résultats de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013). Les espèces en rouge clair sont celles qui n'apparaissent pas dans les inventaires DCE et qui sont recensées par la surveillance halieutique. Pour les correspondances relatives aux différentes guildes, se reporter au Tableau 1).	24
Tableau 4 : Echantillonnage Sturat 2014 - Données provisoires : Calcul des CPUE (Capture par unité d'effort) moyenne d'esturgeons européens par zone (nombre d'esturgeons par hectare (Ha)).	29
Tableau 5 : Liste des espèces bénéficiant d'un ou de plusieurs statuts de protection ou de conservation.	34
Tableau 6 : Grille de niveau d'enjeu par espèce et grille de lecture employée pour déterminer le niveau d'enjeu total sur la base des enjeux par espèce.	56

FIGURES

Figure 1 : Les zones de salinité de l'estuaire de la Gironde.....	1
Figure 2 : Localisation des traits de chalut à perche réalisés dans le cadre des échantillonnages DCE et des stations échantillonnées dans le cadre des campagnes NURSE.	13
Figure 3 : Grilles d'échantillonnage utilisées alternativement lors des campagnes Sturat. Les zones sont indiquées par un Z suivi du numéro de la zone. Les zones 10A, 10B et 15A sont identiques pour les 2 grilles. 14	
Figure 4 : Localisation des zones d'échantillonnage STURAT et DCE (à gauche) et des zones d'échantillonnage TRANSECT (à droite tiré de Girardin et Castelnaud 2013)	23
Figure 5 : Localisation des captures d'esturgeons européens (<i>Acipenser sturio</i>) sur la période de février 2007 à mai 2014 (déclarations captures accidentelles – points rouges) et sur la période de juin 2009 à juillet 2014 (échantillonnage scientifique, en, orange, les zones avec captures d'esturgeons, en jaune les zones sans captures,). Source : PNA esturgeon européen 2011 - 2015.	28
Figure 6 : Représentation des estimations préliminaires des CPUE d' <i>Acipenser sturio</i> au cours de l'échantillonnage Sturat de l'année 2014.....	30
Figure 7 : Localisation et délimitation des trois aires d'habitats les plus utilisés pour la période 1995-2000 pour l'ensemble des traits de chalut de 1995 à 2000 pour les juvéniles d' <i>A. sturio</i> des cohortes 1994 et 1995 dans l'estuaire de la Gironde avec un seuil minimal de 1 ind/km ² (source : Brosse 2003).....	31
Figure 8 : Scénario de dévalaison des Aloses vraies (Grande alose) et des Aloses feintes dans l'estuaire de la Gironde. Pour l'Alose vraie, le temps de séjour estuarien correspond à la migration (mouvement des individus d'un habitat essentiel à un autre) des individus. Pour l'aloise feinte, il correspond à la migration et aux déplacements (mouvement des individus au sein d'un même habitat essentiel) des individus.....	33
Figure 9 : Répartition des captures par guildes écologiques effectuées lors des campagnes d'échantillonnage DCE (période 2005 – 2009) à l'aide d'un chalut à perche. L'ensemble des traits de chaluts sont représentés sous la forme d'un trait en pointillés. Chaque point correspond à la capture d'une espèce pour un trait et donc à la guildes écologiques qui lui correspond, qu'il s'agisse d'un poisson ou d'un crustacé décapode (crabes, crevettes ...). Par conséquent, si plusieurs espèces appartenant à la même guildes écologiques sont présentes dans un même trait de chalut, elles apparaissent chacune séparément sous la forme de points distincts.	38
Figure 10 : Les zones de salinité de l'estuaire de la Gironde.....	39
Figure 11 : Répartition spatiale des catégories sédimentaires pour l'ensemble des échantillons des campagnes réalisées en 1998 et 1999 par le laboratoire D.G.O (Source D.G.O, Université Bordeaux I).	40
Figure 12 : Carte hydrographique de l'estuaire de la Gironde représentant les différentes catégories bathymétriques (source des données : GPMB, 1999).	42
Figure 13 : Localisation de la zone de reproduction connue du Maigre (<i>Argyrosomus regius</i>) dans l'estuaire de la Gironde sur la base des éléments fournis dans Querro et Vayne (1987).	44

- Figure 14 : Indice de densité pour le stade 0+ de la Sole Commune (*Solea solea*) indiquant l'existence de zones d'Habitats Essentiels pour cette espèce (principalement des zones de **nourricerie**) **sur la base des travaux** de Trimoreau et al (2013). Un indice élevé indique des habitats de forte valeur pour l'espèce.45
- Figure 15 : Indice de densité pour le stade 0+ du Céteau (*Dicoglossa cuneata*) indiquant l'existence de zones d'Habitats Essentiels pour cette espèce (principalement des zones de nourricerie) sur la base des travaux de Trimoreau et al (2013). Un indice élevé indique des habitats de forte valeur pour l'espèce.46
- Figure 16 : Densités en Soles (*Solea solea* et *Solea senegalensis*) sur la base des échantillonnages effectués lors de la campagne Nurse 2013 et lors des campagnes DCE pour la période 2005 – 2011. La taille des disques est proportionnelle à la densité (nb ind/ha). La position des disques n'est pas centrée sur les traits de chaluts pour des raisons de lisibilités mais chaque disque est positionné à proximité du point d'échantillonnage auquel il est lié.47
- Figure 17 : Carte générale de répartition des catégories faunistiques rencontrées au cours des campagnes Benthos 2000 et 2001. Les surfaces obtenues découlent de traitements statistiques (Kernel) en prenant pour chaque point la catégorie faunistique dominante lorsque plusieurs sont présentes dans un échantillon donné (source : Brosse 2003)49
- Figure 18 : Réseau trophique estuarien en Gironde. Seuls les flux les plus importants (flèches) et compartiments (boîtes) sont présentés (> 90% de la valeur totale des flux et de 70% du total des interactions). La largeur de chaque flèche à l'échelle de la valeur des flux trophiques (figure extraite de Lobry et al 2008). Eel = Anguille ; Flatfish = Poisson plat ; Sturgeon = Esturgeon ; Shrimps = crevettes ; Mysids = Mysidacés ; Mullet = Mulet ; Large Marine Fish = Grands poissons marins ; Freshwater Fish = poissons d'eau douce ; Large Pelagic Fish = Grands poissons pélagiques ; Small Pelagic ; Petits pélagiques ; Pipefish = Syngnathes ; Copepods = Copépodes ; Primary producers = Producteurs primaires.52
- Figure 19 : Représentation graphique des impacts directs et indirects des compartiments en ligne sur ceux en colonne. Les barres dirigées vers le haut indiquent un impact positif, celles dirigées vers le bas un impact négatif. L'importance des impacts est proportionnelle à la longueur des barres (tiré de Lobry 2004). PFV = Petite Faune Vagile ; GPM = grands Poissons Marins ; CNPE = Centrale Nucléaire56
- Figure 20 : Cartographie préliminaire des enjeux écologiques et fonctionnels identifiés sur la base des données et connaissances collectées et plus particulièrement au regard des zones de nourriceries des Soles, des céteaux et des juvéniles d'Esturgeon européen.57
- Figure 21 : Localisation du chenal de navigation (tracé schématique) et des zones de dépôt des sédiments issus du dragage au regard des enjeux écologiques et fonctionnels préliminaires mis en évidence.58

1. PRESENTATION DE LA THEMATIQUE

1.1. LE CONTEXTE ESTUARIEN

1.1.1. Cas de l'estuaire de la Gironde et de ses particularités.

L'estuaire de la Gironde est le plus vaste estuaire français avec une superficie de 635 km² à marée haute pour l'estuaire maritime (Allen 1972) contre 450 km² à marée basse. Le Bec d'Ambès est considéré comme la limite amont de l'intrusion haline tandis que la marée dynamique se fait ressentir jusqu'à La Réole sur la Garonne, Castillon-la-Bataille sur la Dordogne et Laubardemont sur l'Isle.

La limite de salinité des eaux se situe en moyenne au niveau du Bec d'Ambès (Figure 1). La partie aval de l'estuaire (point kilométrique (pK) 80 à 100 depuis Bordeaux ou se situe le pK 0) est de type polyhalin (salinité comprise entre 18 et 32 ‰), la partie médiane (pK 48 à 80) est mésohaline (salinité comprise entre 5 et 18 ‰) et la partie amont de l'estuaire (pk 25 à 48) est oligohaline avec une salinité comprise entre 0,5 et 5 ‰. Les frontières entre ces zones de salinités fluctuent en fonction du moment de marée (un cycle de flot et de jusant en 12h) mais aussi en fonction des coefficients de marée (un cycle complet de coefficients en 14 jours), des saisons et du débit des fleuves.

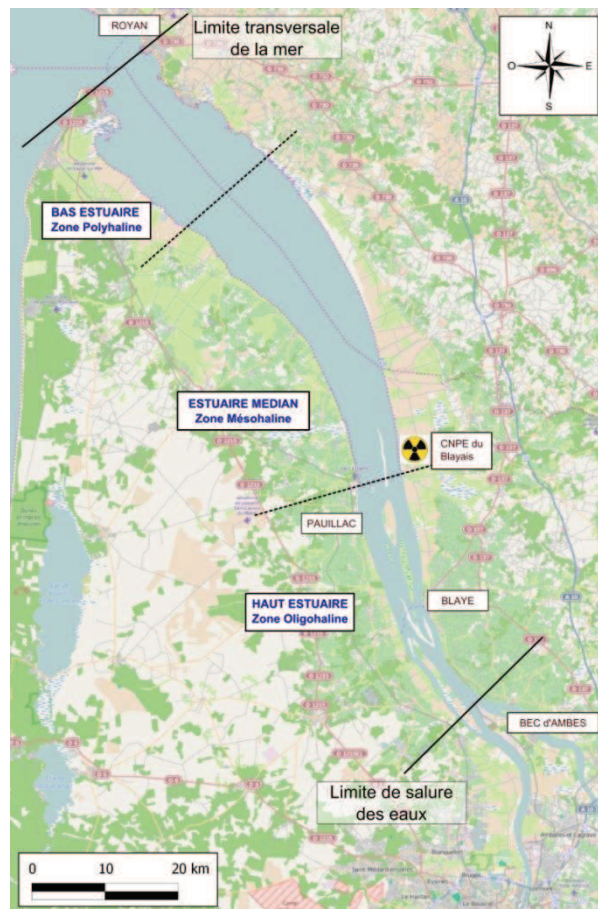


Figure 1 : Les zones de salinité de l'estuaire de la Gironde

L'estuaire de la Gironde est de type macrotidal (Kapsimalis et al. 2000c; Lobry et al. 2003) car il présente un marnage élevé de 4 à 6 m. De plus, en raison de sa géométrie en forme d'entonnoir, l'onde de marée sinusoidale à l'embouchure devient de plus en plus asymétrique vers l'amont : la durée du jusant devient de plus en plus prépondérante par rapport à celle du flot, l'estuaire est ainsi qualifié d'hypersynchrone (Samedy 2013). L'estuaire de la Gironde est relativement peu profond (entre 4 et 10 m de profondeur) et il comporte schématiquement deux chenaux séparés par une succession d'îles ou de hauts fonds. Le chenal de navigation, profond de 7 à 35 m (sous le zéro hydrographique), longe la rive gauche alors que le chenal de Saintonge, dont la profondeur varie entre 4 et 35 m, longe la rive droite (Girardin et Castelnaud 2013). L'estuaire de la Gironde est un milieu très turbide avec des quantités moyennes de matières en suspension de l'ordre de 1g.L^{-1} en surface et 10g.L^{-1} au fond pour atteindre un maximum de 300g.L^{-1} au fond (Latouche et Jouanneau 1994). Cette forte turbidité est liée principalement aux limons charriés par la Garonne et la Dordogne ainsi qu'à la prépondérance des marées sur le débit des fleuves qui empêche l'expulsion en mer de ces sédiments et est responsable en partie de la formation du bouchon vaseux dans l'estuaire (Sottolichio 1999; Sottolichio et Castaing 1999).

1.1.2. L'estuaire de la Gironde et sa « gestion » : Natura 2000, SAGE, DCE ...

L'estuaire de la Gironde est concerné directement partiellement ou dans son intégralité par un ensemble de périmètres de gestion contractuelle ou de zonages (liste non exhaustive) :

- Sites d'Intérêt Communautaire (Directive Habitats) :
 - Estuaire de la Gironde - FR7200677 ;
 - La Garonne - FR7200700 ;
 - La Dordogne - FR7200660
- Zone de Protection Spéciale (Directive Oiseaux) : Marais du Nord Médoc - FR7210065 ;
- Plusieurs Znieff de type I notamment au niveau des îles, des vasières dans le secteur amont et des marais situés en rive droite et gauche le long de l'estuaire ;
- Une grande Znieff de Type II « Estuaire de la Gironde N° 720013624 » ainsi qu'une autre Znieff de type II « Marais du Bas Médoc N° 720002378 » ;
- Plusieurs Zico dont « Marais du Nord Médoc dont marais du Conseiller N° ZO0000625 » ;
- Le plan de Gestion des Poissons Migrateurs ;
- Le Conservatoire du littoral ;
- La Directive Cadre Européenne sur l'Eau pour la catégorie Masses d'Eau de Transition ;
- Le SDAGE Adour-Garonne et le SAGE Estuaire de la Gironde ;
- ...

Ces éléments ainsi que les obligations réglementaires et contractuelles qu'ils engendrent seront pris en compte et intégrés au cours des différentes phases de réflexion et de définition concernant le Plan de Gestion des Sédiments.

1.2. L'ICHTYOFAUNE EN ESTUAIRE

1.2.1. Présentation, généralités sur la faune piscicole présente en estuaire.

Les estuaires sont très diversifiés tant par leur origine, leur formation, leur fonctionnement que par la richesse faunistique et floristique qu'ils renferment (Samedy 2013). En raison des importantes et rapides fluctuations des variables environnementales qui sévissent en estuaire, la distribution des organismes est liée à leur capacité à endurer ces variations comme la température (Elliott et Dewailly 1995; Attrill et Power 2004), la salinité (McLusky 1989), la morphologie du milieu, son hydrodynamisme, et la turbidité des eaux (Blaber et Blaber 1980). Certaines espèces de poissons

et de crustacés, qui s'accommodent de telles conditions écologiques, y trouvent une abondante source de nourriture et peuvent présenter de fortes densités (Dauvin et Desroy 2005). L'ichtyofaune estuarienne est à la fois diverse et hétérogène (Lobry et al. 2006).

Les principaux rôles assumés par les estuaires vis-à-vis des poissons sont celui de zone de nourricerie (support d'alimentation pour stades larvaires et juvéniles essentiellement d'après Phil et al 2002), de zone d'alimentation (cas des adultes) et d'axe migratoire (Auger et Verrel 1997 ; Lobry 2004). Pour certaines espèces, les estuaires servent également de lieu de reproduction comme c'est le cas pour les espèces résidente (les Gobies par exemple) ainsi que certaines espèces marines qui pénètrent en milieu estuarien pour s'y reproduire (cas du Maigre) ou bien qui peuvent pénétrer en milieu estuarien bien qu'elles pondent préférentiellement en milieu marin (Anchois ou Harengs par exemple).

Il est à noter que certains habitats tels les zones de nourriceries pour les soles sont à considérer comme des zones d'habitats essentiels au sens de Langton et al. (1996) en raison de la forte dépendance de cette espèce vis-à-vis de ces zones (Lobry 2004). Il en va de même pour les zones de nourriceries utilisées par les juvéniles d'esturgeon européen (Brosse 2003) ainsi que les zones de reproduction du Maigre d'autant que l'estuaire de la Gironde constitue leur seule zone de reproduction connue dans le golfe de Gascogne (Sourget et Biais 2009).

1.2.2. Particularités des peuplements (écologie, physiologie ...) en relation avec les contraintes environnementales. Notion de guildes écologiques.

De façon générale, les espèces de poissons qui sont observées en milieu estuarien présentent une grande diversité de cycles de vie, liée aux contraintes du milieu. Sur la base d'un ensemble de critères écologiques et biologiques, il est possible de distinguer différentes catégories d'espèces au sein de l'ichtyofaune :

- les espèces résidentes, qui réalisent la totalité de leur cycle biologique en milieu estuarien. Le nombre de ces espèces est généralement peu élevé mais elles constituent des populations avec des effectifs très élevés (cas des Gobies) ;
- les poissons migrateurs amphihalins, qui utilisent les estuaires comme couloir de migration (mais pas seulement) dans les deux sens entre le milieu marin et le milieu dulçaquicole (Grande Alose, Alose feinte, Anguille européenne, Lamproies, Esturgeon européen...) ;
- les poissons d'origine marine qui séjournent en milieu estuarien au moins le temps d'un stade de leur vie pour s'alimenter la majorité du temps (Anchois, Bar franc...).

L'étude des relations entre les communautés vivantes et leur environnement, à diverses échelles de temps et d'espace, permet de mieux appréhender le rôle des différents processus impliqués dans les fluctuations de la biodiversité et de la structure des communautés (nombre, type et abondance des espèces, relations entre espèces ...). Elle permet de hiérarchiser ces processus en fonction de leur importance. Les communautés biologiques sont, soit des groupes de populations délimités par des frontières géographiques, soit des groupes de populations vivant dans des systèmes ouverts. Les principales caractéristiques des communautés émergent des interactions entre différents processus hiérarchisés agissant à des échelles spatiales (local vs régional) et temporelles (phénomène de succession écologique, variations climatiques, influences anthropiques ...) multiples. Parmi les caractéristiques d'une communauté se trouvent des éléments comme le nombre d'espèces, le régime alimentaire, les stratégies de reproduction, certaines caractéristiques écologiques etc., soit une diversité de traits de vie. L'étude et la classification de ces traits aboutit à la définition de guildes fonctionnelles. La définition de ces guildes (i.e. ensemble d'organismes utilisant une ressource de la même façon) permet de regrouper les espèces ayant les mêmes caractéristiques pour un trait biologique ou écologique particulier (alimentation, reproduction, tolérance à la salinité ...) ce qui permet de dépasser le cadre de l'étude d'une espèce en particulier, pour se focaliser sur l'étude du fonctionnement de la communauté, et donc changer d'échelle avec, à la clef, la possibilité d'effectuer des comparaisons entre des communautés fréquentant des milieux similaires mais composées d'espèces différentes.

L'objectif principal de la présente étude est de déterminer les modalités de mise en œuvre d'un plan de gestion des sédiments de dragage dans l'estuaire de la Gironde en intégrant ses impacts potentiels sur la communauté ichthyologique. Il est donc intéressant d'étudier cette communauté sous l'angle de l'écologie fonctionnelle en considérant différentes guildes pouvant structurer le peuplement. L'intérêt de l'approche fonctionnelle est de s'affranchir des limites liées à la répartition géographique des espèces. Les caractéristiques des peuplements sont ainsi analysées au regard des principales caractéristiques hydro-géo-morphologiques et des principaux impacts liés aux activités humaines. Afin que les résultats et analyses de la présente étude puissent être exploités dans le cadre de la DCE (et d'autres éléments comme le SAGE et le SDAGE), il a été décidé pour le travail d'analyses sur les guildes fonctionnelles d'employer celles définies pour la DCE.

Chacune des espèces recensées au sein d'un peuplement (pour l'estuaire de la Gironde dans le cas présent) se trouve classée dans une des catégories de chacune des trois guildes définies (Tableau 1).

Tableau 1 : Guildes fonctionnelles et composition spécifique au sein de ces guildes

Critères	Guildes	Définition
Guildes Ecologiques	DIA : Migrateurs amphihalins	Espèces utilisant les zones de transition comme voie de migration
	ER : Espèces résidente	Espèces résidentes permanentes, c'est-à-dire réalisant l'ensemble de leur cycle biologique dans un système de transition
	FW : Espèces dulçaquicoles	Espèces d'eau douce présentes dans les milieux de transition
	MA : Espèces marines occasionnelles	Espèces marines apparaissant irrégulièrement dans les zones de transition mais n'ayant aucune dépendance vis-à-vis de ces systèmes
	MJ : Juvéniles marins	Espèces marines dont les juvéniles utilisent les zones de transition comme nurserie
	MS : Migrants marins saisonniers	Espèces, souvent au stade adulte, réalisant des migrations saisonnières dans les milieux de transition
Guildes Trophiques	V : Herbivores	Espèces se nourrissant exclusivement ou principalement de producteurs primaires
	Z : Zooplanctonophages	Espèces se nourrissant exclusivement ou principalement de zooplancton
	IB : Prédateurs d'invertébrés benthiques	Espèces se nourrissant exclusivement ou principalement d'invertébrés benthiques
	IS : Prédateurs d'invertébrés suprabenthiques	Espèces se nourrissant exclusivement ou principalement d'invertébrés suprabenthiques
	F : Piscivores	Espèces se nourrissant exclusivement ou principalement de poissons
	O : Omnivores	Espèces capables de consommer indifféremment toutes les ressources disponibles dans le milieu
Guildes de Distribution verticale	P: Espèces pélagiques	Espèces qui vivent dans la colonne d'eau
	D: Espèces démersales	Espèces qui vivent dans la couche d'eau située juste au-dessus du fond
	B : Espèces benthiques	Espèces qui vivent dans ou sur le substrat

La liste des espèces utilisant l'estuaire de la Gironde, telle qu'établie sur la base des différentes études réalisées au cours des dernières années sera annotée en indiquant pour chaque espèce sa catégorie d'appartenance à chaque guildes, comme son origine (guildes écologiques : marine, eau

douce, résidente ou migratrice), sa position dans la masse d'eau (guilde habitat : benthique, démersale, pélagique) ou sa préférence alimentaire (guilde trophique : piscivore, invertivore, omnivore, herbivore etc.).

1.2.3. Les espèces migratrices et les problématiques associées.

Parmi l'ensemble des espèces de poissons fréquentant les estuaires, il faut noter la présence d'espèces migratrices qui utilisent les estuaires à divers moments de leur cycle biologique. A l'échelle des estuaires de l'Europe de l'Ouest, ce sont 11 espèces migratrices qui sont recensées (anguille, flet, lamproie marine, lamproie fluviatile, esturgeon européen, saumon atlantique, truite de mer, éperlan, grande alose, alose feinte et mulets) Parmi toutes ces espèces, il faut distinguer deux grandes catégories qui sont :

- les migrateurs amphihalins thalassotoques (anguille européenne, flet et mulets) qui utilisent les fleuves et estuaires la très grande majorité du temps et vont en mer afin de s'y reproduire ;
- les migrateurs amphihalins potamotoques qui naissent en eau douce, vivent en fleuve ainsi qu'en estuaire pendant une durée variable selon les espèces (quelques semaines à plusieurs années) avant de migrer en mer pour y atteindre l'âge adulte auquel elles remontent en direction des fleuves pour s'y reproduire (grande alose, alose feinte, éperlan, esturgeon européen, lamproie marine, lamproie fluviatile, saumon atlantique et truite de mer).

Comme indiqué précédemment, en ce qui concerne les poissons migrateurs, le milieu estuarien ne se réduit pas à un simple corridor migratoire. Il revêt d'autres fonctions parmi lesquelles celle de nourricerie / zone d'alimentation, de zone de croissance comme pour l'esturgeon européen (Brosse 2003) mais également en tant que zone de préparation physiologique (acclimatation à la salinité) à la migration (Mc Dowall 1988).

1.2.4. Le poisson et ses habitats, quelles relations / interactions.

1.2.4.1. Définition d'un habitat

La définition générale du mot habitat désigne un "milieu géographique qui réunit les conditions nécessaires à la vie d'une espèce animale ou végétale" (Hachette 1994). Selon Odum (1971), l'habitat est l'endroit où vivent les organismes ou le secteur dans lequel il est possible de les rencontrer. Communément, les études sur l'habitat chez les poissons se focalisent principalement sur des caractéristiques physiques et chimiques en excluant volontairement la part biologique (Hayes et al. 1996). Toutefois, la nourriture, les prédateurs et les compétiteurs sont une partie de l'habitat, ils ne constituent pas l'habitat. Un écosystème favorable aux poissons inclut des habitats pour ces autres organismes (proies, prédateurs....) aussi (d'après Orth et White (1993) dans Hayes et al. (1996)). Du fait de l'importance des variables biotiques et abiotiques dans la croissance et la survie des individus au sein d'une population, il est important d'utiliser une définition de l'habitat englobant ces deux composantes majeures. Ceci prévaut dans le cadre d'un travail sur la définition d'un habitat pour une espèce et des liens et usages qui unissent cette espèce à son habitat.

1.2.4.2. Caractérisation des habitats chez les poissons : approches possibles

Il existe plusieurs approches possibles pour caractériser les habitats d'une espèce ou d'une population de celle-ci, que ce soit pour l'ensemble de son cycle biologique ou pour une écophase particulière :

- une approche basée essentiellement sur les variables abiotiques du milieu dont certaines modèlent l'habitat à plus ou moins grande échelle avec classification des habitats en fonction de ces variables (Kotliar et Wiens 1990 ; Townsend 1989 ; Pouilly et al. 1995 ; Maridet et Souchon 1995 ; Lamouroux et al. 1999 ; Lamouroux et Souchon 2002) ;

- une approche de type mixte abiotique-biotique qui classe les variables de l'habitat selon qu'elles sont consommables ou non par les êtres vivants et qu'elles soient ou non influencées (et réciproquement) par la dynamique de l'espèce étudiée (Tilman 1982 ; Hayes et al. (1996) ;
- une approche plus centrée sur la biologie de l'espèce étudiée qui affirme que la définition d'un habitat pour une espèce dépend de 3 grandes catégories de variables que sont les limites physiologiques de l'espèce, les variables physiques structurantes de l'habitat et les variables biotiques de l'habitat (Leftwich et al. 1997 ; Southwood 1977 ; Poff et Ward 1990).

La première difficulté consiste dans le choix des variables les plus pertinentes et explicatives en fonction des objectifs des études entreprises. On remarque cependant que la plupart des méthodes recensées pour l'étude des habitats en eau courante partagent un grand nombre de variables descriptives des habitats comme l'ordre du cours d'eau, le substrat, l'hydrologie, la physico-chimie de l'eau ainsi que tout ce qui a trait à la taille des populations de poissons étudiés, leur localisation, les populations d'invertébrés etc. (Bain et al. 1999).

1.2.4.3. Approche retenue dans le cadre de cette étude

Dans le cas présent, c'est l'approche plutôt centrée sur la biologie des espèces étudiées qui sera privilégiée au cours de cette étude.

Selon Leftwich et al. (1997), la présence d'une espèce dans un lieu est tout d'abord limitée par sa tolérance physiologique à divers éléments physico-chimiques comme l'oxygène dissout, la salinité, le pH, la température etc. A l'intérieur de la gamme favorable de l'ensemble de ces paramètres, la limitation peut provenir de la disponibilité en habitats physiques favorables tel la profondeur, la vitesse du courant, la nature du substrat... Ces deux ensembles forment un gabarit ("template", au sens de Townsend 1989)) qui exerce une contrainte sur les "modes ou traits de vie" pouvant s'y développer (Southwood 1977; Poff et Ward 1990). Au final, les éléments biotiques de l'habitat tel la nourriture, la compétition et/ou la prédation, les maladies etc. peuvent encore restreindre l'aire de distribution et l'abondance de ces espèces malgré l'hospitalité physico-chimique de certains habitats (Leftwich et al. 1997).

Tout ceci conduit à obtenir au final la localisation et l'étendue des zones d'habitat les plus favorables à l'espèce considérée prenant en compte à la fois les capacités de cette espèce, ses préférences en termes d'habitat physique ainsi que certaines contraintes liées aux variables biologiques du milieu. Ces connaissances sont utiles car elles permettent de hiérarchiser les différents facteurs en fonction de leur importance dans la définition des habitats les plus favorables à l'espèce considérée.

De nombreuses études ont été réalisées sur les poissons et la description de leur habitat, tant au niveau biotique qu'abiotique. Il ressort majoritairement de ces travaux réalisés que plusieurs paramètres sont reconnus de façon récurrente comme jouant un rôle important dans la description et le choix des habitats chez les poissons.

Ces paramètres sont la taille (phase du développement) des individus, la nature des sédiments, la profondeur, la vitesse du courant, la salinité, la température de l'eau ainsi que la nature et la disponibilité de la ressource alimentaire.

En conclusion, c'est sur l'ensemble de ces éléments théoriques que s'appuieront nos réflexions et analyses pour permettre l'intégration des relations complexes entre les poissons et leurs habitats dans les démarches qui conduiront à l'élaboration du Plan de Gestion des Sédiments de dragage de l'Estuaire de la Gironde.

1.3. LE SAGE ESTUAIRE DE LA GIRONDE ET MILIEUX ASSOCIES

1.3.1. Les éléments du diagnostic liés aux poissons et à leurs habitats

Selon les éléments du rapport de Diagnostic (septembre 2007) du SAGE « Estuaire de la Gironde et Milieux Associés », la ressource halieutique de l'estuaire est un patrimoine remarquable que le SAGE doit contribuer à préserver. Ce document met en avant les résultats du suivi des captures (Cemagref / IRSTEA) qui montre un effondrement des stocks d'anguille et des évolutions inquiétantes des populations d'alose tout en soulevant des interrogations pour d'autres espèces. Selon ce document, ces évolutions sont liées à une multiplicité de facteurs, dont certains dépassent le périmètre du SAGE ce qui implique que le SAGE doit s'attacher à la définition de mesures sur l'ensemble des facteurs intervenant sur son périmètre, mais également de préciser le lien entre la ressource de l'estuaire, le grand bassin amont et le littoral afin de partager l'effort de préservation de la ressource.

Ainsi, l'évaluation des pratiques de pêche sur le périmètre du SAGE montre que :

- la pêche professionnelle est encadrée de façon pertinente par la réglementation sur les migrateurs amphihalins. Les problèmes soulevés sont liés à son application sur l'estuaire maritime, faute de moyen de la police de la pêche ;
- la pêche de loisir ne fait l'objet d'aucun suivi sur l'estuaire maritime ne permettant pas l'évaluation de la pression de pêche. L'effort devra être porté sur l'organisation de cette information.

Selon le rapport « Etat des lieux – Version finale, approuvée par la CLE du 15 février 2007 », en nombre total d'espèces, le peuplement de l'estuaire est fortement dominé par les espèces autochtones (57%), et dans une moindre mesure par des espèces euryhalines (42), le restant (0.9%) appartenant à des espèces amphihalines¹. En nombre d'individus, les espèces benthiques comprennent 70 % des individus et les espèces pélagiques 30 %. Pour ces dernières, la part des crustacés décapodes est de 35 % et celle des poissons de 65 %.

Dans le document d'état des lieux du SAGE, un rapide bilan est dressé pour les principales espèces de poisson migratrices. Il en ressort que :

- les peuplements de Lamproie marine présentent un niveau d'abondance satisfaisant dans le bassin de la Gironde ;
- la situation de l'Alose feinte et de l'alose vraie qui s'était bien améliorée en 2000 et surtout en 2001, s'est dégradée fortement en 2003 et 2004. Ceci alors que les surfaces de frayères accessibles dans le bassin versant sont importantes et que la pêche semble limitée par la capacité d'absorption du marché. Dans leur rapport, Girardin et Castelnaud (2013) constatent une stagnation des abondances très faibles sur la période 2003 – 2012 pour l'Alose vraie et ce malgré une amélioration en 2009. D'après ces mêmes auteurs, la canicule de 2003 suivie d'une sécheresse prolongée en 2004 puis de 2005 à 2007 aurait encore aggravé la situation en compromettant les reproductions (hydrologie défavorable pour l'accès aux frayères, faible survie larvaire et post larvaire, température élevée et hypoxie de l'estuaire amont lors de la dévalaison). Toutefois, d'après Girardin et Castelnaud (2013) d'autres sont à prendre en compte comme la dégradation « générale » de l'environnement ainsi que les impacts divers (perturbations physiologiques) liés aux pollutions (organiques, métalliques et chimiques) présentes dans le milieu naturel. Pour ce qui est de l'Alose feinte, la situation est proche de

¹ Cette classification en espèces autochtones, euryhalines et amphihalines ne correspond plus aux classifications telles qu'utilisées actuellement dans le cadre de la classification par guildes écologiques (guildes Wiser) utilisées dans le cadre de la DCE. Les espèces sont actuellement réparties entre 6 guildes écologiques telles que décrites dans le [Tableau 1](#). Par conséquent, les proportions indiquées dans le rapport « Etat des lieux » de 2007 sont nécessairement différentes de celles indiquées sur la base des guildes écologiques DCE.

celle de l'Alose vraie pour la période 2003 - 2012 avec cependant une différence notable qui est un rebond spectaculaire de son abondance en 2012, au point de constituer le maximum observé durant l'ensemble des suivis effectués lors des campagnes Transect (Girardin et Castelnaud 2013),

- l'anguille européenne décline fortement depuis le début des années 1980. Les nombreuses causes de cette chute d'abondance ont été listées mais une hiérarchisation de celles-ci demeure encore impossible. Parmi les causes reconnues figurent la pêche excessive, la perte d'habitats (barrages infranchissables ...), les modifications physico-chimiques et hydrologiques de l'environnement, l'introduction du nématode parasite (vessie natatoire qu'il finit par perforer / détériorer) *Anguillicoloides crassus*, ainsi que la pollution aux PCB. Ces causes affectent tout ou partie du cycle biologique de l'Anguille européenne.
- Le constat concernant la situation de cette espèce en Gironde, qui continue à se détériorer depuis plusieurs années, concorde donc avec le contexte général de réduction d'abondance de l'anguille sur toute son aire de répartition. Un niveau d'abondance très réduit, tombé au plus bas depuis le début des suivis en Gironde, caractérise la saison de migration 2003-2004 ;
- bien qu'elle demeure préoccupante, la situation de l'esturgeon européen dont la seule population mondiale réside dans le bassin-versant Garonne-Dordogne-Gironde tend à s'améliorer ces dernières années grâce aux alevinages effectués ces dernières années notamment.
- la situation du Maigre reste assez méconnue car son abondance n'est pas aujourd'hui suivie par un processus d'évaluation scientifique. S'il est maintenant accepté que l'estuaire (avec les côtes mauritaniennes et l'estuaire du Nil) est l'une des trois zones de reproduction de l'espèce, l'identification des stocks n'a fait l'objet ni de discussions ni d'accords au sein de la communauté scientifique internationale. Les informations disponibles (IFREMER Mr Biais) permettent toutefois de penser que la France (les deux tiers des débarquements ayant lieu en Charente-Maritime) exploite le stock ouest-européen surtout sur la base de juvéniles de moins de 2 kg alors que les adultes peuvent atteindre 50 kg pour plus de 2 m. Cette exploitation de juvéniles pourrait faire peser un risque sur la bonne santé de la population.

Plusieurs programmes et outils sont mis en place dans le cadre de la préservation voire de la restauration des migrateurs amphihalins parmi lesquels figurent le SDAGE, le COGEPOMI et les Schémas départementaux à Vocation Piscicole (SDVP). Par conséquent, le SAGE devra mobiliser les connaissances et les recommandations existantes, en les précisant à l'échelle de son territoire

1.3.2. Les objectifs du SAGE et les dispositions qui en découlent pour les poissons et leurs habitats.

La ressource halieutique occupe une place emblématique dans les enjeux du SAGE. Par ailleurs, tout le monde s'accorde sur l'intérêt du maintien d'une pêche professionnelle et de loisir durables sur l'estuaire.

La ressource halieutique est également un indicateur du succès des politiques de développement durable. Cependant, plusieurs difficultés se posent quant à l'élaboration des scénarios sur cette problématique, liées :

- à l'échelle géographique de gestion des peuplements, qui dépasse souvent largement le périmètre du SAGE ;
- aux difficultés d'évaluation de l'impact des dispositions du SAGE sur les peuplements : complexité des liens pressions/impacts, non maîtrise des actions en dehors du périmètre du SAGE (soit en mer, soit à l'amont).
- à son caractère très intégrateur, dans le sens où une multitude de facteurs concourent au bon état ou à la dégradation des peuplements piscicoles.

La ressource halieutique est interdépendante de la qualité biologique de l'eau et du fonctionnement global de l'écosystème estuarien, au travers de relations trophiques complexes notamment via la

faune planctonique, qui imposent au SAGE de définir un programme d'action global, décliné dans différents chapitres et visant à :

- l'amélioration générale de la qualité de l'eau, par la réduction des flux de pollution issus des bassins versants immédiats et du grand bassin versant ;
- l'amélioration de la qualité de l'eau dans le bouchon vaseux à l'étiage, pour faciliter les migrations ;
- la diminution des perturbations anthropiques sur les différents compartiments des chaînes alimentaires ;
- le maintien d'apports d'eau douce suffisants, pour la qualité de l'eau à l'étiage, l'appel d'eau pour les migrateurs et l'expulsion du bouchon vaseux en hautes eaux ;
- la gestion des bassins versants et des zones humides pour la préservation des zones de frayères et de grossissement ;

Comme indiqué précédemment, certaines espèces sont particulièrement menacées comme l'esturgeon européen, l'anguille ou l'alose. L'objectif visé par la CLE est de reconstruire les conditions d'un équilibre écologique de l'estuaire pour servir de support à une activité halieutique pérenne. L'objectif est donc à la fois de tout mettre en œuvre pour préserver les espèces de l'estuaire, mais également de maintenir une activité de pêche professionnelle et de loisir, jouant notamment un rôle de veille de l'état de l'écosystème estuarien, participant à l'animation des ports, fournissant des emplois en zone rurale et alimentant des circuits courts.

Les points spécifiques à la gestion halieutique pour la réalisation de cet objectif global, se déclinent de la façon suivante :

1. récolter, suivre, analyser et diffuser les données sur les captures, pour une connaissance accrue des divers prélèvements effectués dans l'estuaire (pêche professionnelle, de loisir captures industrielles), permettant d'anticiper la nécessaire adaptation des pratiques aux enjeux du SAGE, ainsi qu'aux évolutions de la ressource et de la réglementation ;
2. renforcer et suivre les indicateurs biologiques, pour une amélioration de la gestion de la ressource halieutique par un meilleur suivi des indicateurs biologiques des principales espèces de l'estuaire ;
3. préserver et restaurer la ressource halieutique, pour si non améliorer, au moins maintenir l'état des stocks (esturgeon, anguille, alose, maigre, autres espèces), de manière à permettre au minimum leur renouvellement ;
4. préserver la pêche à pied, par un renforcement de la sensibilisation aux risques sanitaires et la protection du plateau de Cordouan comme site emblématique de gestion durable d'une ressource.

Les différentes dispositions et conditions de réalisation de ces objectifs sont détaillés dans le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable – PAGD. De façon succincte, ces dispositions sont les suivantes :

- Disposition RH 1 : Favoriser une gestion équilibrée entre usages et préservation de la ressource halieutique
- Disposition RH 2 : Renforcer le suivi des captures de la pêche professionnelle sur l'estuaire maritime
- Disposition RH 3 : Mettre en place un suivi des pratiques de pêche de loisir sur l'estuaire maritime
- Disposition RH 4 : Mettre en place un système global de centralisation et d'analyse des données de captures
- Disposition RH 5 : Organiser le financement du suivi des captures

- Disposition RH 6 : Renforcer le suivi biologique de la ressource halieutique
- Disposition RH 7 : Maintenir les impacts des prélèvements du CNPE du Blayais sur la faune estuarienne à un niveau aussi bas que raisonnablement possible
- Disposition RH 8 : Restaurer les populations d'esturgeon européen
- Disposition RH 9 : Restaurer les populations d'anguilles
- Disposition RH 10 : Préserver les populations de maigre
- Disposition RH 11 : Restaurer les populations de grande alose
- Disposition RH 12 : Etudier les captures des pêcheurs de loisir sur l'estuaire maritime
- Disposition RH 13 : Renforcer la police de la pêche sur l'estuaire maritime
- Disposition RH 14 : Sensibiliser les usagers et protéger le plateau de Cordouan.

1.3.3. Le plan de Gestion des Sédiments comme disposition relative à l'Objectif Navigation du SAGE

Selon le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable – PAGD, l'objectif visé par le SAGE vis-à-vis de la navigation est de garantir les conditions d'une navigation intégrant au mieux les enjeux de préservation des écosystèmes. Le SAGE réaffirme également l'importance du maintien des conditions de navigation commerciale dans le chenal qui représente un support majeur des activités économiques locales. Dans ce cadre, le SAGE organise les conditions :

- d'élaboration d'un plan de gestion des vases pour réduire l'exposition de l'écosystème aux métaux lourds, préserver les habitats benthiques et limiter les impacts potentiels sur les enjeux sédimentaires (Disposition N1) ;
- préservation de la circulation piscicole, notamment entre les îles de l'estuaire médian (Disposition N2) ;
- de clarification des compétences des petits ports et esteys (ceux dont les opérations de dragage ne sont pas soumises à déclaration ou à autorisation) (Disposition N3) ;
- d'amélioration des pratiques de gestion et d'entretien des ports (Disposition N4).

1.4. LE PLAN DE GESTION DES SEDIMENTS DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

1.4.1. Généralités, objectifs et enjeux

Selon le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable – PAGD, un plan de gestion des vases de l'estuaire doit être réalisé, conformément à la disposition F20 du SDAGE. Il est recommandé que le plan de gestion des vases soit élaboré, en co-maîtrise d'ouvrage entre le GPMB et le SMIDDEST, dans un délai de 3 ans après la publication du SAGE. Son élaboration sera suivie par un comité de pilotage élargi. Il prendra en compte les contraintes technico-économiques des usagers et intégrera les enjeux suivants :

- exposition de l'écosystème estuarien aux métaux ;
- préservation des habitats benthiques ;
- aménagement et gestion des dragages dans le secteur de dilution des rejets thermiques du CNPE du Blayais ;
- sédimentation à l'aval des esteys ;
- évolution de la bathymétrie et enjeux environnementaux dans le méandre de Saint-Louis-de-Montferrand.

En outre, le plan de gestion des vases devra intégrer les recommandations du guide de bonnes pratiques de dragage, rédigé par le groupe GEODE, dont l'objectif est de renforcer la prise en compte des enjeux liés à Natura 2000 dans les estuaires. De plus, dans le cadre de l'arrêté du 6 mars 2006 (autorisation d'entretien du chenal), le GPMB doit réaliser un suivi de l'impact des opérations d'entretien du chenal (bathymétrie, fonctionnement hydro-sédimentaire, qualité de l'eau, habitats benthiques, ...). Cette autorisation d'une durée de 10 ans arrive à échéance en 2016, ce qui correspond aux échéances visées par le SAGE pour l'élaboration du plan de gestion des vases. Il existe donc des convergences fortes entre les obligations réglementaires du GPMB et les attentes du SAGE.

1.4.2. Effets du dragage (+ gestion sédiments) sur les poissons et leurs habitats

Le dragage en milieu aquatique, qu'il s'agisse d'un fleuve, d'un estuaire ou d'un secteur marin, a des effets directs et indirects plus ou moins forts et longs sur les communautés vivantes parmi lesquelles les poissons. Parmi tous les impacts liés au dragage ou à l'immersion de sédiments issus du dragage il est possible de citer :

- le dérangement ;
- la destruction lors du dragage ou du clapage d'habitats comme les frayères ou les zones de nourriceries ;
- la perturbation de la chaîne trophique en raison de l'augmentation de la turbidité ou d'une modification de la charge en matière organique
- la remise en suspension de polluants ;
- la création de zones anoxiques ;
- des altérations au niveau des branchies pour les jeunes stades en relation avec la quantité et la nature des sédiments remis en suspension ;
- ...

Ces divers effets sont plus ou moins fortement documentés dans la littérature scientifique, notamment en Amérique du Nord et selon certaines études, les activités de dragage peuvent aller jusqu'à entraîner des modifications à l'échelle des peuplements en termes de diversité ou de structure (Freedman et al. 2013).

Par conséquent, au regard des enjeux liés à l'ichtyofaune (et pas seulement) présente dans l'estuaire de la Gironde d'une part et aux effets directs et indirects issus de l'activité de dragage et de dépôt des sédiments de dragage, on comprend mieux les enjeux liés à la définition puis à la mise en place d'un Plan de Gestion des Sédiments.

1.4.3. Les Enjeux et objectifs du PGS vis-à-vis des poissons, de leurs habitats, de la faune benthique

La bonne gestion des sédiments des ports et du chenal de navigation doit être abordée de façon globale, en intégrant les principaux acteurs remobilisant les sédiments de l'estuaire. Un plan de gestion des vases sera donc réalisé, conformément à la disposition F20 du SDAGE.

L'objectif est de garantir les conditions d'une navigation intégrant au mieux les enjeux de préservation des écosystèmes (faune, flore, habitats ...).

2. DONNEES RECENSEES ET BIBLIOGRAPHIE

2.1. DONNEES SUR LE PEUPELEMENT ICTHYOFAUNISTIQUE

2.1.1. Données de la DCE Masses d'eaux de Transition

Les données sur l'ichtyofaune dans l'estuaire de la Gironde durant les campagnes d'inventaires effectuées dans le cadre de la DCE pour les années 2005, 2006, 2009, 2010 et 2011 (2 campagnes par an, printemps / automne) ont été obtenue auprès de Mario Lepage de l'IRSTEA Bordeaux (Figure 2).

A ces données il convient d'ajouter les données NURSE (campagne 2013) qui concernent le secteur côtier (Figure 2) et qui ont été fournies par Ifremer (Anik Brind'Amour, IFREMER Département Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH)). NURSE 2013 a pour objectif de collecter des données concourant au suivi et à la compréhension du fonctionnement des nurseries. Plusieurs volets sont étudiés :

- la poursuite de l'échantillonnage standardisé des peuplements benthiques et démersaux (invertébrés et poissons commerciaux et non-commerciaux) afin de développer des indicateurs de qualité des habitats de nurserie et des indicateurs de bon état écologique des peuplements côtiers ;
- un échantillonnage aux filets maillants afin de caractériser la faune démersale et pélagique sur des habitats non-échantillonnés jusqu'à présent. Cet échantillonnage permettra de comparer les captures d'un engin dormant (filet maillant) et d'un engin traînant (chalut à perche).

Le projet de rattachement est POPEX du Département des Ressources Biologiques et Environnement.

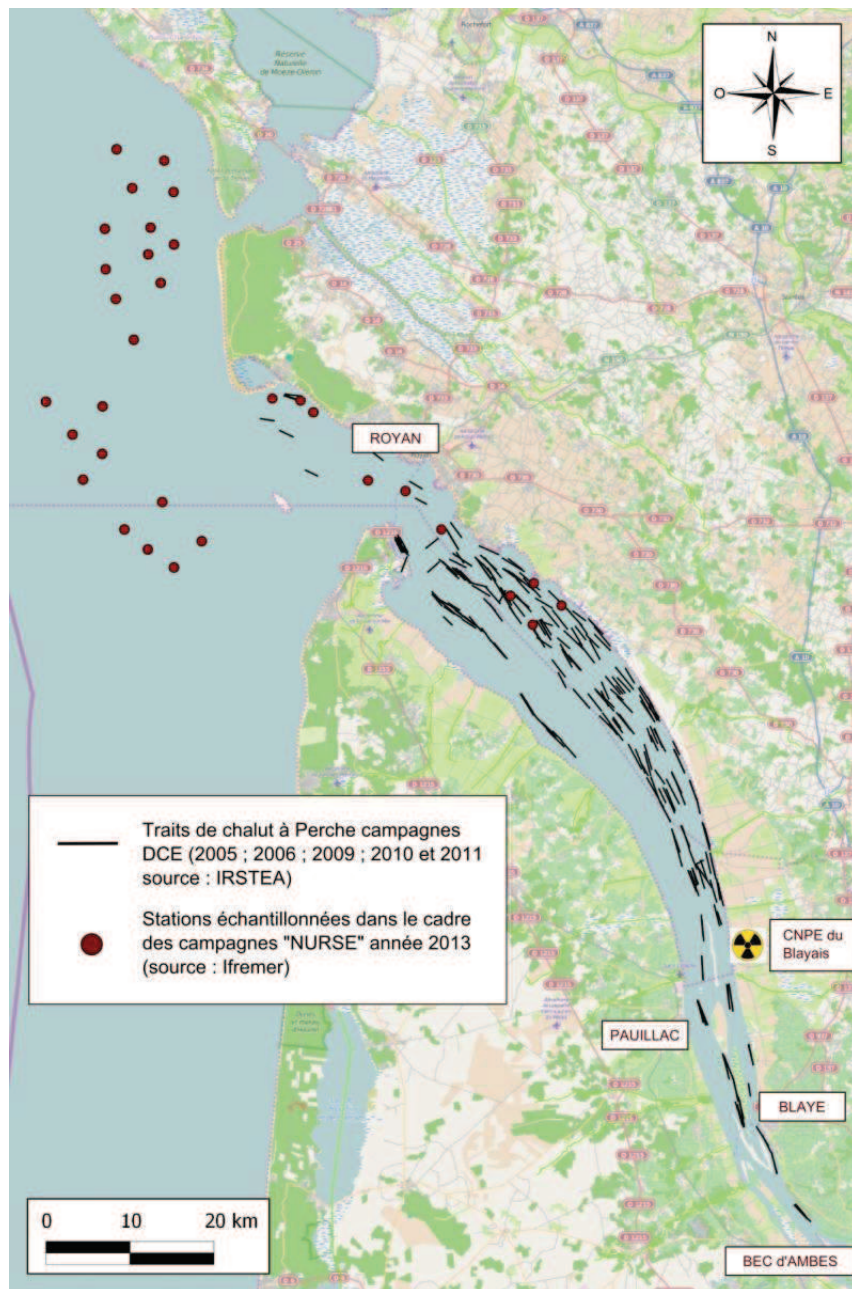


Figure 2 : Localisation des traits de chalut à perche réalisés dans le cadre des échantillonnages DCE et des stations échantillonnées dans le cadre des campagnes NURSE.

2.1.2. Données IRSTEA suivi du CNPE du Blayais + données migrateurs

Une demande de données concernant l'esturgeon européen ainsi que les résultats obtenus dans le cadre du suivi annuel du Blayais a été effectuée auprès de l'IRSTEA (27/04/2015). Concernant l'esturgeon, les résultats obtenus pour l'année 2014 dans le cadre du Plan National d'Actions 2011 - 2015 ont été fournis sous la forme de Captures Par Unité d'Effort moyenne d'esturgeons européens par zone échantillonnée (nombre d'esturgeons par hectare (Ha)) prospectées lors des campagnes STURAT (voir descriptif au § 4.2.1).

Deux grilles d'échantillonnages délimitant des zones dans lesquelles il est possible de chaluter sont utilisées de manière alternative au cours de ces campagnes (Grilles 1 et 2) (Figure 3). En effet, il est impossible de chaluter dans le chenal de navigation, dans les accès portuaires, dans les zones intertidales et dans les secteurs présentant des hauts fonds. En 2014, 113 traits de chalut ont été réalisés, leur durée moyenne étant de 32 min (écart-type ± 4 min). Il s'agit, à chaque campagne, dans la mesure du possible, d'effectuer 1 trait par zone (Figure 3). Les campagnes se sont déroulées en mars (20 traits), avril (12 traits), mai (19 traits), juin (5 traits), juillet (21 traits), août (15 traits), septembre (8 traits) et novembre (13 traits) 2014.



Figure 3 : Grilles d'échantillonnage utilisées alternativement lors des campagnes Sturat. Les zones sont indiquées par un Z suivi du numéro de la zone. Les zones 10A, 10B et 15A sont identiques pour les 2 grilles.

Une première carte sur la localisation des captures avec une indication sur la densité en esturgeons par zone de chalutage a été fournie sur la base des résultats pour l'année 2014. Des données et une cartographie complémentaire seront fournies ultérieurement pour l'ensemble de la période 2009 – 2014 mais leur préparation nécessite un travail d'analyse et de traitement suffisamment long pour ne pas permettre d'avoir ces éléments pour la présente échéance.

2.1.3. Autres données (régime alimentaire, stades larvaires poissons)

Plusieurs travaux portant sur les réseaux trophiques dans l'estuaire de la Gironde ainsi que sur le régime alimentaire de plusieurs espèces de poissons (Soles, Esturgeon ...) ont été récupérés et analysés au regard de la problématique de gestion des sédiments. A titre d'illustration, les cartographies issues du travail de Trimoreau et al (2013) permettant de « délimiter » les zones d'habitats essentiels (EFHS ; nourriceries) pour les juvéniles (stade 0+) de poissons plats ont été obtenues. Le travail réalisé par Trimoreau et al (2013) a consisté à combiner des modèles d'habitat essentiel pour les juvéniles de poissons plats avec un système d'information géographique (SIG). L'objectif était de décrire les habitats de nourricerie pour trois espèces de poissons plats (*Solea solea*, *Pleuronectes platessa*, *Dicologlossa cuneata*) dans le golfe de Gascogne en utilisant des paramètres physiques (bathymétrie, sédiments, l'influence de l'estuaire et de l'exposition aux vagues) connus ou soupçonné pour influencer la distribution des juvéniles de poissons plats et leur densité. Sur la base des résultats obtenus et grâce à l'utilisation d'un SIG, des cartes « quantitatives » de la densité attendue en stade 0+ ont été produites à partir des prédictions des modèles EFHS prédictions pour les 3 espèces étudiées. A titre d'information, *Pleuronectes platessa* étant « absente » de l'estuaire de la Gironde, les résultats la concernant ne seront pas présentés.

2.2. DONNEES SUR LES HABITATS ESTUARIENS

Un ensemble de données portant sur diverses variables constitutives des habitats estuariens ont été collectées. Certaines de ces données sont relativement anciennes et doivent donc être utilisées avec un minimum de recul au regard de la forte dynamique des milieux estuariens.

2.2.1. Données sédimentaires

Les données sédimentaires qui seront utilisées sont issues des travaux réalisés par le Département de Géologie Océanographique (D.G.O.) de l'université de Bordeaux I. Ce laboratoire a entrepris un travail de caractérisation des sédiments pour l'ensemble de l'estuaire de la Gironde entre 1998 et 1999 en réalisant 644 échantillons répartis entre l'estuaire de la Gironde, la Garonne et la Dordogne à l'aide notamment d'une benne Shipeck et d'autres outils et en analysant leur granulométrie au moyen d'un granulomètre laser (Analyseur laser Malvern 3600 E). Les résultats obtenus ont ensuite été analysés en utilisant le S.I.G Arc View 3.2 afin d'obtenir une carte de répartition pour les différentes catégories de sédiments rencontrées dans l'ensemble de l'estuaire de la Gironde (Kapsimalis et al. (2000b)).

2.2.2. Données vitesse du courant

Les valeurs de vitesse utilisées ont été obtenues grâce au modèle hydraulique de l'estuaire de la Gironde SiAM2D, mis au point par Ifremer et adapté au cas de la Gironde (Sottolichio 1999). Dans ce modèle, l'estuaire de la Gironde est représenté par une grille de plusieurs centaines de cellules (ne prenant pas en compte le domaine intertidal) dont la taille a été décidée lors de sa conception (Sottolichio 1999).

La modélisation mise en place dans le cadre de l'étude permettra d'obtenir une couche géographique à l'échelle de l'estuaire pour la vitesse du courant. Ce travail sera réalisé ultérieurement.

2.2.3. Données salinité, hauteur d'eau, température moyenne

Les données utilisées sont celles produites par le Réseau d'observation automatisée pour la surveillance de la qualité des eaux de l'estuaire de la Gironde (MAGEST). Ont été collectées les données brutes ainsi que les rapports scientifiques basés sur ces données.

2.3. DONNEES SUR LES RELATIONS POISSONS / HABITATS

2.3.1. Influence de la salinité

Les divers travaux effectués sur les assemblages ichtyofaunistiques présents dans l'estuaire de la Gironde (Lobry et al., 2003 ; Lobry 2004 ; Lobry et al., 2008 ; Pasquaud 2006) complétés par les approches par guildes permettent de se faire une idée de l'évolution des peuplements (composition, diversité ...) selon la salinité. Les données issues des échantillonnages réalisés dans le cadre de la mise en œuvre de la DCE seront utilisées pour cartographier la répartition des différentes guildes au regard des zones de salinité (Figure 10)

2.3.2. Influence directe / indirecte des sédiments, de la vitesse du courant et d'autres variables de l'environnement

L'influence directe et indirecte des principales variables abiotiques constitutives de l'environnement (salinité, vitesse du courant, nature des sédiments, hauteur d'eau ...) ne sera pas abordée de façon exhaustive pour chacune des espèces. Ce volet sera abordé au travers des différentes guildes recensées en s'appuyant sur l'approche centrée sur la biologie des espèces étudiées (voir § 1.2.4.3)

2.3.3. Les réseaux trophiques estuariens et leur sensibilité aux perturbations.

Ce volet sera traité au travers des travaux de Coiraton (2013) sur « Ecologie et stratégie alimentaire des poissons dans différents habitats de l'estuaire de la Gironde » et des travaux de Corredoira (2008) sur « Modélisation qualitative Les réseaux trophiques de la façade Atlantique. ». D'autres publications et travaux seront également intégrés dans notre analyse (Courrat et al. 2009 ; Selleslagh et al. 2012a ; Selleslagh et al. 2012b ; Niquil et al. 2014 ...).

D'autres données ont été intégrées comme celles issues des campagnes NURSE conduites par Ifremer dans le Golfe de Gascogne.

2.4. AUTRES DONNEES

2.4.1. La macrofaune invertébrée de l'estuaire de la Gironde

La macrofaune invertébrée sera traitée dans le cadre de cette fiche surtout en tant qu'élément important au sein des réseaux trophiques estuariens sur la base des données et éléments recueillis auprès de plusieurs sources. Il ne s'agira pas de dresser une cartographie de la macrofaune invertébrée à l'échelle de l'estuaire.

2.4.2. Les travaux similaires sur la gestion du dragage et des sédiments en France et à l'étranger (Amérique du Nord par exemple)

Divers rapports et travaux sur la gestion du dragage et / ou des sédiments de dragage concernant des cours d'eau ou des estuaires, essentiellement en Amérique du Nord, ont été récupérés. Ils n'ont pour l'instant pas encore été analysés mais ils le seront durant les phases de réflexions qui seront menées pour le choix des différents scénarii de gestion (retour d'expériences). Il s'agit essentiellement des travaux de Bilkovic (2010 ; de Freedman et al (2013) ; de Linderman et Snyder (1999) ou par exemple du « Regional Sediment Management Plan (2008) » rédigé par le New York & New Jersey Harbor Estuary (Harbor Estuary) Program.

2.5. BIBLIOGRAPHIE

Acolas, M. L., G. Castelnaud, M. Lepage and E. Rochard., 2011. *Biological Cycles and Migrations of Acipenser sturio*. In *Biology and Conservation of the European Sturgeon Acipenser sturio L. 1758*, eds. Williot, P., E. Rochard, N. Desse-Berset, F. Kirschbaum & J. Gessner, 147-152. Springer Berlin Heidelberg.

Allen, G. P., 1972. *Etude des processus sédimentaires dans l'estuaire de la Gironde*. Thèse de Doctorat. Université de Bordeaux I. Sciences Naturelles, Bordeaux: 314 pp.

Atrill, M. J. and M. Power., 2004. *Partitioning of temperature resources amongst an estuarine fish assemblage*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 61 (4): 725-738.

Auger, C. et Verrel, J. L., 1998. *Les estuaires français : évolution naturelle et artificielle*, Ifremer Publication, 366 pp.

Bachelet, G., 1979. *Les peuplements macrobenthiques de l'estuaire de la Gironde: évolution annuelle des paramètres démographiques*. Journal de la Recherche Océanographique. 4 (1): 3-13.

Bilkovic, D.M., 2011. *Response of Tidal Creek Fish Communities to Dredging and Coastal Development Pressures in a Shallow-Water Estuary*. Estuaries and Coasts. 34 (1): 129-147.

Blaber, S. J. M. and T. G. Blaber., 1980. *Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fish*. Journal of Fish Biology, 17 (2): 143-162.

- Béguer, M., J. Martin, P. Chevassu, M. Girardin and P. Boët., 2007. *Recent Invasion of European estuaries by the Asian shrimp Palaemon macrodactylus: the case of the Gironde (France)*. 15th International Conference on Aquatic Invasive Species, Nijmegen, Netherland. pp.
- Broad, T. L., Townsend, C. R., Closs, G. P. et Jellyman, D. J., 2001. *Microhabitat use by longfin eels in New Zealand streams with contrasting riparian vegetation*. Journal of Fish Biology 59 (5): 1385-1400.
- Brosse, L., 2003. *Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, Acipenser sturio, dans l'estuaire de la Gironde : Relations trophiques, hiérarchisation et vulnérabilité des habitats*. Thèse de Doctorat, Université de Toulouse III, Toulouse
- Burgeot T., Minier, C., Bocquéné, G., Vincent, D., Cachot, J., Loiseau, V., Jouen, A., Lesueur, P., Miramand, P., Guyot, T., Rochard, E. & Boët, P (1999). Des organismes sous stress. Collection 15 fascicules du Programme Seine Aval. Eds IFREMER, 39p
- Chaalali, A., X. Chevillot, G. Beaugrand, V. David, C. Luczak, P. Boët, A. Sottolichio and B. Sautour., 2013. *Changes in the distribution of copepods in the Gironde estuary: A warming and marinisation consequence?* Estuarine, Coastal and Shelf Science.
- Coiraton C., 2013 *Ecologie et stratégie alimentaire des poissons dans différents habitats de l'estuaire de la Gironde*. Rapport de stage de Master 2, Univ. La Rochelle, 48 p
- Courrat, A., Lobry, J., Nicolas, D., Laffargue, P., Amara, R., Lepage, M., Girardin, M., Lepape, O., 2009. *Anthropogenic disturbance on nursery function of estuarine areas for marine species*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 81 (2) 179-190
- David, V., B. Sautour, P. Chardy and M. Leconte., 2005. *Long-term changes of the zooplankton variability in a turbid environment: The Gironde estuary (France)*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 64 (2-3): 171-184.
- Dauvin, J. C. and N. Desroy. 2005. *The food web in the lower part of the Seine estuary: A synthesis of existing knowledge*. Hydrobiologia, 540 (1-3): 13-27.
- Dauvin, J.-C., G. Bellan and D. Bellan-Santini., 2010. *Benthic indicators: From subjectivity to objectivity – Where is the line?* Marine Pollution Bulletin, 60 (7): 947-953.
- Delpech, C., M. Girardin, M. Lepage and P. Boët., 2014. *Long-term changes within the small fish and shrimp communities of the Gironde estuary (France): Global change and hydro-climatic factors*. Estuarine, Coastal and Shelf Science.
- Elie, P. et Marchand, J., 1983. *Contribution à l'étude des ressources benthodémersales de l'estuaire de la Loire : biologie et écologie des principales espèces* CSEEL/Ministère de l'Environnement/Ministère de la Mer, Nantes.
- Elliott, M. and F. Dewailly., 1995. *The structure and components of European estuarine fish assemblages*. Netherland Journal of Aquatic Ecology, 29 (3-4): 397-417.
- Freedman, J. A., R. F. Carline & J. R. Stauffer Jr., 2013. *Gravel dredging alters diversity and structure of riverine fish assemblages*. Freshwater Biology 58: 261–274.
- Gibson, R. N., 1994. *Impact of Habitat Quality and Quantity on the Recruitment of Juvenile Flatfishes*. Netherlands Journal of Sea Research 32 (2): 191-206.
- Girardin M., Sautour B., Brosse L., Sorbe J.C. et Rochard E., 2001. *Etude de la faune présente sur les sites de dragage et d'immersion des déblais dragués dans l'estuaire de la Gironde*. Cemagref Groupement de Bordeaux Etude n° 70, Université de Bordeaux I Laboratoire d'Océanographie Biologique, pour le port autonome de Bordeaux. 53 p.
-

Girardin, M., Castelnaud, G., & Beaulaton, L., 2005. *Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde - Suivi des captures 2000 - Etude de la faune circulante 2001*, Rep. No. 74. Cemagref, Bordeaux.

Girardin M. & Castelnaud G., 2013. Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde - Suivi des captures 2012 - Étude de la faune circulante 2012. Rapport pour EDF CNPE du Blayais, Irstea, groupement de Bordeaux, Cestas. Étude n° 152, 256 p..

Greenberg, L., Steinwall, T. et Persson, H., 2001. *Effect of depth and substrate on use of stream pools by brown trout*. Transactions of the American Fisheries Society 130 (4): 699-705.

Grossman, G. D., Ratajczak, R. E., Crawford, M. et Freeman, M. C., 1998. *Assemblage organization in stream fishes: Effects of environmental variation and interspecific interactions*. Ecological Monographs 68 (3): 395-420.

Hayes, D. B., Ferreri, C. P. et Taylor, W. W., 1996. *Linking fish habitat to their population dynamics*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 53: 383-390

Heggenes, J., Baglinière, J. L. et Cunjak, R., 1995. *Note de synthèse sur la sélection de niche spatiale et la compétition chez le jeune saumon atlantique (Salmo salar) et la truite commune (Salmo trutta) en milieu lotique*. Colloque Habitat-poissons, Lyon, Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture.

Hudson, P. L., Griffiths, R. W. et Wheaton, T. J., 1992. *Review of habitat classification schemes appropriate to streams, rivers and connecting channels in the Great Lakes drainage basin*. The development of an aquatic habitat classification system for lakes. W. D. N. Busch et P. G. Sly. Ann Arbor, Mich., CNRC Press: 73-107.

Humphries, P. et Potter, I. C., 1993. *Relationship between the Habitat and Diet of 3 Species of Atherinids and 3 Species of Gobies in a Temperate Australian Estuary*. Marine Biology 116 (2): 193-204.

Kapsimalis, V., Tastet, J.-P. et Massé, L., 2000. *Morphology of macrotidal estuaries: the example of the Gironde (SW France)*. 6th Hellenic Symposium of Oceanography and Fishery, Chios.

Kotliar, N. B. et Wiens, J. A., 1990. *Multiple scales of patchiness and patch structure: a hierarchical framework for the study of heterogeneity*. Oikos 59: 253-260.

Lamouroux, N., Capra, H., Pouilly, M. et Souchon, Y., 1999. *Fish habitat preferences in large streams of southern France*. Freshwater Biology 42: 673-687.

Lamouroux, N., Olivier, J.-M., Persat, H., Pouilly, M., Souchon, Y. et Statzner, B. (1999b). "Predicting community characteristics from habitat conditions: Fluvial fish and hydraulics." Freshwater Biology 42 (2): 275-299.

Langton, R. W., Steneck, R. S., Gotceitas, V., Juanes, F. et Lawton, P. (1996). "The interface between fisheries research and habitat management." North American Journal of Fisheries Management 16 (1): 1-7.

Latouche, C. et Jouanneau, J. M. (1994). Etude de la dynamique de l'eau et des sédiments. Livre blanc de l'Estuaire de la Gironde. IFREMER et Agence de l'eau Adour-Garonne: 8-21.

Leftwich, K. N., Angermeier, P. L. et Dolloff, C. A. (1997). "Factors influencing behavior and transferability of habitat models for a benthic stream fish." Transactions of the American Fisheries Society 126 (5): 725-734.

Le Pape, O. Modéran, J. Beaunée, G.; Riera, P. Nicolas, D. Savoye, N. Harmelin-Vivien, M. Darnaude, A.M. Brind'Amour, A. Le Bris, H. Cabral, H. Vinagre, C. Pasquaud, S. França, S. et Kostecki, C. (2013). Sources of organic matter for flatfish juveniles in coastal and estuarine nursery

grounds: A meta-analysis for the common sole (*Solea solea*) in contrasted systems of Western Europe, *Journal of Sea Research*. 75: 85-95

Lobry, J., Mourand, L., Rochard, R. et Elie, P. (2003). "Structure of the Gironde estuarine fish assemblages: a European estuaries comparison perspective." *Aquatic Living Resources* 16 (2): 47-58.

Lobry, J. 2004. Quel référentiel de fonctionnement pour les écosystèmes estuariens ? Le cas des cortèges de poissons fréquentant l'estuaire de la Gironde. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux I, Bordeaux, 230 pp.

Lobry, J., M. Lepage and M. Girardin. 2006. L'échantillonnage de la diversité piscicole en estuaires : stratégies et représentativité dans le contexte de la Directive cadre européenne sur l'eau. *Ingénieries - EAT*, 45: 3-14.

Lobry, J., V. David, S. Pasquaud, M. Lepage, B. Sautour and E. Rochard. 2008. Diversity and stability of an estuarine trophic network. *Marine Ecology Progress Series*, 358: 13-25.

Lochet, A. 2006. *Dévalaison des juvéniles et tactiques gagnantes chez la grande alose *Alosa alosa* et l'alse feinte *Alosa fallax*: apports de la microchimie et de la microstructure des otolithes* Thèse de Doctorat, Université Bordeaux I - Cemagref Bordeaux. Bordeaux, 220 p.

Mallet, J. P., Lamouroux, N., Sagnes, P. et Persat, H. (2000). "Habitat preference of European grayling in a medium size stream, the Ain river, France." *Journal of Fish Biology* 56: 1312-1326.

Mc Dowall, R.M. (1988) *Diadromy in fishes, migrations between freshwater and marine environments* Croom Helm Publ., London.

McLusky, D. J. 1989. *The Estuarine Ecosystem*. Glasgow-London: Blackie.

McLusky, D. S. and M. Elliott. 2006. *The Estuarine Ecosystem - ecology, threats and management*. Oxford University Press.

Morin J., Gilliers C., Schreiber N., Le Pape O., Amara R., Schlaich I., Cochard M.L., Bergeron J.P., 2001. *Rôle de la qualité du milieu sur la fonctionnalité des habitats côtiers en tant que nourriceries de poissons*. Etat d'avancement des travaux du programme coordonné Avril 2001 de recherche sur l'estuaire de Seine (Thème IV). Rapport. 47 p.

Niquil N, Baeta A, Marques JC, Chaalali A, Lobry J, Patricio J., 2014. Reaction of an estuarine food web to disturbance: Lindeman's perspective. *Mar Ecol Prog Ser* 512:141-154

Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology*, W.B. Saunders Compagny, Philadelphia, PA, 544 pp.

Pasquaud S., 2006. Les relations trophiques : éléments de structuration des peuplements ichtyologiques en milieu estuarien - Application à l'estuaire de la Gironde. These de doctorat, Université de Bordeaux 1

Peters, D. S. et Cross, F. A. (1992). What is Coastal Fish habitat ? Stemming the tide of coastal fish habitat loss. R. H. Stroud. Savannah, GA, National Coalition for Marine Conservation. 14: 17-22.

Pihl, L., Cattrijsse, A., Codling, I., Mathieson, S., McLusky, D.S., & Roberts, C. (2002). Habitat use by fishes in estuaries and other brackish areas. In *Fishes in estuary* (eds M. Elliott & K.L. Hemingway), pp. 10-53. Blackwell Science Ltd, London.

Poff, N. L. et Ward, J. V. (1990). "Physical habitat template of lotic systems: recovery in the context of historical pattern of spatiotemporal heterogeneity." *Environmental Management* 14 (5): 629-645.

Pouilly, M. et Souchon, Y. (1995). "Microhabitat methodology: Validation and perspectives." *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture*(337-9): 329-336.

Pouilly, M., Valentin, S., Capra, H., Ginot, V. et Souchon, Y. (1995). "Microhabitat Methodology - Principles and Procedures." Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture(336): 41-54.

Rimond, F. et Lechêne A. (2014). Intérêt des zones intertidales et rivulaires de la Gironde comme habitats des poissons et des macrocrustacés. Importance pour l'accueil des juvéniles et potentiel de restauration par dépollution. Rapport d'avancement pour l'année 2013 du 28/02/2014. IRSTEA / ONEMA. Programmation 2013 – Thème Préservation, restauration et réhabilitation des milieux aquatiques – Action 17. 34 pages.

Rochard, E., Lepage, M., Dumont, P., Tremblay, S., & Gazeau, C. (2001) Downstream migration of juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* L. in the Gironde estuary. *Estuaries*, 24, 108-115.

Romaña, L.A. (1994) Les grands estuaires français. *Equinoxe, 47-48.

Rosenzweig, M. L. (1991). "Habitat Selection and Population Interactions - the Search for Mechanism." *American Naturalist* 137: S5-S28.

Ross, R. M. et Backman, T. W. (1992). "Larval American shad: effects of age and group size on swimming and feeding behavior." *Transactions of the American Fisheries Society* 121: 508-516.

Ryder, R. A. et Kerr, S. R. (1989). Environmental priorities : placing habitat in hierarchic perspectives. National Workshop on Effects of Habitat Alteration on Salmonids Stocks, Can. Spec.

Samedy, V. 2013. Suivi des peuplements ichtyologiques en milieu estuarien par approche acoustique : application a l'estuaire de la Gironde. Thèse, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I.

Selleslagh, J., Lobry, J., Amara, R., Brylinski, J.M., Boët, P., 2012. Trophic functioning of coastal ecosystems along an anthropogenic pressure gradient: A French case study with emphasis on a small and low impacted estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 112 (2012) 73 – 85.

Selleslagh, J., Lobry, J., N'Zigou, A.R., Bachelet, G., Blanchet, H., Chaalali, A., Sautour, B., Boët, P., 2012. Seasonal succession of estuarine fish, shrimps, macrozoobenthos and plankton: Physico-chemical and trophic influence. The Gironde estuary as a case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 112 (2012) 243 – 254

Sorbe, J. C. (1981). "La macrofaune vagile de l'estuaire de la Gironde. Distribution et migration des espèces. Mode de reproduction, régime alimentaire." *Oceanis* 6 (6): 579-592.

Sottolichio, A. (1999). Modélisation de la dynamique des structures turbides (bouchon vaseux et crème de vase) dans l'estuaire de la Gironde. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux I: 184 pp.

Sottolichio, A. et Castaing, P. (1999). "A synthesis on seasonal dynamics of highly-concentrated structures in the Gironde estuary." *Comptes Rendus De L Academie Des Sciences Serie Ii Fascicule a- Sciences De La Terre Et Des Planetes* 329 (11): 795-800.

Southwood, T. R. E. (1977b). "Habitat, the templet for ecological strategies." *Journal of Animal Ecology* 46: 337-365.

Townsend, C. R. (1989). "The patch dynamics concept of stream community ecology." *Journal of North American Benthological Society* 8 (1): 36-50.

Townsend, C. R. et Hildrew, A. G. (1994). "Species Traits in Relation to a Habitat Templet for River Systems." *Freshwater Biology* 31 (3): 265-275.

Trimoreau, E. Archambault, B; Brind'Amour, A. Lepage, M. Guitton, J et Le Pape, O. (2013). A quantitative estimate of the function of soft-bottom sheltered coastal areas as essential flatfish nursery habitat. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 133: 193-205.

3. ENTRETIENS REALISES

Afin de compléter les données disponibles, 2 entretiens ont été réalisés :

- M. Mario LEPAGE (Tél : 05 57 89 08 10 ; E-mail : mario.lepage@irstea.fr), Ingénieur en Ecologie Aquatique, Equipe Fonctionnement des écosystèmes estuariens (Fée), UR Ecosystèmes Aquatiques et Changements Globaux (EABX), IRSTEA Groupement de Bordeaux. Rencontre effectuée le 07 avril 2015 dans les locaux de l'IRSTEA.
- M. Guy Bachelet (Tél : 05 56 22 39 08 ; E-mail : g.bachelet@epoc.u-bordeaux1.fr), Directeur de Recherche CNRS, Station Marine d'Arcachon, UMR 5805 EPOC CNRS - Université de Bordeaux. Rencontre effectuée le 08 avril 2015 dans les locaux de la station marine d'Arcachon.

Une demande de données concernant les captures et zones de concentration des juvéniles d'esturgeon européen dans l'estuaire de la Gironde (période 2009 – 2014) a été adressée à M^{lle} Marie-Laure ACOLAS (Tel : 05 57 89 09 93 ; E-mail : marie-laure.acolas@irstea.fr), Chargée de recherche, UR "Ecosystèmes aquatiques et changements globaux", IRSTEA Groupement de Bordeaux. La première demande a été effectuée le 09 avril 2015 et a été suivie d'une réponse accompagnée de la carte présentée Figure 19. Il a ensuite été effectuée une demande de complément le 27 avril afin d'obtenir des données plus précises quant aux zones de forte densité en juvéniles d'esturgeon. Les données pour l'année 2014 ont été obtenues le 28/05/2015. Le délai entre la demande et l'obtention est lié d'une part à un agenda chargé de M^{lle} Acolas et d'autre part à la nécessité d'effectuer des traitements sur les données avant de pouvoir nous les transmettre. De plus, les bases de données concernées par notre demande sont en pleine restructuration, ce qui complique le travail.

- Sur les conseils de M. BIAIS (Ifremer), Mme Anik BRIN D'AMOUR (tel : 02 40 37 41 60 (N° interne : 8160) ; e-mail : Anik.Brindamour@ifremer.fr) de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Département Ecologie et Modèles pour l'Halieutique (EMH) à Nantes a été contactée (07/05/2015). La demande effectuée portait sur les données de captures issues des campagnes NURSE réalisées en 2013 dans le Golfe de Gascogne (voir descriptif au § 2.1.1). Les données ont été rapidement transmises par Mme Brin d'Amour sous la forme d'une couche SIG avec ses données attributaires.
- Une demande de données a été adressée (21/05/2015) à M. Olivier LE PAPE (Tel : 0 2 23 48 55 31 ; E-mail : Olivier.Le.Pape@agrocampus-ouest.fr) professeur d'écologie marine et côtière, animateur de l'équipe Ecologie halieutique, UMR Ecologie et santé des écosystèmes à Agrocampus Ouest. La demande porte sur la possibilité d'obtenir les couches SIG concernant les habitats essentiels (nourricerie notamment) de plusieurs espèces de poissons plats dans l'estuaire de la Gironde ainsi qu'à son embouchure. Les données ont été fournies par E-mail le 22/05/2015.

4. SYNTHÈSE DES DONNÉES – ETAT DES LIEUX

4.1. LEXIQUE

Benthique : espèce vivant dans ou sur le substrat

Détritique : qui est composé de détritiques, de débris, ici généralement de la matière organique

Démersale : espèce vivant dans la couche d'eau située juste au-dessus du fond

Habitats critique : élément de l'habitat indispensable à une espèce pour la bonne réalisation de son cycle biologique (ex. zone de frayère).

Mysidacé : petit crustacé pélagique, ayant l'allure d'une petite crevette

Pélagique : espèce vivant dans la colonne d'eau.

4.2. PEUPELEMENT ICHTYOFAUNISTIQUE DE L'ESTUAIRE

4.2.1. Les espèces présentes, leur abondance et leur répartition

Grâce aux travaux menés par l'IRSTEA de Bordeaux (ex Cemagref) depuis plusieurs décennies, les communautés de poissons rencontrées dans l'estuaire de la Gironde sont bien connues du point de vue de leur composition comme de leur abondance. Les deux principaux protocoles d'échantillonnage utilisés sont Transect (voir Girardin et al. 2005 pour plus d'informations) et Sturat (voir Rochard et al. 2001 pour les détails)

Depuis 1982, le Cemagref de Bordeaux (devenu IRSTEA depuis) est chargé du suivi de la faune halieutique de l'estuaire de la Gironde en relation avec la présence de la Centrale Nucléaire du Blayais. Ces campagnes nommées « TRANSECT », sont réalisées tout au long de l'année selon une fréquence mensuelle afin de capturer les espèces de petites tailles ou les stades juvéniles de plus grandes tailles, aux abords de cette centrale (Figure 4). Les prélèvements de surface sont réalisés à l'aide de haveneaux, cadres rectangulaires (section de 4 m en largeur et 1 m en hauteur, maillage terminal 2,8 mm étiré). Les prélèvements de fond sont réalisés à l'aide d'un traîneau supra-benthique (cadre métallique de 2m x 1,2m monté sur patin, même maillage que pour les cadres de surface), Parallèlement, un suivi des pêcheries du système fluvio-estuarien est réalisé annuellement à partir de collectes de données auprès des pêcheurs professionnels.

Les campagnes de chalutages « STURAT » ont été mises en place en 1994 afin de suivre la population d'esturgeons européens (*Acipenser sturio*) dans l'estuaire de la Gironde. Ces campagnes, de fréquence mensuelle également, se localisent sur une plus grande partie de l'estuaire allant de Meschers (pK 90) aux Callonges (pK 55) le tout subdivisé en plusieurs zones d'échantillonnage (Figure 4). L'engin de pêche est un chalut de fond, (maillage terminal 70 mm étiré, ouverture verticale 3 m et ouverture horizontale 13 m) adapté à la capture d'individus de grande taille (dont esturgeons de plus de 140 cm de long).

Les données issues des campagnes « TRANSECT » et « STURAT » ont été complétées par les inventaires effectués pour les besoins de la Directive cadre Européenne sur l'Eau (DCE) avec des campagnes effectuées au printemps et à l'automne en 2005, 2009, 2010 et 2011 ainsi qu'à l'été 2006. Ces campagnes se déroulent sur une large majorité de l'estuaire de la Gironde (voir Figure 2). Les échantillonnages sont réalisés à l'aide d'un chalut à perche de 3 m de large et 60 cm de haut (3 mailles successives : 400 mm ; 30 mm et 20 mm pour la maille de « cul » de chalut). Pour l'estuaire de la Gironde, ce sont 24 traits de chalut (8 par zone haline) de 15 minutes à une vitesse de 1,5 à 2 nœuds (vitesse absolue par rapport au fond mesurée à l'aide d'un GPS) qui

sont effectués lors de chaque campagne. Le protocole détaillé et ses annexes peuvent être consulté à l'adresse suivante : http://hydrobio-dce.irstea.fr/wp-content/uploads/2014/05/Protocole-poisson_MET_DCE_maatl.pdf

Ces protocoles d'échantillonnage, bien que complémentaires ont leurs limites étant donné que tout l'estuaire de la Gironde n'est pas « couvert » par les échantillonnages (Figure 4).

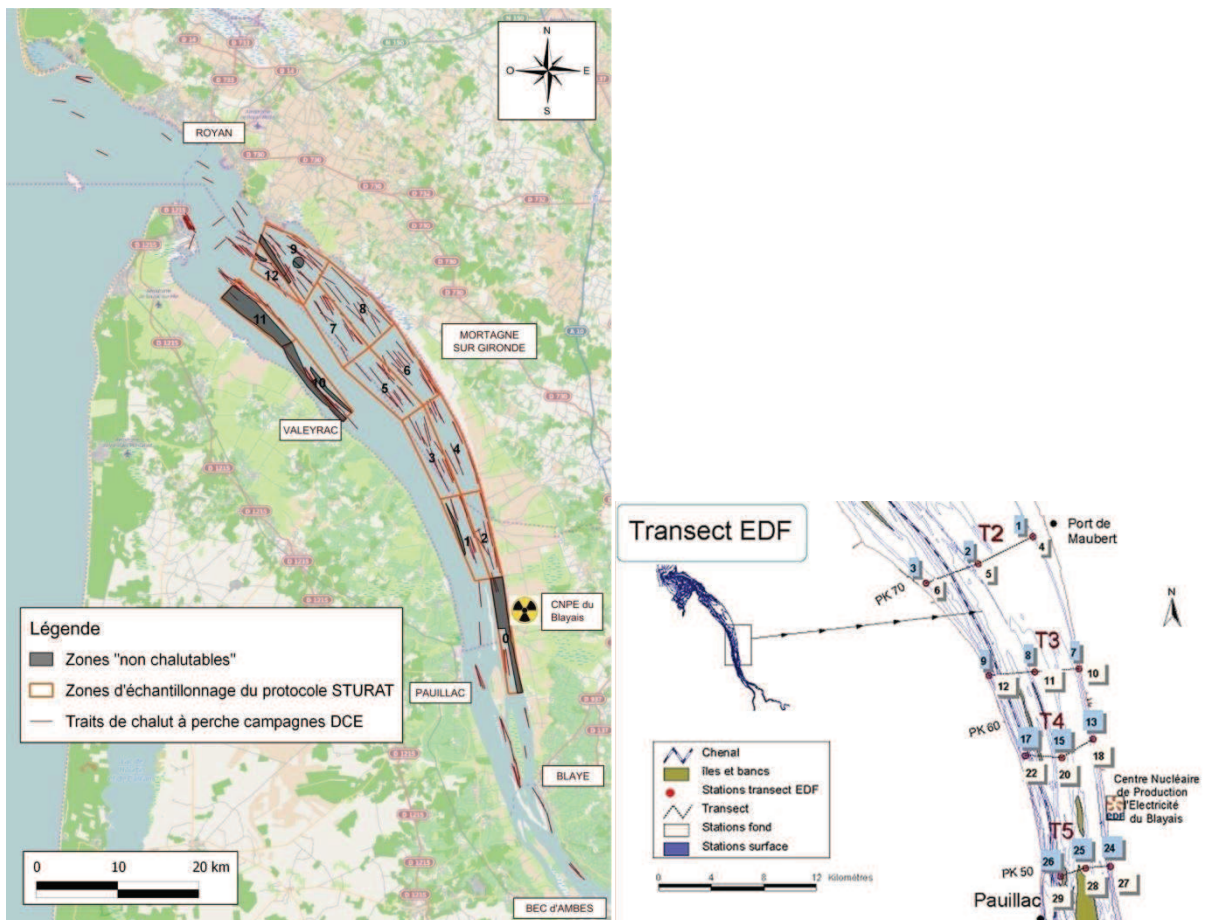


Figure 4 : Localisation des zones d'échantillonnage STURAT et DCE (à gauche) et des zones d'échantillonnage TRANSECT (à droite tiré de Girardin et Castelnaud 2013)

Les données issues des protocoles TRANSECT et STURAT ont permis de recenser 75 espèces de poissons dans l'estuaire de la Gironde pour la période antérieure à l'année 2005 (Lobry et al. 2003b ; Lobry 2004 ; Pasquaud 2006) avec des variations fortes tant dans leur effectifs que dans leur fréquence (Lobry 2004). Ceci étant, les travaux effectués dans le cadre de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013) montrent des évolutions sensibles récentes (dernière décennie) au niveau des communautés biologiques et des conditions environnementales avec par exemple :

- Forte réduction des débits fluviaux sur la période 2002 – 2012 avec étiage prolongé favorisant les intrusions salines et donc les espèces euryhalines ;
- Une tendance nette au réchauffement de l'estuaire avec une élévation des températures moyennes de l'ordre de 2°C au niveau du point pk52 (Quintin et al, 2013) ;

FICHE THEMATIQUE N°6 : PEUPELEMENTS DE POISSONS ET ESPECE - RAPPORT RM1-E1-6

- Très forte réduction des effectifs depuis 2003 pour la Grande Alose (*Alosa alosa*) confirmant une tendance observée depuis le milieu des années 1990 avec un minimum atteint en 2008 et pas de réel redressement observé depuis ;
- Une très forte réduction des effectifs de l'Alose feinte (*Alosa falax*) pour la période 2003 – 2009 avec semble-t-il un rétablissement (à confirmer) progressif depuis 2010 ;
- Une abondance très faible pour l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) sur la période 2003 – 2012 qui s'inscrit dans le fort déclin constaté depuis le début des années 1980 à l'échelle de sa population globale (Dekker et al, 2003) ;
- La disparition de l'Eperlan (*Osmerus eperlanus*) qui n'a plus été capturé dans l'estuaire de la Gironde depuis l'année 2006 ;
- Une fréquentation régulière avec des niveaux d'abondance parfois élevés du Maigre (*Argyrosomus regius*) depuis 2003 alors que cette espèce n'était détectée que de façon épisodique sur la période 1993 – 2002 ;

De l'ensemble de ces éléments il ressort que l'estuaire de la Gironde a connu ces dernières années des évolutions sensibles qui conduisent à le considérer comme un milieu « perturbé » sous l'influence de plusieurs facteurs agissant à diverses échelles et dont les conséquences se font ressentir sur les peuplements biologiques dont certains éléments se retrouvent très fragilisés comme c'est le cas pour la Grande Alose par exemple.

De fait, afin de prendre en compte ces évolutions récentes, ce sont les données issues des échantillonnages DCE (période 2005 – 2011) ainsi que les données issues de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde pour la période 2005 – 2012 (Girardin et Castelnaud) qui ont été utilisées pour établir la liste d'espèces présentée dans le **Tableau 2**. De ce travail il ressort que ce sont 13 espèces de crustacés décapodes, 4 espèces de céphalopodes (seiches / calmars) et 68 espèces de poissons (dont Lamproies qui sont des agnathes et non des poissons) qui sont recensées. Comme indiqué précédemment, toutes ces espèces ne sont pas présentes en permanence et avec la même abondance, certaines d'entre-elle ne fréquentant l'estuaire de la Gironde que de façon assez occasionnelle. A titre d'exemple durant l'année 2012, le suivi halieutique (Transect) a permis de répertorier la présence de 27 espèces de poissons et de crustacés décapodes dans l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013). Cette valeur est supérieure à ce qui a été observé pour la période 2005 – 2011 avec un nombre d'espèce oscillant entre 20 et 24 selon les années (Girardin et Castelnaud 2013).

Tableau 2 : Liste des espèces présentes dans l'estuaire de la Gironde, sur la base des échantillonnages effectués dans le cadre de la DCE en 2005, 2006, 2009, 2010 et 2011 et des résultats de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013). Les espèces en rouge clair sont celles qui n'apparaissent pas dans les inventaires DCE et qui sont recensées par la surveillance halieutique. Pour les correspondances relatives aux différentes guildes, se reporter au Tableau 1).

	Nom latin	Nom vernaculaire	Gilde écologique	Gilde de position	Gilde trophique
Crustacés	<i>Atelecyclus undecimdentatus</i>	Crabe circulaire			O
	<i>Brachyura</i>	Crabes nca			
	<i>Carcinus maenas</i>	Crabe vert	ER		O
	<i>Crangon crangon</i>	Crevette grise	ER		O
	<i>Eriocheir sinensis</i>	Crabe chinois	ER		O
	<i>Liocarcinus depurator</i>	Etrille pattes bleues	MJ		O
	<i>Liocarcinus holsatus</i>	Etrille nageuse	MJ		O
	<i>Liocarcinus</i>	Etrille nca			O

FICHE THEMATIQUE N°6 : PEUPELEMENTS DE POISSONS ET ESPECE - RAPPORT RM1-E1-6

	<i>Macropodia</i>	Macropode nca			O
	<i>Maja brachydactyla</i>	Araignée de mer Atlantique			
	<i>Necora puber</i>	Etrille commune	ER		
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	Grapse marbré	ER		O
	<i>Palaemon longirostris</i>	Crevette blanche	ER		O
	<i>Palaemon macrodactylus</i>	Bouquet migrateur	ER		O
	<i>Palaemon serratus</i>	Bouquet commun	ER		O
	<i>Pilumnus hirtellus</i>	Crabe rouge poilu	ER		O
	<i>Procambarus clarkii</i>	Ecrevisse de Louisiane	FW		O
	<i>Processa edulis</i>	Guernade nica	ER		O
Céphalopodes	<i>Loligo vulgaris</i>	Calmar commun			
	<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune			
	<i>Sepiola</i>	Seiche naine			
	<i>Sepiola atlantica</i>	Sépiole Atlantique			
Poissons	<i>Abramis brama</i>	Brème commune	FW	D	IB
	<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon européen	DIA	D	IB
	<i>Alosa alosa</i>	Alose vraie	DIA	P	Z
	<i>Alosa fallax</i>	Alose feinte	DIA	P	Z
	<i>Ameiurus melas</i>	Poisson chat	FW	D	O
	<i>Ammodytes tobianus</i>	Equille	ER	B	Z
	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille d'Europe	DIA	D	O
	<i>Aphia minuta</i>	Nonnat	ER	P	Z
	<i>Argyrosomus regius</i>	Maigre commun	MS	D	IS
	<i>Arnoglossus imperialis</i>	Arnoglosse impérial	MA	B	F
	<i>Arnoglossus thori</i>	Arnoglosse tacheté	MA	B	IB
	<i>Atherina presbyter</i>	Prêtre	ER	P	Z
	<i>Balistes carolinensis</i>	Baliste	MA	D	IS
	<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile	FW	D	IB
	<i>Belone belone</i>	Orphie	MS	P	F
	<i>Callionymus lyra</i>	Callionyme lyre	ER	B	IB
	<i>Chelidonichthys lucernus</i>	Grondin perlon	MJ	B	IS
	<i>Chelon labrosus</i>	Mulet lippu	DIA	D	O
	<i>Ciliata mustela</i>	Motelle à cinq barbillons	ER	B	O
	<i>Conger conger</i>	Congre d'Europe	MA	D	F
	<i>Cuplea harengus</i>	Hareng	MJ	P	Z
	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	FW	D	O
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Pastenague commune	MS	B	F
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar européen	MJ	D	IS
	<i>Dicentrarchus punctatus</i>	Bar tacheté	MJ	D	IS
	<i>Dicologlossa cuneata</i>	Céteau	MA	B	IB
<i>Diplodus sargus</i>	Sar commun	MJ	D	IS	
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	MA	B	IS	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	MS	P	Z	

FICHE THEMATIQUE N°6 : PEUPELEMENTS DE POISSONS ET ESPECE - RAPPORT RM1-E1-6

<i>Gambusia affinis</i>	Gambusie	ER	P	IS
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinuche à trois épines	ER	D	IB
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir	ER	B	IB
<i>Gobius paganellus</i>	Gobie paganel	ER	B	IB
<i>Hippocampus guttulatus</i>	Hippocampe moucheté	ER	B	Z
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Hippocampe à museau court	ER	B	Z
<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	Lançon commun	MA	D	Z
<i>Labrus bergylta</i>	Vieille commune	MA	D	IB
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	DIA	P	Parasite
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	FW	D	IS
<i>Liza auratus</i>	Mulet doré	DIA	D	O
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	DIA	D	O
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	MJ	D	IS
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu européen	MA	D	F
<i>Mullus barbatus</i>	Rouget de vase	MA	B	IB
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche	MJ	B	IB
<i>Pegusa lascaris</i>	Sole-pole	MA	B	IB
<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine	DIA	P	Parasite
<i>Platichthys flesus</i>	Flet d'Europe	DIA	B	IB
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie d'Europe	MJ	B	IB
<i>Pomatoschistus microps</i>	Gobie tacheté	ER	B	IB
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	ER	B	IB
<i>Pomatoschistus pictus</i>	Gobie varié	ER	B	IB
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	FW	P	O
<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	MA	B	IB
<i>Raja undulata</i>	Raie brunette	MA	B	IB
<i>Solea senegalensis</i>	Sole sénégalaise	MJ	B	IB
<i>Solea solea</i>	Sole	MJ	B	IB
<i>Sparus aurata</i>	Dorade royale	MA	D	IS
<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	MJ	P	Z
<i>Stizostedion lucioperca</i>	Sandre	FW	P	F
<i>Symphodus bailloni</i>	Crénilabre grelue	ER	D	O
<i>Syngnathus acus</i>	Syngnathe aiguille	ER	D	Z
<i>Syngnathus rostellatus</i>	Syngnathe de Duméril	ER	P	Z
<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée	MA	B	IB
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard d'Europe	MJ	P	F
<i>Trisopterus luscus</i>	Tacaud commun	MJ	D	IS
<i>Trisopterus minutus</i>	Capelan	MA	D	IS
<i>Umbrina canariensis</i>	Ombrine bronze	MA	D	IS

Comme indiqué précédemment, toutes les espèces ne sont pas présentes avec la même abondance ou la même fréquence dans l'estuaire de la Gironde. A titre illustratif, les tableaux suivants (Tableau 3 extrait de la fiche de synthèse des résultats DCE FRFT09 – Estuaire Gironde

Aval) présentent les principaux résultats (poissons et autres groupes faunistiques) obtenus pendant les six campagnes (2 par an) effectuées sur la période 2009 – 2011.

Tableau 3 : Principaux résultats obtenus pour la période 2009 – 2011 lors des échantillonnages DCE. (Source : Fiche FRFT09 – Estuaire Gironde Aval)

POISSONS					
Année	Nb ind.	Nb esp.			Espèces dominantes (%)
		P+A	P	A	
2009	284	11	14	18	Sole commune (39,8) - Gobie tacheté (12,0) - Sole sénégalaise (10,6) - Mulet porc (9,1) - Gobie buhotte (7,0) - Maigre (5,6) - Flet (3,5) - Anguille (3,2).
2010	562	8	12	14	Gobie buhotte (45,2) - Maigre (23,8) - Sole commune (16,7) - Anguille (3,9) - Gobie tacheté (3,0)
2011	696	10	12	13	Gobie buhotte (46,8) - Sole commune (18,2) - Maigre (13,1) - Hippocampe à museau court (8,8) - Gobie tacheté (6,7).

P : printemps – A : Automne – Nb ind. : nombre d'individus – Nb esp. : nombre d'espèces.

AUTRES GROUPES					
Année	Nb ind.	Nb esp.			Espèces dominantes (%)
		P+A	P	A	
2009	963	4	3	4	Crevette blanche (52,9) - Crevette grise (32,9) - Bouquet migrateur (14,1)
2010	2429	7	7	9	Crevette blanche (41,9) - Crevette grise (40,9) - Bouquet migrateur (14,3)
2011	1581	5	8	8	Crevette blanche (56,1) - Crevette grise (35,4) - Bouquet migrateur (4,7)

P : printemps – A : Automne – Nb ind. : nombre d'individus – Nb esp. : nombre d'espèces.

Sur la base de l'indicateur spécialement développé pour les masses d'eau de transition (ELFI), la Gironde centrale obtient une note médiocre en moyenne sur les trois années considérée avec une année 2009 très mauvaise. Toutes les métriques de l'indicateur sauf une ont des notes médiocres, voire mauvaises reflétant ainsi une dégradation générale de la masse d'eau.

De plus, selon Samedy (2013), plusieurs changements au niveau des communautés biologiques ont été mis en évidence tel que :

- un changement dans la distribution de la communauté zooplanctonique avec une diminution dans l'abondance des mysidacés (David et al. 2005; Chaalali et al. 2013). Ces changements semblent liés aux évolutions du climat (réchauffement) ainsi qu'à une augmentation de la salinité (Chaali et al., 2013),
- une large diminution du peuplement macrobenthique vers l'amont avec une chute très nette dans la zone médiane de l'estuaire (Dauvin et al. 2010), voir localisation de la zone [Figure 10](#),
- un changement significatif des communautés et abondances de poissons et crustacés dans la zone mésohaline de l'estuaire de la Gironde. Ces évolutions semblent liées aux évolutions du climat (réchauffement) ainsi qu'à une augmentation de la salinité (Béguer et al., 2012 ; Pasquaud et al., 2012 ; Chaali et al., 2013) .
- la raréfaction de la population d'esturgeons européens *Acipenser sturio* (Rochard et al. 2001; Acolas et al. 2011),
- l'apparition d'espèces invasives comme une espèce de crevette *Palaemon macrodactylus* recensée à la fin des années 1990 (Béguer et al. 2007).

Selon Samedy (2013), ces changements peuvent affecter la survie des espèces et modifier les variations interannuelles en termes d'abondance, avec des effets variables selon les espèces.

Concernant le cas particulier de l'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, les données de captures accidentelles recueillies par le CNPMM, l'IMA et IRSTEA (points rouges sur la carte) ainsi que les résultats des échantillonnages scientifiques effectués dans l'estuaire par IRSTEA dans les secteurs délimités sur la carte ci-dessous (rectangles colorés) indiquent que cette espèce utilise la très grande majorité de l'espace estuarien (Figure 5).

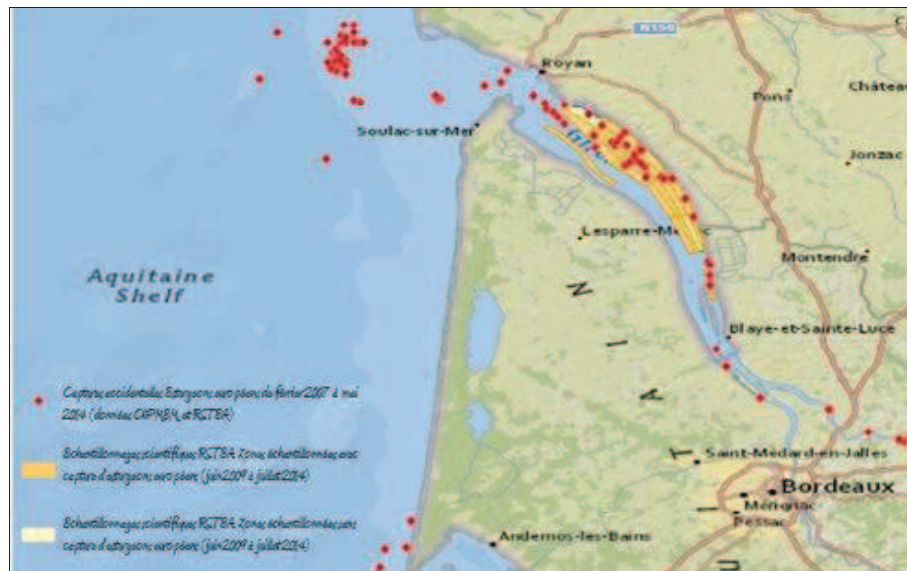


Figure 5 : Localisation des captures d'esturgeons européens (*Acipenser sturio*) sur la période de février 2007 à mai 2014 (déclarations captures accidentelles – points rouges) et sur la période de juin 2009 à juillet 2014 (échantillonnage scientifique, en orange, les zones avec captures d'esturgeons, en jaune les zones sans captures,). Source : PNA esturgeon européen 2011 - 2015.

L'examen de la Figure 5 montre que certains secteurs de l'estuaire de la Gironde semblent non fréquentés par l'esturgeon. Ce n'est pas nécessairement le cas étant donné qu'une bonne partie de l'estuaire de la Gironde n'est pas couverte par les échantillonnages scientifiques tout comme certains secteurs ne sont pas utilisés par les pêcheurs professionnels. Par conséquent, l'absence de détection ne signifie pas qu'il n'y a pas d'esturgeons présents mais peut être tout simplement le reflet d'une absence d'échantillonnage ou à tout le moins d'une pression d'échantillonnage moins importantes (secteurs peu utilisés par les pêcheurs par ex).

De façon plus détaillée, l'examen des CPUE (Captures Par Unité d'Effort) moyennes par zone d'échantillonnage permet de constater une nette disparité entre les zones (Tableau 4) avec un total de 87 esturgeons capturés pour l'année 2014.

Tableau 4 : Echantillonnage Sturat 2014 - Données provisoires : Calcul des CPUE (Capture par unité d'effort) moyenne d'esturgeons européens par zone (nombre d'esturgeons par hectare (Ha)).

Grilles d'échantillonnage	Zones	Nombre de traits	Surface échantillonnée (ha)	Nombre d'esturgeons capturés	Moyenne CPUE par zone (nb esturgeons/ha)	Pourcentage de la surface de la zone échantillonnée
G1	Z1'	3	15,12	13	0,897	1,988
G1	Z2'	5	23,067	0	0	3,72
G1	Z3'	3	15,399	1	0,064	1,298
G1	Z4'	6	32,329	1	0,034	3,042
G1	Z5'	3	15,791	1	0,061	1,122
G1	Z6'	8	42,111	1	0,024	3,386
G1	Z7'	5	24,288	34	1,405	1,499
G1	Z8'	7	33,078	2	0,054	2,385
G1	Z9'	Non échantillonnée en 2014				
G1 et G2	10A	6	30,3		0	7,915
G1 et G2	10B	5	25,143		0	4,554
G1 et G2	15A	4	18,746	1	0,054	7,227
G2	Z1	7	36,333	13	0,411	3,709
G2	Z2	6	32,11	2	0,067	3,486
G2	Z3	6	36,762	2	0,058	2,551
G2	Z4	7	42,092	2	0,048	3,18
G2	Z5	6	33,304		0	2,066
G2	Z6	7	40,826	4	0,106	2,794
G2	Z7	6	31,19	3	0,098	1,828
G2	Z8	9	50,355	6	0,131	3,15
G2	Z9	4	19,545	1	0,055	1,783

Total année 2014 113 597,889 87

Le report cartographique de ces données (Figure 6) permet la localisation des secteurs dans lesquels les juvéniles d'esturgeons se concentrent, ce qui sur la base des résultats de Brosse (2003) permet de déterminer l'emplacement des zones d'alimentation des juvéniles d'esturgeon européen.

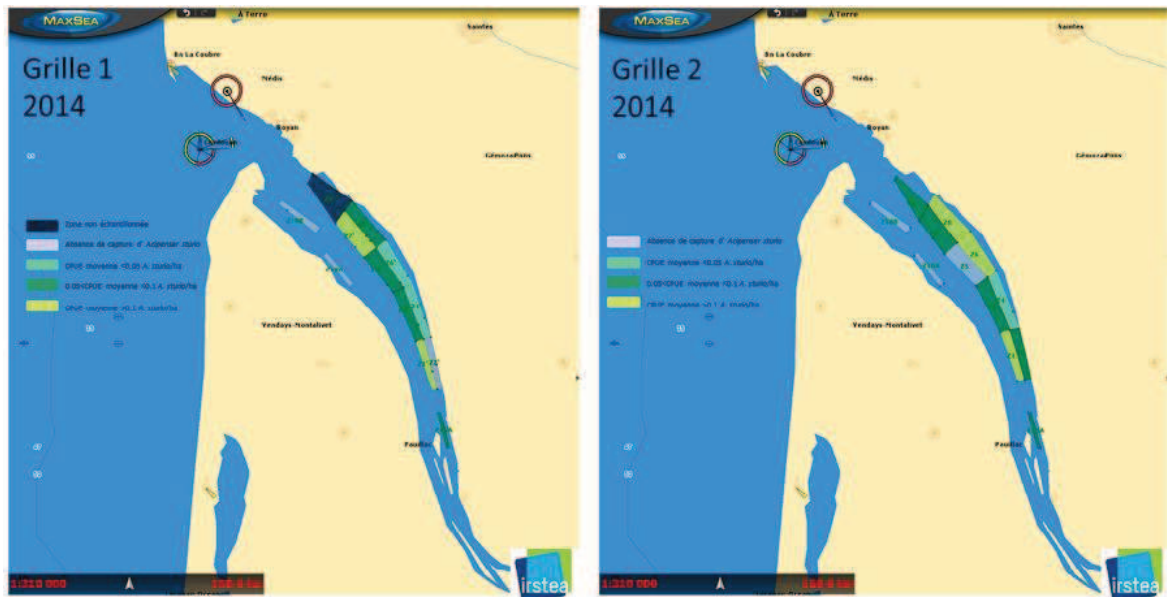


Figure 6 : Représentation des estimations préliminaires des CPUE d'Acipenser sturio au cours de l'échantillonnage Sturat de l'année 2014

Les zones pour lesquelles les densités en juvéniles d'esturgeon européen sont les plus importantes se trouvent dans la partie amont des secteurs échantillonnés (Z1, Z1 et Z15A' essentiellement) ainsi que dans la partie aval (Z6, Z7' et Z8). Au regard de la connaissance sur la biologie des juvéniles d'esturgeon européen pour la phase estuarienne, il convient de considérer que ces zones **constituent des enjeux très forts**. Ces résultats préliminaires basés sur la seule année 2014 sont assez proches de ceux obtenus pour la période 1995 – 2000 (Brosse 2003) comme le montre la [Figure 7](#) ci-après..

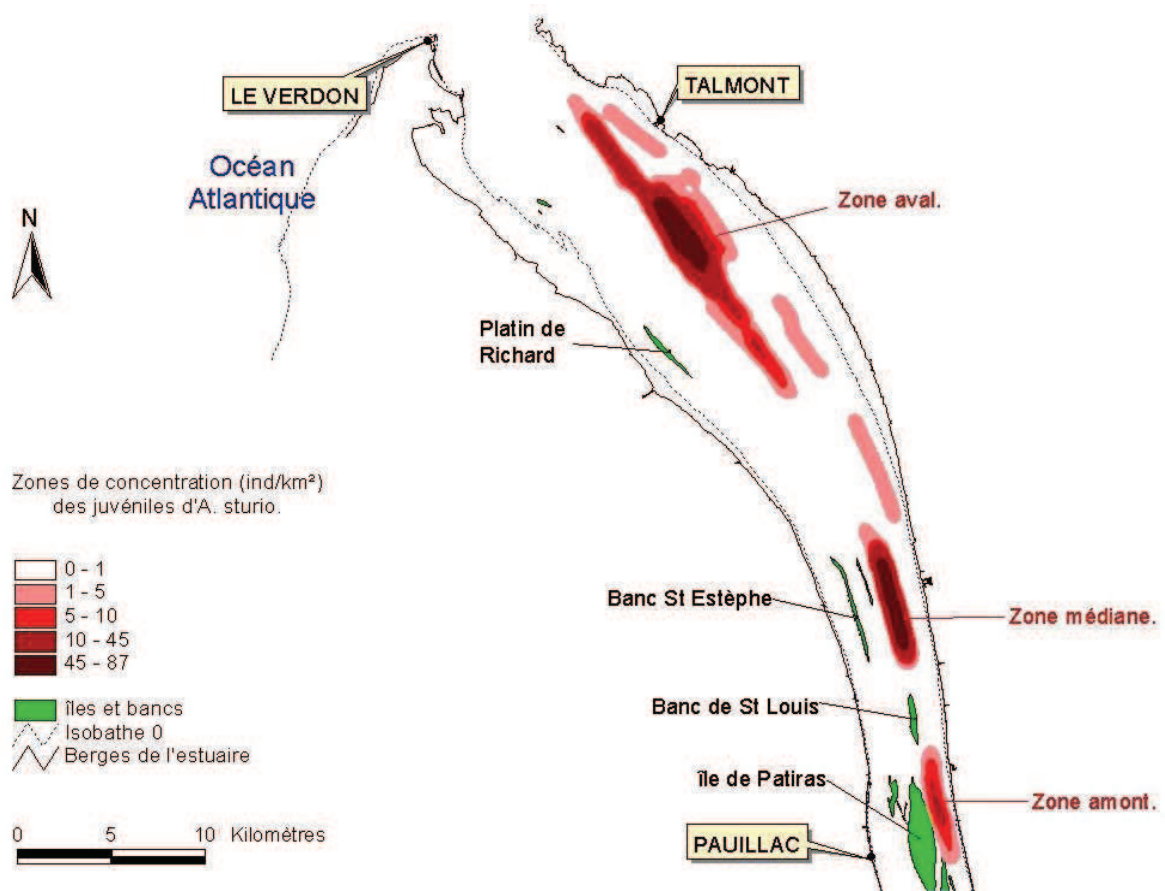


Figure 7 : Localisation et délimitation des trois aires d'habitats les plus utilisés pour la période 1995-2000 pour l'ensemble des traits de chalut de 1995 à 2000 pour les juvéniles d'A. sturio des cohortes 1994 et 1995 dans l'estuaire de la Gironde avec un seuil minimal de 1 ind/km² (source : Brosse 2003).

Toutefois, le complément d'information qui sera apporté par l'ensemble des données pour la période 2009 – 2014 pourrait moduler cette perception et mettre en avant d'autres zones d'habitats importants.

Pour l'Anguille européenne, son caractère ubiquiste lui permet de fréquenter et de se « sédentariser » dans quasiment tous les habitats présents dans l'estuaire avec cependant de probables variations de densité en fonction de l'attrait de certains habitats par rapport à d'autres. Le traitement des données d'échantillonnage de la DCE devrait fournir des éléments de réponse à propos des variations spatiales de densité pour l'Anguille. Il est assez probable que ces variations dans la répartition spatiale soit plus ou moins fortement liées à la richesse et / ou à l'abondance de nourriture.

Pour l'Alose vraie, le temps de séjour en milieu estuarien est court (13 jours \pm 6j d'après Lochet 2006) et concerne surtout les juvéniles de l'année qui traversent l'estuaire de la Gironde au cours de leur migration de dévalaison vers la mer. D'après les travaux de Lochet (2006), l'entrée dans l'estuaire s'effectue entre le 54^e et le 124^e jour avec une moyenne de 84 jours. Selon Taverny (1991), les juvéniles de l'année (0+) sont abondants dans l'estuaire de la Gironde dès la période août – septembre jusqu'à la fin de l'automne voire le début de l'hiver. Dans l'estuaire de la Gironde, les alosons se nourrissent essentiellement de zooplancton ainsi que de Mysidacées, des Crevettes et des Amphipodes (Taverny 1991). Enfin, il apparaît d'après les travaux de Lochet (2006), que pour l'Alose vraie, l'entrée en estuaire n'est pas taille-dépendante alors que sortie en mer l'est

L'Alose feinte a un cycle biologique très proche de celui de l'Alose vraie avec quelques différences dans les périodes de migration en plus du fait que les géniteurs ne meurent pas systématiquement lors de la reproduction et sont capables de se reproduire plusieurs fois durant leur vie (espèce itéropare). Pour ce qui est de la partie estuarienne de son cycle biologique, les juvéniles entrent dans l'estuaire de la Gironde lorsqu'ils sont âgés de 7 à 84 jours (moyenne de $46 \text{ j} \pm 17 \text{ j}$) et y séjournent durant 25 jours en moyenne ($\pm 13 \text{ j}$) d'après Lochet 2006. Les juvéniles d'Alose feinte de moins de 2 ans séjournent de façon prolongée en estuaire quand les conditions (température) sont favorables. Tout comme pour l'Alose vraie, les juvéniles d'Alose feinte sont zooplanctonophages de petits crustacés comme les Copépodes, les Mysidacées et les Crevettes avec un spectre plus large que celui de l'Alose vraie. A l'inverse de ce qui a été observé chez l'Alose vraie, l'entrée en estuaire est taille-dépendante mais pas la sortie en mer pour les juvéniles d'Alose feinte (Lochet 2006).

Il est important de noter que les résultats obtenus par Lochet (2006) modifient sensiblement la connaissance du phénomène de dévalaison chez les aloses ainsi que la perception de l'importance du milieu estuarien pour ces deux espèces. Dans ses conclusions, Lochet (2006) indique : « Ces différents éléments nous permettent de proposer un nouveau scénario de dévalaison des individus, qui amène à reconsidérer les habitats essentiels pour ces deux espèces. Pour la grande alose, dont les sites de frayère sont situés en eau douce, en amont de la zone de douce. Ensuite, ils effectuent une migration rapide en estuaire pour atteindre les habitats essentiels situés en mer, plus au large que ceux de l'aloise feinte. Ils y restent jusqu'à maturité sexuelle (Fig. 73). Pour l'aloise feinte, dont les sites de frayères sont plus aval que ceux de la grande alose, les juvéniles quittent les habitats essentiels d'eau douce dès qu'ils en ont les capacités. Ils gagnent leurs habitats essentiels de croissance qui vont leur permettre d'atteindre la maturité sexuelle. A la différence de la grande alose, ces habitats sont marins côtiers et estuariens. L'aloise feinte présente deux types de mouvement : la migration qui permet aux individus de passer d'un habitat essentiel à un autre et des déplacements d'individus au sein de l'habitat essentiel estuarien-côtier. Le temps de séjour en estuaire des juvéniles avant la sortie en mer que nous avons étudié dans ce travail est en fait la résultante de ces deux types de mouvement (Fig. 73).

Du fait de la position des habitats de croissance de l'aloise feinte entre deux compartiments, nous avons pu mettre en évidence des déplacements d'individus au sein de cet habitat estuarien-côtier. Il reste maintenant à étudier les déplacements au sein de l'habitat essentiel d'eau douce pour l'aloise feinte et au sein des habitats essentiels de la grande alose (Fig. 73). »

La **Figure 8** ci-après extraite de Lochet (2006) présente les scénarii de dévalaisons pour l'Alose vraie et l'Alose feinte avec des indications sur les habitats essentiels par compartiment pour chaque espèce. On notera que le milieu estuarien n'apparaît pas comme un habitat essentiel pour l'Alose vraie (du point de vue croissance / alimentation) qui ne fait que « traverser » l'estuaire alors que **pour l'Alose feinte, la situation est différente puisque les habitats situés de part et d'autre de l'interface estuaire / océan, constituent des habitats essentiels pour cette espèce qui, à l'âge adulte, vit en milieu côtier.**

Il est donc crucial de prendre en compte ces éléments concernant l'Alose feinte dans le cadre du présent projet, d'autant que la situation de cette espèce reste très délicate malgré l'embellie notée en 2012 (Girardin et Castelnaud 2013).

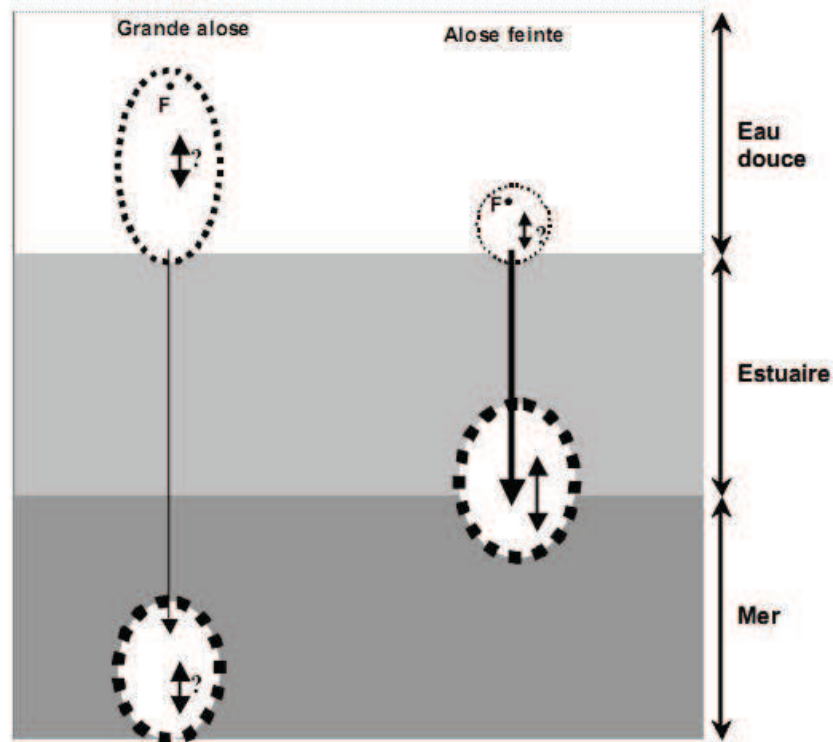


Fig. 73 : Scénario de dévalaison des grandes aloses et des aloses feintes dans l'estuaire de la Gironde. Pour la grande alose, le temps de séjour estuarien correspond à la migration³ des individus. Pour l'aloise feinte, il correspond à la migration et aux déplacements² des individus.

- F.** Position relative des sites de frayères
- Habitats essentiels associés aux différents compartiments de salinité (étendue arbitrairement fixée)
L'épaisseur des contours est proportionnelle au temps passé dans ces habitats
 - Passage du compartiment « eau douce » au compartiment « mer »
L'épaisseur est proportionnelle à la durée du séjour estuarien avant la 1^{ère} sortie en mer
 - Déplacement des individus au sein d'un même habitat essentiel
 - Déplacements qui restent à étudier...

Figure 8 : Scénario de dévalaison des Aloses vraies (Grande alose) et des Aloses feintes dans l'estuaire de la Gironde. Pour l'Alose vraie, le temps de séjour estuarien correspond à la migration (mouvement des individus d'un habitat essentiel à un autre) des individus. Pour l'aloise feinte, il correspond à la migration et aux déplacements (mouvement des individus au sein d'un même habitat essentiel) des individus.

Les deux espèces migratrices de lamproie (lamproie marine et lamproie fluviatile) ont un cycle biologique particulier avec une vie « larvaire » en milieu fluviatile qui dure plusieurs années (4 à 6). A l'issue de ce cycle, les individus connaissent de nombreuses modifications morpho-anatomiques (dont le passage d'un mode d'alimentation de type « filtreur » à un mode de type parasitaire). Cette métamorphose débute entre juillet et septembre et peut s'étendre sur 3 à 10 mois. Une fois ces métamorphoses achevées, les individus sont au stade sub-adulte et migrent rapidement en direction du milieu océanique. Pour se nourrir ils parasitent les poissons. Après 1,5 à 2,5 années de vie en milieu océanique avec une très forte croissance, les adultes remontent au printemps en direction des zones de reproduction qui se situent en fleuve ou rivière.

Que ce soit lors de leur dévalaison en direction de l'océan ou lors de leur montaison en direction des frayères, les lamproies ne font que « traverser » le milieu estuarien qui n'a d'autre utilité que celle de couloir de migration pour ces deux espèces. Par conséquent, tout l'estuaire est potentiellement utilisé par les lamproies et il semble difficile de mettre certains secteurs plus en avant que d'autres.

4.2.2. Statut juridique (gestion, protection) des espèces et de leurs habitats.

Parmi l'ensemble des espèces composant le peuplement présent dans l'estuaire de la Gironde, une partie bénéficie de statut de protection ou de gestion (Tableau 5). Pour information, les éléments relatifs à la convention de Barcelone (vise à réduire la pollution dans la zone de la mer Méditerranée et à protéger et améliorer le milieu marin dans cette zone en vue de contribuer à son développement durable) ne sont pas indiqués en raison de son champ d'action limité à la Méditerranée.

Tableau 5 : Liste des espèces bénéficiant d'un ou de plusieurs statuts de protection ou de conservation.

Nom latin	Nom vernaculaire	Protection Nationale	Directive Habitats	Convention de Berne	Convention de Bonn	UICN France	Convention OSPAR
<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon européen	Oui	Annexes II et IV	Annexe II	Annexes I et II	CR	Oui
<i>Alosa alosa</i>	Alose vraie	Oui	Annexes II et V	Annexe III		VU	Oui
<i>Alosa falax</i>	Alose feinte	Oui	Annexes II et V	Annexe III		VU	
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille européenne					CR	Oui
<i>Cottus gobio</i>	Chabot commun		Annexe II			DD	
<i>Esox lucius</i>	Brochet commun	Oui				VU	
<i>Gadus morhua</i>	Morue					VU	
<i>Galeorhinus galeus</i>	Requin Ha					VU	
<i>Hippocampus hippocampus</i>	Hippocampe à museau court			Annexe II			Oui
<i>Lampetra fluviatilis</i>	Lamproie fluviatile	Oui	Annexes II et V	Annexe III			
<i>Petromyzon marinus</i>	Lamproie marine	Oui	Annexe II	Annexe III		NT	Oui
<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée					VU	Oui
<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique	Oui	Annexes II et V	Annexe III		VU	
<i>Salmo trutta trutta</i>	Truite de mer	Oui					

Ces différents statuts et leur portée réglementaire seront intégrés à nos réflexions.

4.2.2.1. Obligations et contraintes liées à la Directive Habitats –Faune – Flore (Natura 2000).

Comme indiqué dans le **Tableau 5**, sept espèces sont classées au titre d'une voire de deux annexes de la Directive habitats. Toutes sont des espèces migratrices amphihalines, ce qui souligne la précarité des migrateurs en général et nécessite de leur porter une attention supplémentaire.

La Directive « Habitats » demande aux Etats membres de l'Union Européenne de prendre les mesures appropriées pour éviter la détérioration des habitats naturels ou des habitats d'espèces ainsi que la perturbation des espèces au regard des objectifs de conservation des sites. L'engagement de conservation des habitats naturels et des espèces d'intérêt communautaire dans les sites Natura 2000 conduit à imposer une évaluation de l'incidence des plans et projets d'aménagements qui sont susceptibles d'affecter notablement les sites Natura 2000.

Selon l'article R. 414-19 du code de l'environnement, ce régime concerne les projets ou les programmes de travaux, d'ouvrages et d'aménagements :

- susceptibles d'affecter de façon notable* les sites Natura 2000 ;
- soumis à autorisation ou approbation administrative et :
 - relevant de régimes d'évaluation environnementale (loi sur l'eau, étude d'impact).
 - ou relevant des régimes d'autorisation spécifiques des Parcs Nationaux, Réserves Naturelles et Sites Classés, lorsqu'il s'agit de projets situés dans un site Natura 2000.
 - ou relevant d'un arrêté préfectoral listant les types de projets ou programmes concernés.

Selon l'article R. 214-32 du code de l'environnement, ce régime concerne aussi les projets ou les programmes de travaux, d'ouvrages et d'aménagements :

- susceptibles d'affecter de façon notable* les sites Natura 2000 ;
- soumis à déclaration dans le cadre de la loi sur l'eau.

L'évaluation des incidences doit permettre de déterminer et de quantifier les impacts d'un projet ou d'un programme sur la totalité des habitats naturels et des espèces au regard des objectifs de conservation du ou des sites. De plus, elle est proportionnée à la nature et à l'importance des projets en cause. L'évaluation des incidences doit comporter les éléments suivants (article R.414-21 du code de l'environnement) :

- un pré-diagnostic ;
- un diagnostic ;
- les mesures pour éviter ou réduire les incidences ;
- des mesures compensatoires le cas échéant (persistance d'incidences notables malgré les mesures d'évitement et de réduction) ;

A ce titre, il convient de noter qu'un document spécifique intitulé « Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels » a été publié en octobre 2013 par le Commissariat Général au Développement Durable, Direction de l'Eau et de la Biodiversité dans l'objectif de proposer des principes et méthodes lisibles et harmonisés au niveau national sur la mise en œuvre de la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels afin de s'assurer de la pertinence des mesures, leur qualité, leur mise en œuvre, leur efficacité et leur suivi.

En conclusion, au regard des éléments indiqués précédemment et du fait du niveau de protection de certaines espèces (Esturgeon européen par ex.) ou du niveau critique de leurs populations (Alose vraie ou Anguille) ; une attention particulière sera apportée à la définition « finale » des niveaux d'enjeux liés aux espèces et à leurs habitats. Cette attention sera également portée lors de l'estimation des niveaux d'incidences des scénarii testés.

Ces statuts seront pris en compte dans la suite de l'étude.

4.2.3. Les différentes guildes écologiques dans l'estuaire de la Gironde répartition des espèces au sein de ces guildes.

Sur la base des connaissances sur leur biologie et leur écologie, les espèces présentes dans les divers échantillonnages effectués dans l'estuaire de la Gironde ont été « réparties » au sein de 3 grandes guildes qui sont :

- Les guildes écologiques ;
- Les guildes trophiques ;
- Les guildes de distribution verticale dans la colonne d'eau ;

Ces trois grandes catégories sont subdivisées en plusieurs guildes comme indiqué dans le [Tableau 1](#). L'étude de ces guildes et des espèces qui leurs sont associées ([Tableau 2](#)) permet de faire en partie le lien entre les espèces et leurs habitats ainsi que leurs interactions avec d'autres compartiments faunistiques.

Selon Lobry 2004, il existe une structuration temporelle forte liée au cycle saisonnier des assemblages rencontrés dans l'estuaire de la Gironde. De même, l'analyse des données Sturat montre également une structuration spatiale amont / aval avec une opposition fond / surface marquée. Lobry (2004) indique qu'il existe un lien fort entre espèces de surface – salinité et températures élevées d'une part et espèces de fond – salinité et températures faibles d'autre part. Ceci se traduit généralement par une abondance plus importante des espèces pélagiques d'origine marine en été contre une abondance plus forte des espèces benthiques et démersales en hiver

Selon les résultats de Lobry (2004), les espèces d'origine marine fréquentent préférentiellement le bas estuaire (salinité élevée) au contraire des espèces d'origine dulçaquicole qui fréquentent préférentiellement le haut de l'estuaire (salinité faible). Les espèces migratrices amphihalines (CA) et les espèces résidentes (ER) quant à elles, utilisent toutes les zones de l'estuaire sans réelle marque de préférence pour l'une d'elles.

Dans son travail, Lobry (2004) indique que la plupart des espèces marines pénètrent en estuaire en été et sont pour l'essentiel (sauf Sole) pélagiques. De fait, elles possèdent une mobilité importante qui leur permet de réagir assez rapidement aux fluctuations du milieu. Les espèces résidentes, benthiques ont une tendance à la mobilité moins marquée.

La représentation cartographique ([Figure 9](#)) des données DCE qui sont postérieures (période 2005 à 2011) aux données utilisées par Jérémy Lobry durant sa thèse (soutenance effectuée en 2004) montre des changements significatifs par rapport aux conclusions énoncées précédemment. Ces changements portent surtout sur la fréquentation de l'estuaire de la Gironde par les espèces d'origine marine. En effet, comme le montre la [Figure 9](#), les espèces marines, qu'il s'agisse des juvéniles (gilde MJ) ou des migrants saisonniers (MS) fréquentent de façon importante l'estuaire de la Gironde jusqu'à la « frontière » entre le secteur mésohalin et le secteur oligohalin (grossoièment à la hauteur de la centrale du Blayais). On note même qu'une partie des espèces d'origine marine fréquente le secteur oligohalin et remonte jusqu'au niveau de la ville de Blaye.

Ces changements significatifs de l'importance de la fréquentation (d'un point de vue spatial) de l'estuaire de la Gironde par les espèces d'origine marine au cours de la dernière décennie par rapport aux décennies antérieures (données utilisées par Lobry 2004) sont à relier à la forte réduction des débits fluviaux sur la période 2002 – 2012 avec des étiages prolongés favorisant les

intrusions salines et donc les espèces euryhalines comme indiqué dans Girardin et Castelnaud (2013).

Dans l'optique où cette situation devrait s'inscrire dans la durée (débits fluviaux faible et intrusion saline forte en relation avec les évolutions climatiques), il devient nécessaire de considérer l'estuaire de la Gironde comme jouant un rôle très fort, notamment en tant que lieu d'alimentation et de croissance pour les espèces des guildes MJ (Hareng, Bars, Soles...) et MS (Maigre, Anchois) dont certaines ont une valeur halieutique forte.

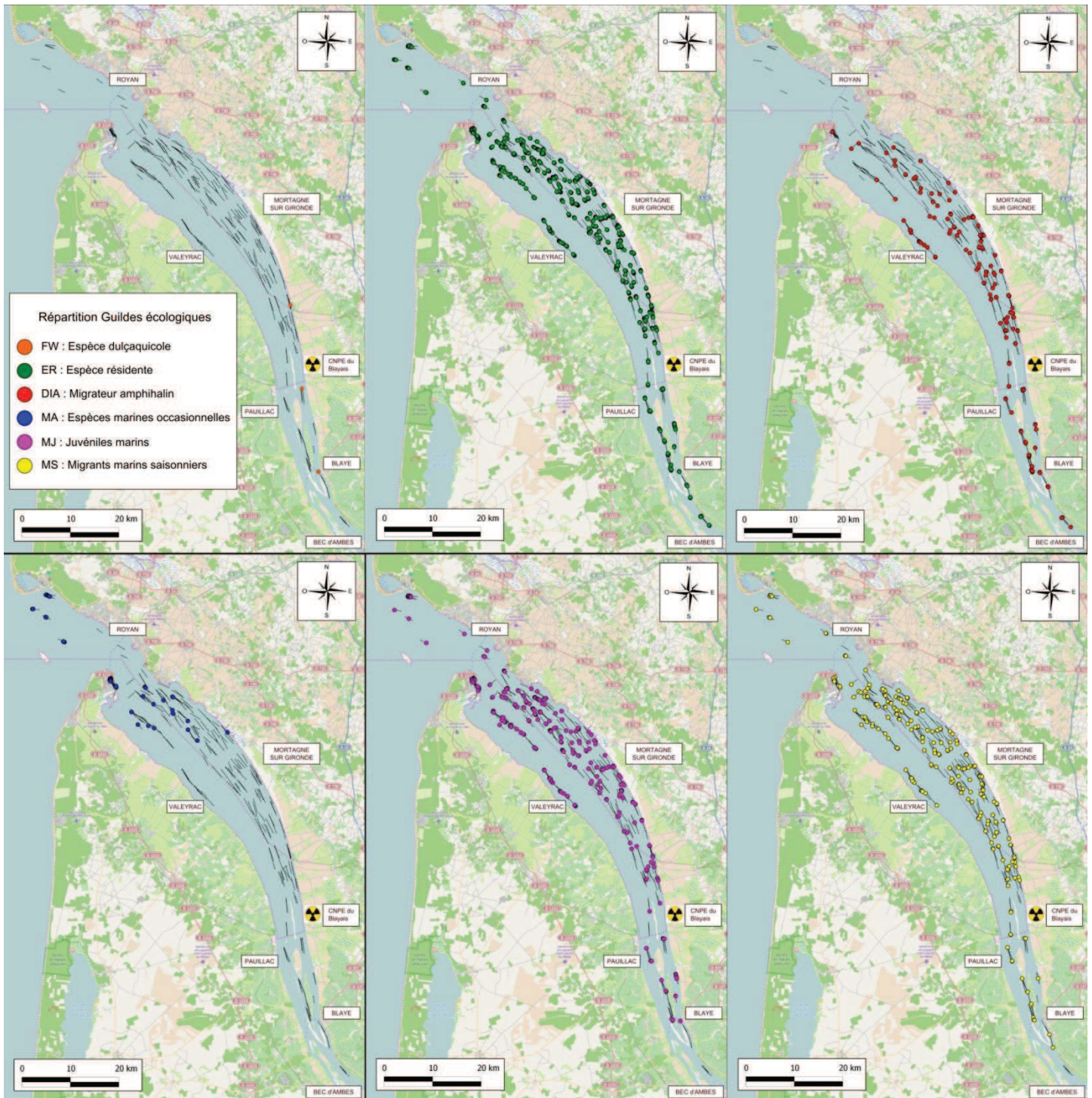


Figure 9 : Répartition des captures par guildes écologiques effectuées lors des campagnes d'échantillonnage DCE (période 2005 – 2009) à l'aide d'un chalut à perche. L'ensemble des traits de chaluts sont représentés sous la forme d'un trait en pointillés. Chaque point correspond à la capture d'une espèce pour un trait et donc à la guildes écologiques qui lui correspond, qu'il s'agisse d'un poisson ou d'un crustacé décapode (crabes, crevettes ...). Par conséquent, si plusieurs espèces appartenant à la même guildes écologiques sont présentes dans un même trait de chalut, elles apparaissent chacune séparément sous la forme de points distincts.

4.3. HABITATS DE L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

4.3.1. Les différents variables de l'habitat (salinité, sédiments, hauteur d'eau, vitesse du courant) et leur cartographie

Les cartes présentées ci-après concernent les zones de salinités, la nature des sédiments ainsi que la bathymétrie rencontrées dans l'estuaire de la Gironde.



Figure 10 : Les zones de salinité de l'estuaire de la Gironde

La limite de salinité des eaux se situe en moyenne au niveau du Bec d'Ambès (Figure 10). La partie aval de l'estuaire (point kilométrique (pK) 75 à 100 depuis Bordeaux) est de type polyhalin

(salinité comprise entre 18 et 32 ‰), la partie médiane (pK 55 à 75) est mésohaline (salinité comprise entre 5 et 18 ‰) et la partie amont de l'estuaire (pK 25 à 55) est oligohaline avec une salinité comprise entre 0,5 et 5 ‰. Les frontières entre ces zones de salinités fluctuent en fonction du moment de marée (un cycle de flot et de jusant en 12h) mais aussi en fonction des coefficients de marée (un cycle complet de coefficients en 14 jours) et du débit des fleuves.

Les résultats obtenus pour l'ensemble de l'estuaire de la Gironde par le laboratoire D.G.O. (Figure 11) montrent clairement que la vase est le sédiment majoritaire et qu'elle recouvre environ 50% de la surface totale échantillonnée.

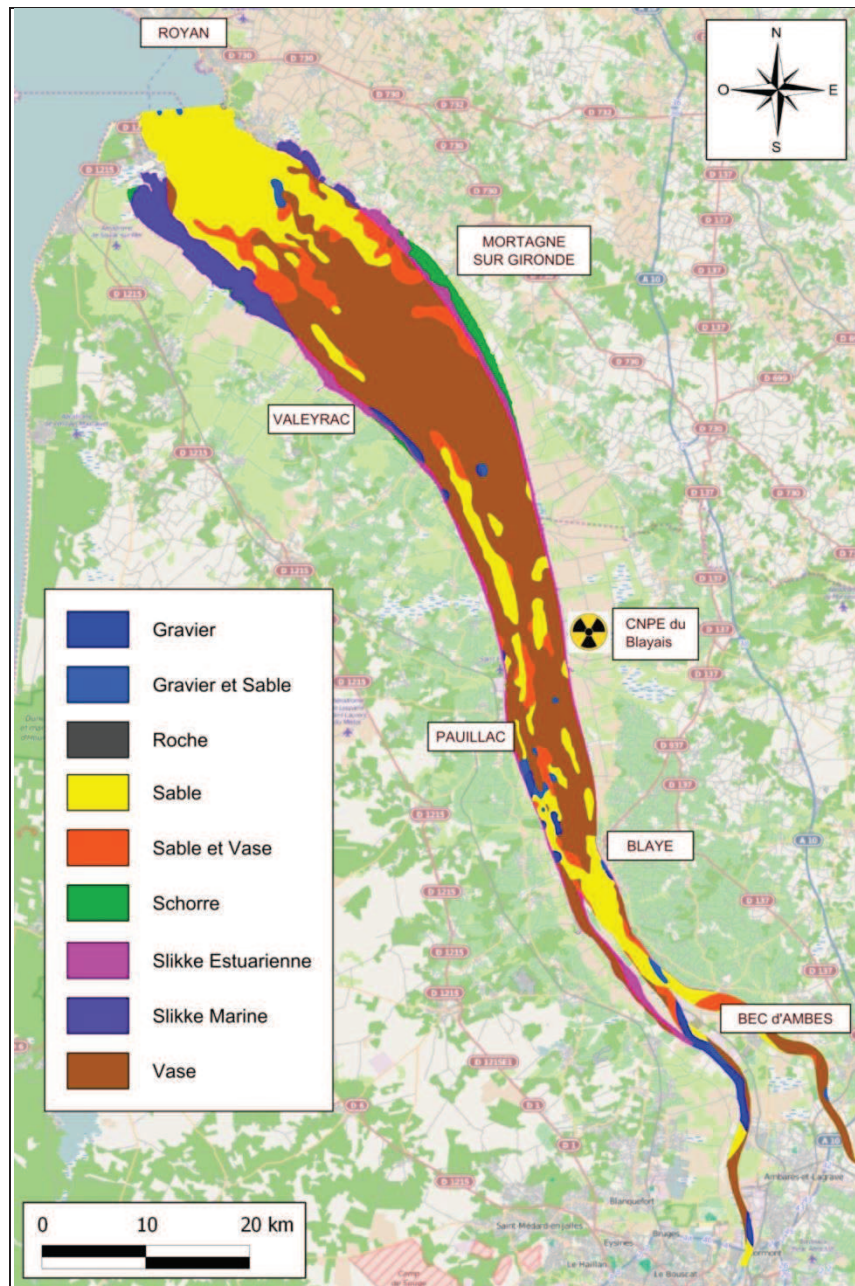


Figure 11 : Répartition spatiale des catégories sédimentaires pour l'ensemble des échantillons des campagnes réalisées en 1998 et 1999 par le laboratoire D.G.O (Source D.G.O, Université Bordeaux I).

On remarque que le sable (27 %) est surtout présent en aval ainsi qu'autour des îles et des bancs tout comme le mélange sable-vase. Le secteur intertidal situé entre le Verdon et le phare de Richard est composé quasi exclusivement de Slikke marine alors que les secteurs intertidaux de la rive Saintonge sont dominés par le schorre et la slikke estuarienne. Les autres sédiments comme les graviers, graviers sableux ou rochers sont très peu représentés.

Les milieux intertidaux sont des écotones particuliers, dont slikke et schorre sont les deux principales composantes.

- La slikke est l'étage le plus bas immergé à chaque marée. Zone généralement vaseuse faisant partie du secteur nommé estran.
- Le schorre n'est submergé qu'aux grandes marées et lors des tempêtes. Il abrite des graminées constituant les prés salés.

La carte bathymétrique (Figure 12) présentée ci-après est issue de la carte hydrographique de l'estuaire de la Gironde (Ech. 1/50 000). Cette carte a été réalisée à partir des relevés effectués avant 1999. Les isobathes sont régulièrement échelonnées de 2m en 2m et l'isobathe 0 correspond au niveau zéro de l'eau à marée basse pour des coefficients de vives eaux. L'examen de cette carte permet de constater que les profondeurs comprises entre 2 et 8 m couvrent la très grande majorité de l'estuaire et que les profondeurs les plus importantes sont rencontrées dans le chenal de navigation (rive gauche) ainsi qu'à l'embouchure au niveau de la ville du Verdon.

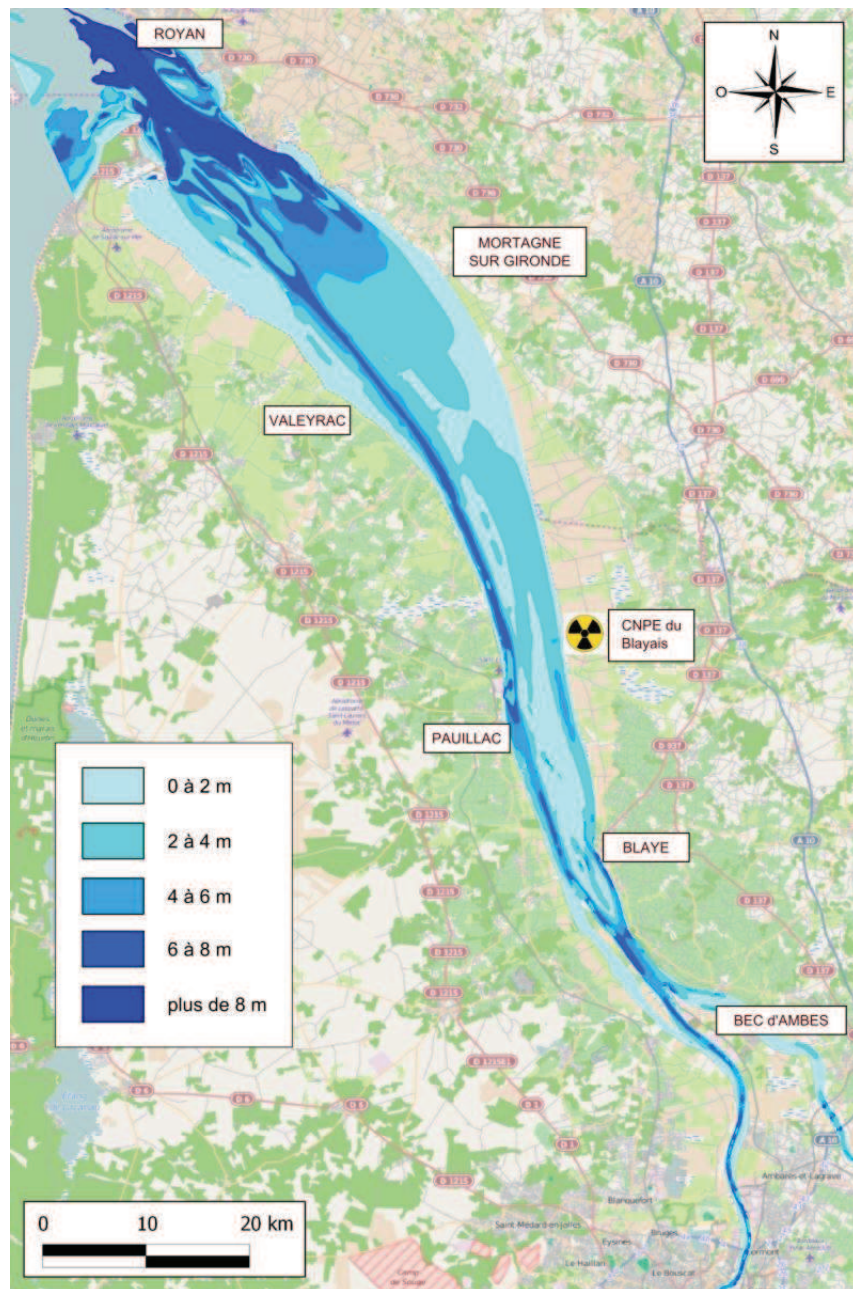


Figure 12 : Carte hydrographique de l'estuaire de la Gironde représentant les différentes catégories bathymétriques (source des données : GPMB, 1999).

4.3.2. Les habitats critiques pour les poissons et leur cartographie pour certaines espèces ou guildes

D'un point de vue général, les principaux habitats critiques rencontrés dans l'estuaire de la Gironde pour les poissons sont :

- les zones d'alimentation / de nurserie ;
- les zones de frayères pour les quelques espèces utilisant l'estuaire comme site de reproduction comme celles de la guildes des espèces résidentes ;

- les zones de repos / refuge ;
- les axes migratoires ;

Il n'est à priori pas possible de traiter (et encore moins de cartographier) des différents habitats critiques de toutes les espèces présentes dans l'estuaire de la Gironde pour diverses raisons parmi lesquelles le manque de données exhaustives ainsi que le manque de temps. Toutefois, certains habitats critiques comme les zones de nurserie pour la sole commune et le Céteau (0+) ou les zones à forte densité en juvéniles d'esturgeon européen ont été cartographiées (voir [Figure 6](#), [Figure 14](#) et [Figure 15](#)).

A titre d'exemple, toutes les espèces qui consomment essentiellement de la macrofaune invertébrée benthique (annélides, certains crustacés, mollusques ...) dépendent de zones d'alimentation dont les caractéristiques sont telles (salinité, sédiments, vitesse du courant) qu'elles favorisent leurs proies préférentielles.

4.3.2.1. Zone de frayères

Il n'y a pas d'informations détaillées sur l'existence de zones de frayères dans l'estuaire de la Gironde pour l'une ou l'autre des espèces s'y reproduisant. Toutefois, il est connu que le Maigre (*Argyrosomus regius*) est présent dans l'estuaire de la Gironde entre la fin mai et la mi-septembre pour se reproduire (Sourget et Biais 2009). D'après Querro et Vayne (1987) les frayères seraient situées entre Meschers et Mortagne dans la moitié droite de l'estuaire autour du banc des Marguerites ([Figure 13](#)). S'agissant de la seule zone de reproduction connue dans le golfe de Gascogne pour cette espèce selon Sourget et Biais (2009), il convient donc de la considérer comme un habitat à très forts enjeux au regard de la valeur écologique et surtout halieutique (croissante) du Maigre.

Outre le cas du Maigre, la connaissance en termes d'habitats favorables à la reproduction de certaines espèces résidentes permet de se faire une idée. Par exemple, le Gobie buhotte dépose ses œufs sur un élément de substrat dur de type galet, coquille ou autre, le mâle se chargeant ensuite de surveiller et défendre la ponte. Comme indiqué [Figure 11](#), la grande majorité de la surface de l'estuaire de la Gironde est composée de vase, sables vaseux et sables avec seulement quelques secteurs de graviers potentiellement intéressants pour le gobie. Toutefois, certains secteurs de l'estuaire peuvent çà et là contenir de manière discrète des éléments favorables à la reproduction du gobie et qui n'apparaissent pas sur la [Figure 11](#) en raison de leur faible surface au regard de la maille de l'échantillonnage. En conclusion, bien que les zones de gravier apparaissent comme potentiellement les plus intéressantes, on ne peut exclure que des secteurs favorables à la reproduction du gobie se trouvent un peu partout dans l'estuaire de la Gironde.

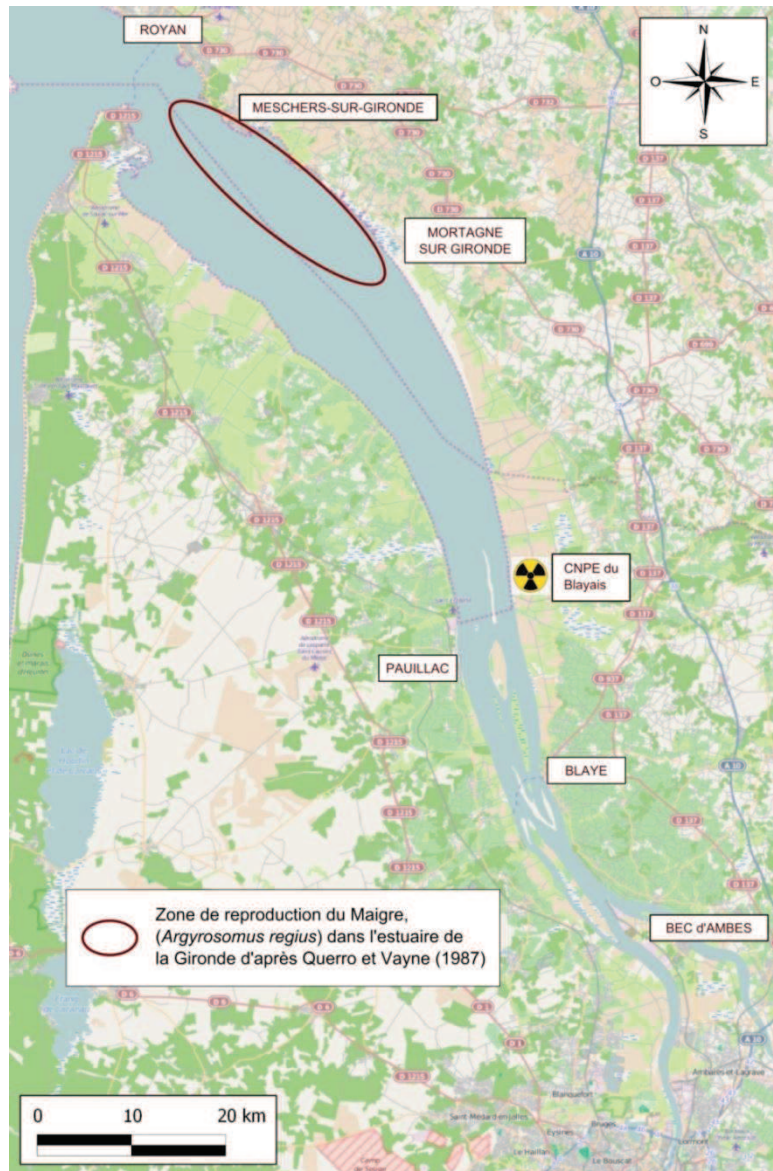


Figure 13 : Localisation de la zone de reproduction connue du Maigre (*Argyrosomus regius*) dans l'estuaire de la Gironde sur la base des éléments fournis dans Querro et Vayne (1987).

4.3.2.2. Zone d'alimentation / de nurserie

En ce qui concerne les zones de nurseries, leur importance ainsi que leurs caractéristiques, la synthèse des travaux de Pasquaud (2006), de Trimoreau et al. (2013) et de Rimond et Lechêne (2014) montre que :

- l'analyse des contenus digestifs du Bar (franc et moucheté), de certains Gobies, du Sprat, de l'Anchois, de la Sole ou du Flet indique que le régime alimentaire de ces espèces est très diversifié et se compose de divers crustacés (amphipodes, isopodes, mysidacés), de mollusques (gastéropodes et bivalves), d'autres poissons et d'annélides polychètes ;
- Il semble exister une structuration de type « bottom-up » entre les communautés de proies (invertébrés notamment) en relation avec leurs fluctuations saisonnières et la variabilité des assemblages de poissons. Cet élément est très important car il démontre le lien fort entre

proies et prédateurs et il implique surtout que toute perturbation significative des éléments composant la communauté de proies aura des répercussions « directes » sur l'ichtyofaune

- les zones peu profondes et vaseuses contribuent pour 70% de l'abondance relative des juvéniles de poissons plats (soles, céteau...) alors qu'elles ne représentent que 16% de la surface totale (Trimoreau et al. 2013). D'autres éléments entrent également en considération comme le fait que certaines zones soient abritées de la houle ou des remous.
- concernant les soles et le céteau plus particulièrement, les travaux réalisés par Trimoreau et al (2013) ont confirmé que les zones vaseuses peu profondes (<5 m) contribuent fortement à la population totale du groupe 0+ et peuvent donc être considérés comme des habitats essentiels pour cette espèce. Cette définition couvre aussi bien l'estuaire de la Gironde que les habitats présents à son embouchure qui sont connus pour receler des nurseries d'importance pour les soles (Figure 14 et Figure 15)

nota : Pas d'information au Sud de Pauillac

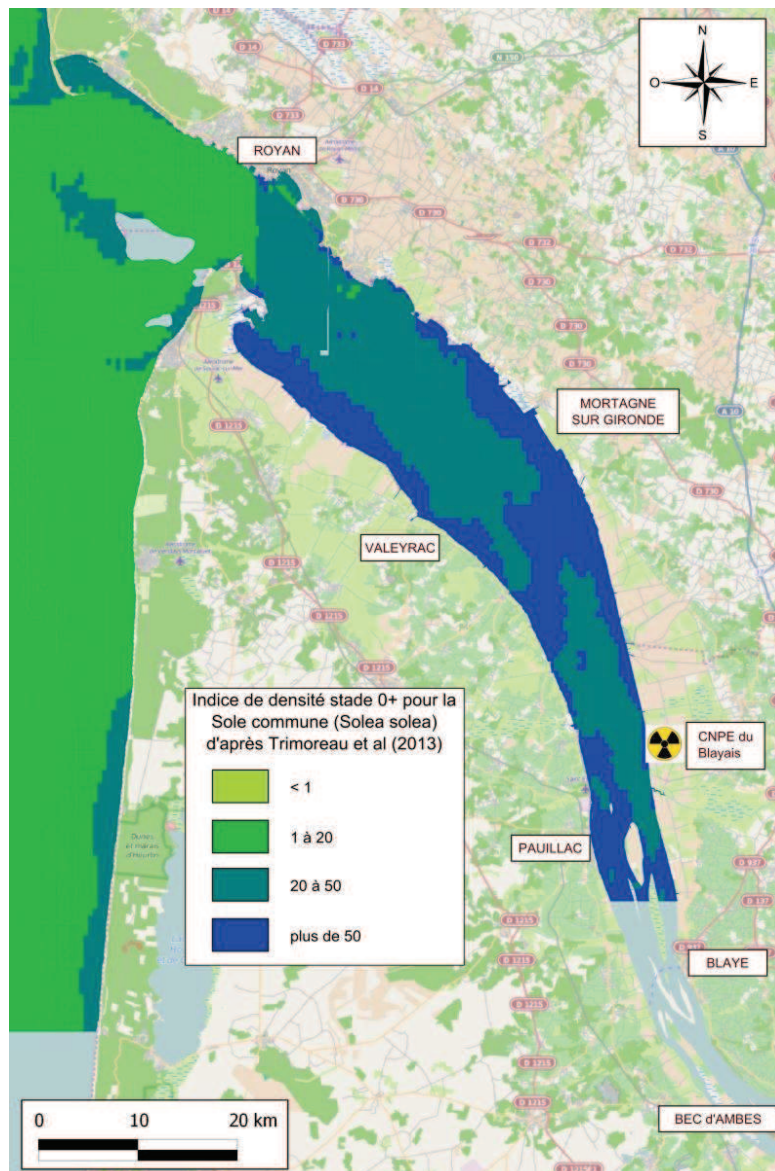


Figure 14 : Indice de densité pour le stade 0+ de la Sole Commune (*Solea solea*) indiquant l'existence de zones d'Habitats Essentiels pour cette espèce (principalement des zones de nurserie) sur la base des travaux de Trimoreau et al (2013). Un indice élevé indique des habitats de forte valeur pour l'espèce.

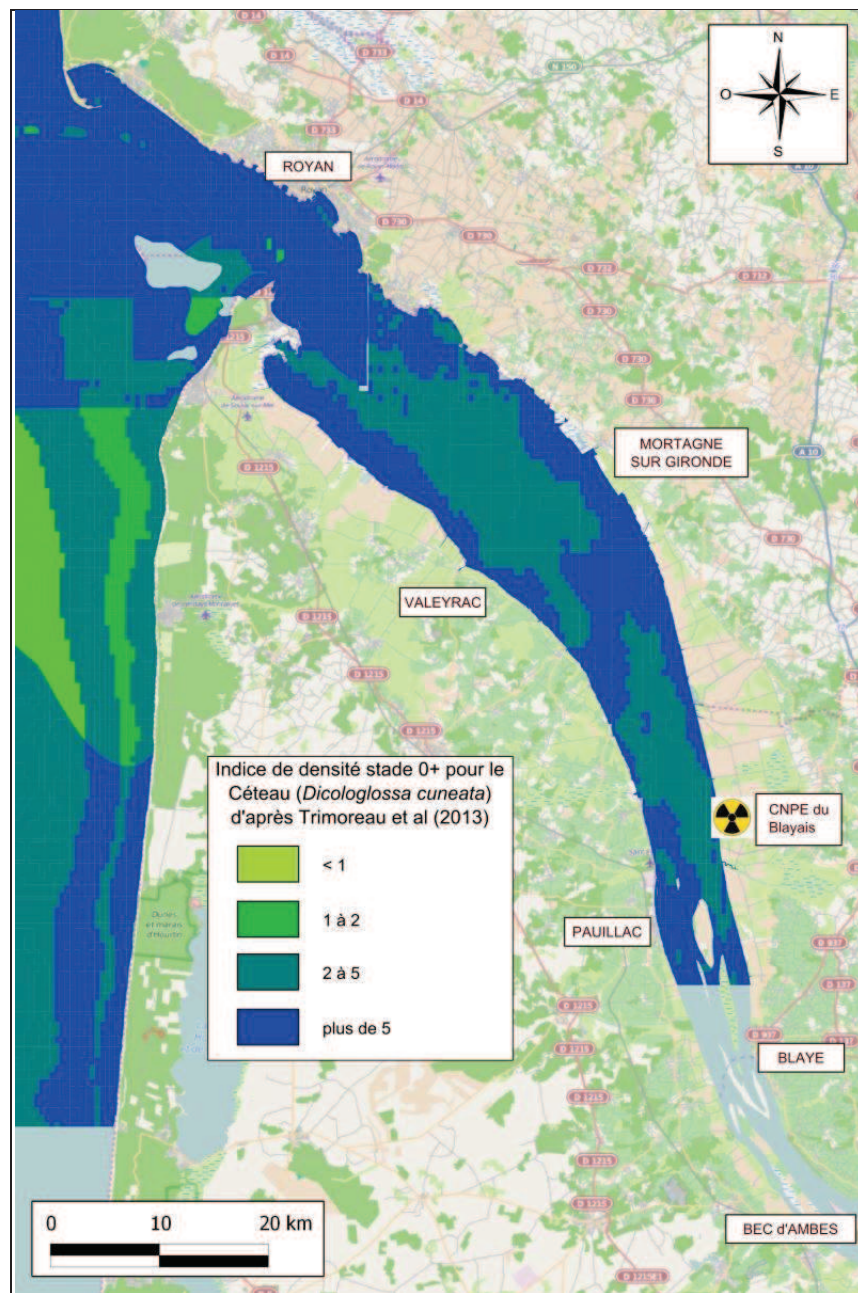


Figure 15 : Indice de densité pour le stade 0+ du Ceteau (*Dicoglossa cuneata*) indiquant l'existence de zones d'Habitats Essentiels pour cette espèce (principalement des zones de nurricerie) sur la base des travaux de Trimoreau et al (2013). Un indice élevé indique des habitats de forte valeur pour l'espèce.

Concernant les résultats de Trimoreau et al (2013) reportés dans la Figure 14 et la Figure 15, il est important de bien prendre en compte qu'ils sont issus d'un travail d'analyse et de traitement de données ayant abouti à la création d'un indice de type HSI (Habitat Suitability Index). Ce type d'indice fournit une estimation de l'intérêt des habitats présents (note de 0 – défavorable à 1 – optimal) pour l'espèce ciblée. Sur la base de la valeur des habitats, il est possible d'estimer un indice de densité pour certains stades de l'espèce ciblée comme effectué par Trimoreau et al (2013). En conclusion, les résultats fournis dans dans la Figure 14 et la Figure 15 sont « théoriques » et ne représentent pas la réalité d'une densité effective mesurée lors de campagnes de terrain même s'ils s'en approchent fortement.

Cependant, l'estimation des densités (nombre d'individus par hectare) de soles (*Solea solea* et *Solea senegalensis*) sur la base des résultats des échantillonnages Nurse 2013 et DCE (2005 – 2011) et la représentation cartographique des résultats (Figure 16) montre que la répartition de ces espèces n'est pas uniforme.

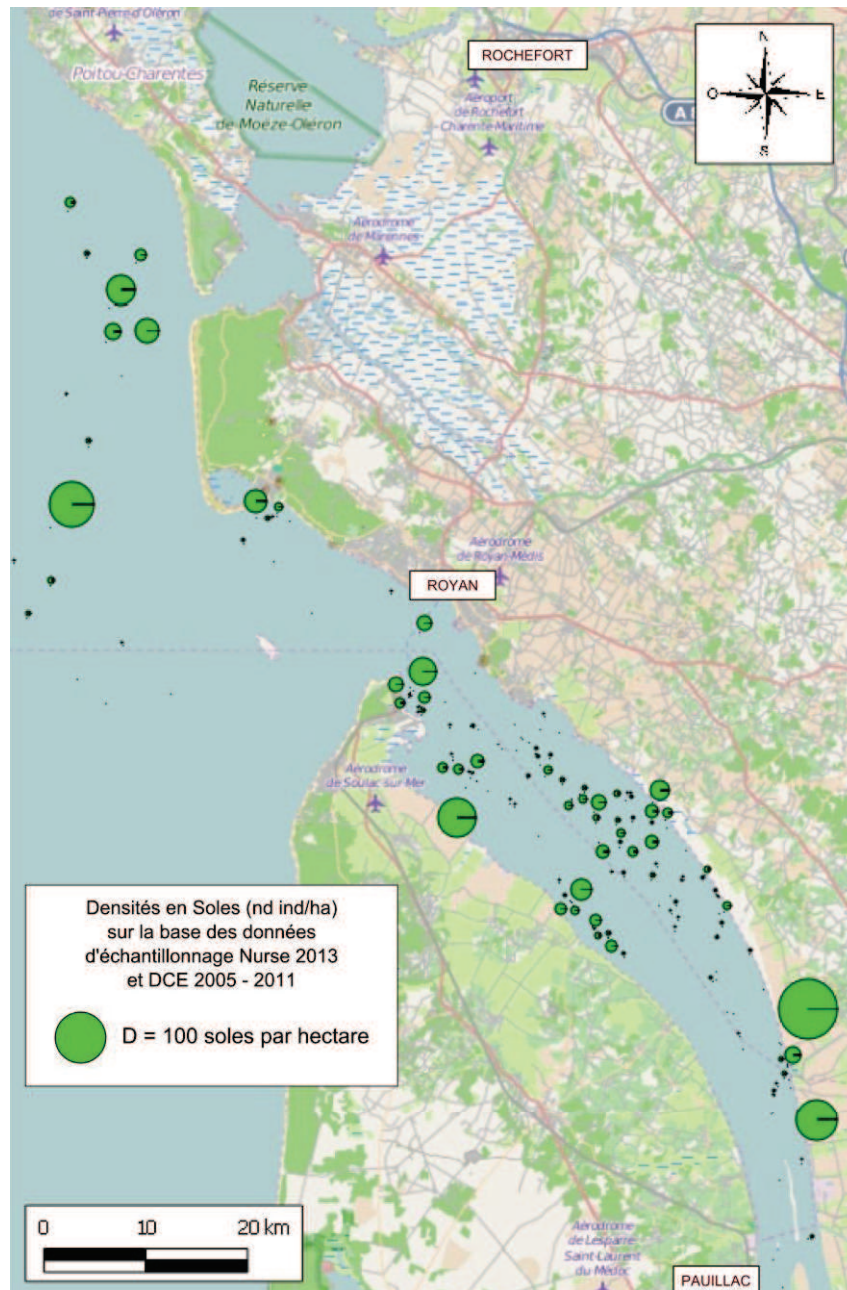


Figure 16 : Densités en Soles (*Solea solea* et *Solea senegalensis*) sur la base des échantillonnages effectués lors de la campagne Nurse 2013 et lors des campagnes DCE pour la période 2005 – 2011. La taille des disques est proportionnelle à la densité (nb ind/ha). La position des disques n'est pas centrée sur les traits de chaluts pour des raisons de lisibilité mais chaque disque est positionné à proximité du point d'échantillonnage auquel il est lié.

En effet, plusieurs secteurs présentent des densités en Soles assez importantes. Ces secteurs sont, de l'amont vers l'aval :

- Des habitats très proches de la rive droite au niveau de Saint-Bonnet-sur-Gironde ;
- Les habitats situés entre la rive droite et le chenal à hauteur de Chenac-Saint-Seurin d'Uzet ;
- Les habitats en rive gauche situés entre Saint-Vivien de Médoc et Le Verdon-sur-Mer ;
- Les habitats côtiers entre La Palmyre et l'île d'Oléron ;

La correspondance entre ces résultats (Figure 16) et les données de Trimoreau et al (2013) (Figure 14) est assez bonne et indique qu'il semble raisonnable de s'appuyer sur les résultats de Trimoreau et al (2013) pour la caractérisation des enjeux liés aux habitats de la Sole. De fait, il conviendra de considérer que les zones de vasières en milieu intertidal jouent un rôle important pour l'alimentation de nombreuses espèces en plus de s soles (anguille, flet, bar, mulets ...) qui sont présentes dans ces secteurs de façon importante.

De plus, selon Le Pape et al. (2013) la production primaire benthique intertidal joue un rôle majeur dans le maintien des réseaux trophiques pour les juvéniles de poissons ainsi que dans le maintien de la fonction nourricière des écosystèmes estuariens. Il ressort que la contribution de la production benthique intertidal au développement des juvéniles de sole peut dépasser 50%, de la contribution totale

A ceci il faut ajouter les connaissances sur les zones d'alimentation des juvéniles d'esturgeon européen dans l'estuaire de la Gironde (Brosse 2003) mises en parallèle avec les résultats 2014 du suivi des juvéniles d'esturgeon européen (Figure 7). Il existe plusieurs zones importantes d'alimentation pour cette espèce (Figure 7), réparties selon un gradient amont / aval (salinité) et liées très fortement à la présence en forte densité des proies préférentielles des juvéniles d'esturgeon (petits polychètes tubicoles Brosse (2003)). Ces proies affectionnent les milieux vaseux avec un hydrodynamisme leur permettant de s'alimenter de petites particules organiques. Les travaux de Brosse (2003) montrent une forte superposition entre les zones à fortes densités en juvéniles d'esturgeon européen (Figure 17) et les zones à fortes densités en proies préférentielles (polychètes tubicoles) dans le secteur subtidal de l'estuaire de la Gironde.

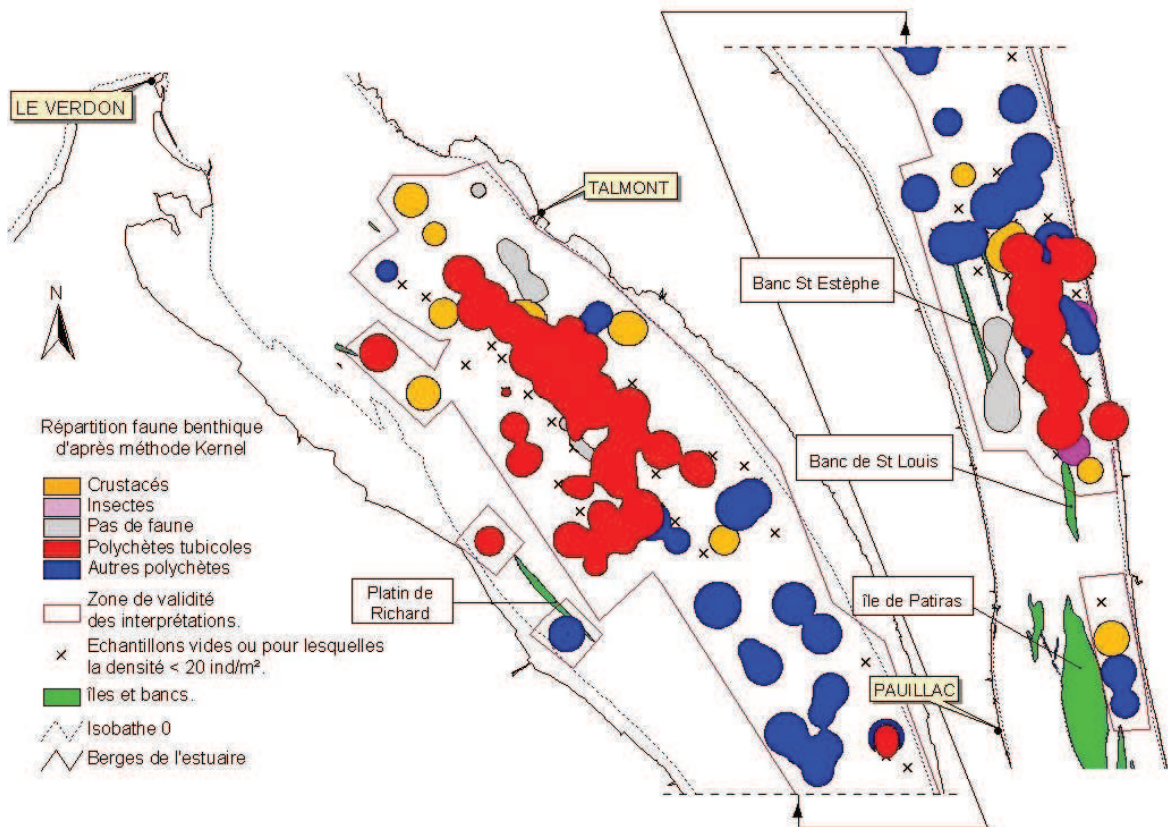


Figure 17 : Carte générale de répartition des catégories faunistiques rencontrées au cours des campagnes Benthos 2000 et 2001. Les surfaces obtenues découlent de traitements statistiques (Kernel) en prenant pour chaque point la catégorie faunistique dominante lorsque plusieurs sont présentes dans un échantillon donné (source : Brosse 2003)

4.3.2.3. Autres zones (axes migrations et zones de refuge)

A notre connaissance, il n'y a pas d'étude des axes migratoires par espèce à l'échelle de l'estuaire. Il en est de même pour les zones de repos / refuge qui n'ont pas été étudiées à notre connaissance.

Il est cependant considéré que l'estuaire de la Gironde constitue (dans son intégralité) un axe migratoire majeur et ceci malgré l'état de dégradation de la majorité des espèces migratrices présentes. En effet, seules 10 espèces migratrices sur les 11 présentes à l'origine sont encore présentes, l'Eperlan n'ayant plus été capturé depuis 2005. De fait, en raison de la précarité importante du cortège de migrateurs qui utilisent l'estuaire de la Gironde, il est très important de considérer que l'ensemble de l'estuaire présente un niveau d'enjeux élevés tant pour leurs migrations que pour l'existence d'habitats utiles à un moment ou à un autre de leur développement.

4.3.2.4. Bilan

De l'ensemble de ces éléments il ressort après une première analyse (à approfondir) que plusieurs types d'habitats telles les vasières intertidales ainsi que d'autres secteurs présentant des caractéristiques similaires (faible profondeur et sédiments vaseux, voir Figure 14 et Figure 15) revêtent une importance forte en raison de leur rôle en tant que nourricerie / zone d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons. S'ajoute à cela les zones de nourriceries pour les juvéniles d'esturgeon européen (Figure 6) qui constituent des habitats essentiels pour cette espèce à très

forte valeur patrimoniale. A ceci il faut ajouter que certains groupes comme les crevettes, le macrobenthos ou les copépodes ont un impact « positif » vis-à-vis des poissons dans le cadre du réseau trophique estuarien (Lobry et al. 2008).

Par conséquent et au regard de certaines caractéristiques de l'estuaire de la Gironde (bathymétrie, sédiments, salinité ...) couplées à la composition et la répartition des peuplements ichtyofaunistiques et au rôle très fort de l'estuaire comme zone d'alimentation / de nurricerie pour plusieurs espèces d'intérêt (poissons plats, esturgeon européen, anguille, maigre ...) il est indispensable de considérer que la totalité de l'estuaire est importante et nécessite donc d'être préservée d'impacts forts. Toutefois, il semble possible d'effectuer une hiérarchisation entre différents secteurs de l'estuaire selon leur importance écologique et fonctionnelle, notamment pour ce qui est des zones de nurriceries pour les poissons plats et l'esturgeon européen. Un cartographie préliminaire des enjeux écologiques et fonctionnels à l'échelle de l'estuaire de la Gironde a donc été effectuée (

Figure 20).

4.3.3. Sensibilité de ces habitats et évolution de ces habitats selon les contraintes

4.3.3.1. Zones d'alimentation / nurriceries

Comme mentionné précédemment, les habitats d'importance au sein de l'estuaire de la Gironde sont majoritairement des zones d'alimentation et des nurriceries utilisées par des espèces migratrices (anguille, esturgeon, flet) ou des espèces marines qui utilisent l'estuaire pour leur croissance (anchois, bars, soles, sprat ...). L'existence de ces zones de nurriceries ainsi que leurs particularités (localisation – étendue) sont liées aux conditions hydrosédimentaires et physico-chimiques rencontrées dans l'estuaire de la Gironde ainsi qu'à leurs variations spatiales et temporelles (voir les résultats de Trimoreau et al 2013 pour la sole et le cétéau). Par conséquent, toute perturbation significative de ces conditions peut engendrer la perte plus ou moins forte, selon l'étendu et l'importance des perturbations, de zones de nurriceries ou d'alimentation. Ces modifications peuvent également entraîner des modifications des conditions physico-chimiques comme la turbidité, la concentration en oxygène dissous ou la charge de polluants en suspension. A titre d'exemple, l'eutrophisation peut affecter les disponibilités en oxygène et avoir des incidences sur la croissance et la survie des juvéniles de poissons (Morin et al., 2001). La présence de contaminants chimiques peut affecter la physiologie des jeunes poissons (Burgeot et al., 1999) et pénaliser leur croissance. L'effet des perturbations anthropiques sur la croissance des juvéniles est également indirect car les épisodes anoxiques et la contamination chimique affectent également les invertébrés et donc l'importance de la ressource alimentaire des juvéniles de poissons.

4.3.3.2. Zones de reproduction

Il en est de même pour les zones de reproduction du Maigre et des espèces résidentes qui peuvent se trouver impactées par des perturbations anthropiques des conditions hydrosédimentaires.

4.3.3.3. Bilan

La modification significative et donc le risque de perte significative d'habitats critiques telles que les zones de nurricerie ou les zones de reproduction mise en regard des constats (modifications significatives de plusieurs communautés) effectués sur la base des suivis biologiques mis en place aux abords du CNPE du Blayais (campagnes Transect) fait ressortir le fait que ces changements peuvent affecter la pérennité et la survie des espèces et modifier les variations interannuelles en termes d'abondance, avec des effets variables selon les espèces.

Cette sensibilité de ces habitats critiques aux perturbations et les conséquences de ces perturbations devront être intégrées lors des réflexions menées pour la définition du Plan de Gestion des Sédiments.

4.4. RELATIONS POISSONS / HABITATS DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE

4.4.1. Les peuplements selon la salinité, composition et étendue géographique

De façon globale, le peuplement ichtyofaunistique à l'échelle de l'estuaire de la Gironde est largement dominé par les espèces marines (61 %) devant les espèces d'eau douce (21 %), les espèces migratrices (15 %) et les espèces résidentes (3 %) comme indiqué dans le [Tableau 2](#). Du point de vue de la répartition des espèces, les espèces marines, selon leur tolérance vis-à-vis des faibles salinités, tendent à entrer plus ou moins loin dans l'estuaire, parfois jusqu'au secteur oligohalin comme c'est le cas pour l'anchois, le bar franc, certains syngnathes ou la sole. Les espèces résidentes ainsi que les migrants amphihalins sont présents dans tout l'estuaire alors que, les espèces d'eau douce restent pour la plupart limitées dans leurs déplacements et dépassent rarement le secteur oligohalin.

4.4.2. Influence directe / indirecte des variables de l'environnement sur la répartition des espèces / guildes

Comme indiqué précédemment et sur la base de l'approche retenue (voir chapitres dédiés), la salinité apparaît comme un facteur très important pour expliquer la répartition des espèces au sein de l'espace estuarien. D'autres facteurs interviennent comme la température qui fluctue également au gré des marées, l'intensité du courant ou la nature des sédiments (en journée, les soles s'enfouissent dans le sable généralement). Toutes ces variables physiques de l'environnement constituent donc un cadre au sein duquel d'autres variables comme l'abondance et la répartition du zooplancton ou des macroinvertébrés ont également une influence sur la répartition des espèces piscicoles avec possiblement une répartition différente entre les différents stades présents pour certaines espèces.

Hormis la nature des sédiments, les variables de l'environnement telle la salinité, la température ou l'intensité du courant semblent assez peu sujettes à des fluctuations importantes en relation avec les options qui seront retenues dans le cadre du plan de gestion des sédiments.

Cependant, la nature des sédiments tout comme certains compartiments faunistiques (macroinvertébrés benthique notamment) sont susceptibles d'être affectés plus ou moins fortement par le plan de gestion des sédiments. Or ces éléments jouent un rôle non négligeable dans les réseaux trophiques à l'échelle de l'estuaire lesquels apparaissent comme des facteurs structurant important au niveau de la communauté ichtyofaunistique.

Par conséquent, il apparaît important de se préoccuper de la sensibilité de ces réseaux trophiques aux perturbations afin de ne pas les sous-estimer lors de l'étude d'impacts.

4.4.3. Les réseaux trophiques estuariens et leur sensibilité aux perturbations.

Les travaux réalisés par Lobry (2004) indiquent que l'estuaire de la Gironde est un système très productif avec un stock élevé de poissons malgré une production primaire faible (à mettre en relation avec « l'absence » de lumière dans la masse d'eau à cause de la très forte turbidité de l'eau). Il ressort que l'un des éléments clefs de la stabilité et du fonctionnement du système est la matière organique disponible provenant de l'ensemble du bassin-versant. Le compartiment détritique apparaît comme le principal carburant du système.

Selon Lobry et al (2008), le réseau trophique à l'échelle de l'estuaire de la Gironde peut être schématisé comme indiqué dans la [Figure 18](#) ci-après. On note que la plupart des flux sont

concentrés à la base des réseaux trophiques. On remarque qu'il existe une rupture dans le volume des flux (très forte réduction) entre les consommateurs primaires (copepodes, mysidacés) et les prédateurs des niveaux tels que les crevettes ou les poissons (niveaux trophiques III et IV). D'après Lobry et al (2008), quatre-vingt-huit pour cent des flux au premier niveau trophique sont dus au compartiment détritique.

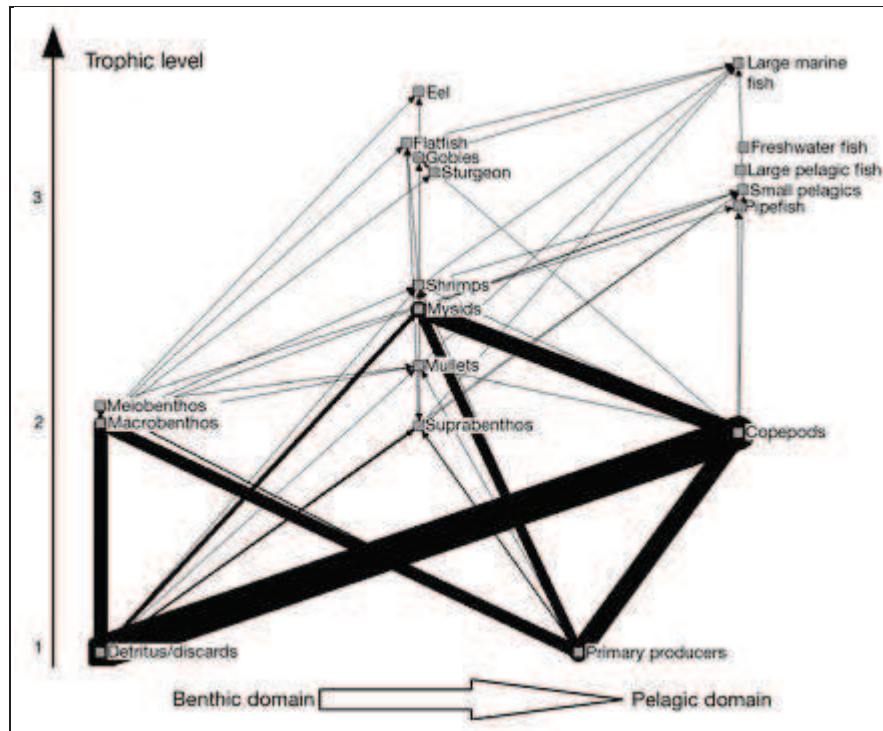


Figure 18 : Réseau trophique estuarien en Gironde. Seuls les flux les plus importants (flèches) et compartiments (boîtes) sont présentés (> 90% de la valeur totale des flux et de 70% du total des interactions). La largeur de chaque flèche à l'échelle de la valeur des flux trophiques (figure extraite de Lobry et al 2008). Eel = Anguille ; Flatfish = Poisson plat ; Sturgeon = Esturgeon ; Shrimps = crevettes ; Mysids = Mysidacés ; Mullet = Mulet ; Large Marine Fish = Grands poissons marins ; Freshwater Fish = poissons d'eau douce ; Large Pelagic Fish = Grands poissons pélagiques ; Small Pelagic ; Petits pélagiques ; Pipefish = Syngnathes ; Copepods = Copépodes ; Primary producers = Producteurs primaires.

Sur la base de cette figure, on comprendra assez facilement que malgré une relative stabilité, ces réseaux trophiques n'en demeurent pas moins sensibles aux perturbations. Une augmentation des impacts (perturbations) humains pourrait affecter significativement la topologie et le fonctionnement de la chaîne alimentaire en modifiant les éléments stabilisateurs du réseau et en réduisant la diversité des flux trophiques qui assure la résilience du système.

4.5. IMPACTS CONNUS DU DRAGAGE ET DU DEPOT DE SEDIMENTS

Comme indiqué précédemment dans ce document, le dragage en milieu aquatique, qu'il s'agisse d'un fleuve, d'un estuaire ou d'un secteur marin, a des effets directs et indirects plus ou moins forts et longs sur les communautés vivantes parmi lesquelles les poissons ainsi que les invertébrés. Ceci étant, pour ce qui est du contexte du dragage d'entretien dans l'estuaire de la Gironde, hormis une étude préliminaire réalisée en 2001 (Girardin et al. 2001) conjointement par le Cemagref (devenu Irstea) et l'Université de Bordeaux I pour le Port Autonome de Bordeaux (devenu GPMB), il n'y a pas d'étude ou de suivi sur les effets du dragage dans l'estuaire de la Gironde. Par conséquent, nous procéderons par analogie avec des systèmes ou des situations similaires dans le cadre de notre approche sur les impacts du dragage.

4.5.1. Impacts directs et indirects sur les habitats (bibliographie France et étranger) et sur la faune (poissons + invertébrés)

Parmi tous les impacts liés au dragage ou à l'immersion de sédiments issus du dragage il en est plusieurs qui touchent les habitats aquatiques tel que :

- La destruction directe lors du dragage ou du clapage (recouvrement) d'habitats comme les frayères ou les zones de nourriceries ;
- La modification plus ou moins durable de la physico-chimie locale et des conditions hydrosédimentaires (vitesse du courant, relief, turbidité, oxygène dissous, ...) ;
- Un changement plus ou moins localisé des sédiments si par exemple des vases sont clapées dans un secteur sableux ;
- La remise en suspension de polluants ;
- La création de zones anoxiques ;
- ...

Cette liste n'est pas exhaustive mais elle couvre une grande partie des effets liés au dragage et à la gestion des sédiments de dragage. Ces divers effets sont plus ou moins fortement documentés dans la littérature scientifique, notamment en Amérique du Nord. A titre d'illustration, dans son travail de comparaison entre milieux dragués et non dragués, Bilkovic (2011) montre bien que l'abondance des espèces soit semblable entre milieux dragués et non dragués, il y a une différence significative au niveau des biomasses. En outre, les milieux les plus récemment dragués offrent moins de zones de nourriceries favorables aux espèces censées les utiliser comparativement aux secteurs dragués il y a plus longtemps. Ces conclusions rejoignent celles de Freedman et al. (2013) qui indiquent que les activités de dragage peuvent aller jusqu'à entraîner des modifications à l'échelle des peuplements en termes de diversité ou de structure.

De même, les travaux de Freedman et al (2013) montrent que la perte d'habitat causée par le dragage (des graviers dans le cas de l'étude) peut diminuer l'abondance des poissons benthiques ainsi que leur diversité. Les effets du dragage se manifestent également en modifiant l'utilisation des ressources et les flux de nutriments dans les réseaux trophiques.

Par conséquent, au regard des enjeux liés à l'ichtyofaune (et pas seulement) présente dans l'estuaire de la Gironde d'une part et aux effets directs et indirects issus de l'activité de dragage et de dépôt des sédiments de dragage, on comprend mieux les enjeux liés à la définition puis à la mise en place d'un Plan de Gestion des Sédiments.

En outre, si on considère :

- le rôle et l'importance du réseau trophique de l'estuaire de la Gironde ainsi que ses particularités (part prépondérante des éléments détritiques et flux « déséquilibrés ») vis-à-vis des communautés vivantes, de leur diversité et de leur abondance ;
- les impacts potentiels du dragage et de la gestion des sédiments sur certains éléments du réseau trophique ;

alors on en conclue que le réseau trophique (et ses relations avec les variables de l'habitat qui le supportent) est l'un des éléments clefs à considérer lors des réflexions qui seront menées pour l'établissement du Plan de gestion des sédiments.

4.6. SYNTHÈSE – ETAT DES LIEUX

4.6.1. Synthèse des résultats / diagnostic

Sur la base des données et documents analysés, il ressort que l'estuaire de la Gironde est un milieu qui au début des années 2000 présentait une diversité assez importante du peuplement

ichtyofaunistique (plus de 70 espèces recensées pour les poissons) avec historiquement 11 espèces migratrices parmi lesquelles la dernière population d'esturgeon européen (*Acipenser sturio*) lequel utilise l'estuaire de la Gironde comme zone de nourricerie. Toutefois, les travaux effectués dans le cadre de la surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde (Girardin et Castelnaud 2013) ainsi que les résultats des échantillonnages effectués pour les besoins de la DCE montrent des évolutions sensibles au niveau des communautés biologiques et des conditions environnementales avec par exemple :

- Forte réduction des débits fluviaux sur la période 2002 – 2012 avec étiage prolongé favorisant les intrusions salines et donc les espèces euryhalines ;
- Une tendance nette au réchauffement de l'estuaire avec une élévation des températures moyennes de l'ordre de 2°C au niveau du point pk52 (Quintin et al, 2013) ;
- Très forte réduction des effectifs depuis 2003 pour la Grande Alose (*Alosa alosa*) confirmant une tendance observée depuis le milieu des années 1990 avec un minimum atteint en 2008 et pas de réel redressement observé depuis ;
- Une très forte réduction des effectifs de l'Alose feinte (*Alosa falax*) pour la période 2003 – 2009 avec semble-t-il un rétablissement (à confirmer) progressif depuis 2010 ;
- Une abondance très faible pour l'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) sur la période 2003 – 2012 qui s'inscrit dans le fort déclin constaté depuis le début des années 1980 à l'échelle de sa population globale (Dekker et al, 2003) ;
- La disparition de l'Eperlan (*Osmerus eperlanus*) qui n'a plus été capturé dans l'estuaire de la Gironde depuis l'année 2005 ;
- Une qualité écologique médiocre pour la période 2009 – 2011 selon l'indicateur ELFI (indicateur «poisson» capable de qualifier l'état écologique des masses d'eau de transition françaises, voir Delpech et Lepage (2012) pour les détails). Les raisons évoquées pour expliquer cette note sont multiples et concernent les contaminations par les micropolluants, des pressions hydromorphologiques et des pressions sur les habitats et le vivant. En outre, la fiche de la masse d'eau (FRFT09 – Estuaire Gironde Aval) note que : « la Gironde centrale est caractérisée par la présence de vase liquide qui limite le développement des organismes benthiques du fait de l'instabilité du sédiment ainsi que par de potentiels problèmes d'hypoxie et une très forte turbidité (plus ou moins limitée à la zone située près du fond) lors des forts coefficients de marée. Cette forte turbidité est une forte contrainte pour les espèces et limite la présence aux espèces les plus tolérantes »
- Une fréquentation régulière avec des niveaux d'abondance parfois élevés du Maigre (*Argyrosomus regius*) depuis 2003 alors que cette espèce n'était détectée que de façon épisodique sur la période 1993 – 2002 ;

De l'ensemble de ces éléments il ressort que l'estuaire de la Gironde a connu ces dernières années des évolutions sensibles qui conduisent à le considérer comme un milieu « perturbé » sous l'influence de plusieurs facteurs agissant à diverses échelles et dont les conséquences se font ressentir sur les peuplements biologiques dont certains éléments se retrouvent très fragilisés comme c'est le cas pour la Grande Alose par exemple.

L'estuaire de la Gironde sert de zone de nourricerie / alimentation à de nombreuses espèces, notamment les espèces d'origine marine qui entrent dans l'estuaire pour effectuer leur croissance comme c'est le cas par exemple pour les soles. De nombreuses zones de nourricerie sont présentes dans l'estuaire de la Gironde.

Les travaux effectués sur les réseaux trophiques dans l'estuaire de la Gironde mettent en avant une importance très forte du compartiment détritique comme moteur du réseau trophique estuarien. Selon Lobry et al (2008), la plupart des flux sont concentrés à la base des réseaux trophiques avec une rupture dans le volume des flux (très forte réduction) entre les

consommateurs primaires (copepodes, mysidacés) et les prédateurs des niveaux supérieurs tels que les crevettes ou les poissons (niveaux trophiques III et IV). D'après Lobry et al (2008), quatre-vingt-huit pour cent des flux au premier niveau trophique sont dus au compartiment détritique.

De plus, les résultats de Pasquaud (2006) montrent une structuration de type « bottom-up » entre les communautés de proies (invertébrés notamment) en relation avec leurs fluctuations saisonnières et la variabilité des assemblages de poissons. Cet élément est très important car il démontre le lien fort entre proies et prédateurs et il implique surtout que toute perturbation significative des éléments composant la communauté de proies (ou toute perturbation des habitats entraînant des fluctuations du cortège de proies) aura des répercussions « directes » sur l'ichtyofaune

4.6.2. Les principaux enjeux identifiés (espèces, habitats, fonctionnalité)

De façon très schématique, les principaux enjeux identifiés sont les suivants :

- Les divers habitats essentiels / critiques présents tout au long de l'estuaire, qu'il s'agisse de zones d'alimentation / nourricerie ou de zones de reproduction ;
- Les espèces protégées et à enjeux (esturgeon, anguille, alose ...) ainsi que leurs habitats essentiels / critiques au sein de l'estuaire de la Gironde ;
- Les éléments et conditions biotiques et abiotiques qui contribuent au réseau trophique estuarien et à sa stabilité, sachant que d'après Lobry (2004), il y a un certain nombre de compartiments clefs qui ont une influence (positive ou négative) sur d'autres compartiments au sein de ce réseau trophique (Figure 19).
- Ce schéma ainsi que celui de la Figure 18 permettent de mesurer le degré d'interconnexion et de dépendance entre les différents éléments du réseau trophique, ce qui amène à souligner le **risque d'impact fort que pourrait engendrer toute perturbation significative de ces équilibres** et ce malgré la résilience dont semble faire preuve le réseau trophique estuarien en Gironde (Lobry et al. 2008)

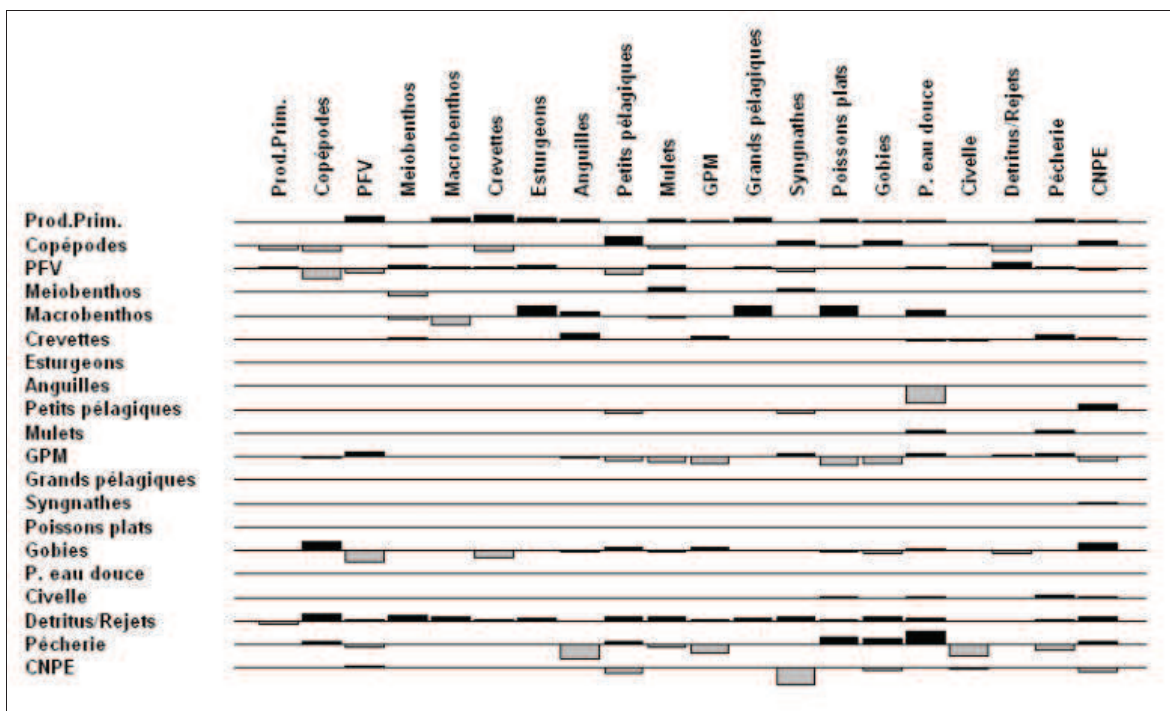


Figure 19 : Représentation graphique des impacts directs et indirects des compartiments en ligne sur ceux en colonne. Les barres dirigées vers le haut indiquent un impact positif, celles dirigées vers le bas un impact négatif. L'importance des impacts est proportionnelle à la longueur des barres (tiré de Lobry 2004). PFV = Petite Faune Vagile ; GPM = grands Poissons Marins ; CNPE = Centrale Nucléaire

4.6.3. Cartographie préliminaire des enjeux et mise en perspective avec les zones actuelles de dragage et de dépôt des sédiments.

La cartographie présentée ci-après s'appuie essentiellement sur les enjeux estimés à partir des données sur les zones de nurricerie de Sole et de Céteau ainsi que sur les résultats du suivi de l'année 2014 pour l'Esturgeon européen. Il s'agit donc d'une cartographie préliminaire, non exhaustive et tronquée géographiquement pour la partie la plus en amont de l'estuaire de la Gironde en raison de l'absence de données pour la Sole et le Céteau. Une grille de lecture a été utilisée pour déterminer le niveau d'enjeux sur la base des données du **Tableau 6** ci-après. En raison de son statut et de sa rareté, seul l'Esturgeon européen représente un niveau d'enjeux très fort alors que pour la Sole et le Céteau, le niveau maximal d'enjeu est fort.

Tableau 6 : Grille de niveau d'enjeux par espèce et grille de lecture employée pour déterminer le niveau d'enjeu total sur la base des enjeux par espèce.

Sole		Céteau		Esturgeon	
Densité	Enjeux	Densité	Enjeux	Densité	Enjeux
Densité > 50	Fort	Densité > 5	Fort	CPUE > 0,1	Très Fort
Densité 20 à 50	Fort	Densité 2 à 5	Fort	CPUE 0,05 à 0,1	Fort
Densité 1 à 20	Modéré	Densité 1 à 2	Modéré	CPUE < 0,05	Fort
Densité < 1	Faible	Densité < 1	Faible	Pas de capture	Faible

Enjeux Très Fort + 1-2 enjeux Forts = Enjeux total **Très Fort**

3 enjeux Forts = Enjeux Total **Fort**

2 ou 3 enjeux Modérés = Enjeux Total **Modéré**

Sur la base de la grille de lecture indiquée précédemment, les niveaux d'enjeux totaux ont été déterminés et « cartographiés » pour l'ensemble de l'estuaire de la Gironde à l'exception de sa partie amont entre Pauillac et le Bec d'Ambès. Il apparaît clairement que dans sa très grande majorité, l'estuaire de la Gironde présente des enjeux forts à très forts en raison de la présence de zones de nurriceries très importantes pour l'Esturgeon européen et importantes pour la Sole et le Céteau. Toutefois, cette cartographie étant basée sur des données restreintes, il est possible

qu'elle change à la marge lors de l'intégration de données complémentaires, surtout pour ce qui est du secteur le plus amont, non couvert pour l'instant.

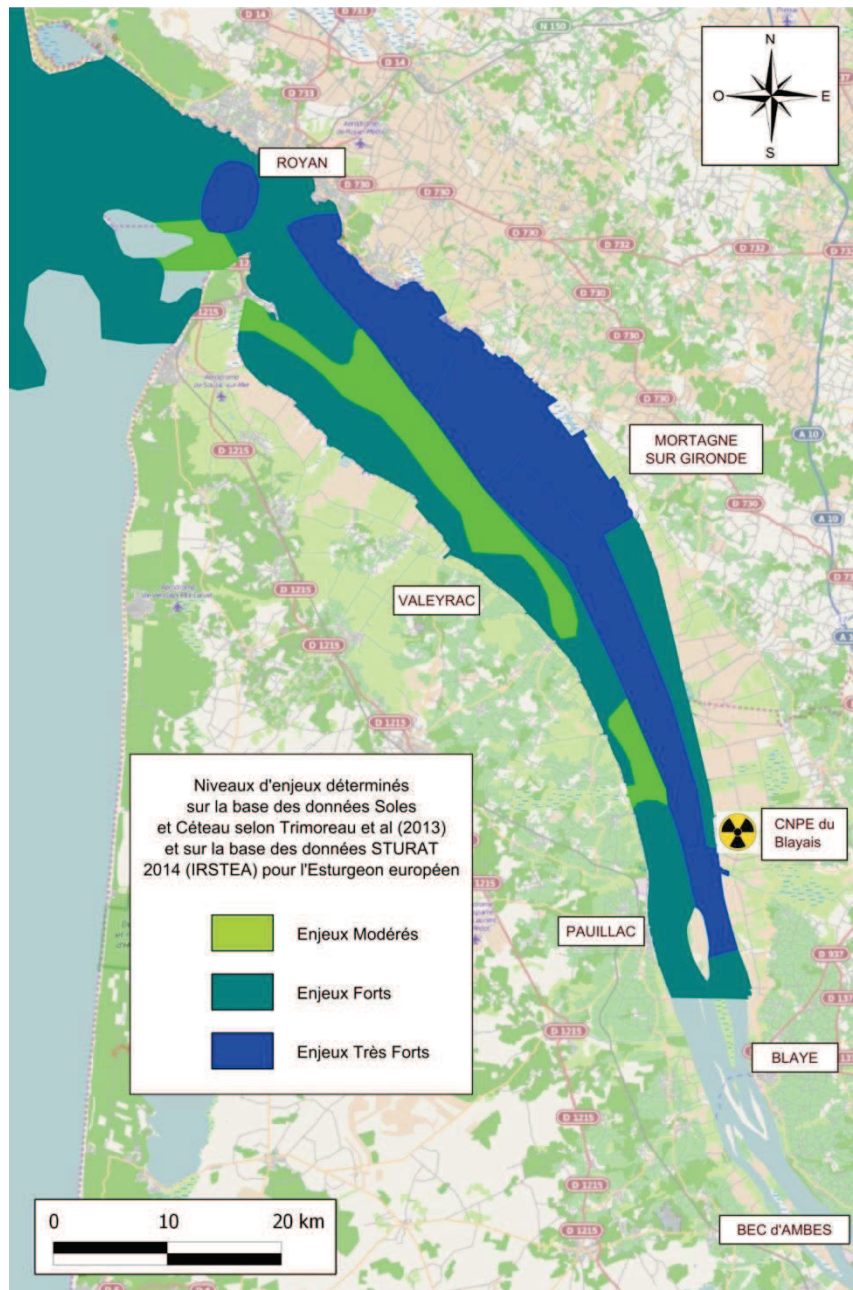


Figure 20 : Cartographie préliminaire des enjeux écologiques et fonctionnels identifiés sur la base des données et connaissances collectées et plus particulièrement au regard des zones de nurseries des Soles, des cétéaux et des juvéniles d'Esturgeon européen.

La mise en parallèle de ces différents niveaux d'enjeux avec l'emplacement du chenal de navigation et des zones actuel de clapage des sédiments issus du dragage montre que certaines zones de dépôt sont soit directement dans un secteur avec des enjeux très forts, soit à la frontière immédiate de telles zones. Pour ce qui est du chenal de navigation, son tracé recoupe majoritairement des zones à enjeux modérés avec cependant un linéaire non négligeable à l'intérieur de zones à enjeux forts voire très fort pour ce qui est de l'embouchure de l'estuaire de la Gironde.

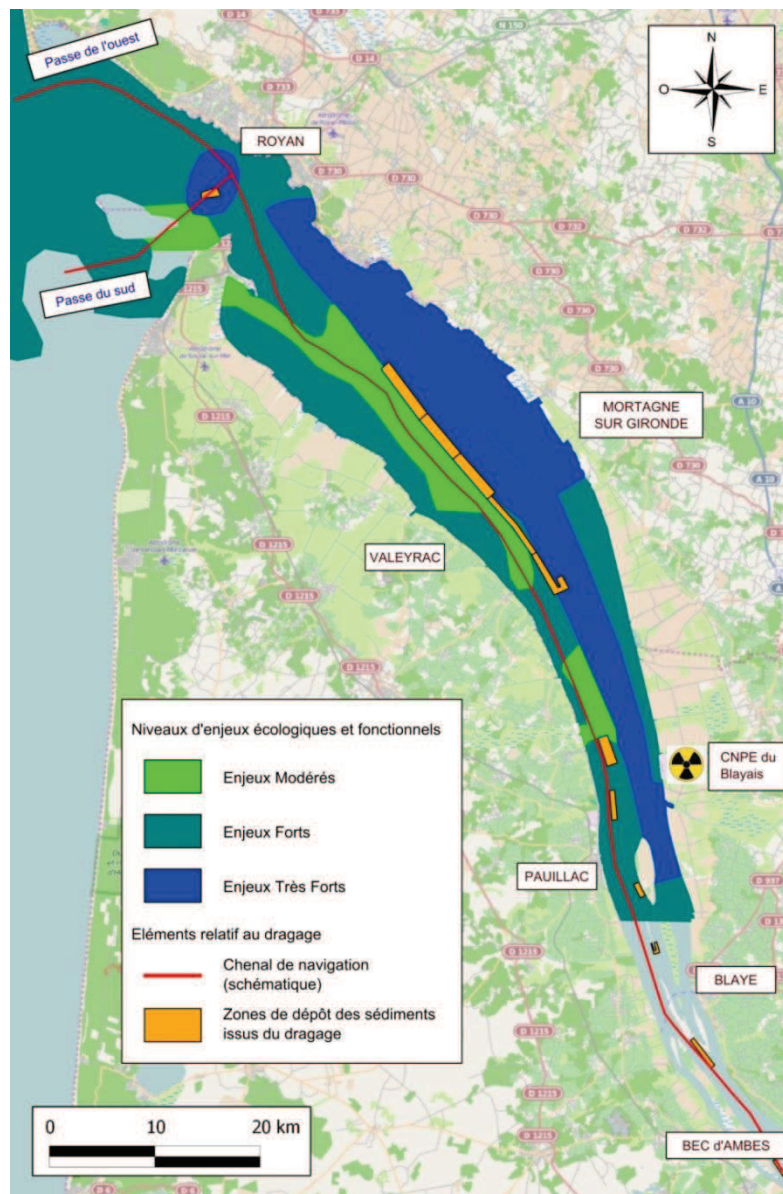


Figure 21 : Localisation du chenal de navigation (tracé schématique) et des zones de dépôt des sédiments issus du dragage au regard des enjeux écologiques et fonctionnels préliminaires mis en évidence.

La suite de l'analyse des données et éléments bibliographiques devrait permettre d'établir une cartographie un peu plus complète de ces enjeux écologiques et fonctionnels au regard de l'emplacement actuel des zones de dépôt des sédiments. Ces compléments pourront venir alimenter les réflexions qui seront menées lors du choix des scénarii de Gestion du Dragage et des Sédiments avec pour objectif principal d'en limiter les impacts sur les secteurs présentant le plus d'enjeux.

Au regard des éléments de la figure ci-avant, il n'en demeure pas moins qu'il nous semble crucial que les réflexions soient effectuées à l'échelle de l'estuaire de la Gironde dans son intégralité en prenant en compte à la fois les données biologiques et écologiques sur les peuplements et leurs habitats ainsi que les éléments fonctionnels en intégrant la problématique des guildes écologiques et du rôle très important du réseau trophique estuarien dans la structuration des peuplements en plus des effets liés aux habitats, à leur qualité et à leur disponibilité.

5. VALIDITE DES DONNEES ET JUSTIFICATION CONCERNANT L'ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES

5.1. VALIDITE DES DONNEES

Constats :

- Sur la totalité des données et éléments collectés, certains datent de plusieurs dizaines d'année alors que d'autres, la majorité, sont issus de travaux récents voire concernent des études et des programmes toujours en cours ;
- D'un point de vue spatial, les données collectées offrent une bonne voire une très bonne couverture de l'estuaire de la Gironde ;

En conclusion, les jeux de données ainsi que les éléments de bibliographie collectés sont jugés comme satisfaisant et suffisant pour déterminer les enjeux et souscrire aux besoins liés à la réalisation de l'étape 2.

Ceci étant, comme indiqué précédemment, toutes les données et toute la bibliographie collectées n'ont pas été analysées et utilisées dans le cadre du présent rapport. Leur intégration se fera dans les prochaines semaines pour pouvoir être utilisées lors au cours de l'étape 2

5.2. JUSTIFICATION CONCERNANT L'ACQUISITION DE NOUVELLES DONNEES

Il n'y a pas de lacunes majeures identifiées et donc il n'apparaît pas nécessaire de mettre en œuvre des campagnes d'échantillonnage ou de mesures complémentaires.

oOo