

consacre
CONTinuite écologique de la Seine
et intérêt des ACteurs pour sa REstauration



INRAE
la science pour la vie, l'humain, la terre



Restaurer la continuité écologique pour les poissons: Apport de la télémétrie acoustique

Céline Le Pichon, Armand Michelot, Mathieu Girondin, Evelyne Talès,
Frédérique Bau, Eric Rochard, Sébastien Grall et Geoffroy Garot

JST MIAME
13 juin 2022



Contexte: Accompagner la recolonisation d'un fleuve délaissé par les migrateurs amphihalins depuis le XIX^{ème} siècle

• Un déclin historique des poissons migrateurs en Seine

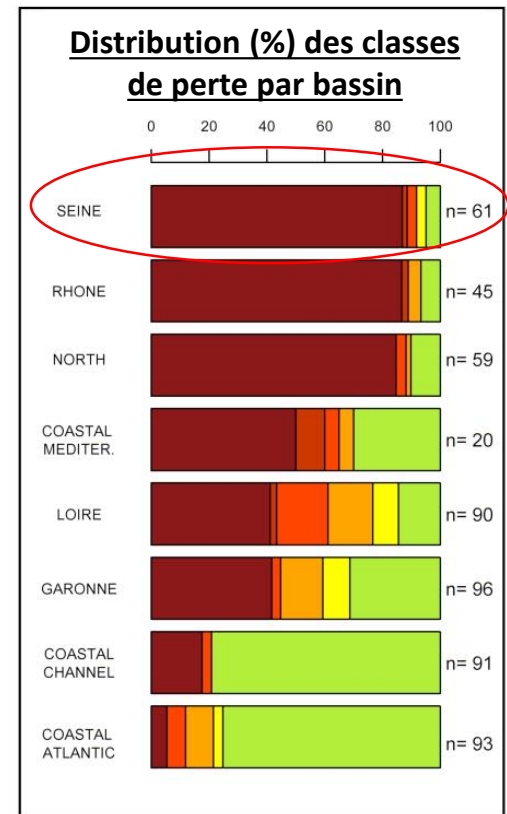
- ✓ 80 % des sites de la Seine ont perdu tous leurs migrateurs
- ✓ Les barrières physiques et chimiques se cumulent depuis le 19^{ème}

• Grenelle de l'environnement: restaurer la Continuité Ecologique pour les petits et grands migrateurs (SRCE IDF 2013, SRCE Normandie 2014)

- ✓ Continuité longitudinale mer/estuaire/fleuve
- ✓ Continuité latérale estuaire/zone intertidale, fleuve/annexe hydraulique

• Pistes d'actions pour les gestionnaires

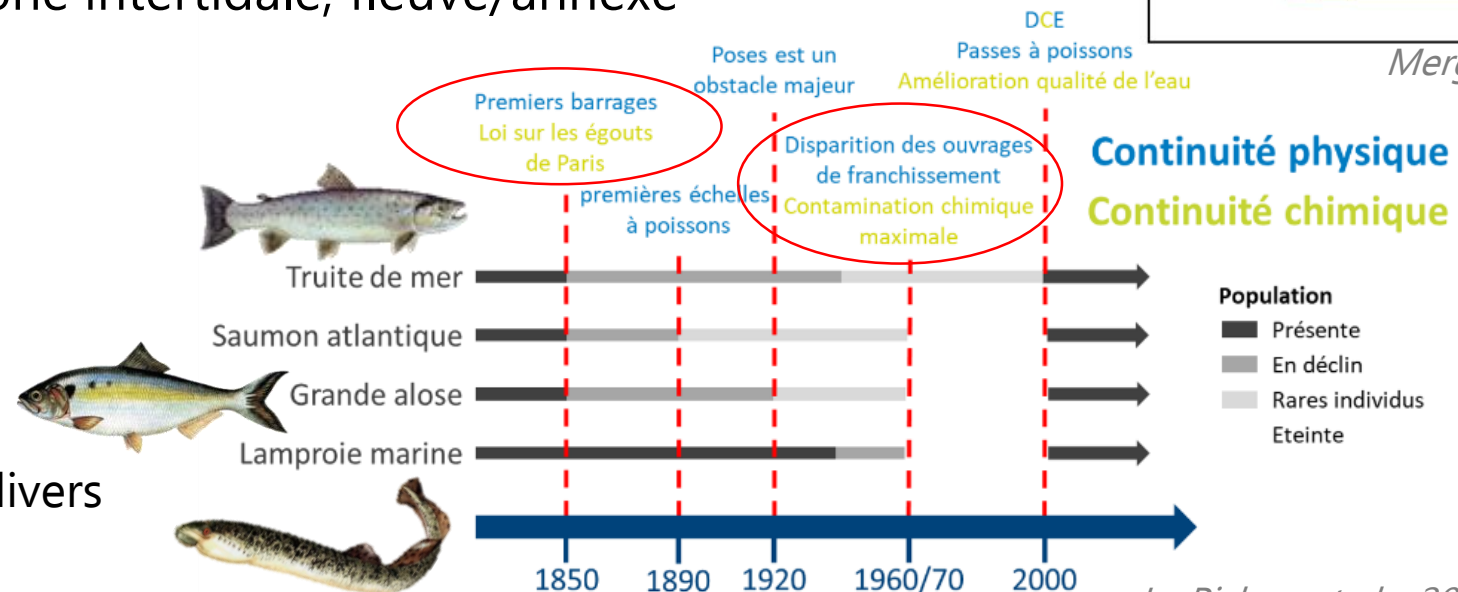
- ✓ Scénarios de restauration physique/chimique axe Seine et affluents
- ✓ Améliorer la compréhension de divers publics à ces enjeux



Perte de richesse (%)

(%)

- 0
-] 0 - 25 [
-] 25 - 50 [
-] 50 - 75 [
-] 75 - 100 [
- 100



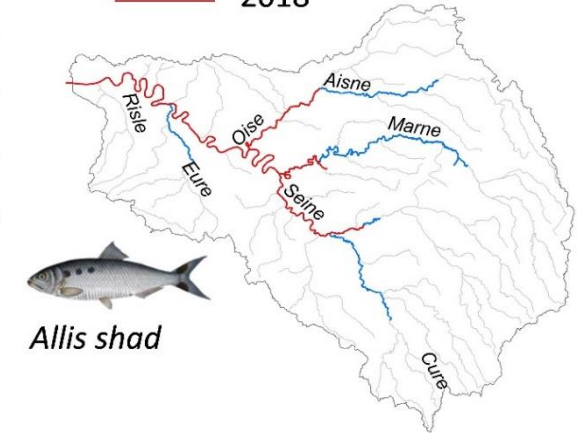
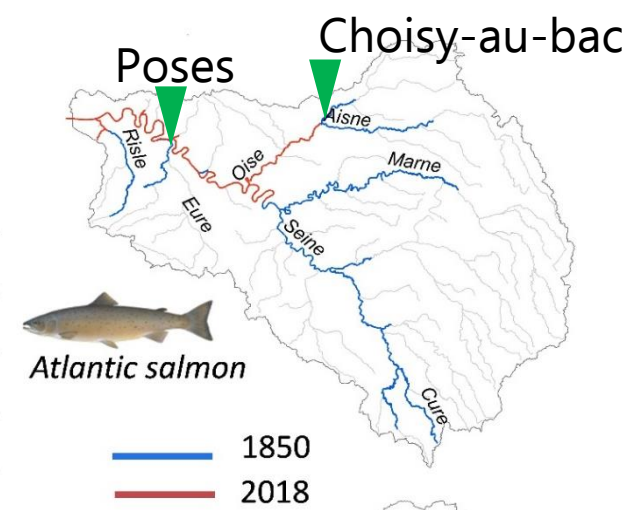
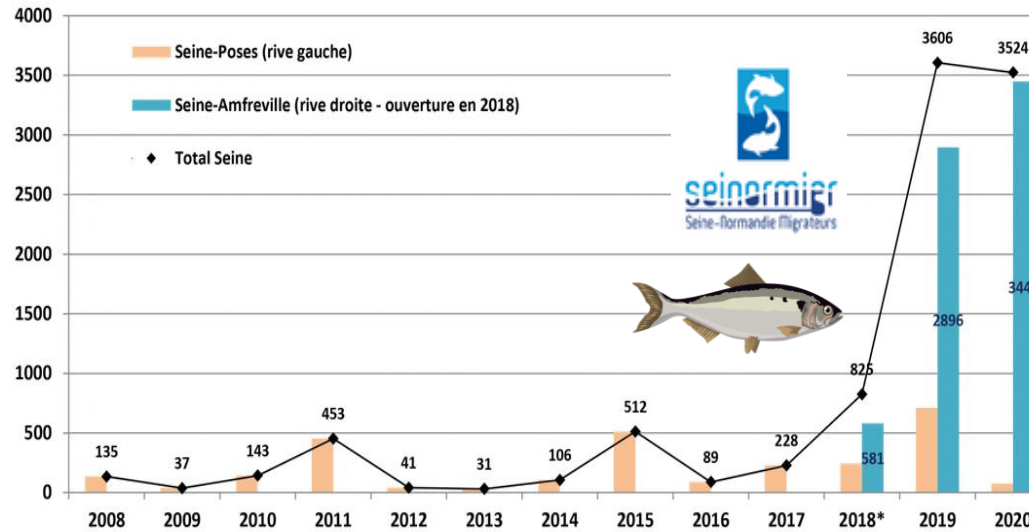
Merg M.L., 2021

Le Pichon et al., 2021

Des signes de recolonisation encourageants depuis 2000

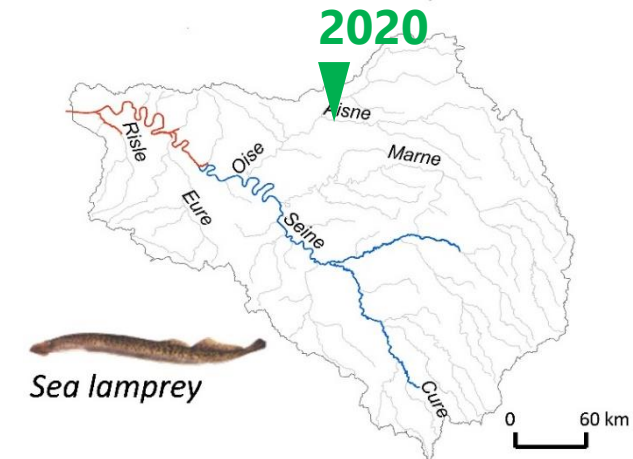
• Fronts de colonisation en progression

- ✓ Captures et observations des pêcheurs (pro et loisir)
- ✓ Données de vidéo-comptage à Poses (RG depuis 2008 et RD depuis 2018) et Choisy-au-bac (Aisne) ▼



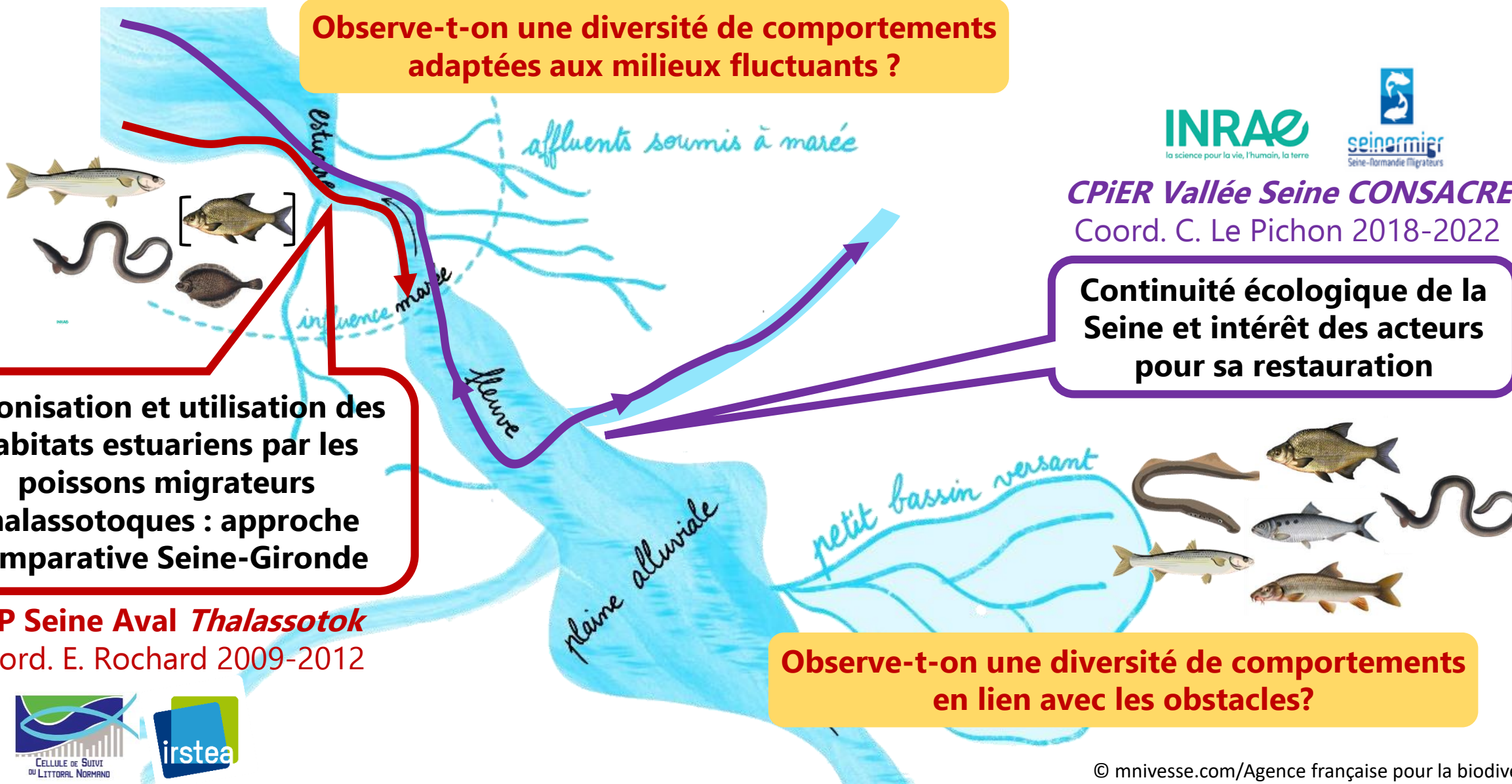
• Observation de juvéniles

- ✓ Captures de tacons et d'alosons
- ✓ Frayères à truites de mer et à lamproie marine



Deux expériences de télémétrie acoustique sur la Seine en eau douce

Observe-t-on une diversité de comportements adaptés aux milieux fluctuants ?



Colonisation et utilisation des habitats estuariens par les poissons migrateurs thalassotoques : approche comparative Seine-Gironde

GIP Seine Aval Thalassotok
Coord. E. Rochard 2009-2012

CPIER Vallée Seine CONSACRE
Coord. C. Le Pichon 2018-2022

Continuité écologique de la Seine et intérêt des acteurs pour sa restauration

Observe-t-on une diversité de comportements en lien avec les obstacles ?



CONtinuite écologique de la Seine et intérêt des ACteurs pour sa Restauration (Projet CONSACRE, 2018-2022)

La Vallée de la Seine, axe majeur de développement du territoire

Contrat de Plan inter-régional Vallée de la Seine (CPiER 2015-2022)
Collaboration Normandie IDF sur la Continuité écologique (signée en 2017)
Zone Atelier Seine (programmes recherche Piren-Seine, GIP Seine Aval et OPUR, 2000)

Axe Seine et principaux affluents => continuité longitudinale

Hydrologue – Changement clim
Ecole des mines

Ecologie de la CE
Irstea Antony et Bordeaux

Influence des obstacles physiques et barrières physico-chimiques

Géographe – Enjeux CE
Univ Nanterre

Poissons migrateurs et espèces résidentes

Historien – Trajectoire Socio-éco
UPMC

Approche historique et prospective (changement climatique)

<https://consacre.inrae.fr>

Enjeux de communication auprès des différents acteurs

Fédérateurs de connaissances et appui à la gestion
SEINORMIGR, UFBSN, IAU, GIP Seine-Aval

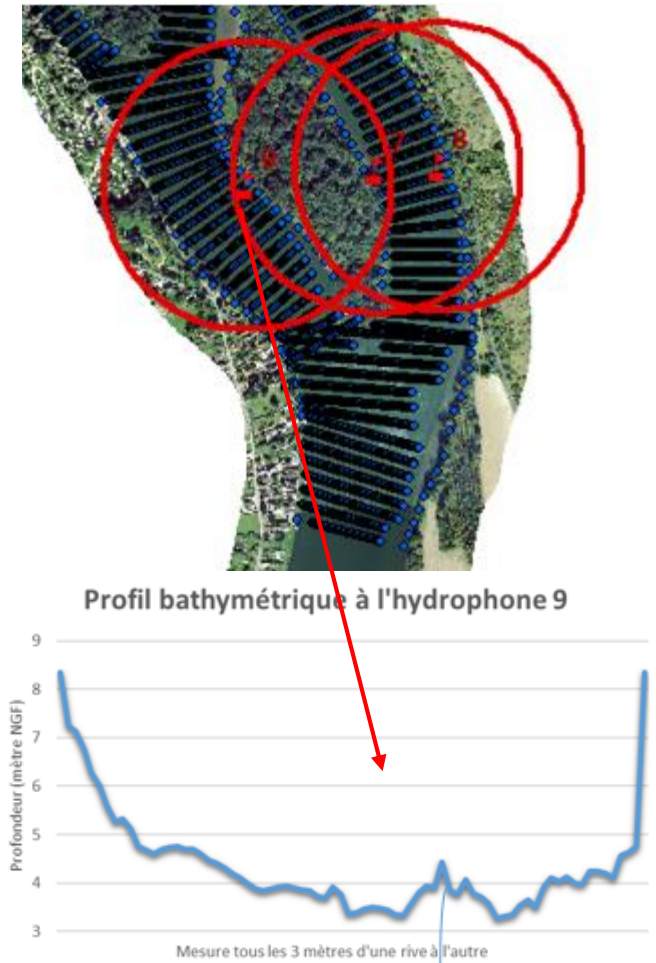
Un volet expérimental 2020-2021: suivi des mouvements et migrations à l'aide la télémétrie acoustique

Points méthodologiques à considérer en estuaire/zone fluviale

La télémétrie acoustique est adaptée pour mener des études comportementales sur de grandes distances dans des milieux profonds en lien avec les portées importantes de détection des sons sous l'eau (~200 à 1000 m) en eau douce et salée.

- **Mise en place raisonnée du réseau d'écoute des hydrophones**

- ✓ Caractéristiques physiques: secteurs complexes des îles, bras multiples, profil bathymétrique
- ✓ Caractéristiques anthropiques: position du chenal navigué, zones de vitesses pour les activités de loisir, contraintes de sécurité (Règlement Général de Police)
 - ☞ Utilisation d'un portique d'hydrophones dans les bras navigué et au niveau des ouvrages
 - ☞ Réalisation de tests de capacité de détection du réseau d'hydrophones
 - ☞ Faire valider par le service de la navigation

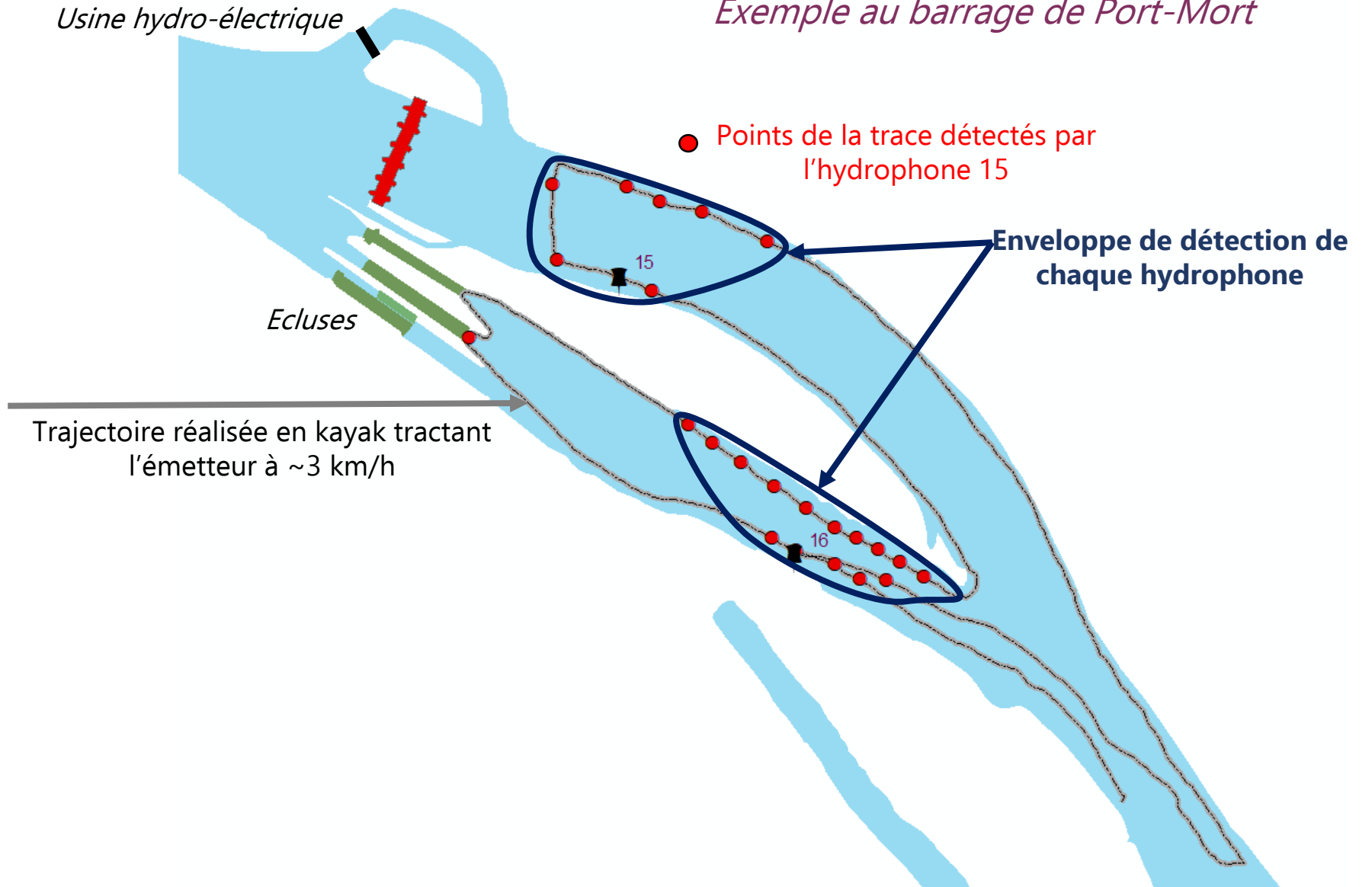


Test de capacité de détection en amont des ouvrages



Usine hydro-électrique

Exemple au barrage de Port-Mort



● Points de la trace détectés par l'hydrophone 15

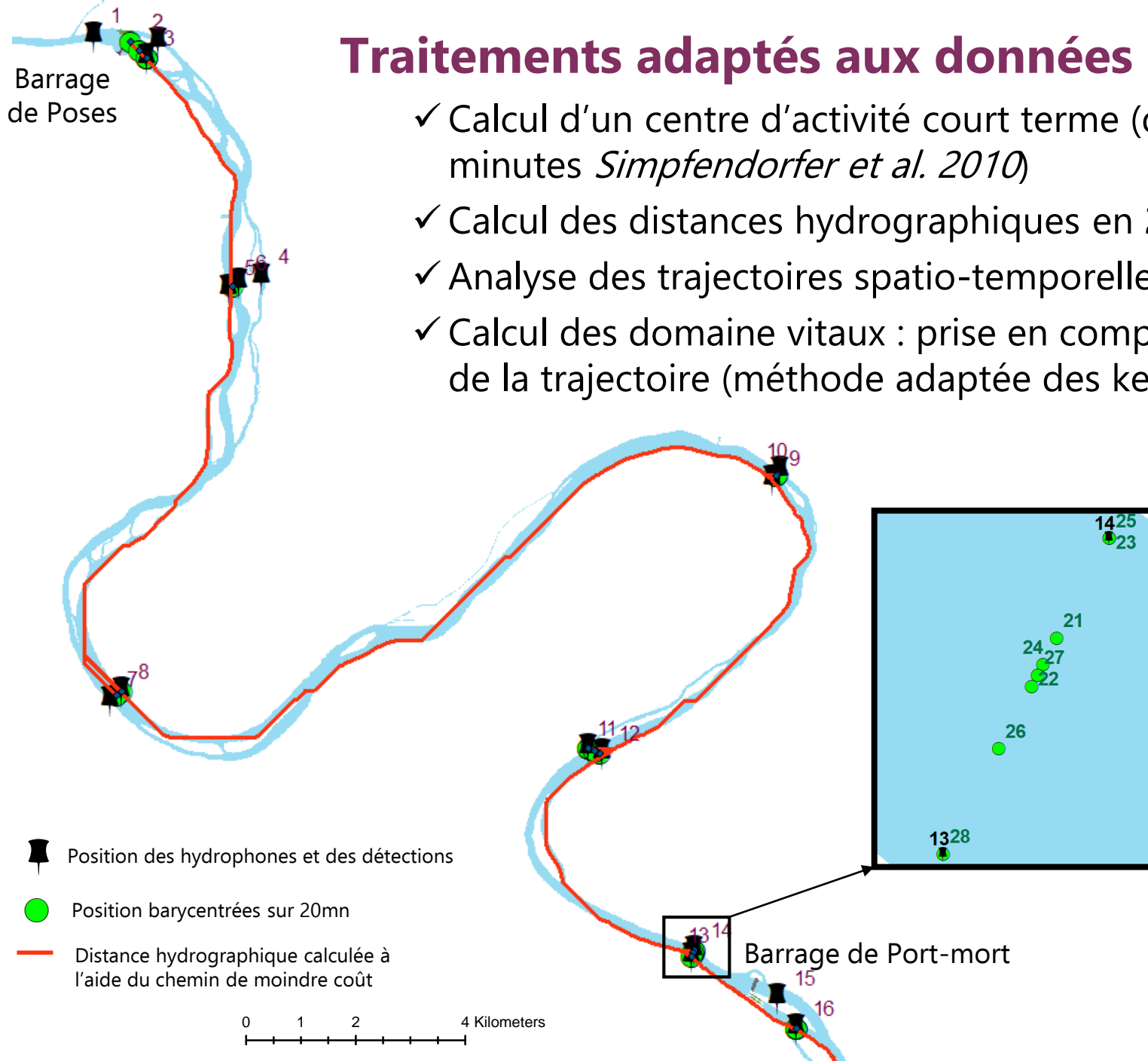
Enveloppe de détection de chaque hydrophone

Trajectoire réalisée en kayak tractant l'émetteur à ~3 km/h

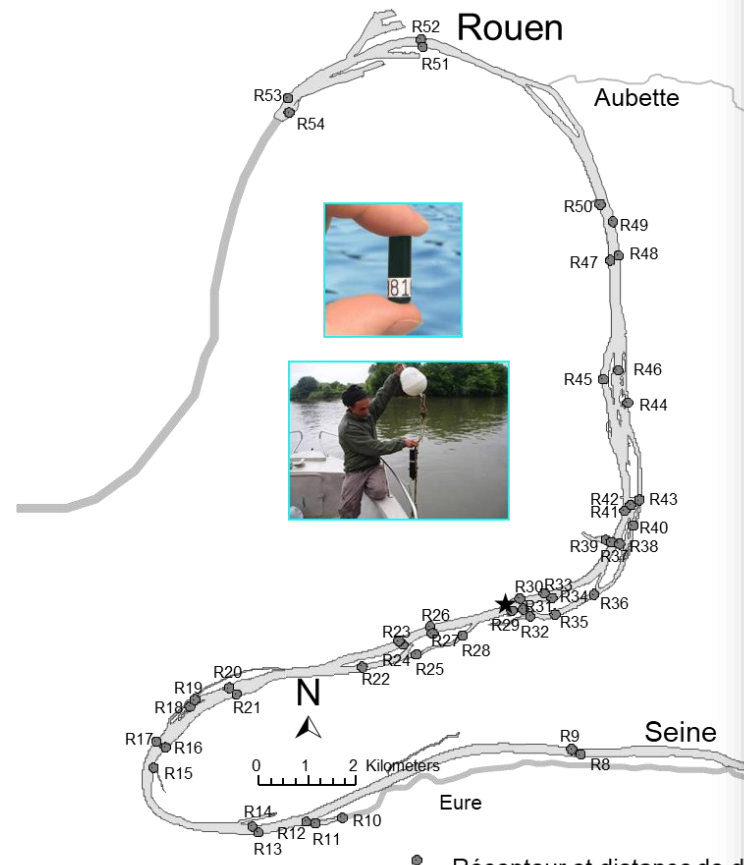
Ecluses

Traitements adaptés aux données de détection du réseau

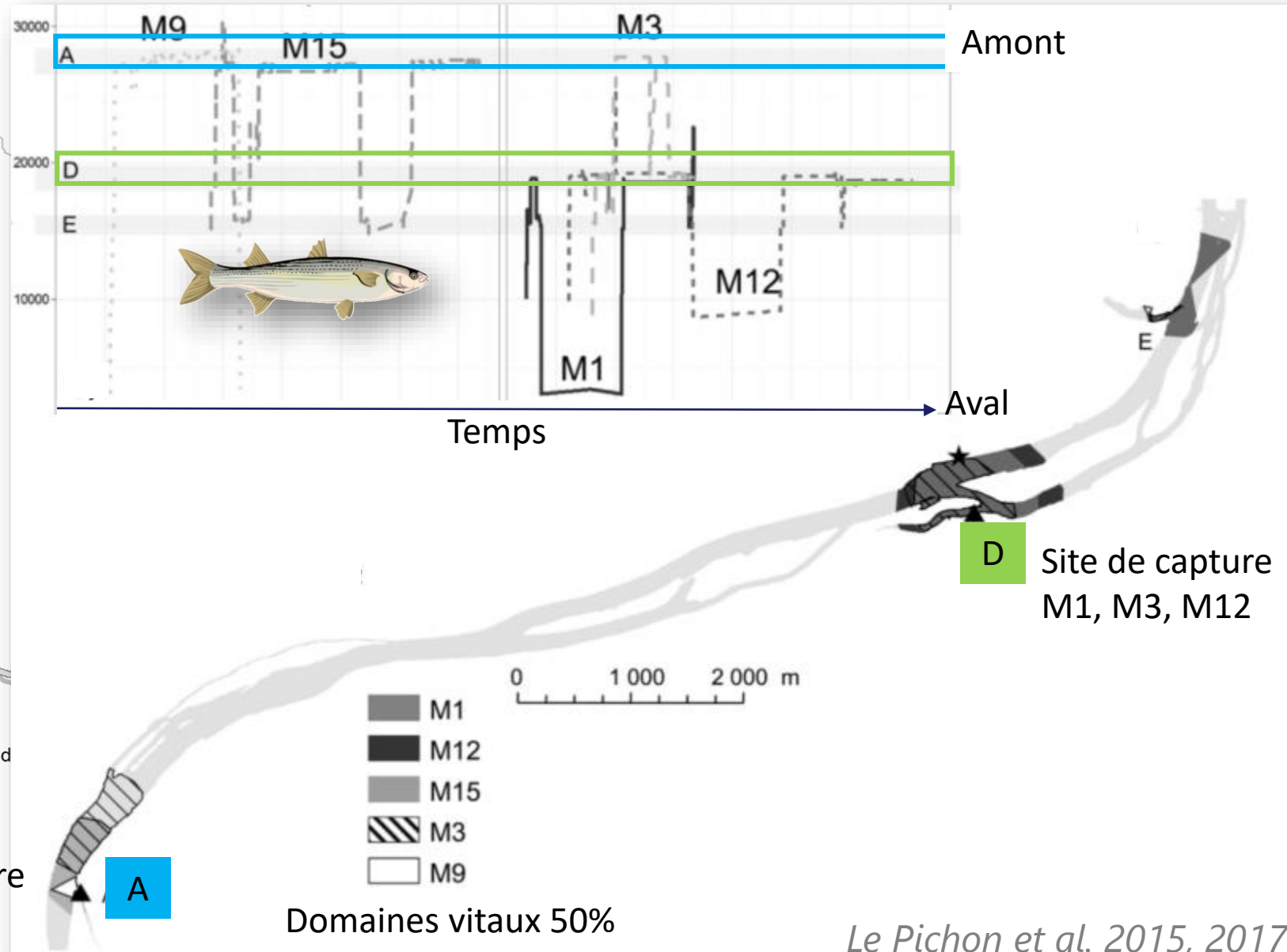
- ✓ Calcul d'un centre d'activité court terme (détectons barycentrés sur quelques minutes *Simpfendorfer et al. 2010*)
- ✓ Calcul des distances hydrographiques en 2D (chemin de moindre coût)
- ✓ Analyse des trajectoires spatio-temporelles (Adapté de *Calenge, 2007*)
- ✓ Calcul des domaines vitaux : prise en compte du temps passé et de la chronologie de la trajectoire (méthode adaptée des kernel browniens *Horne et al. 2007*)



Comportements en milieux fluctuants: un estuaire eau douce soumis à marée De Rouen à Poses (2009-2012)

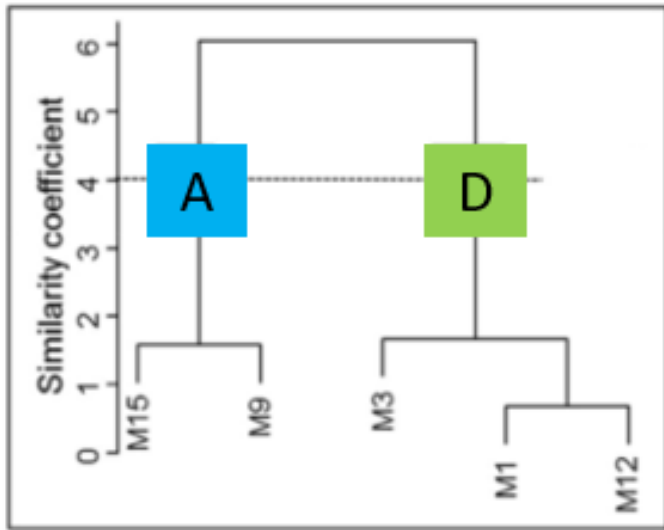


Site de capture M9, M15



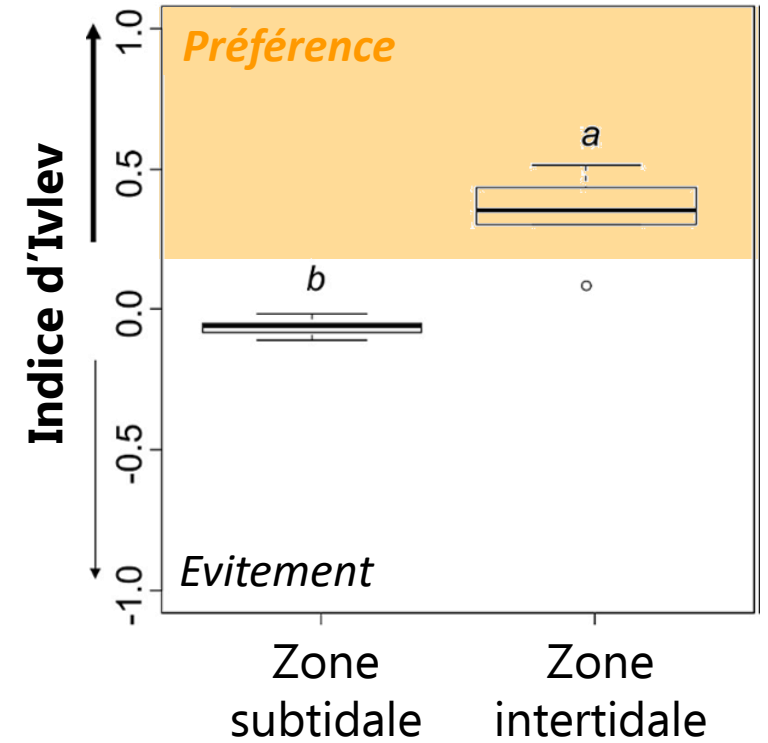
Des mouvements saisonniers et quotidiens guidés par la phase de marée vers des habitats déjà connus

Aires principales d'activités

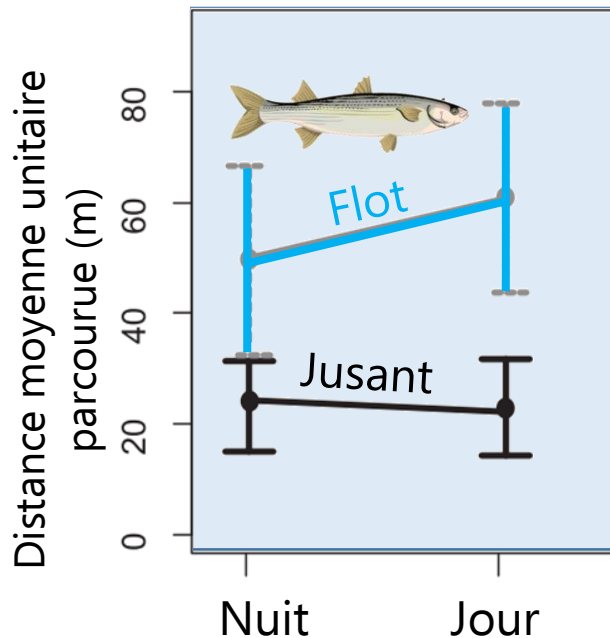


Déterminisme des mouvements

-> utilisation du flot ou « transport tidal sélectif »



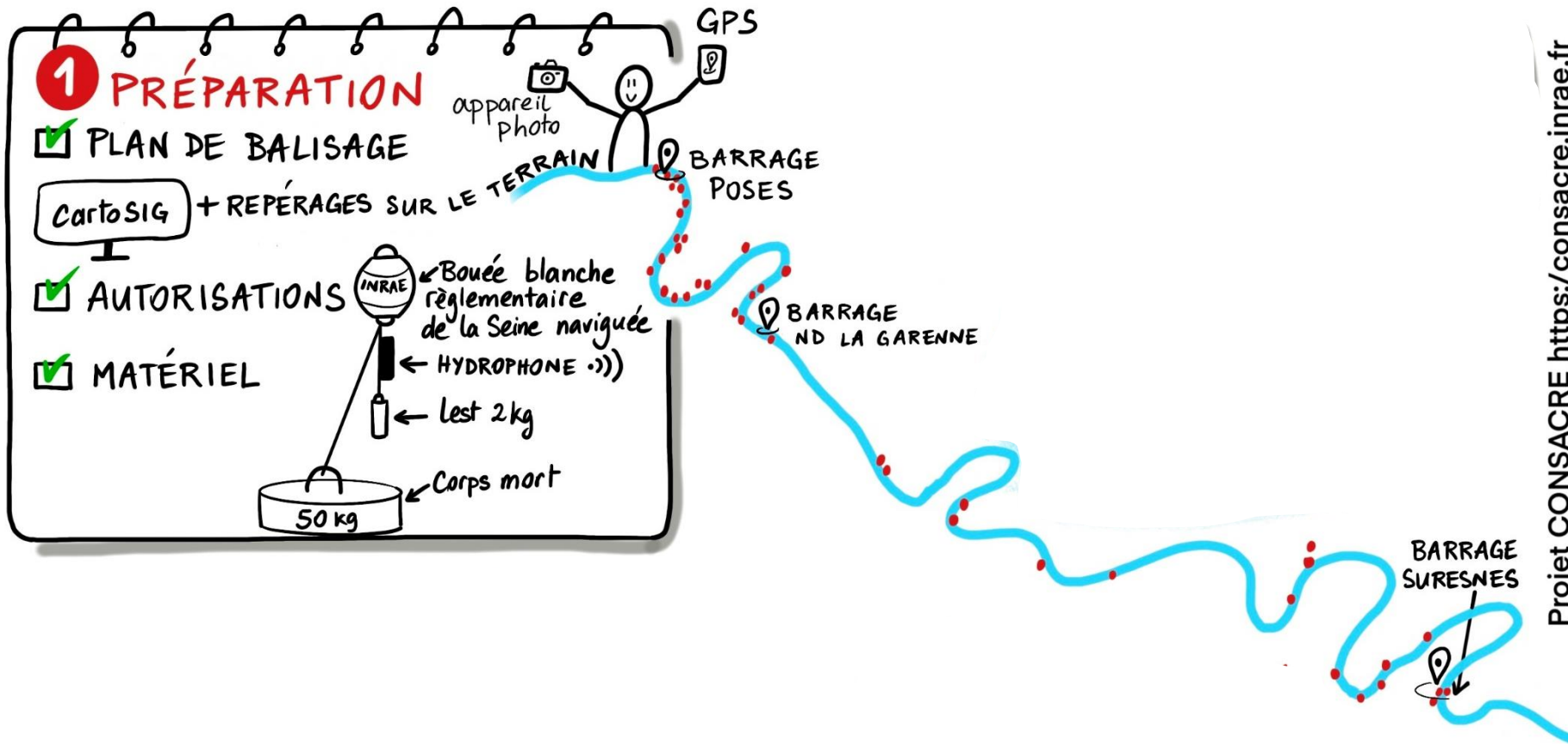
Aires principales d'activités
-> utilisation des zones intertidales



Le retour au site de capture ou « homing spatial » -> optimiser son déplacement dans un environnement fluctuant

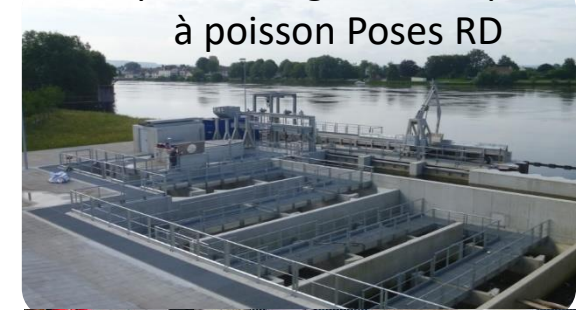
Comportements sur un axe fluvial avec ouvrages de navigation

De Poses à Paris (2020-2021)



Projet CONSACRE <https://consacre.inrae.fr>

Capture: Piège dans la passe à poisson Poses RD



Marquage intragastrique alose



Lâcher du vivier

@veronique.marracci

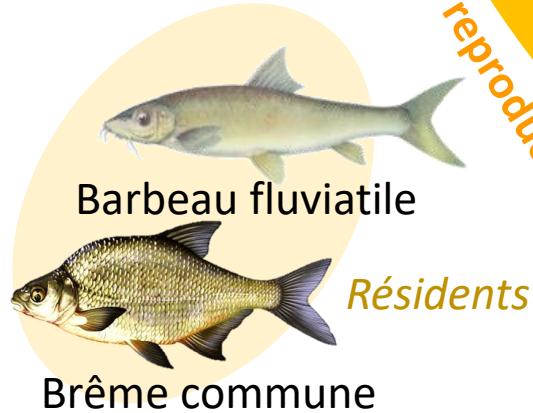
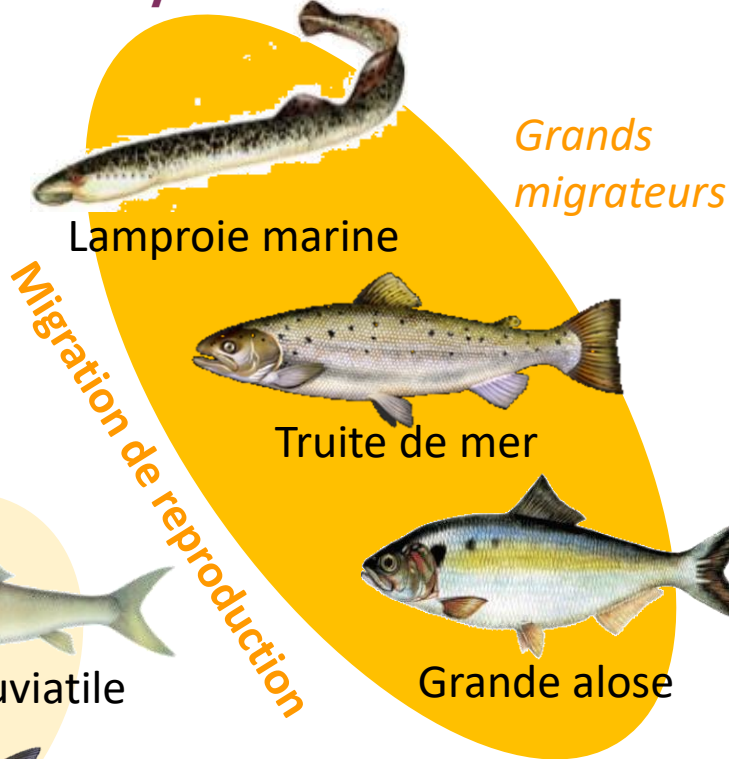
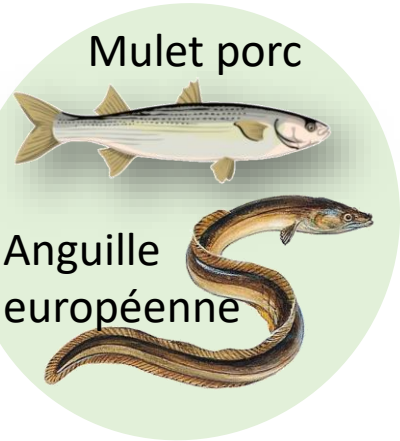
Bilan des marquages 2020-2021

➤ Nombre d'individus et tailles

	Espèce	Nombre d'individus suivi	Taille min	Taille max	Poids min	Poids max
2020	Brème commune	20	418	497	808	1430
	Truite de mer	5	530	741	1402	5000
	Mulet porc	13	496	610	1043	2060
	Lamproie marine	7	700	920	906	1532
	Barbeaux fluviatile	6	315	659	315	2826
	anguille européenne	26	495	814	252	1044
2021	Grande alose	19	505	710	1000	2500
	Barbeaux fluviatile	17	493	692	1212	3814
	Lamproie marine	36	670	910	684	1630

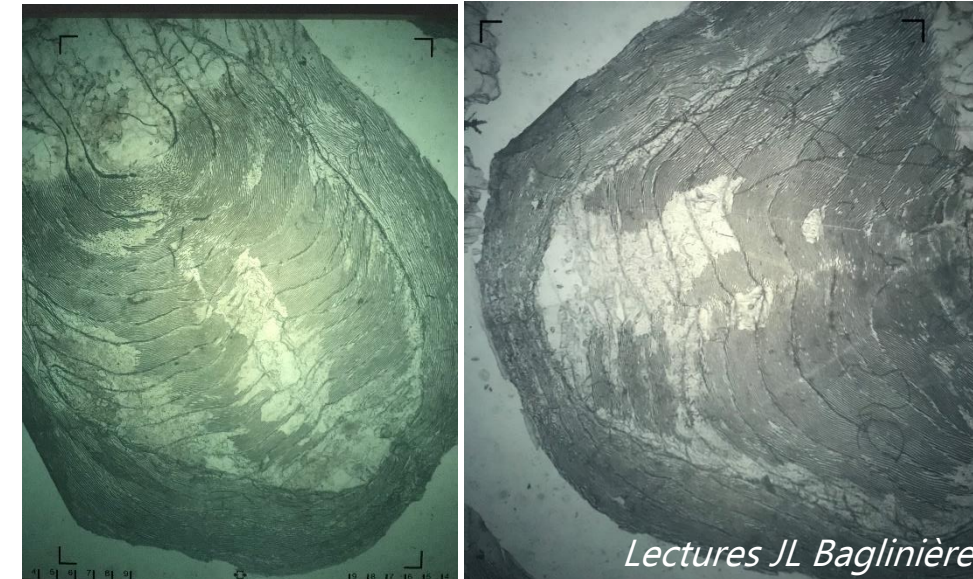
➤ 7 espèces de poissons marquées

Migration de croissance



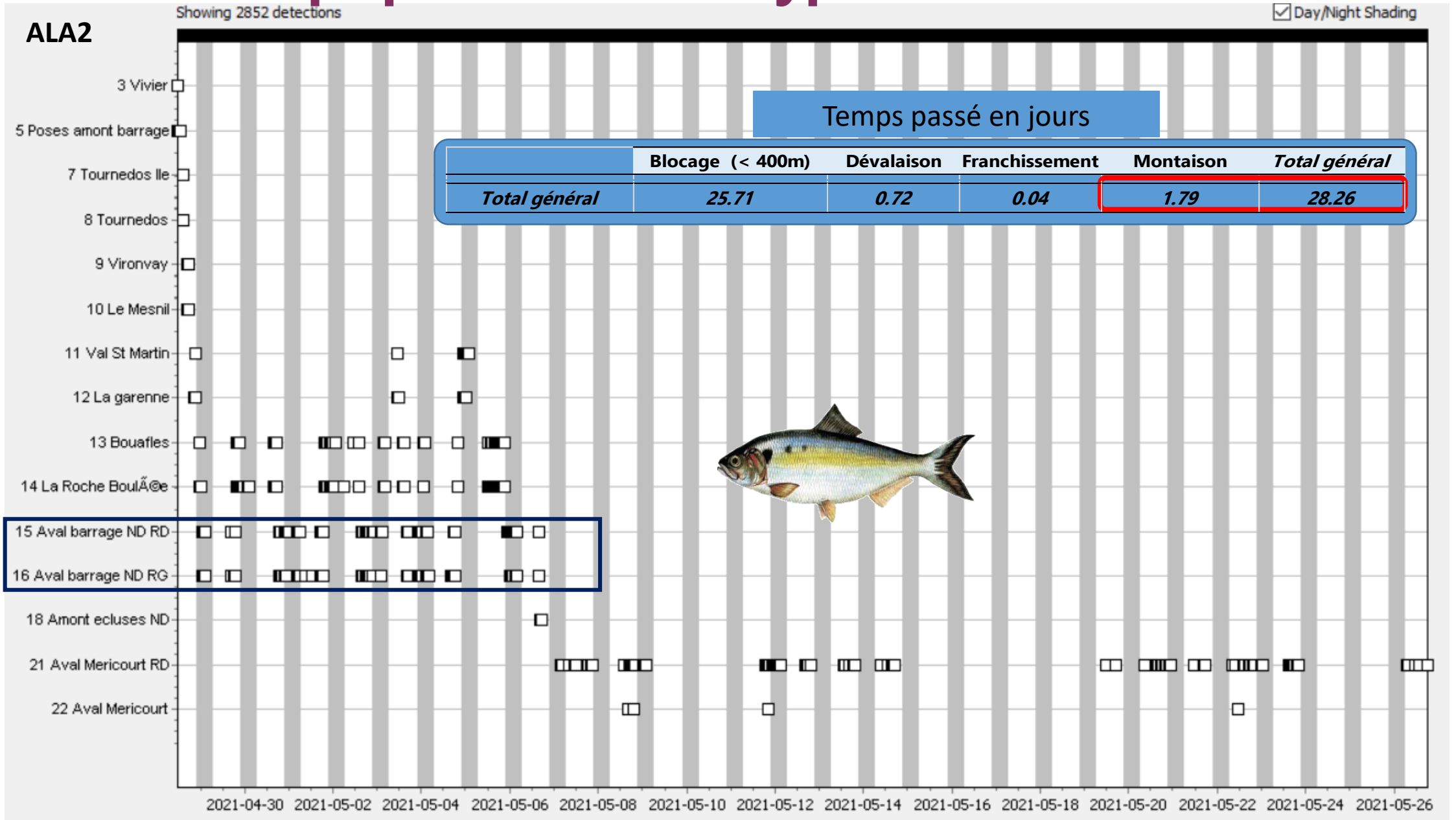
➤ Ages des grandes aloses

4 à 6 ans (marques de fraie observées)



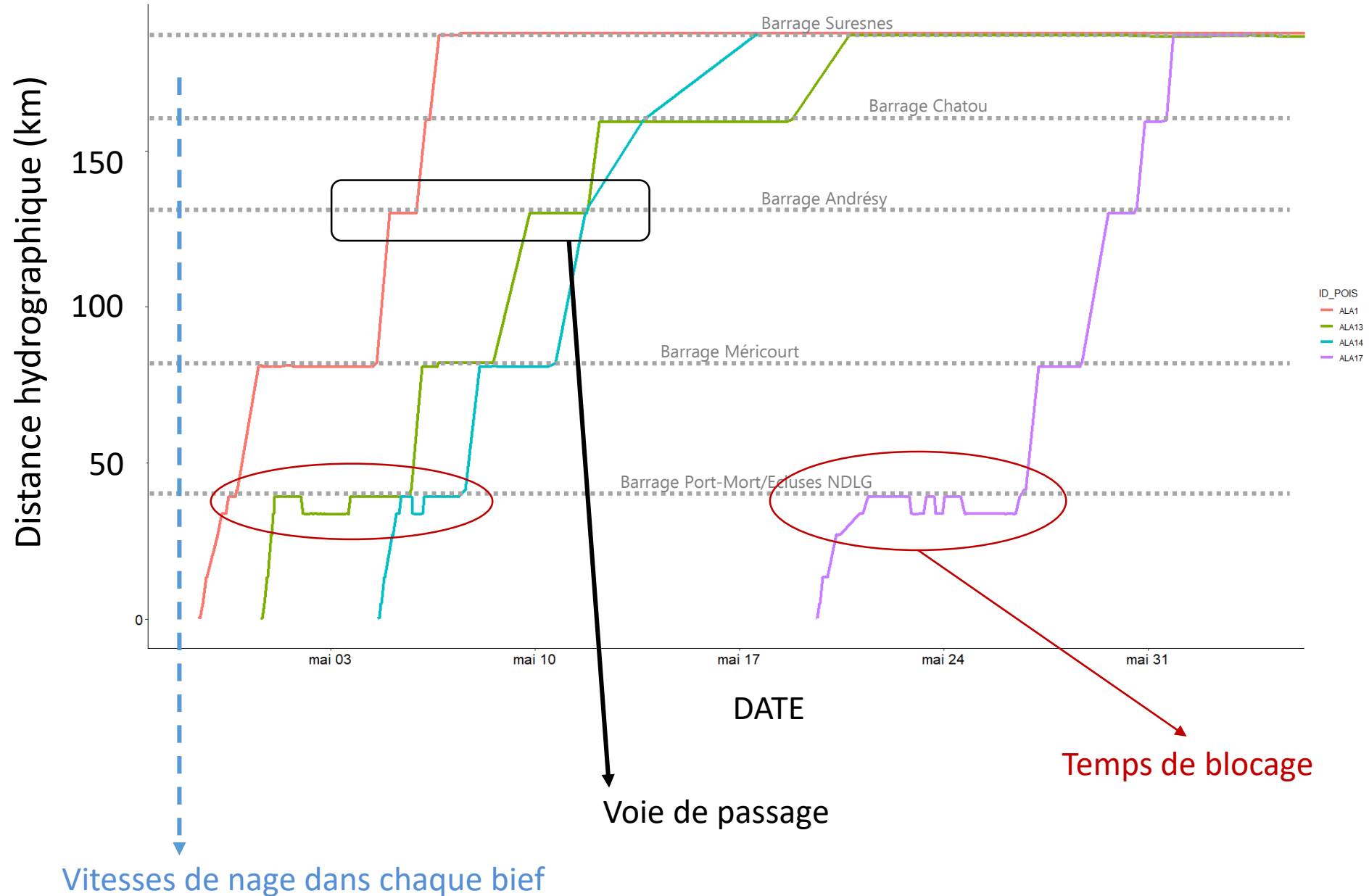
➤ Marquage intragastrique et intrapéritonéal

Temps passé selon le type de mouvement



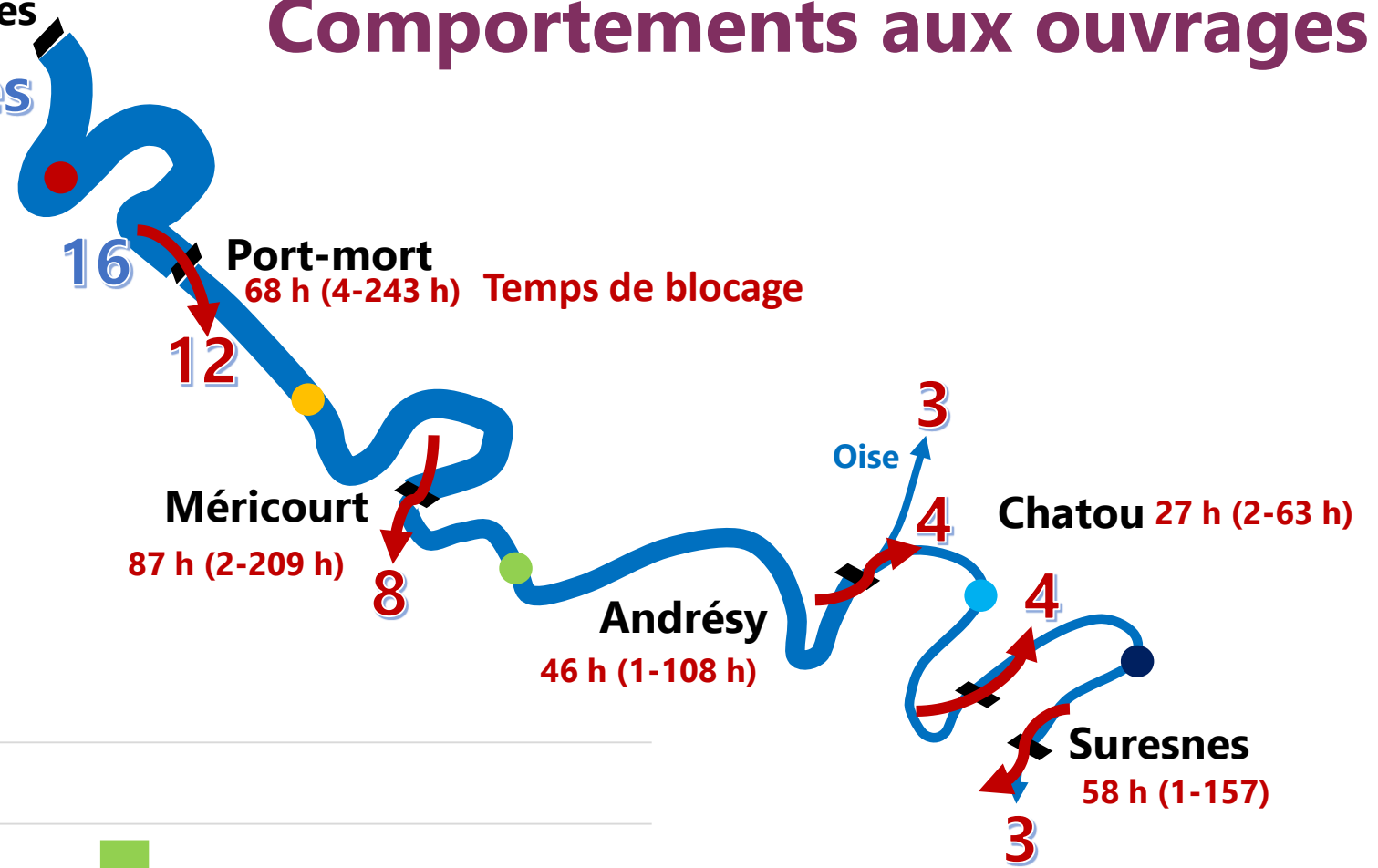
Première visualisation immédiate des données sur le terrain avec le logiciel VUE (Vemco)

Analyse des trajectoires: exemple des aloses

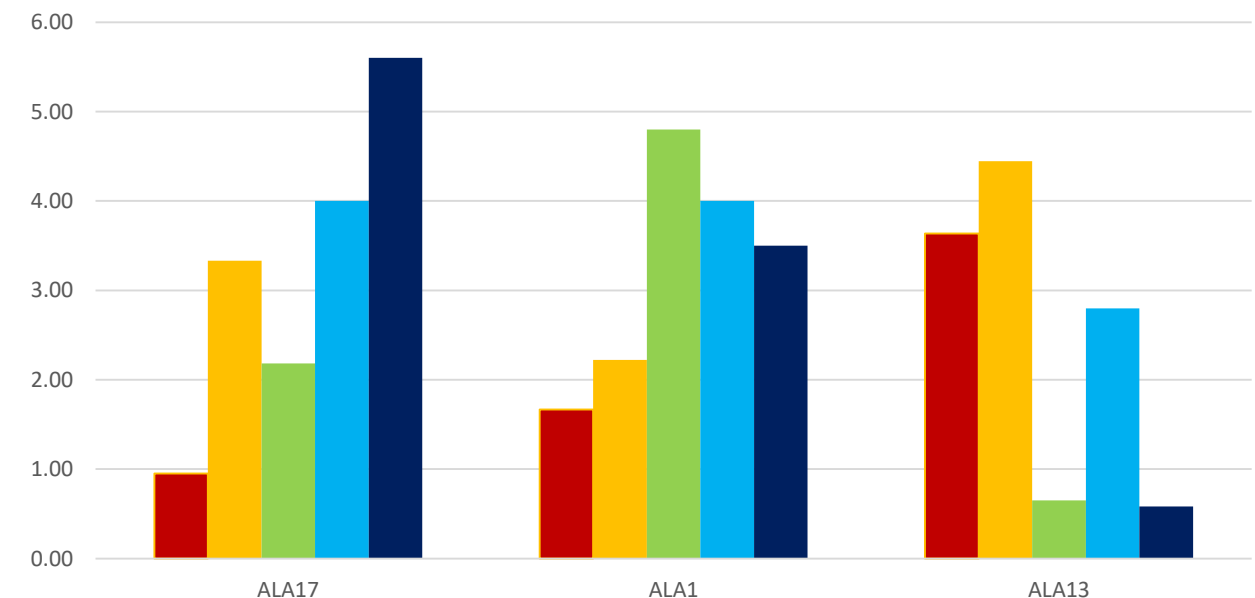


Comportements aux ouvrages

Poses
19 aloses



Vitesses de nage (km/h)

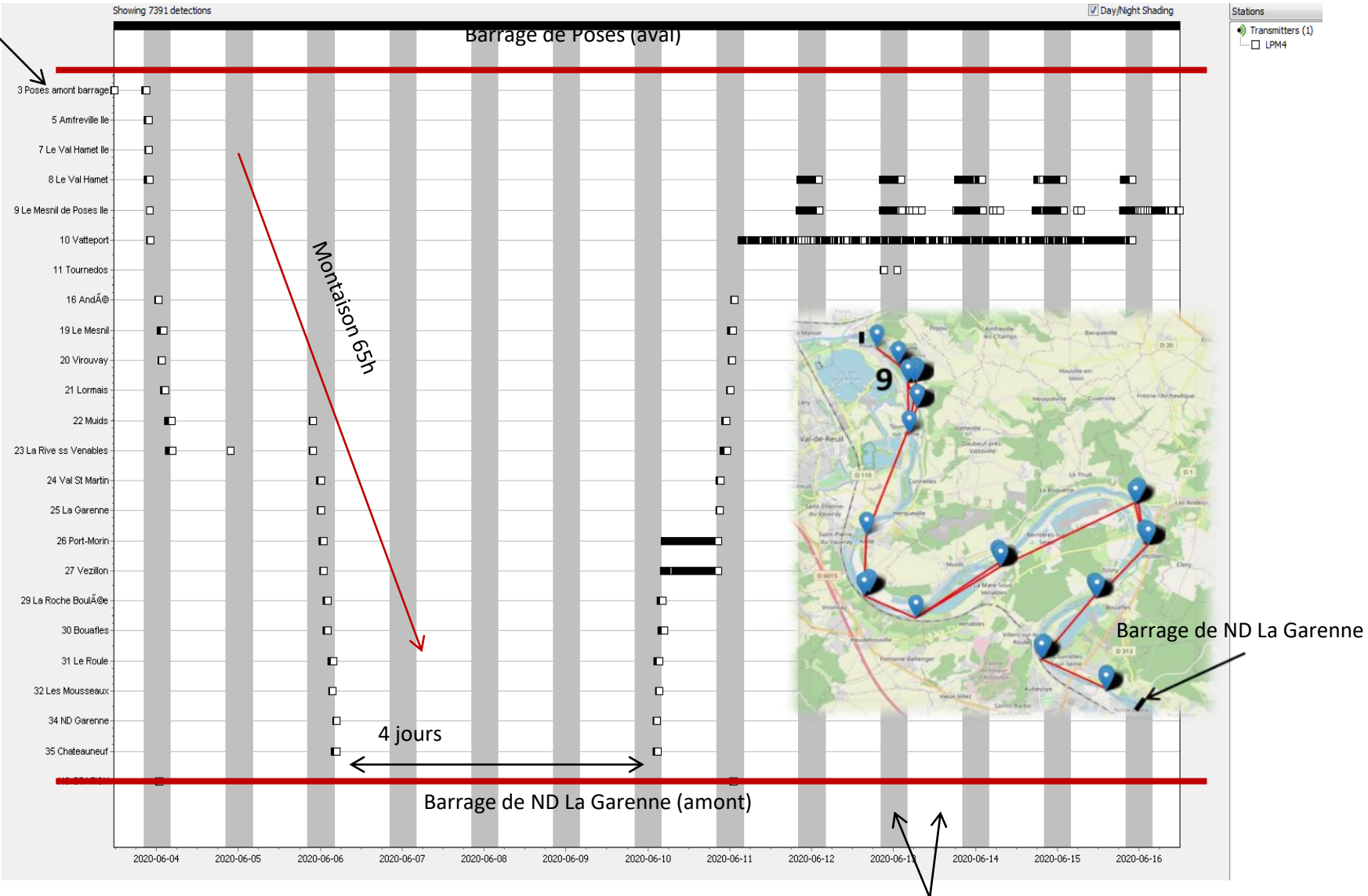


Voies de passage aux ouvrages, confluences



Analyse des trajectoires des lamproies marines

Station de lâchée



7 lamproies marines marquées en 2020

Rythmicité nuit (gris)/jour (blanc)

Analyse des trajectoires des lamproies marines

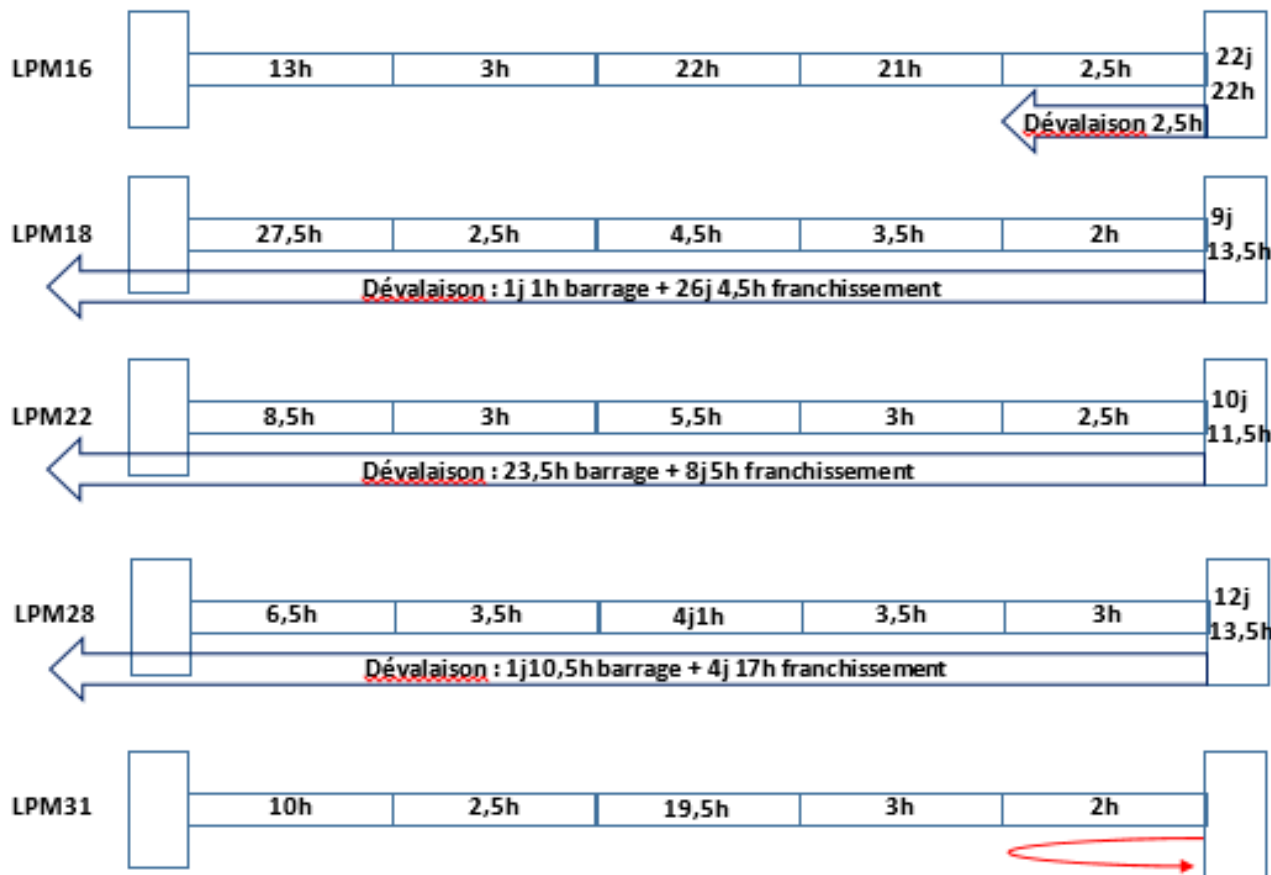
Poses **36 individus (2021)**

12 individus

Port-mort

Aucun franchissement

➤ *Exemples de temps de parcours dans le premier bief*



Conclusion préliminaires et perspectives

- **Des reprises de migration rapides après le lâcher**

- ✓ Peu d'effet post-marquage observé sur alose, brème et barbeau, pas de dévalaison après marquage
- ✓ Des lamproies en partie sans mouvements (zone de marquage) et quelques dévalaison, 1/3 des individus reprennent leur migration
- ✓ Des trajectoires de migration directes dans le bief après Poses (40km)
- ✓ Des vitesses de montaison de 0.5 à 5 km/h pour les aloses; 0.7 à 2.5km/h pour les lamproies et 0.3 à 1 km/h pour les barbeaux

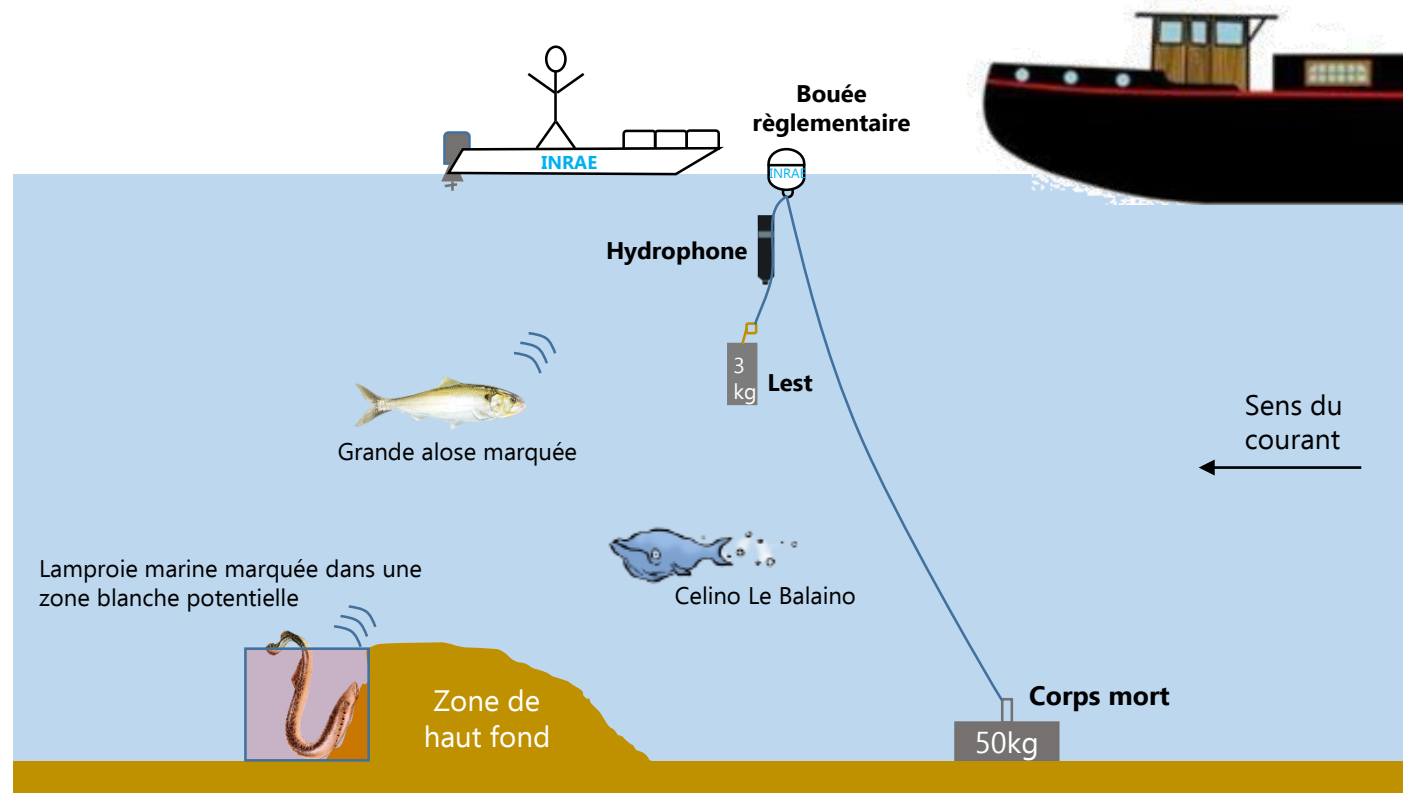
- **Des comportements face aux ouvrages qui varient selon les espèces**

- ✓ Des aloses qui franchissent plusieurs ouvrages utilisant diverses voies de passage
- ✓ Des lamproies marines qui ne passent pas le premier ouvrage après Poses
- ✓ Des barbeaux qui utilisent les passes à poissons

- **Analyses en cours**

- ✓ Relation mouvement et distance parcourues avec les paramètres environnementaux
- ✓ Analyses pour le volet « utilisation des habitats » (Brème, barbeau)

Merci pour votre attention !



Mention spéciale à Bernard'O et Enric'O