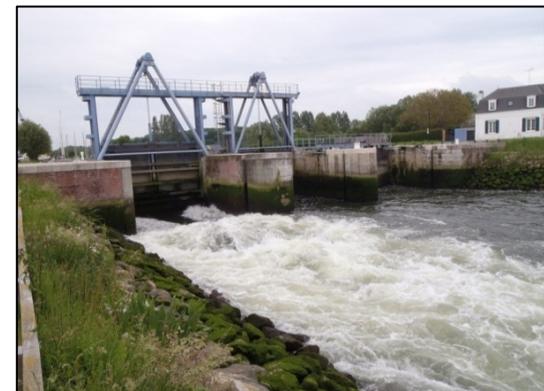


GRISAM, 17, 18 et 19 Novembre 2015

Étude de la cinétique d'arrivée des civelles au droit des ouvrages à la mer et implication dans la gestion de la continuité piscicole au droit de ces ouvrages



MAZEL V., CHARRIER F., MOYON F., LEGAULT A.

Sommaire

- Introduction
- Présentation des sites
- Matériel et méthode
- Résultats
- Perspectives



Introduction

- ✓ Nombreux ouvrages à la mer concernés par la problématique de continuité piscicole
- ✓ Premiers obstacles rencontrés par les civelles
- ✓ Nombreuses espèces concernées (les civelles ne sont pas les seules à transiter par les obstacles équipés ou gérés)
- ✓ Contexte réglementaire (des objectifs fixés...)
- ✓ Des enjeux (transit des espèces et/ou des sédiments)
- ✓ Des contraintes (des usages présents en amont et en aval de ces ouvrages)



Introduction

Quels sont les objectifs ?

Des objectifs de moyens ou des objectifs de résultats ?

Dans le cadre d'une recherche de résultats :

- Nécessité de dresser un état initial (évaluation in situ et collecte d'informations sur les individus en présence et sur la cinétique d'arrivée à l'ouvrage)
- Identification des contraintes (salinité, MES, niveau d'eau...)
- Recherche d'une solution optimisée (recours à des modèles hydrauliques pour connaître les volumes d'eau admissibles)
- Croisement des données sur la cinétique et les modèles hydrauliques pour aboutir à la solution la plus optimale possible.
- Réalisation des travaux ou modification de la gestion initiale
- Évaluation in situ à comparer à l'état initial



Présentation des sites d'étude

- ✓ **Somme**
- ✓ **Canal Saint Aubin**
- ✓ **Douve**
- ✓ **Taute**
- ✓ **Couesnon**
- ✓ **Brivet**



Présentation des sites d'étude

Couesnon



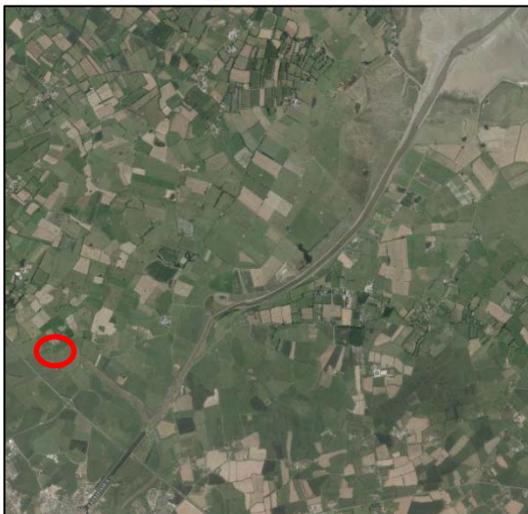
Brivet



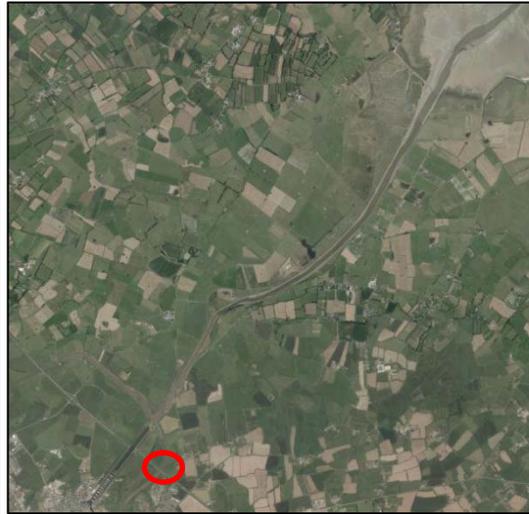
Somme



Douve



Taute



Canal Saint Aubin



FISH-PASS

Présentation des sites d'étude

Le barrage de la Caserne sur le Couesnon



Type : Fleuve côtier
Département : 50
Largeur : 100 m
Débit : 15,3 m³/s (moyenne mensuelle du 1/12 au 30/04/2015)

Usages : Remplissages amont par la marée avec pour objectif le désenvasement de la Baie du mont Saint Michel
Gestion : type manœuvre d'ouvrage automatisé (vannes secteur)

Données : 10 campagnes d'échantillonnages avec au total 400 marées échantillonnées



FISH-PASS

Présentation des sites d'étude

Le barrage de Saint Valery sur Somme sur la Somme



Type : Fleuve côtier
Département : 80
Largeur : 40 m
Débit : entre 55 et 60 m³/s
(mars-avril 2013)

Usages : Navigation et remplissages amont par la marée avec pour objectif le désenvasement du port de Saint Valery sur Somme
Gestion : type manœuvre d'ouvrage en cours d'automatisation (vannes guillotine)

Données : 2 campagnes de 12 et 8 échantillonnages avec au total 20 marées échantillonnées

Présentation des sites d'étude

Le barrage de la Barquette sur la Douve



Type : Fleuve côtier

Département : 50

Largeur : 60 m

Débit : 9,4 m³/s (moyennes mensuelles en 2014)

Usages : Conservation d'une cote dans le marais compatible avec les impératifs de navigation, d'irrigation, de conservation de la faune et de la flore

Gestion : entrées d'eau par une vantelle en position haute (passive)

Données : 1 campagne de 12 marées échantillonnées

Présentation des sites d'étude

L'ouvrage de la RN 13 sur la Taute



Type : Affluent de la Douve
Département : 50
Largeur : 35 m
Débit : pas de données sur site

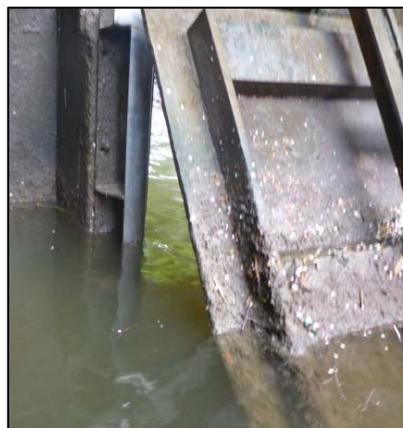
Usages : Pas d'usage sur le site (actuellement le site n'est pas équipé de ses portes à flots mais présence de portes à flots à l'amont)

Gestion : Admission sans obstacle (état initial ou état de référence)

Données : 1 campagne de 12 marées échantillonnées

Présentation des sites d'étude

L'ouvrage à la mer du canal Saint Aubin à Quillebeuf sur Seine



Type : Exutoire du marais

Département : 27

Largeur : 5 m

Débit : pas de données

Distance à la mer : environ
30 km du Havre (200 m
Seine)

Usages : Clapet à marée
pour ne pas dépasser une
cote de hauteur d'eau
maximum dans le marais

Gestion : 2 orifices de petite
taille dans le barrage (10 cm
de haut)

Données : 1 campagne de 12
marées échantillonnées

Présentation des sites d'étude

Le barrage de Méan sur le Brivet



Type : 1^{er} affluent de la Loire

Département : 44

Largeur : 25 m

Débit : NC

Usages : Régulation des niveau d'eau dans la Brière

Gestion : Manœuvres d'ouvrages **ponctuelles** mais automatisables par simple programmation

Données : 1 campagne de 6 échantillonnages

Matériel et Méthode

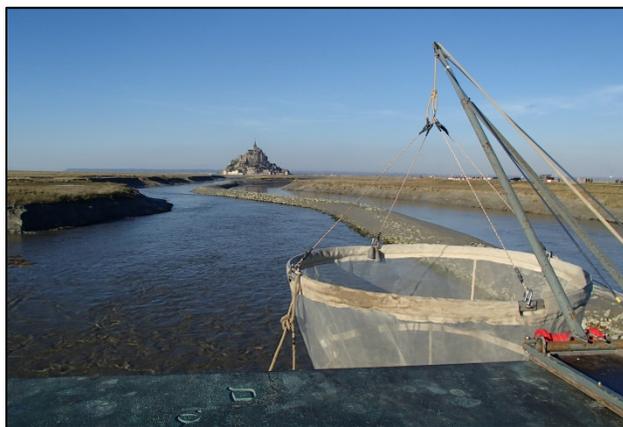
Des sites différents mais une problématique
et une méthodologie d'acquisition des
données identiques.



Matériel et Méthode

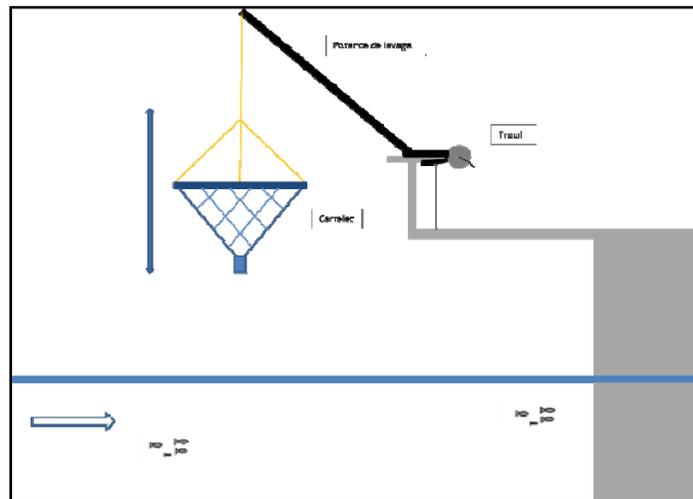
Nécessité d'assurer la continuité piscicole et gestion des admissions d'eau de mer)

- Etude des civelles à l'aval (carrelets)
- Etude des civelles en transit à l'amont (bongos)
- Il est impératif de connaître l'évolution de la densité à l'aval de l'ouvrage au cours des différentes manœuvres (tests) pour pouvoir évaluer l'efficacité des manœuvres ou des dispositifs.



Matériel et Méthode : Civelles à l'aval

- Début de l'échantillonnage au mascaret (arrivé du flot) et fin à l'équilibre des niveaux (plus d'admission possible) ou à la réouverture des vannes
- Mesures régulières de la hauteur d'eau en aval du barrage
- Relevés réguliers des caractéristiques physico-chimiques en aval du barrage



→ Quantification des densités de civelles en aval du barrage

→ Evolution des densités pendant la marée

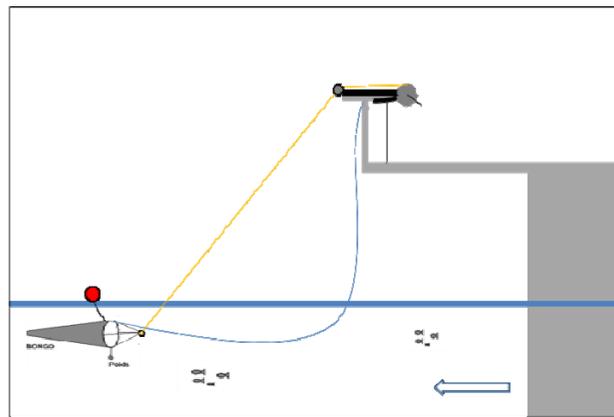
→ Caractérisation des civelles en aval du barrage

→ Evolution physico-chimique de la masse d'eau



Matériel et Méthode : Civelles en transit

- Mise à l'eau des engins à l'ouverture des vannes (dès que de l'eau transite) et relève à la fermeture
- Utilisation de volucompteur pour connaître le volume filtré par les engins (ou calculs hydraulique si 100% du flux est filtré)
- Mesures régulières de la hauteur d'eau en amont du barrage



→ Quantification des volumes filtrés (par les engins) Estimation des densités de civelles

→ Quantifications des volumes entrants (au barrage) Estimation des quantités de civelles entrant

→ Caractérisation des civelles qui franchissent l'ouvrage

Résultats : Les espèces en présence

Nom vernaculaire	Groupe écologique	Canal Saint Aubin 2015	Couesnon 2015	Douve 2014	Taute 2014	Méan 2013	Somme 2013	Somme 2012	
Civelle	amphihaln	x	x	x	x	x	x	x	
Anguille									
Eperlan			x						
Flet			x	x	x	x	x	x	
Lamproie fluviatile					x			x	
Lamproie marine				x				x	
Mulet porc				x	x	x	x		
Truite					x				
Epinoche		estuarien	x	x	x	x	x	x	x
Gobie buhotte					x				
Gobie nonnat				x					
Gobie rouillé				x					
Gobie tacheté			x	x	x	x		x	
Gobie sp *							x		
Syngnathe de Duméril							x	x	
Syngnathe perçat			x						
Ablette	euryhalin dulçaquicole		x	x	x				
Bouvière			x						
Brème bordelière				x		x	x		
Brème commune			x	x		x			
Brème sp *					x	x			
Brochet					x				
Carassin							x		
Epinocchette			x		x	x		x	
Gardon			x	x			x	x	
Goujon					x	x			
Grémille				x					
Perche commune		x					x		
Pseudorasbora		x							
Rotengle		x	x						
Sandre		x							
Athérine prête	euryhalin marin	x	x		x		x	x	
Bar			x	x		x		x	
Chabot tête				x					
Hareng				x					
Joel				x					
Lançon								x	
Lançon équille				x					
Mulet doré			x	x					
Sprat				x					
Mulet sp *		/	x		x	x			
Lançon sp *	/		x						
Larves Poissons Plats *	/	x	x	x	x		x	x	
Nombre d'espèces (sans Mulet sp, Larves Poissons Plats, Lançon sp, Brème sp, Gobie sp)	37	16	23	12	12	7	14	8	

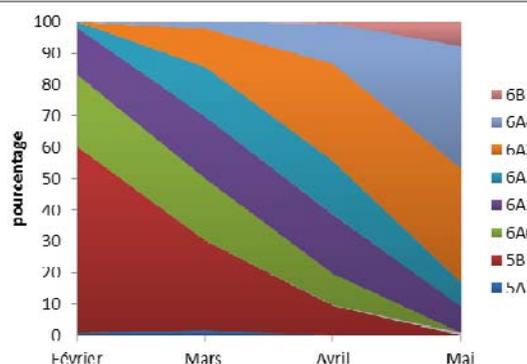
Jusqu'à 23 espèces de poissons échantillonnées (sans prise en compte des crustacés qui peuvent également être abondants et diversifiés).

Uniquement sur la période favorable à la migration des civelles (sans doutes plus d'espèces concernées à l'échelle d'une année complète)

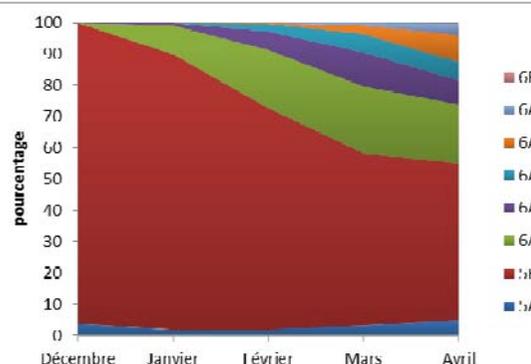


Résultats : Les caractéristiques des civelles

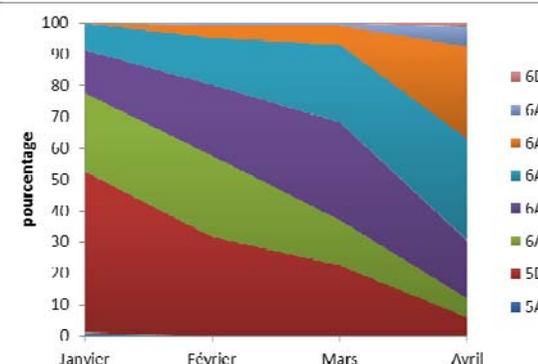
Canal Saint Aubin 2015



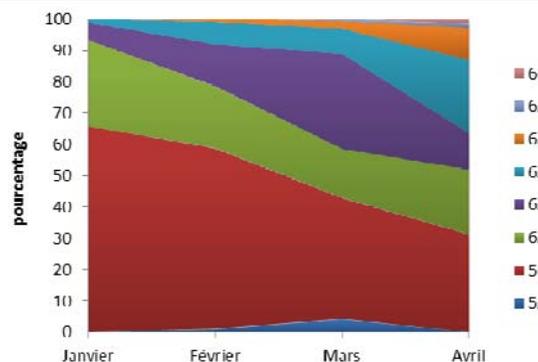
Couesnon 2014-2015



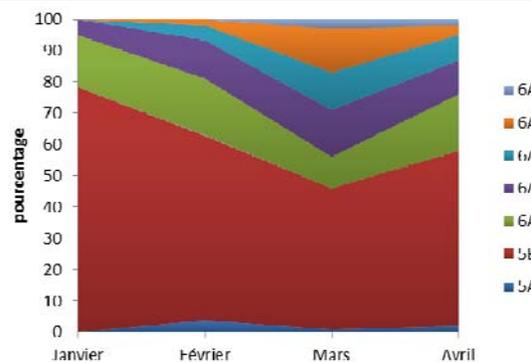
Douve 2014



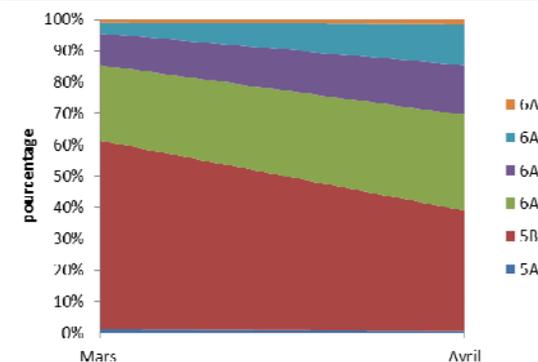
Taute 2014



Brivet 2013

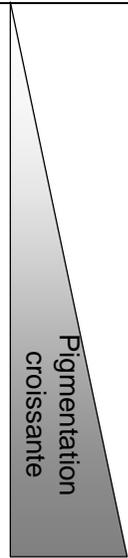
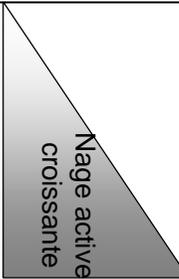
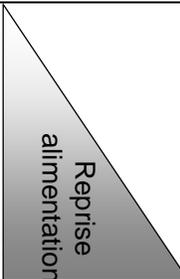


Somme 2013



Résultats : Les caractéristiques des civelles

La décomposition de l'écophase civelle en stades permet un suivi de l'évolution des individus sur plusieurs critères biologiques. La relation entre les stades et les traits biologiques est schématisée dans le tableau ci-dessous. **Parallèle simplifié entre les stades civelles et leurs principaux traits biologiques (Briand et al, 2005).**

Stade	nom	lieu	pigmentation	migration	alimentation
I à IV	leptocéphale	océan		passive	alimentation
VA	civelle	estuaire		passive	jeune
VB					
VIA0					
VIA1					
VIA2					
VIA3					
VIA4					
VIB					
VII	anguillette	rivière	pigmentée	nage & escalade	alimentation

Sur les 6 sites étudiés, la grande majorité des individus présentent un stade inférieur au stade VIA2 jusqu'à tard dans la saison de migration.

L'efficacité du dispositif ou de la gestion à mettre en place repose sur :

- Le volume transitant
- Le moment de la marée ou le volume transite
- La localisation du dispositif dans la colonne d'eau
- La fréquence des admissions



Résultats : Les cinétiques observées

Il est nécessaire d'avoir recours à une décomposition de la marée en plusieurs phases pour rendre comparable les sites entre eux car la durée de la marée sur un site varie en fonction :

- du coefficient de marée
- de la position de l'ouvrage par rapport à l'estuaire
- du débit du cours d'eau sur lequel se trouve l'ouvrage
- du débit du cours d'eau qui peut se trouver à l'aval du cours d'eau étudié (cas des affluents)

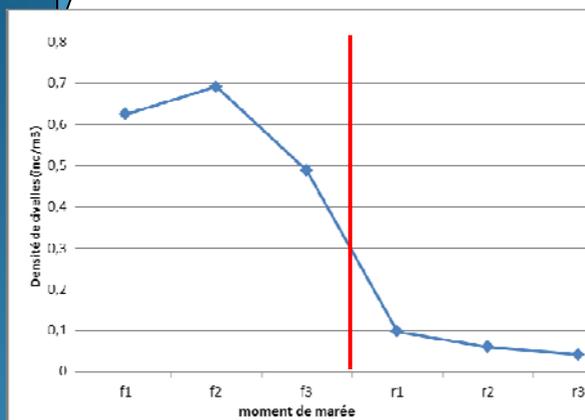
La décomposition est basée sur la hauteur d'eau mesurée à l'aval immédiat de l'ouvrage étudié.

- Le flux commence à l'inversion du courant et se termine à la pleine mer observée
- Le reflux commence à la pleine mer observée et se termine à l'équilibre des niveaux (réouverture des portes)
- Chacune de ces parties de la marée est scindée en 3 tiers de durées identiques nommées par la suite F₁, F₂, F₃, R₁, R₂ et R₃.

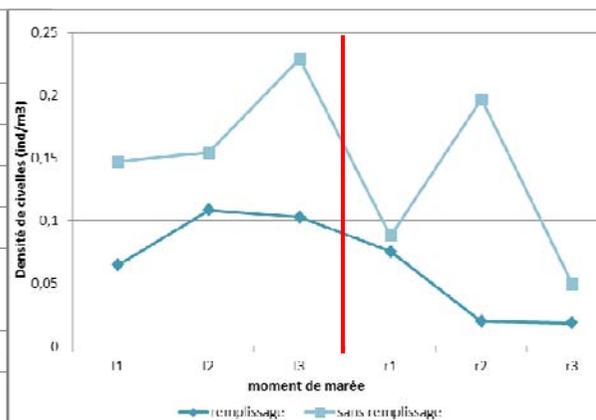


Résultats : Les cinétiques observées (densités)

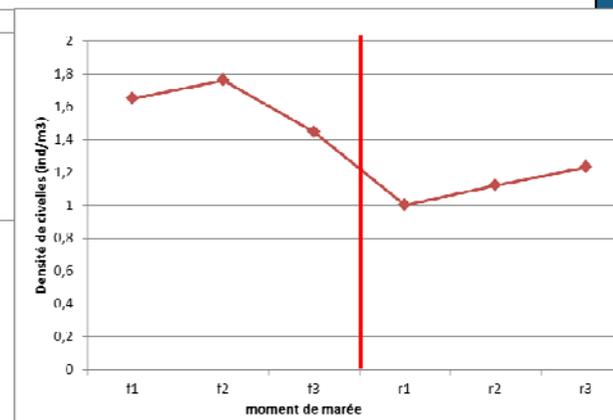
Canal Saint Aubin 2015



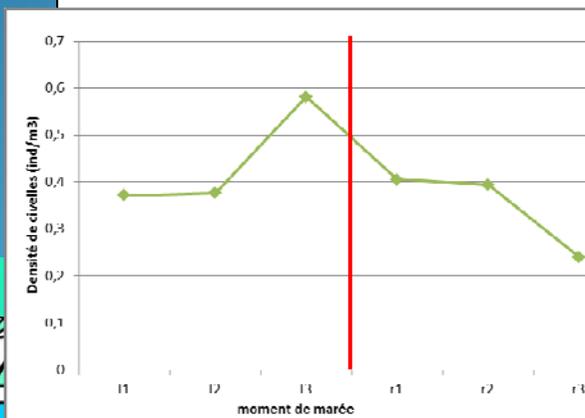
Couesnon 2014-2015



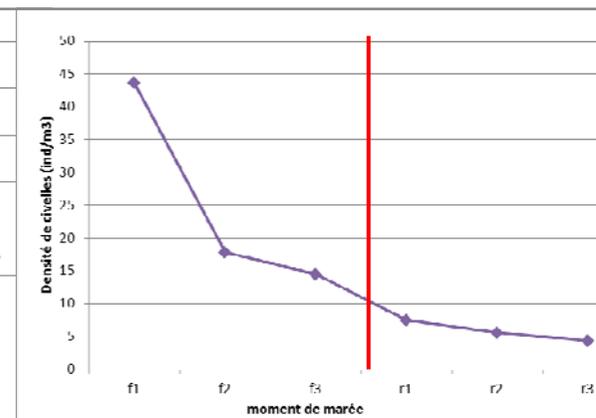
Douve 2014



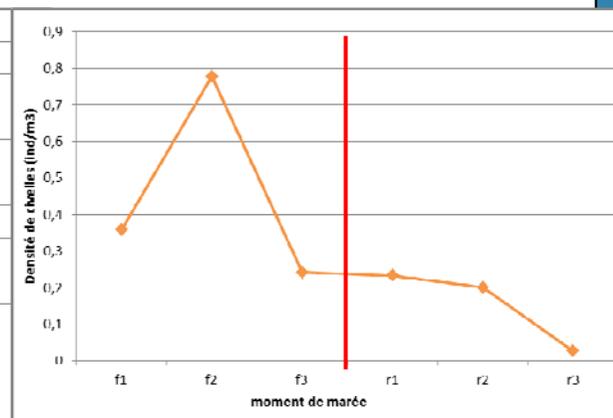
Taute 2014



Méan 2013

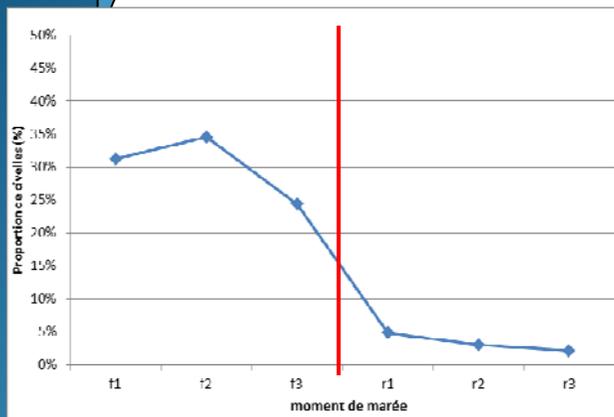


Somme 2013

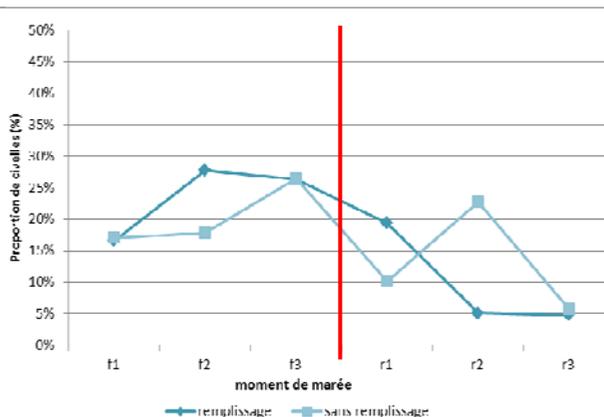


Résultats : Les cinétiques observées (%)

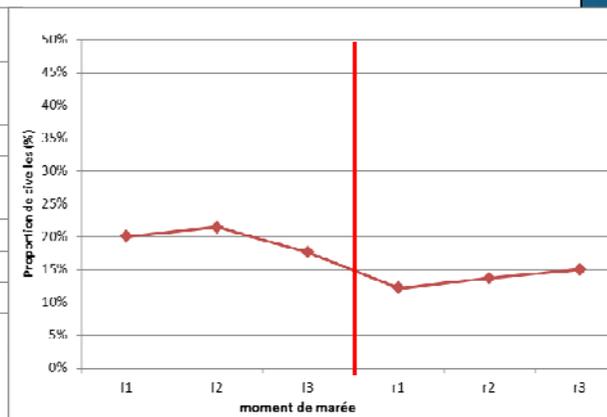
Canal Saint Aubin 2015



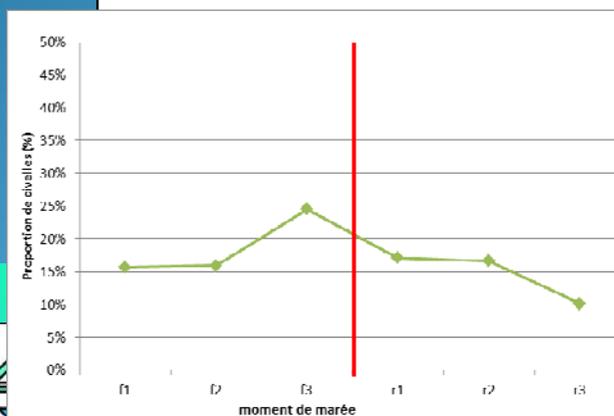
Couesnon 2014-2015



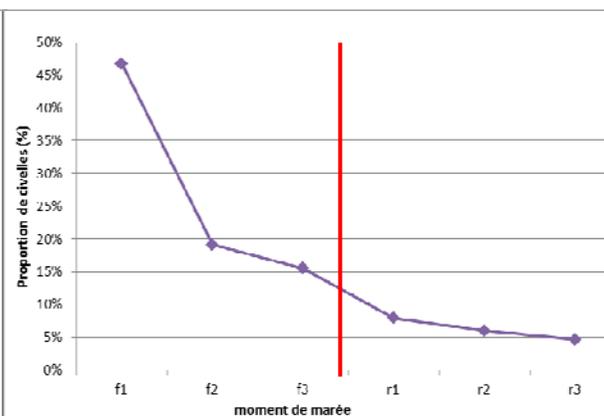
Douve 2014



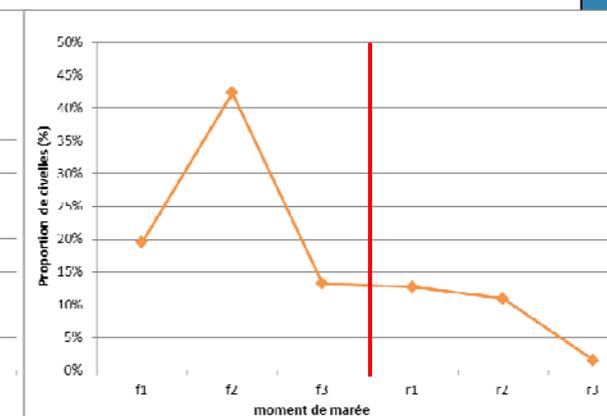
Taute 2014



Méan 2013



Somme 2013



Résultats : Les cinétiques observées

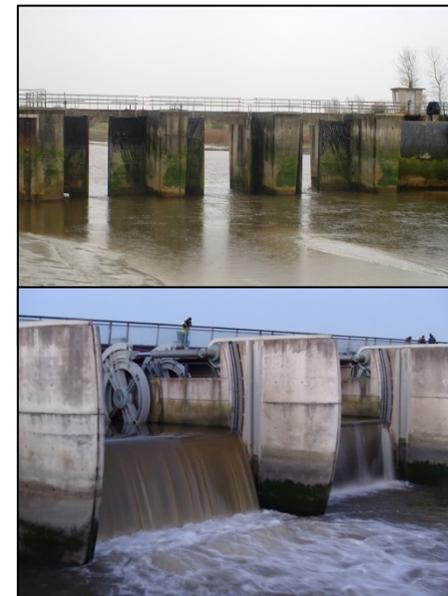
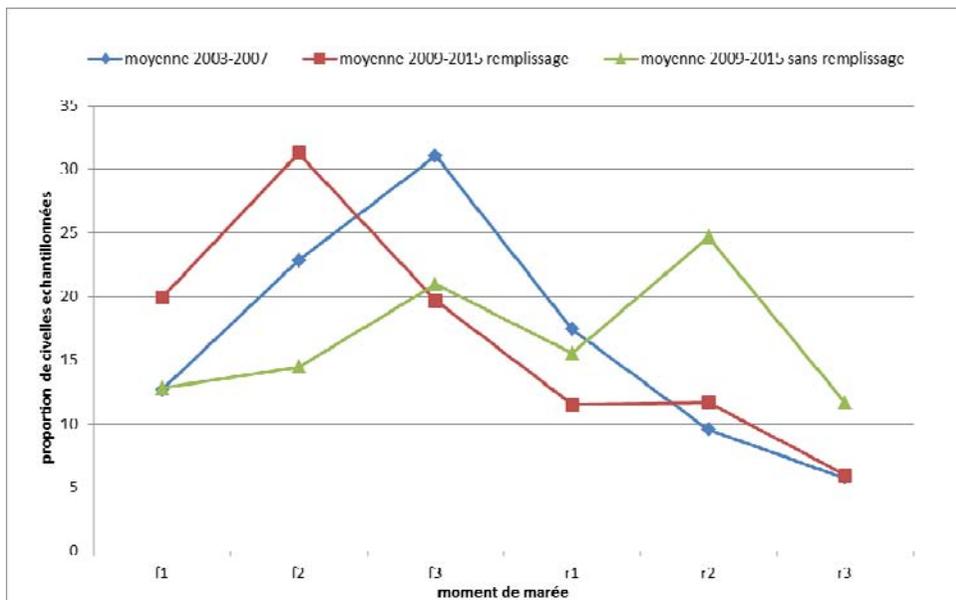
Globalement la majorité des individus se présentent à l'ouvrage lors de la phase de flux.

Une augmentation de la densité est observable sur la phase F₁ pour généralement atteindre le maximum en F₂ ou F₃ en fonction des sites et des gestions observées.



© T. Besse LOGRAMI

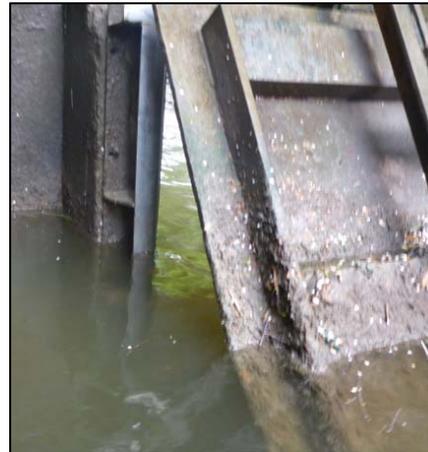
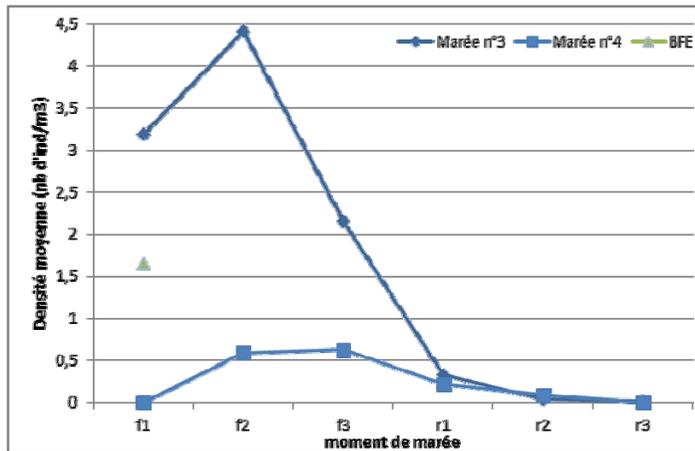
Résultats : Variation de la cinétique en fonction du type de gestion



- **Ancien barrage portes à flots avec vanelles** → augmentation de la densité pendant toute la phase du flot pour atteindre son maximum en f_3 puis diminution au cours du jusant. Accumulation pendant le flot.
 - **Nouveau barrage gestion de vannes (sans remplissage)** → augmentation des densités pendant tout le flot et le début du jusant pour atteindre son maximum en r_2 . Accumulation pendant toute la marée.
 - **Nouveau barrage gestion de vannes (avec remplissage)** → augmentation des densités au début du flot (phase d'attente de remplissage) puis nette baisse à la fin du flot et début du jusant lors de l'ouverture du barrage.
- **Le volume d'eau admis joue un rôle important sur la cinétique d'arrivée des civelles à l'ouvrage (plus la quantité est importante plus les civelles arrivent tôt dans la marée) ce qui laisse supposer une augmentation du succès de franchissement.**

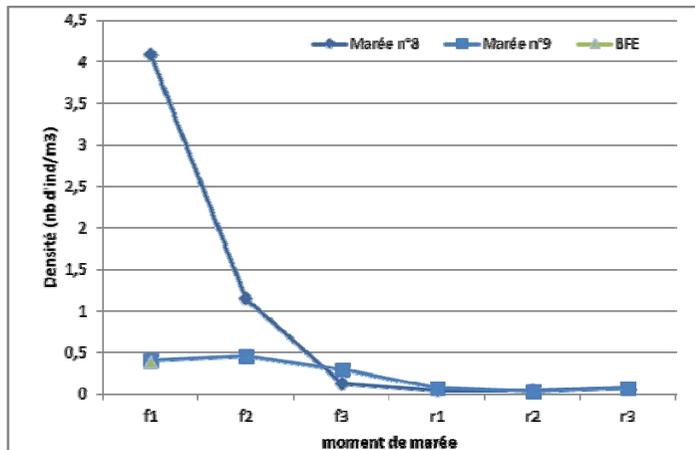


Résultats : Variation de la cinétique en fonction de la gestion



Incidence d'une ouverture massive en début de marée entre des marées proches.

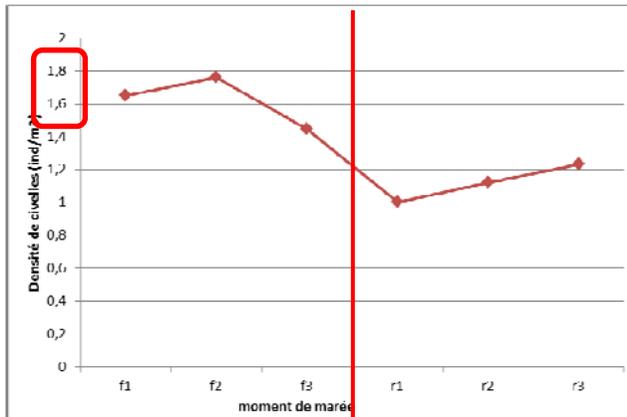
Temps d'admission court
20 à 30 minutes
d'ouverture (cote d'eau
amont).



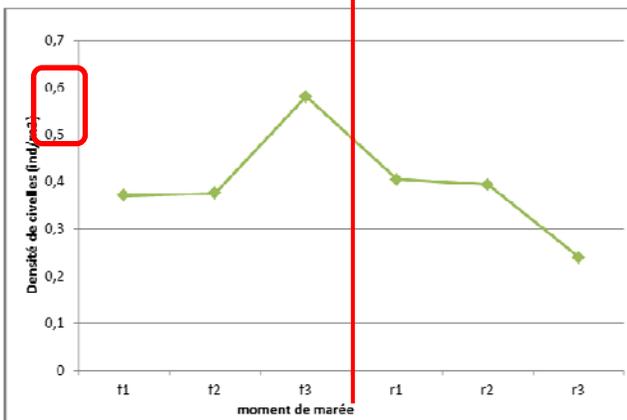
Nette différence entre les courbes en début de marée.

Franchissement précoce
des civelles par le clapet.

Résultats : Variation de la cinétique avec obstacle et sans obstacle

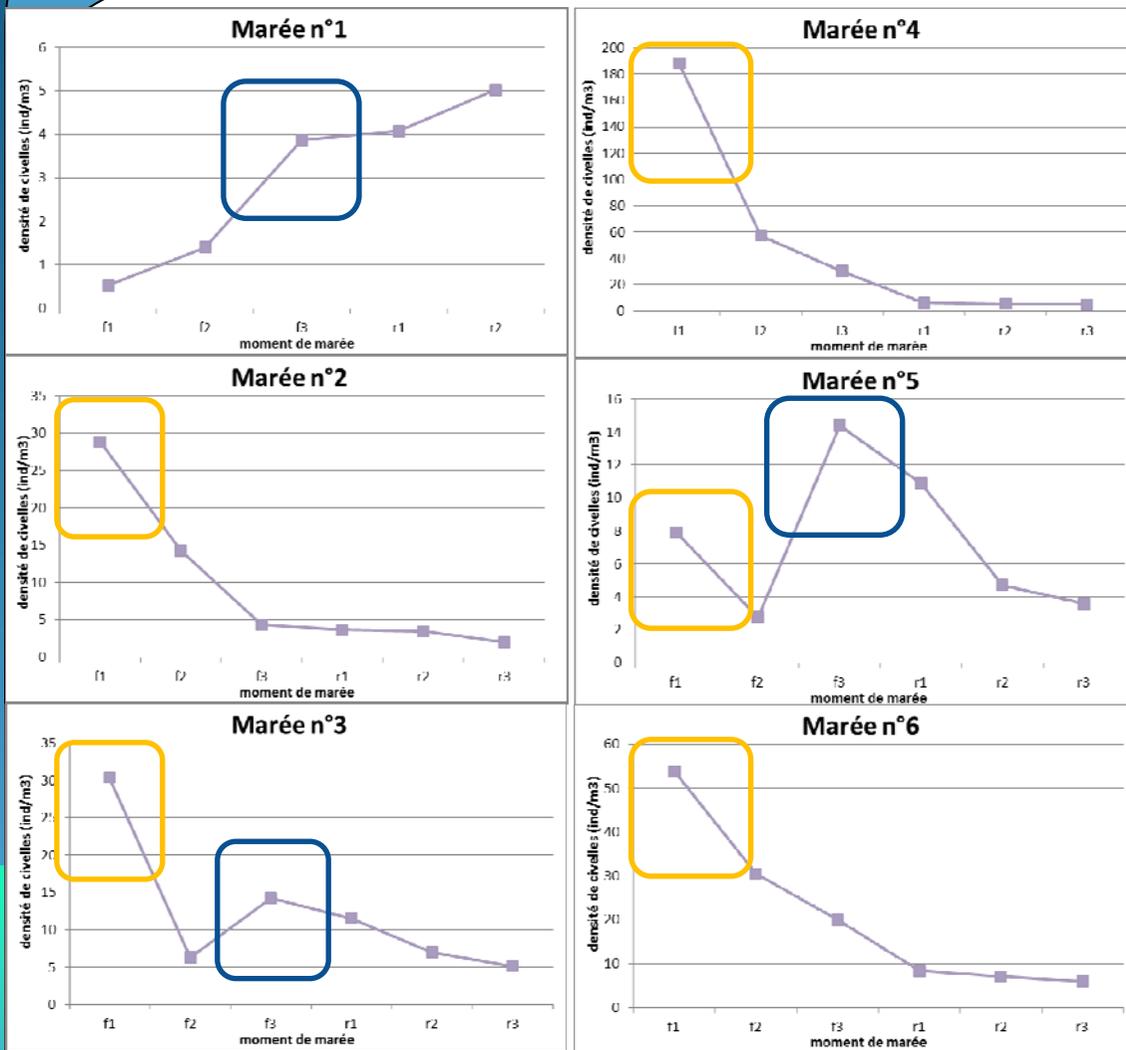


Ces deux sites sont proches l'un de l'autre et les marées étudiées sont consécutives.



Sans ouvrage les civelles arrivent avec le front salé et sont en densité inférieure au site avec un ouvrage même équipé d'une vantelle (en position haute).

Résultats : Variation de la cinétique sur un même site



2 phénomènes observés:

Un pic d'arrivée dans les premières minutes qui suivent la fermeture du barrage (inversion du courant). **Ce pic semble correspondre à des civalles stockées à l'aval de l'ouvrage qui n'ont pas pu le franchir au cours des marées précédentes (eau douce).**

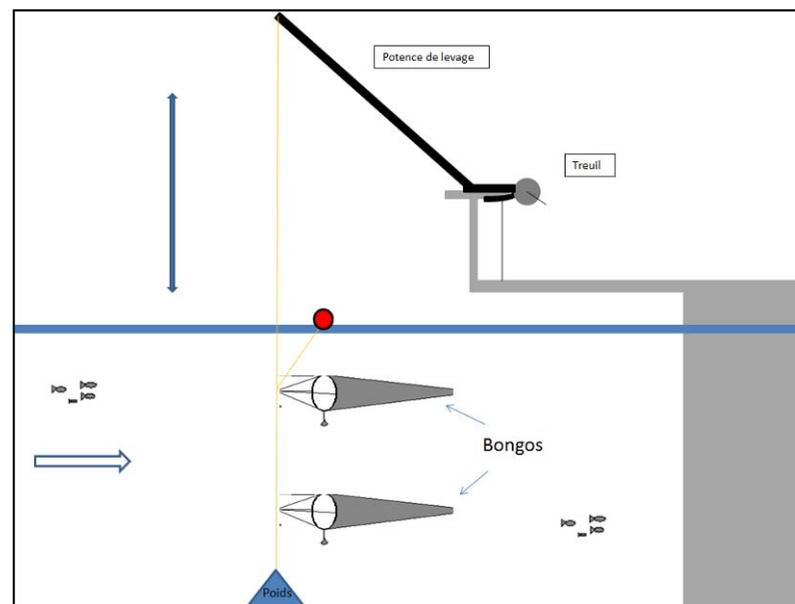
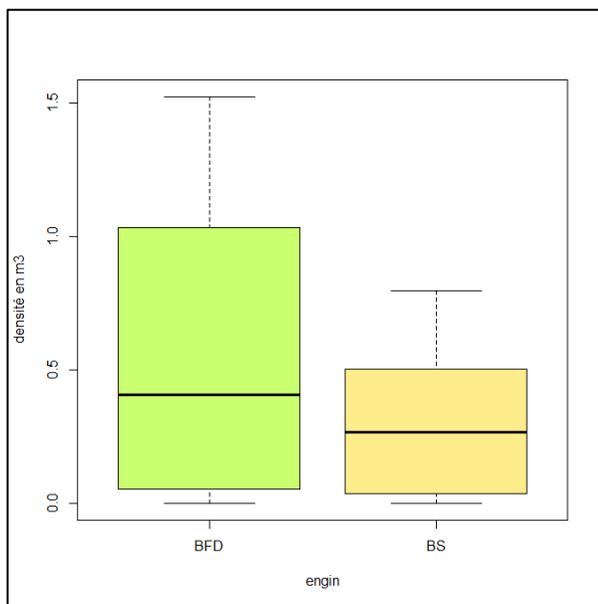
Un pic dans les minutes qui précèdent la pleine mer. **Ce pic semble correspondre à des civalles qui arrivent de l'estuaire de la Loire et qui arrivent avec le front salé.**



FISH-PASS

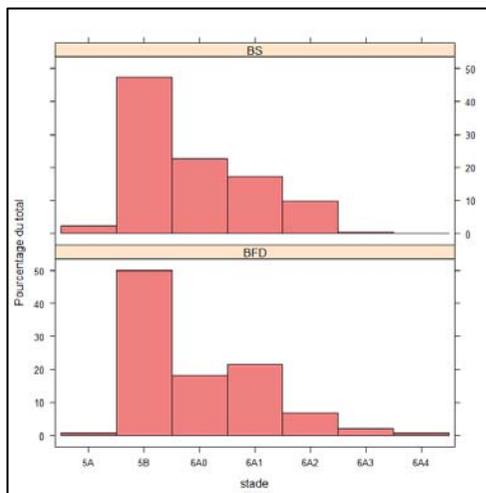
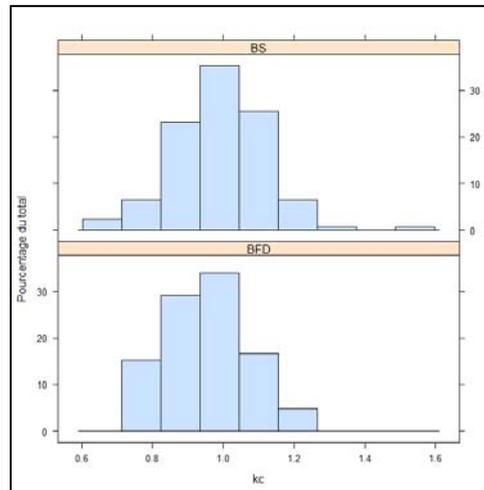
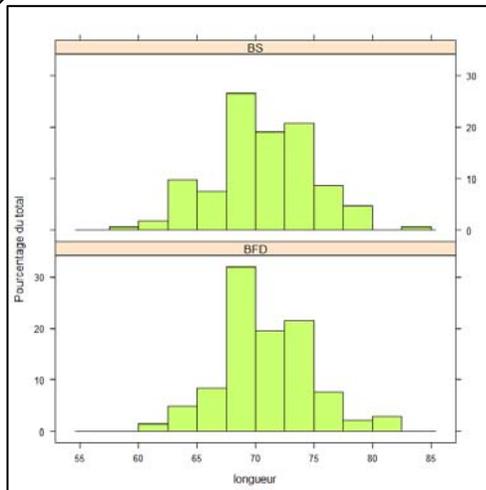
Résultats : Variation fond-surface sur un même site (sans ouvrage)

Remplissage	Fond (BFD)	Surface (BS)
N	12	12
min	0	0
max	2,15	0,82
moyenne	0,56	0,29
écart type	0,55	0,26
coefficient variation	1,0	0,9



Un bongo qui suit le niveau d'eau et un bongo qui reste à la même distance du fond.

Résultats : Variation fond-surface sur un même site (sans ouvrage)



Les individus qui transitent au fond et ceux qui transitent en surface présentent des caractéristiques biométriques identiques.
(Pas de différence statistique sur la distribution des classes de taille, la distribution des stades, le Kc)

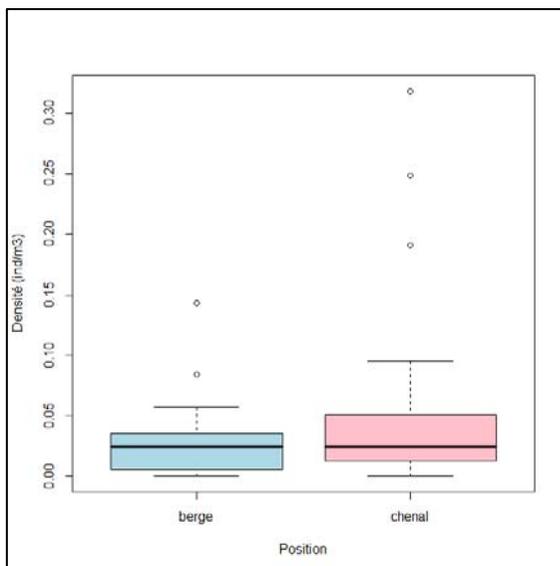


Seule la densité est différente entre le fond et la surface.

Résultats : Variation berge - chenal sur un même site (manœuvre)

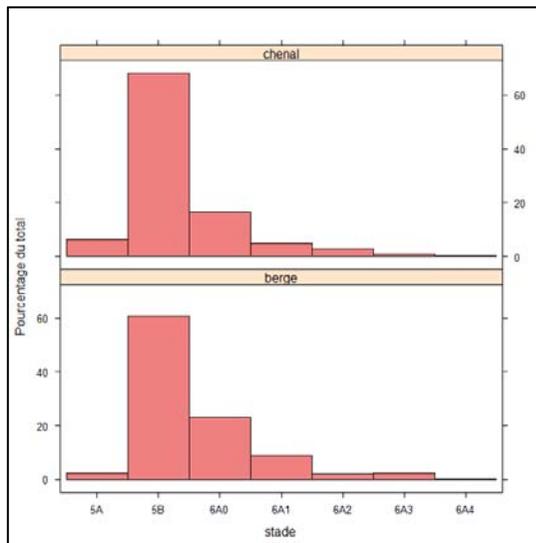
	chenal	berge
N	29	19
min	0	0
max	0,32	0,14
moyenne	0,05	0,03
ecart-type	0,08	0,04
coeff variation	1,43	1,21

Pas de différence de densité significative entre les passages en berge et en chenal.

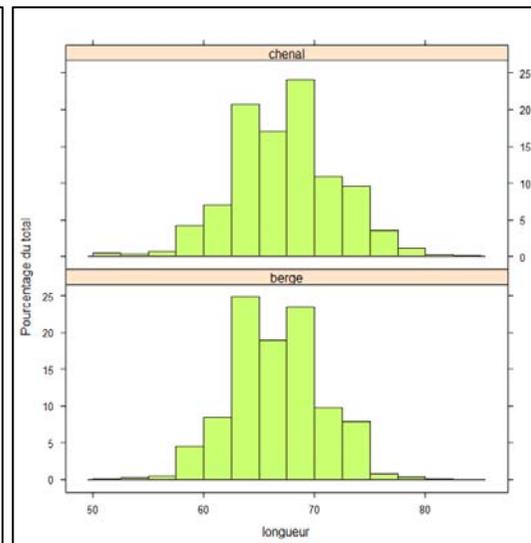


photos : Daniel Fondimare, AltiBreizh

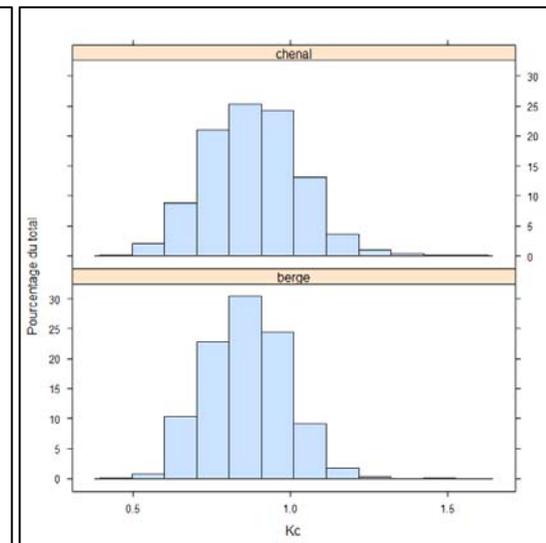
Résultats : Variation berge - chenal sur un même site (manœuvre)



Pas de différence significative de la distribution des stades entre les passages en berge et en chenal.



Différence significative de la distribution en classes de tailles entre les passages en berge et en chenal.



Différence significative du Kc entre les passages en berge et en chenal.



Résultats : Dimensionnement et entretien

Attention : certains dispositifs peuvent se révéler inefficaces sans des entretiens réguliers car sous dimensionnés (orifices bouchés à chaque marée par les débris flottants et les dépôts de vase).

Dans certains cas, les « solutions » apportées pour la continuité écologique peuvent être des pièges mortels pour les individus qui empruntent ces dispositifs (sous dimensionnement, vitesses trop importantes...).



Perspectives : Du suivi à l'évaluation...

Des objectifs de moyens vers des objectifs de résultats...

Quelle évaluation de l'efficacité des mesures de gestion en faveur des poissons sur les ouvrages à la mer?

- **Sur quelle période** les entrées d'eau doivent elles être effectives (prise en compte des civelles uniquement ou de l'ensemble des espèces)?
- **Quels volumes transiter** (un volume maximum par rapport à un modèle hydraulique et la prise en compte des usages ou des systèmes de franchissement dimensionnés à minima pour ne pas recourir à des modélisations)?
- **De quelle manière** faire transiter les volumes d'eau ... et les civelles (fond, surface, un ou plusieurs systèmes par ouvrage)?
- **A quel moment de la marée** l'eau doit elle être admise (ponctuellement ou en continu)?

A partir de quelle quantité, proportion de civelles qui franchissent un obstacle, ou tout autre variation d'indicateur l'objectif est il atteint?

Réfléchir à la mise en place d'indicateurs, pour permettre une évaluation des résultats?



Remerciements

Toute l'équipe FISH-PASS souhaite remercier l'ensemble des maîtres d'ouvrages avec lesquels se déroulent ou se sont déroulés des suivis civelles au droit d'ouvrages et qui ont bien voulu donner leur accord pour la diffusion d'une partie des données issues des rapports qui leur ont été remis par le bureau d'études.

Remerciements particuliers :

- Couesnon : **Syndicat Mixte Baie du Mont-Saint-Michel**
- Brivet : **Parc naturel régional de Brière et Syndicat du Bassin Versant du Brivet**
- Somme : **Conseil Général de la Somme**
- Douve : **ASA de bas fonds de la Douve et Parc naturel régional des marais du Cotentin et du Bessin**
- Taute : **Communauté de communes de la Baie du Cotentin**
- Canal Saint Aubin : **Parc naturel régional des boucles de la Seine Normande**

