



HAL
open science

Etude des comportements et de l'utilisation des habitats aquatiques par trois espèces de poissons : *Anguilla anguilla*, *Chelon ramada*, *Abramis brama* sur l'axe fluvial Seine

Romane Rousseau

► To cite this version:

Romane Rousseau. Etude des comportements et de l'utilisation des habitats aquatiques par trois espèces de poissons : *Anguilla anguilla*, *Chelon ramada*, *Abramis brama* sur l'axe fluvial Seine. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. hal-04771882

HAL Id: hal-04771882

<https://hal.inrae.fr/hal-04771882v1>

Submitted on 7 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Etude des comportements et de
l'utilisation des habitats aquatiques par
trois espèces de poissons: *Anguilla*
anguilla, *Chelon ramada*, *Abramis brama*
sur l'axe fluvial Seine**

Soutenance de stage 28 août 2024 - Master 2 SPE GEEL

ROUSSEAU Romane

Stage réalisé à l'INRAE d'Antony, équipe HEF 1 février - 31 juillet 2024

Sous la responsabilité de Céline LE PICHON, projet CONSACRE





Depuis le XIX siècle



de la biodiversité des écosystèmes d'eau douce

Plus de la moitié des eaux douces en France : état



Fuller et al., 2023 ; Drouineau et al., 2018



Depuis le XIX siècle



de la biodiversité des écosystèmes d'eau douce

Plus de la moitié des eaux douces en France : état



Fuller et al., 2023 ; Drouineau et al., 2018

5 principaux facteurs de la perte de la biodiversité des écosystèmes d'eau douce :

Surexploitation des
ressources naturelles

Changement
climatique

Pollution

Espèces
envahissantes

Fragmentation des
habitats

Baudouin et al., 2015



Depuis le XIX siècle



de la biodiversité des écosystèmes d'eau douce

Plus de la moitié des eaux douces en France : état



Fuller et al., 2023 ; Drouineau et al., 2018

5 principaux facteurs de la perte de la biodiversité des écosystèmes d'eau douce :

Surexploitation des
ressources naturelles

Changement
climatique

Pollution

Espèces
envahissantes

Fragmentation des
habitats

Baudouin et al., 2015

Fragmentation des habitats :

En moyenne: 1 obstacle pour 5 Kilomètres de cours d'eau en France



Connexions naturelles entre les habitats

Perkin & Gido 2011

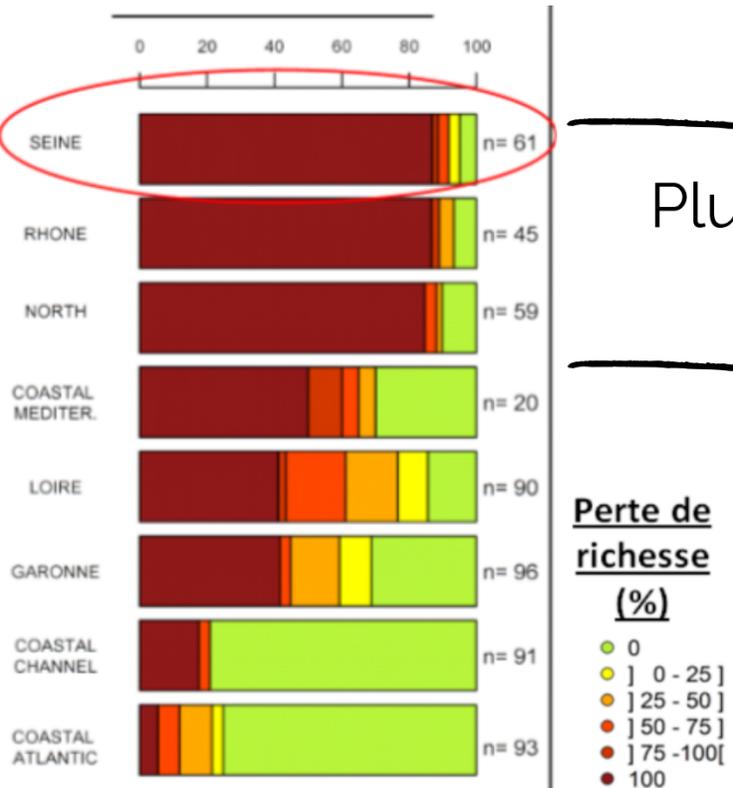


Le déplacement et la reproduction des populations



Diversité génétique ↗ risque d'extinction locale

Cheptou et al., 2016



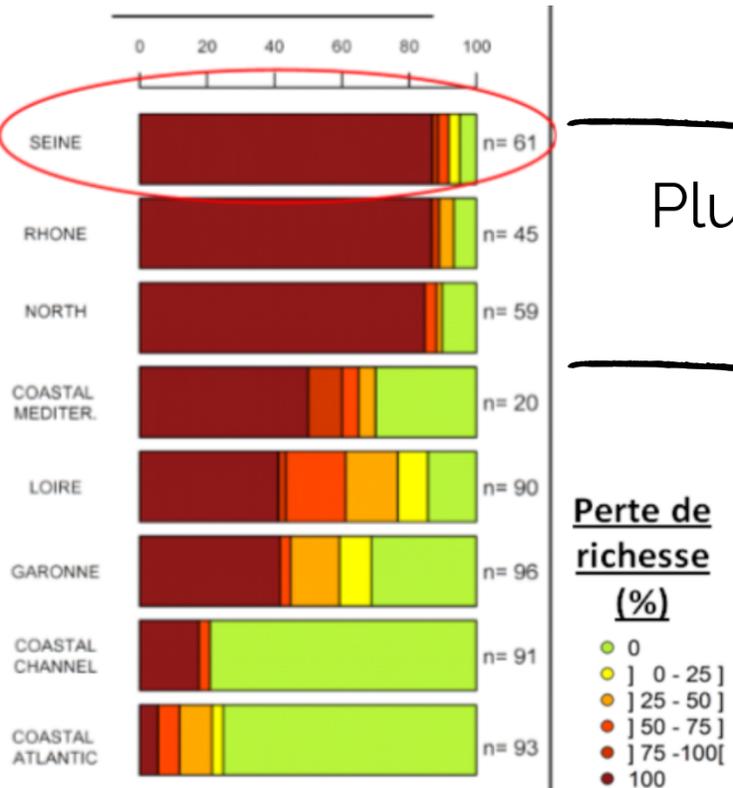
Merg et al., 2020

→ Bassin de la Seine : l'un des bassins européens les plus anthropisés.
 Plus de 370 ouvrages dont 7 sur la Seine amont non soumise à marée (Poses - Suresnes).

Boët et al., 1999

→ Espèces diadromes et petits migrateurs : signes les plus précoces et important de

Belliard et al., 2009



Merg et al., 2020

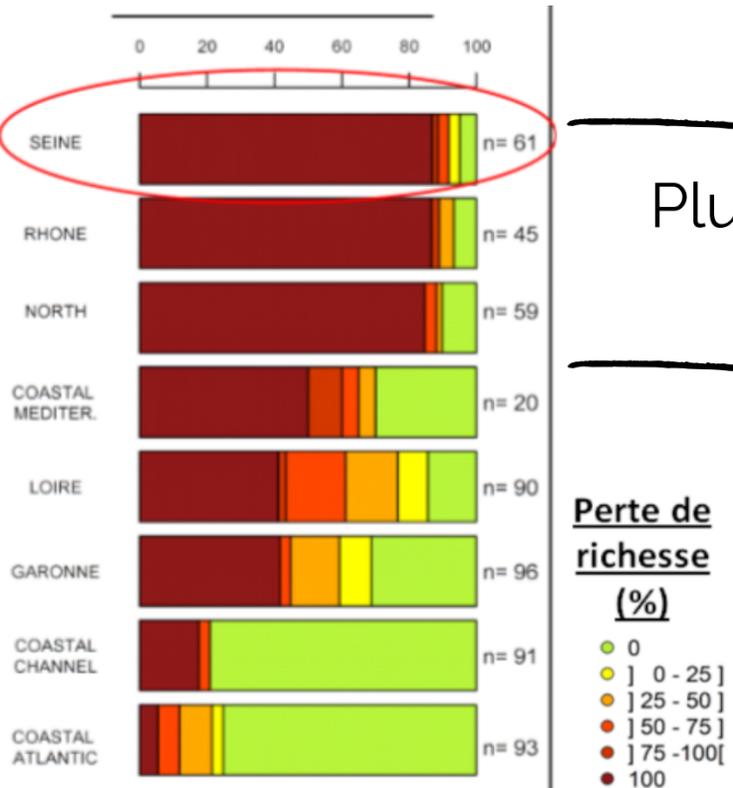
→ Bassin de la Seine : l'un des bassins européens les plus anthropisés.
 Plus de 370 ouvrages dont 7 sur la Seine amont non soumise à marée (Poses - Suresnes).

Boët et al., 1999

→ Espèces diadromes et petits migrateurs : signes les plus précoces et important de

Belliard et al., 2009

Comment maintenir, restaurer la libre circulation des poissons et leurs habitats dans la vallée de la Seine ?



Merg et al., 2020

→ Bassin de la Seine : l'un des bassins européens les plus anthropisés.
 Plus de 370 ouvrages dont 7 sur la Seine amont non soumise à marée (Poses - Suresnes).

Boët et al., 1999

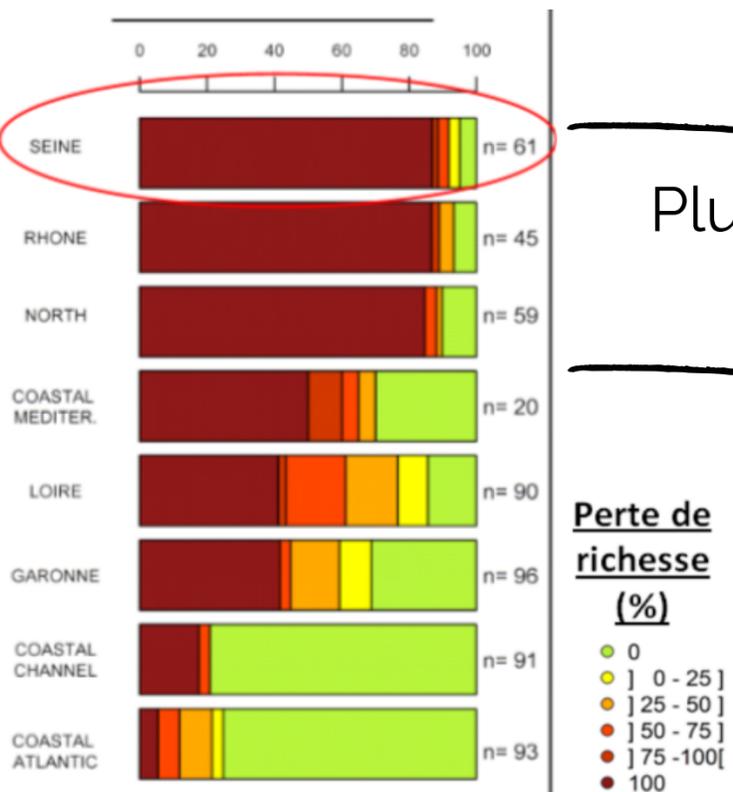
→ Espèces diadromes et petits migrateurs : signes les plus précoces et important de

Belliard et al., 2009

Comment maintenir, restaurer la libre circulation des poissons et leurs habitats dans la vallée de la Seine ?

- A la suite du projet THALASSOTOK (2008-2010). Partie de la Seine dulçaquicole soumise à marée

Le Pichon et al., 2015,2017



Merg et al., 2020

Bassin de la Seine : l'un des bassins européens les plus anthropisés.
 Plus de 370 ouvrages dont 7 sur la Seine amont non soumise à marée (Poses - Suresnes).

Boët et al., 1999

Espèces diadromes et petits migrateurs : signes les plus précoces et important de

Belliard et al., 2009

Comment maintenir, restaurer la libre circulation des poissons et leurs habitats dans la vallée de la Seine ?

- A la suite du projet THALASSOTOK (2008-2010). Partie de la Seine dulçaquicole soumise à marée

Le Pichon et al., 2015,2017

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

2018-2022



hiérarchiser les actions de
 restauration de la continuité
 écologique de la Seine, sur la partie
 non soumise à marée

Objectifs du stage

Analyser les données de téléométrie acoustique acquises en 2020-2021 :



Sur la Seine entre le barrage de Poses et Port-mort (milieu non soumis à marée).

- **Secteur : 42 Km**



Pour *Abramis brama*, *Anguilla anguilla* et *Chelon ramada*.

Etudier les comportements individuels et les domaines vitaux de chaque espèce :



Traitement du couplage de données de mouvement, des variables environnementales et la cartographie des habitats.

Comparer les résultats du secteur soumis à marée THALASSOTOK, avec le secteur non soumis à marée CONSACRE).

Analyser les données de télémétrie acoustique acquises en 2020-2021 :

Sur la Seine entre le barrage de Poses et Port-mort (milieu non soumis à marée)

- Secteur : 42 Km

Pour *Abramis brama*, *Anguilla anguilla* et *Chelon ramada*

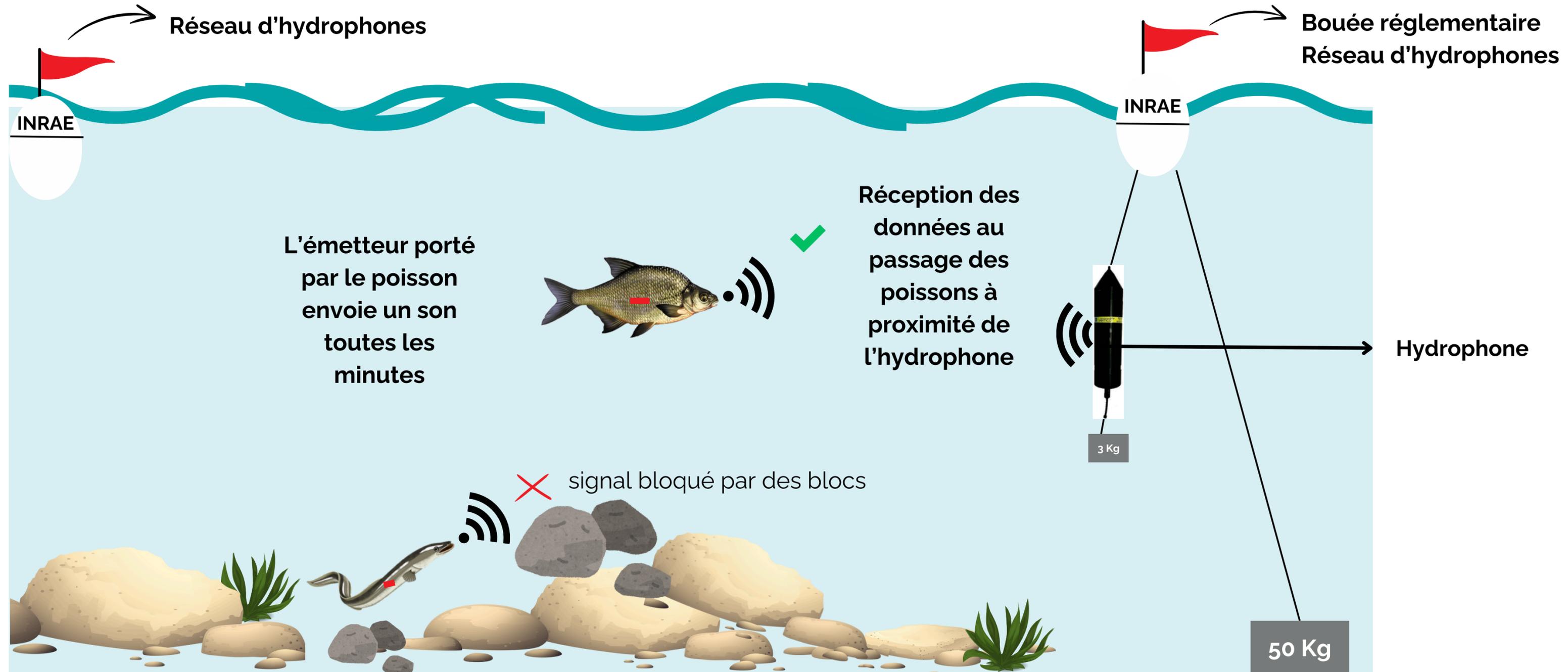
Comment se comporte les individus dans un milieu non soumis à marée ?

Etudier les comportements individuels et les domaines vitaux de chaque espèce :

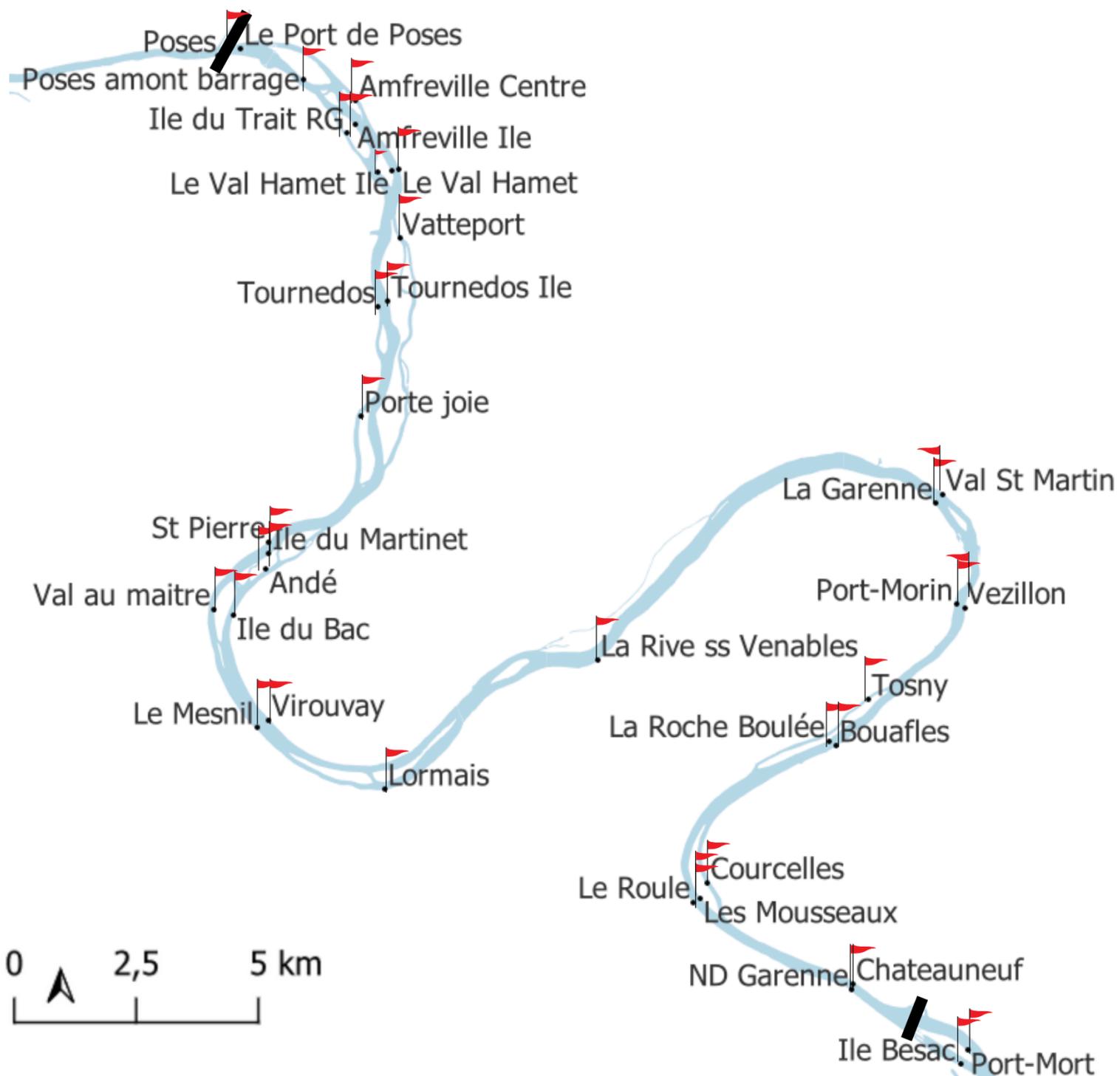
Traitement du couplage de données de mouvement, des variables environnementales et la cartographie des habitats

Comparer les résultats du secteur soumis à marée THALASSOTOK, avec le secteur non soumis à marée CONSACRE)

Méthode d'étude : la télémétrie acoustique en milieu naturel



Secteur d'étude : bief de 42 Km : Réseau de 35 hydrophones



- Effectifs des espèces marquées en 2020 :



20

Abramis brama

Passé à poisson à
Poses



26

Anguilla anguilla

Dans le bief

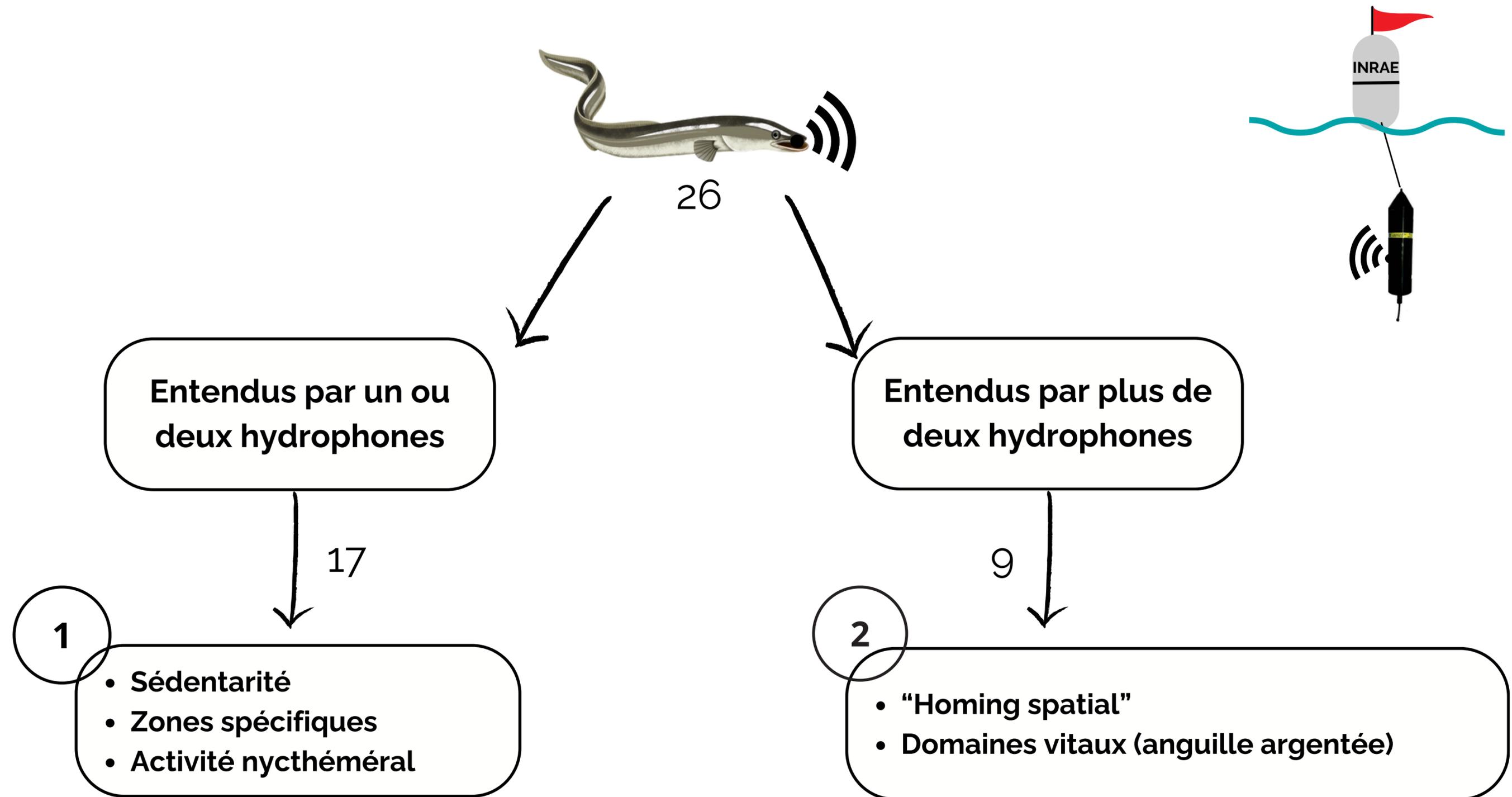
1 anguille argentée

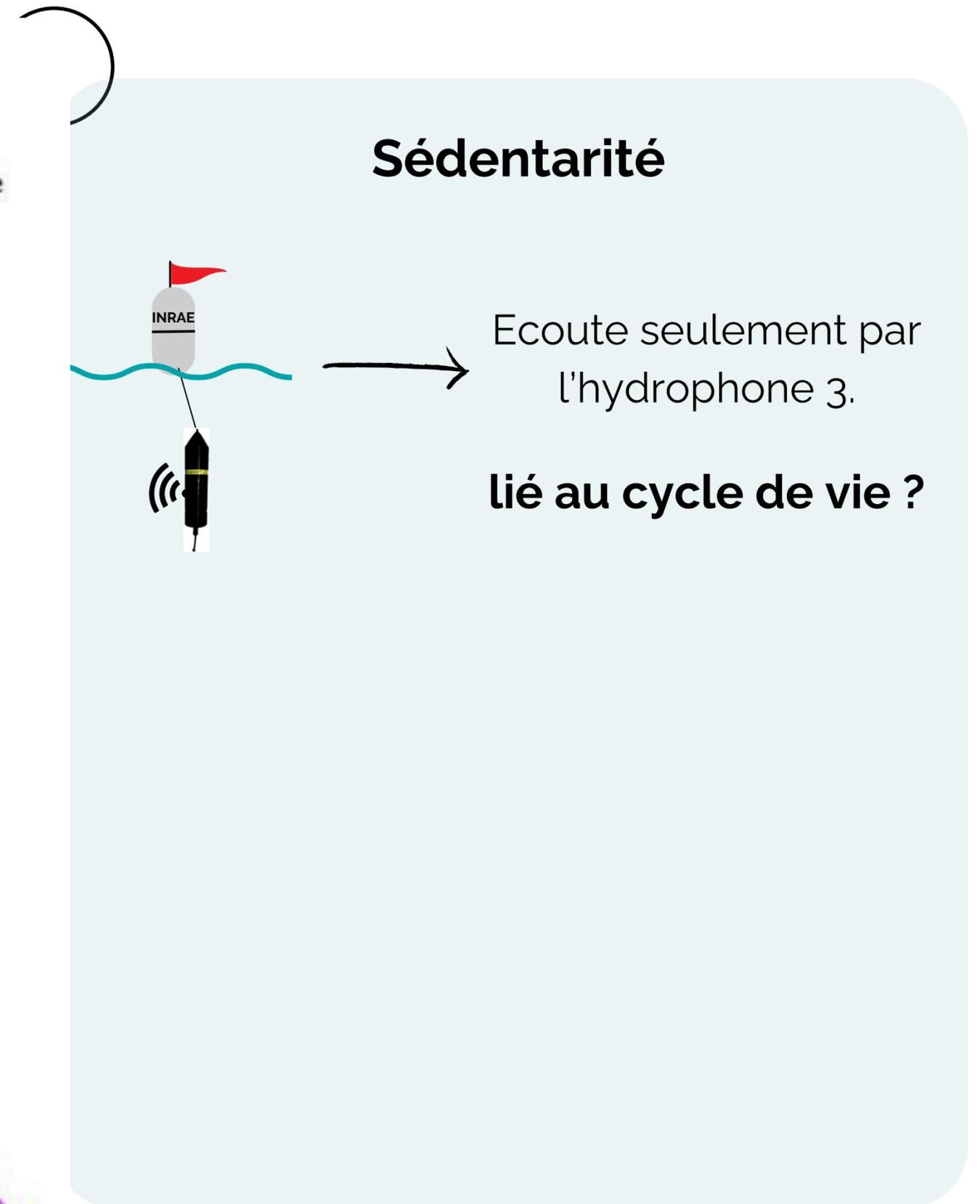
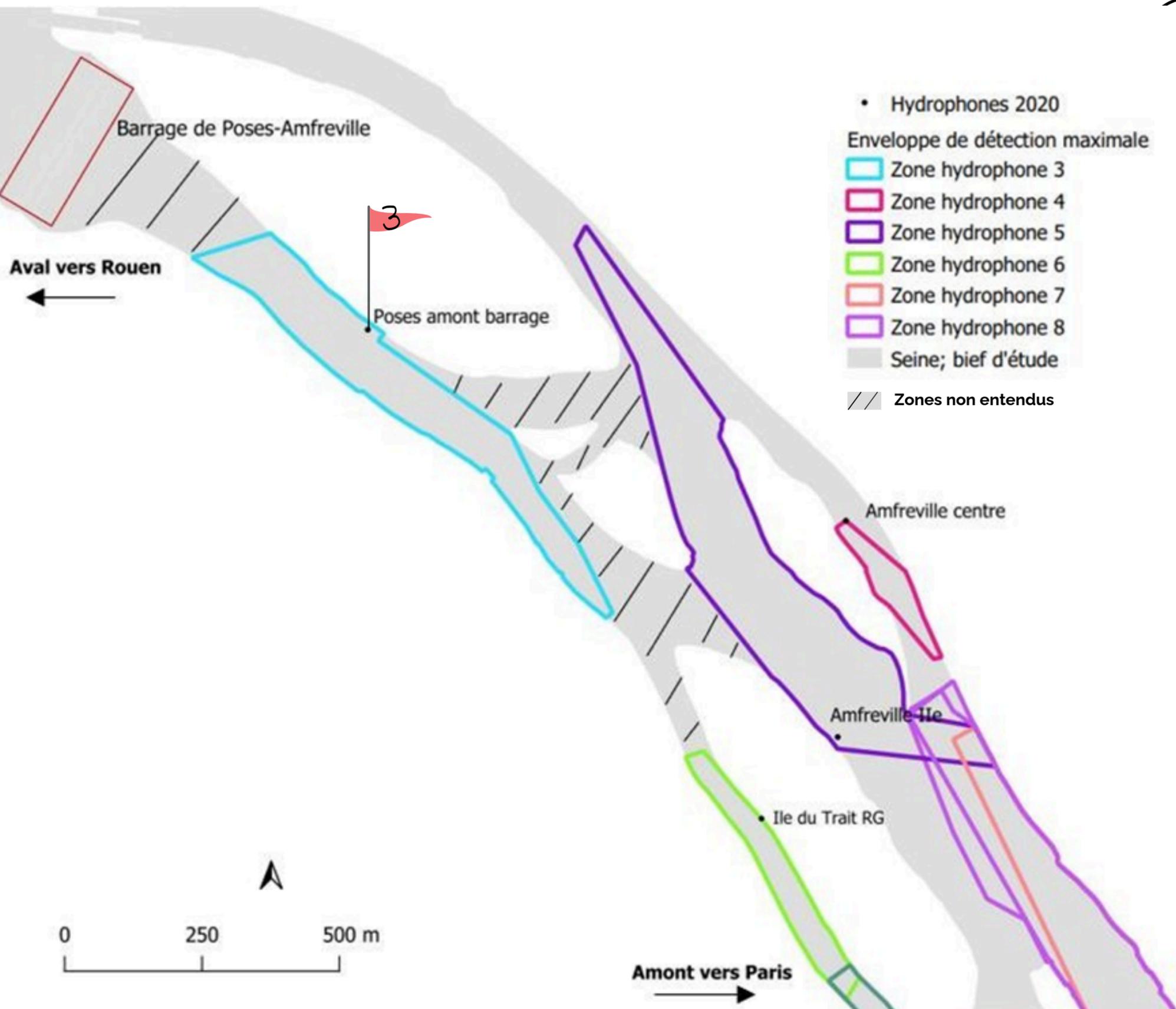


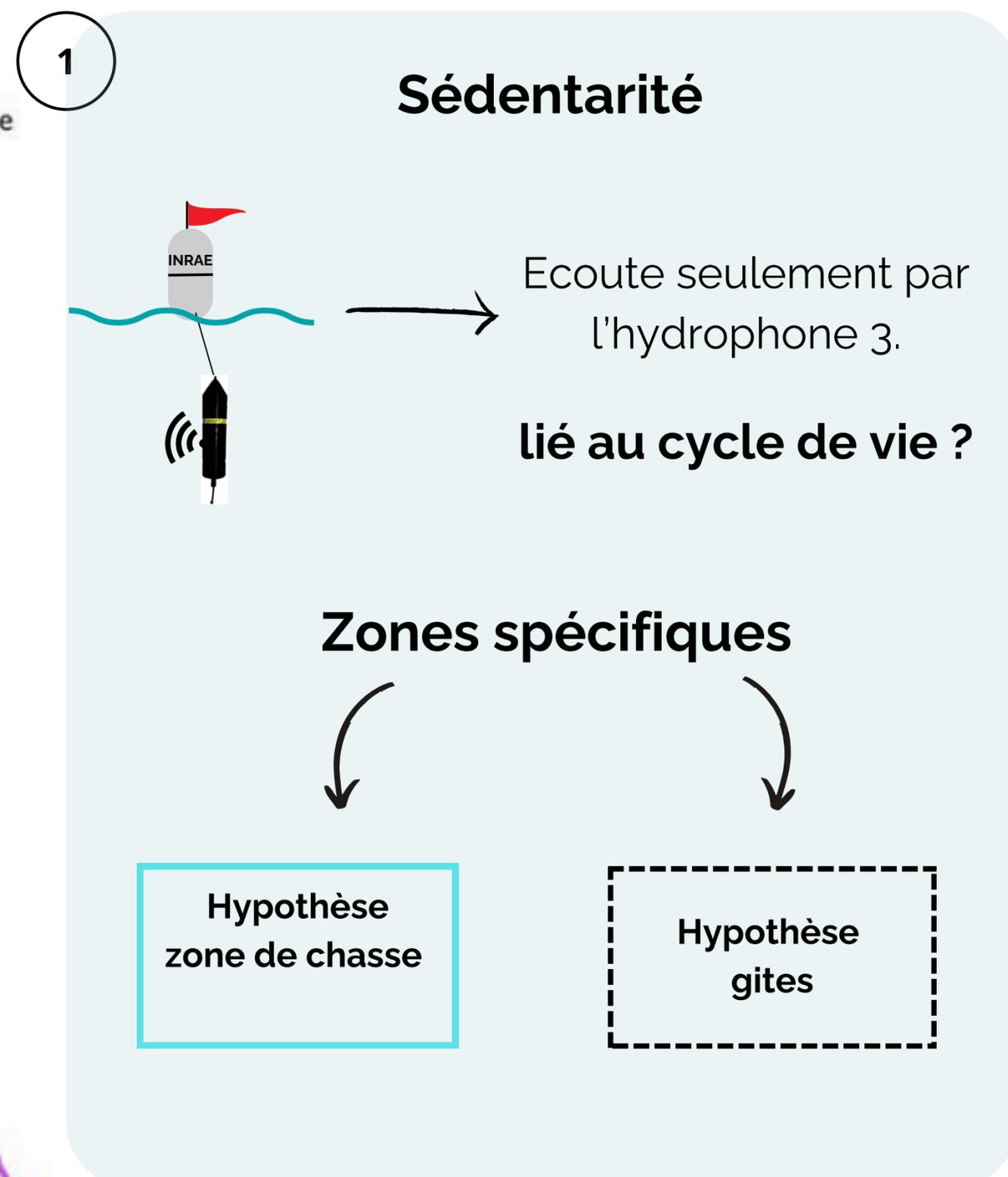
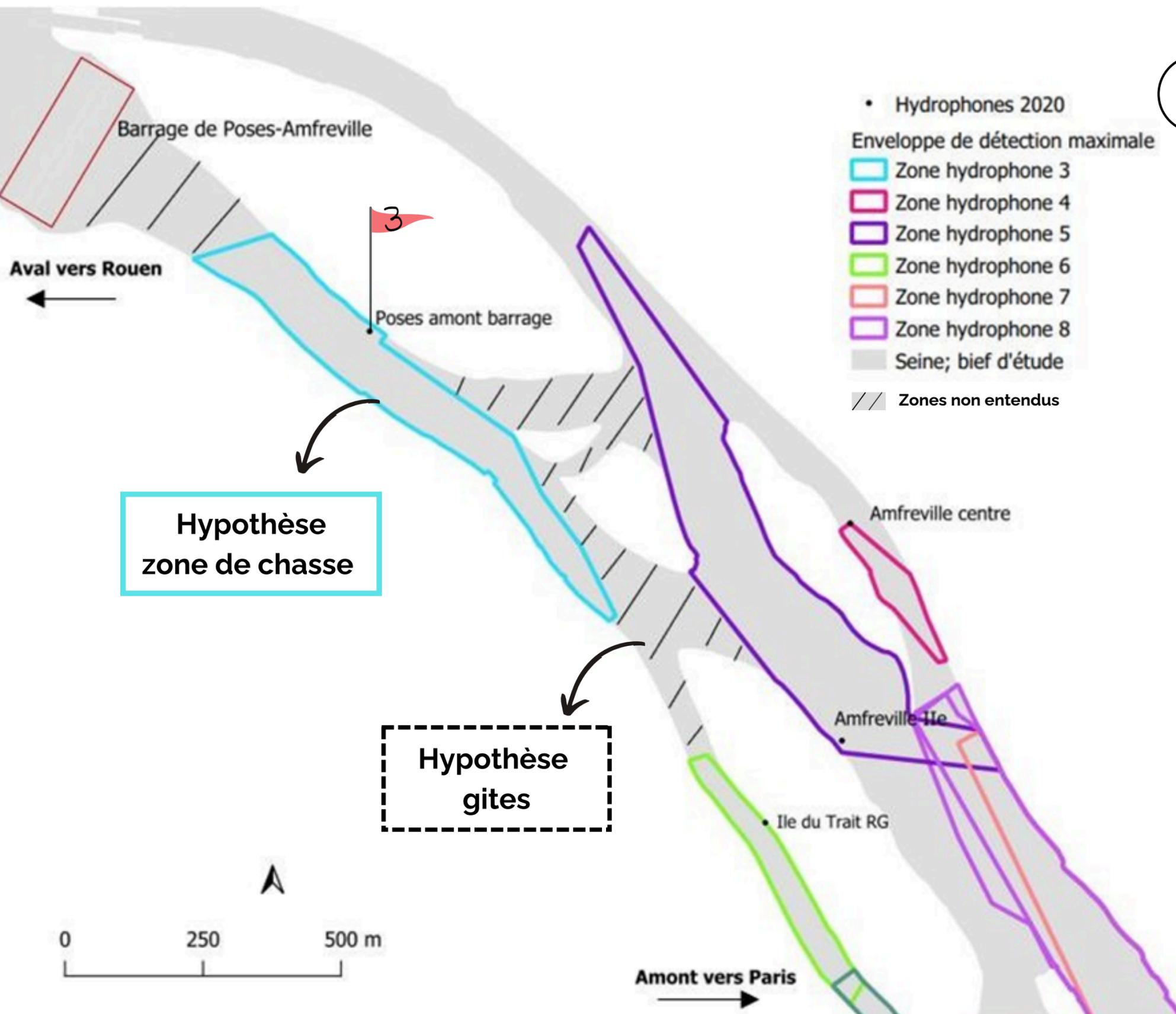
12

Chelon ramada

- 9 en aval du barrage de Poses
- 3 dans la passe à poisson à Poses

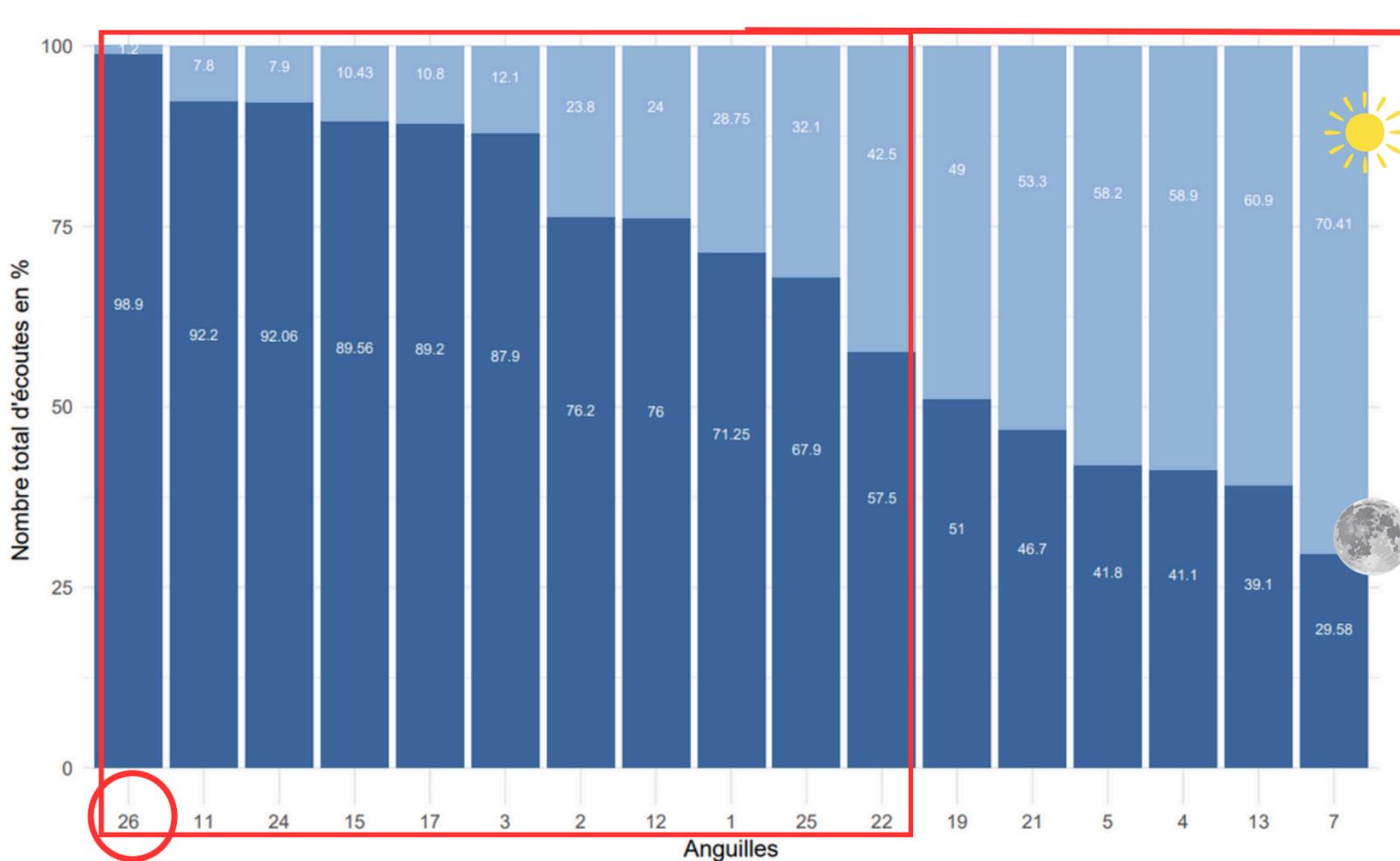






1

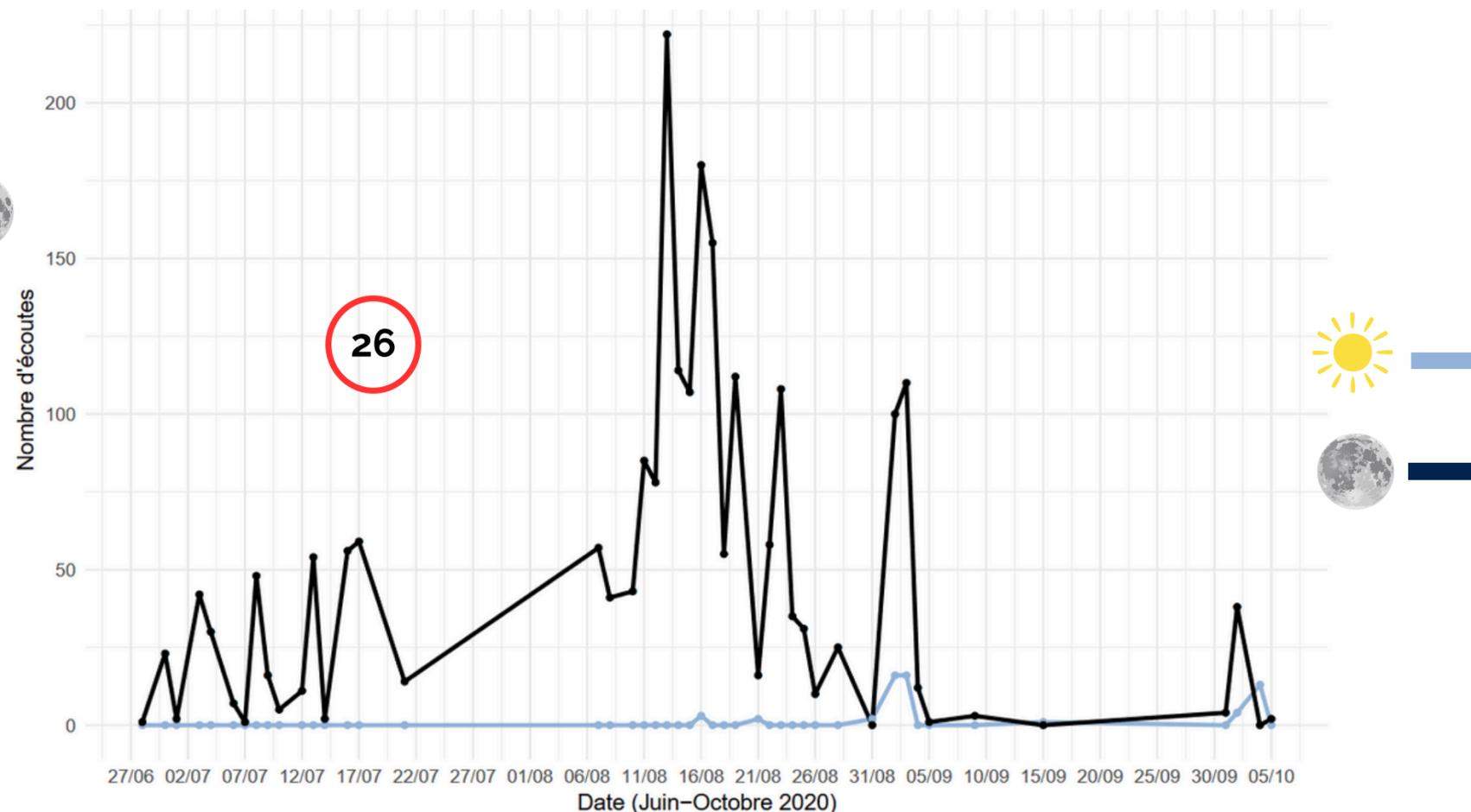
Rythme nyctéméral



→ Activité de nuit importante pour 11 des individus.

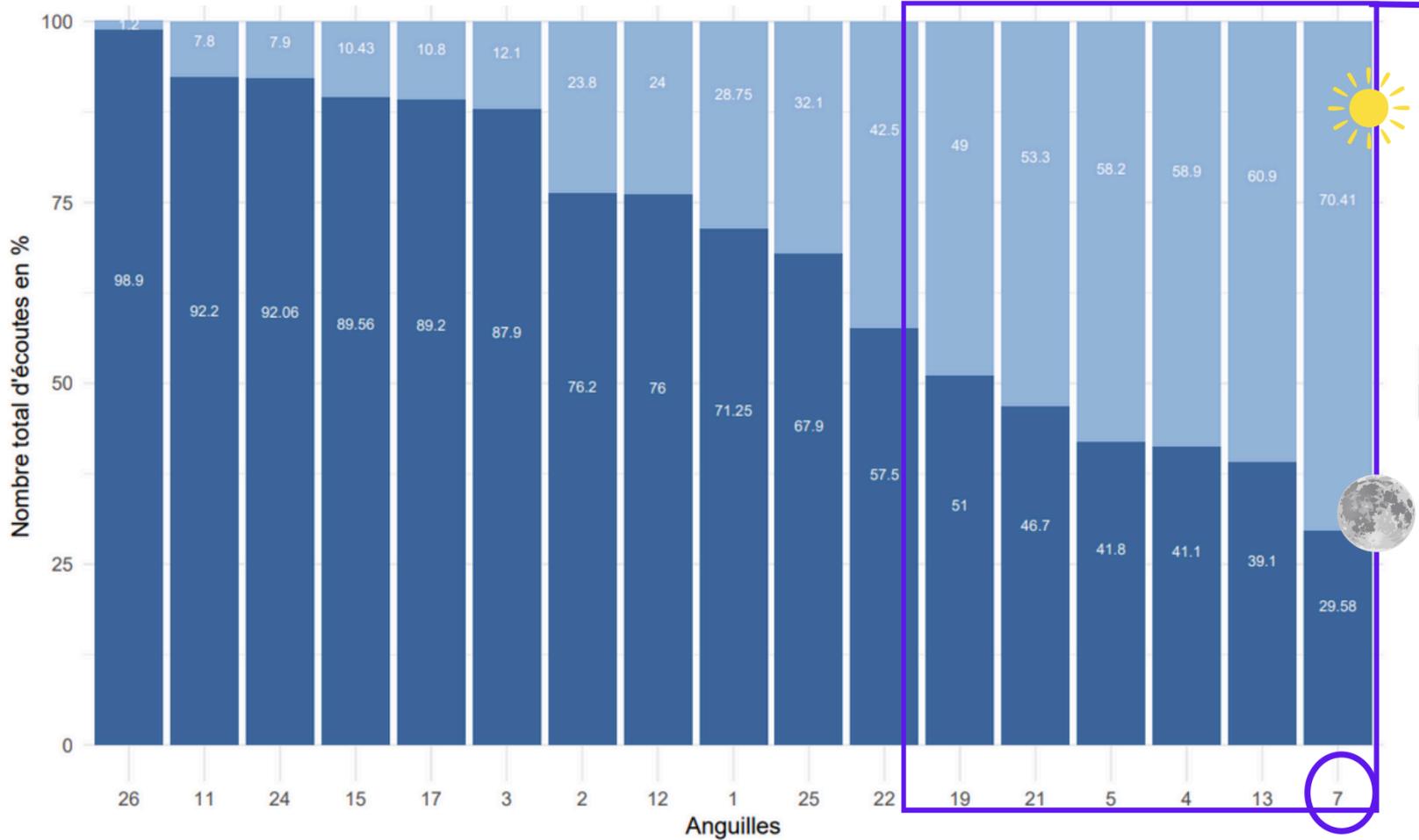
↙ Hypothèse : mouvements journalier entre les gîtes et les zones de chasse.

← Hydrophone 3 →



1

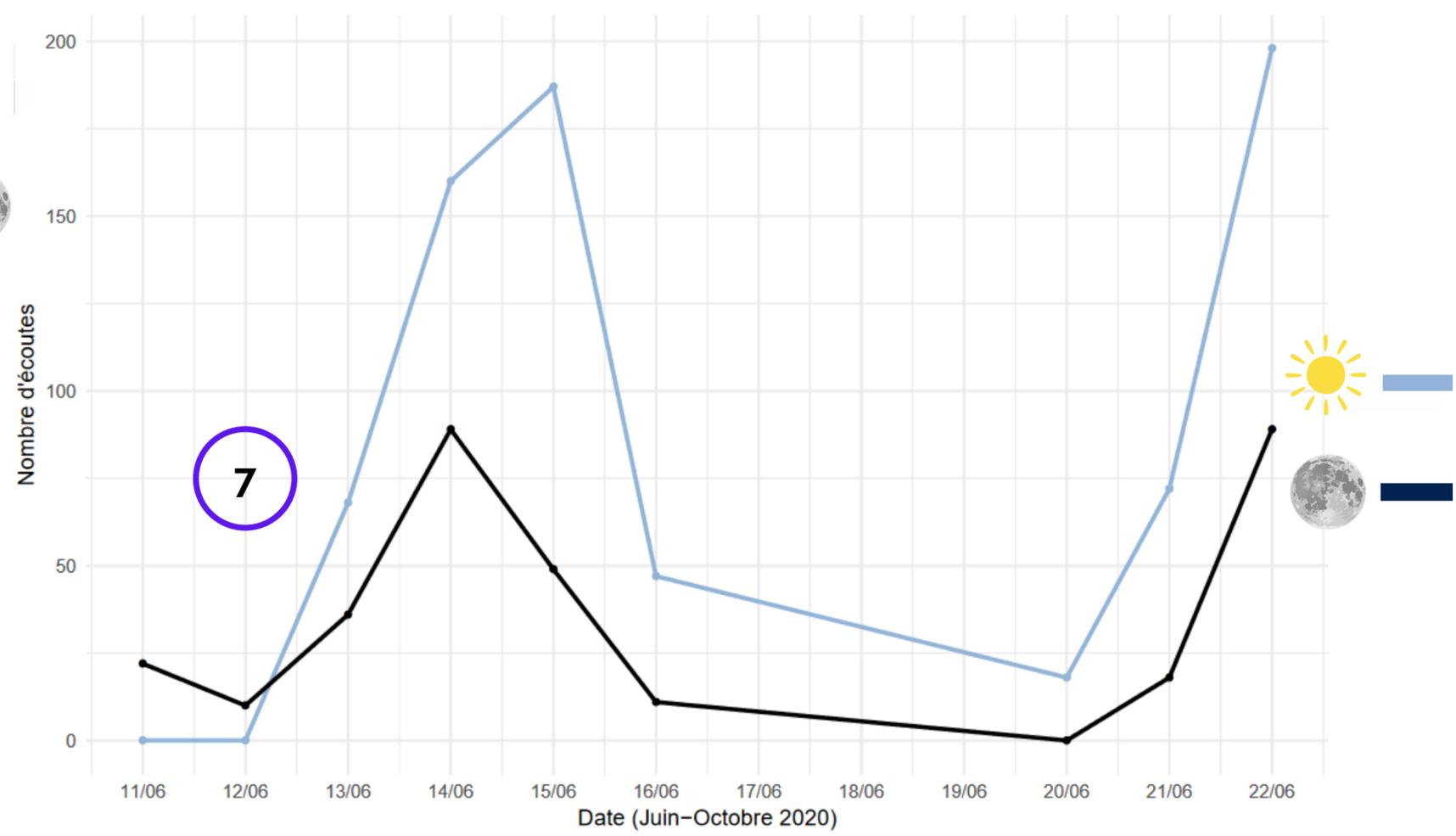
Rythme nyctéméral



Activité de nuit moins importante pour 6 des individus.

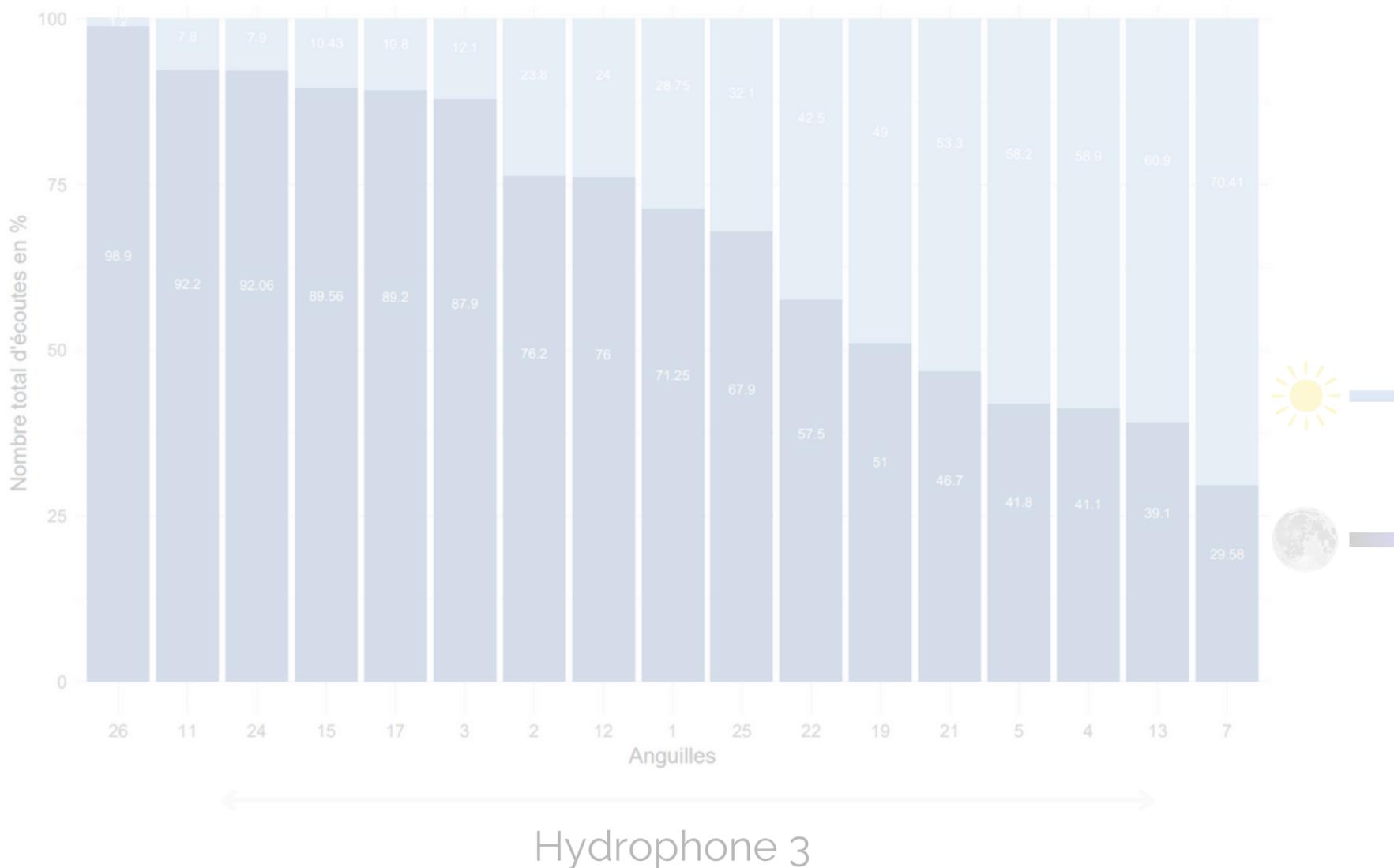
Hypothèse : Gîtes proche de la zone de détection de l'hydrophone 3.

Hydrophone 3



1

Rythme nyctéméral



Discussion

Sédentarité

- ✓ Confirmation de sédentarité lié au stade de vie : anguilles jaunes.

Martignac, 2016 ; Le Pichon et al., 2015 ; Le Pichon et al., 2017

Zones spécifiques

- Zones de chasse : chenaux → hydrophone 3
- Zones de repos : annexes hydrauliques / bras secondaires →

Imbert, 2008 ; Ovidio et al., 2013

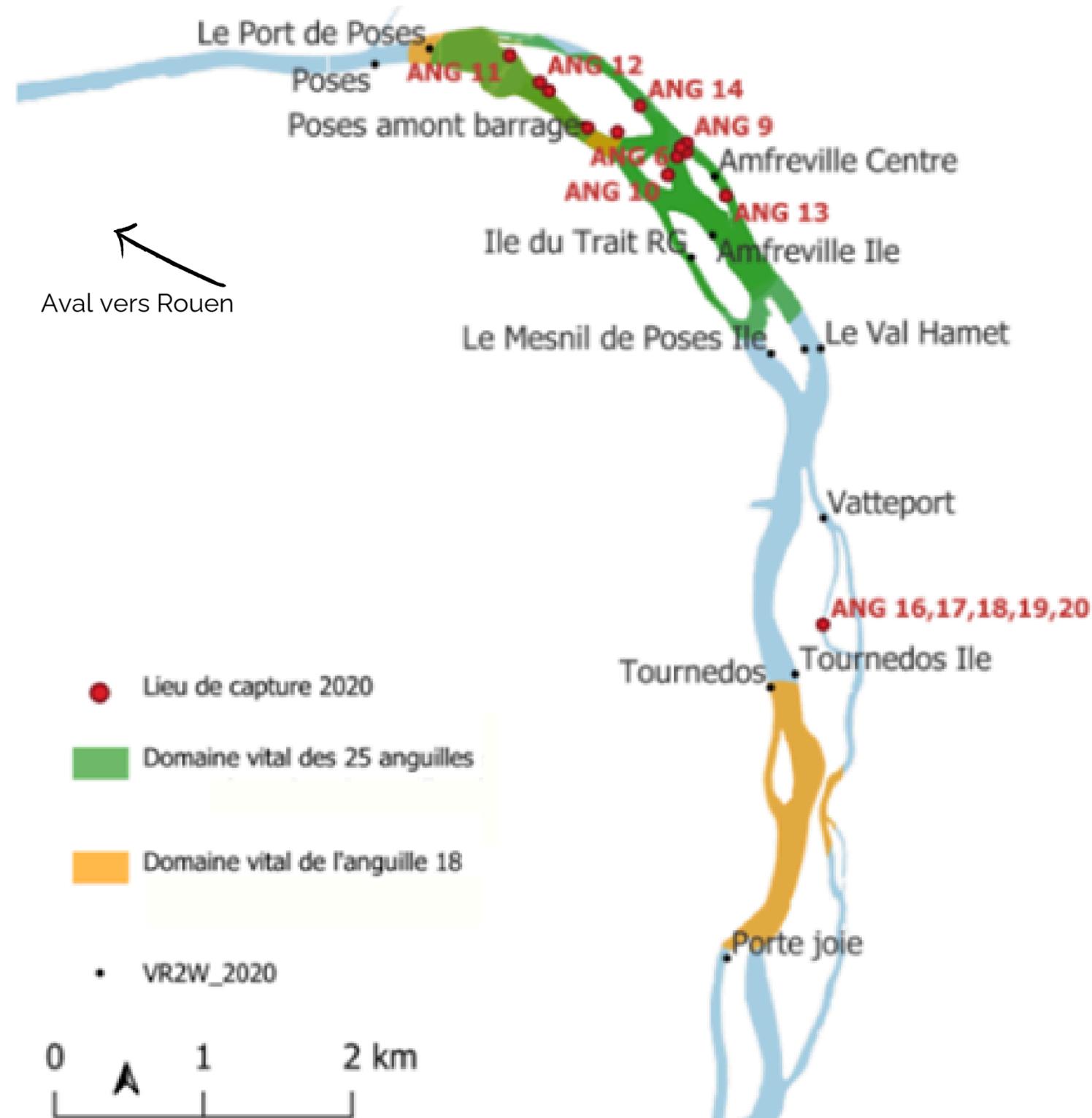
Rythme nichtéméral

- ✓ Activité nocturne importante.

Imbert, 2010 ; Le pichon et al., 2017

2

“Homing spatial / Domaines vitaux



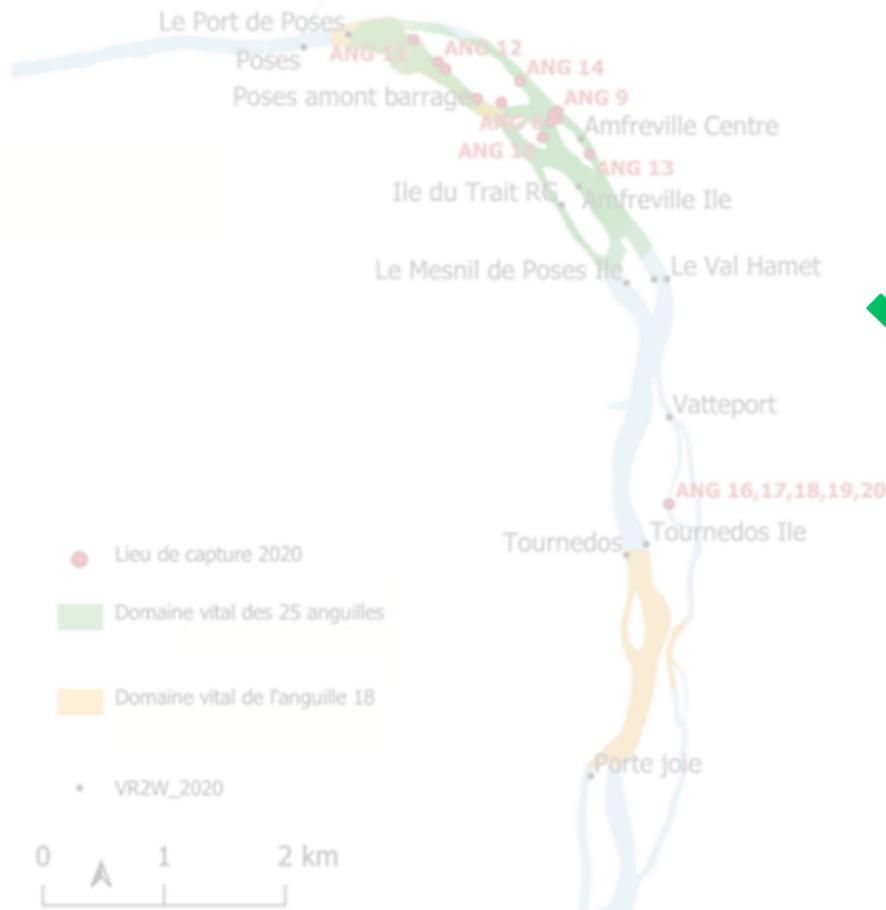
- Domaines vitaux proches des zones de capture.
- Deux domaines vitaux pour l'anguille 18

Stade argenté

Durif, 2000

2

“Homing spatial / Domaines vitaux



Discussion

“Homing spatial”

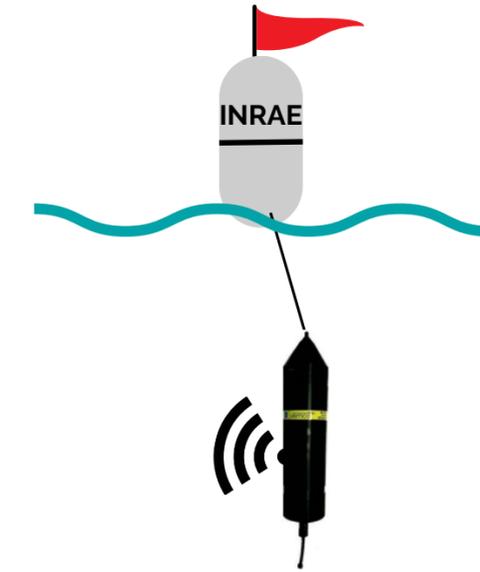
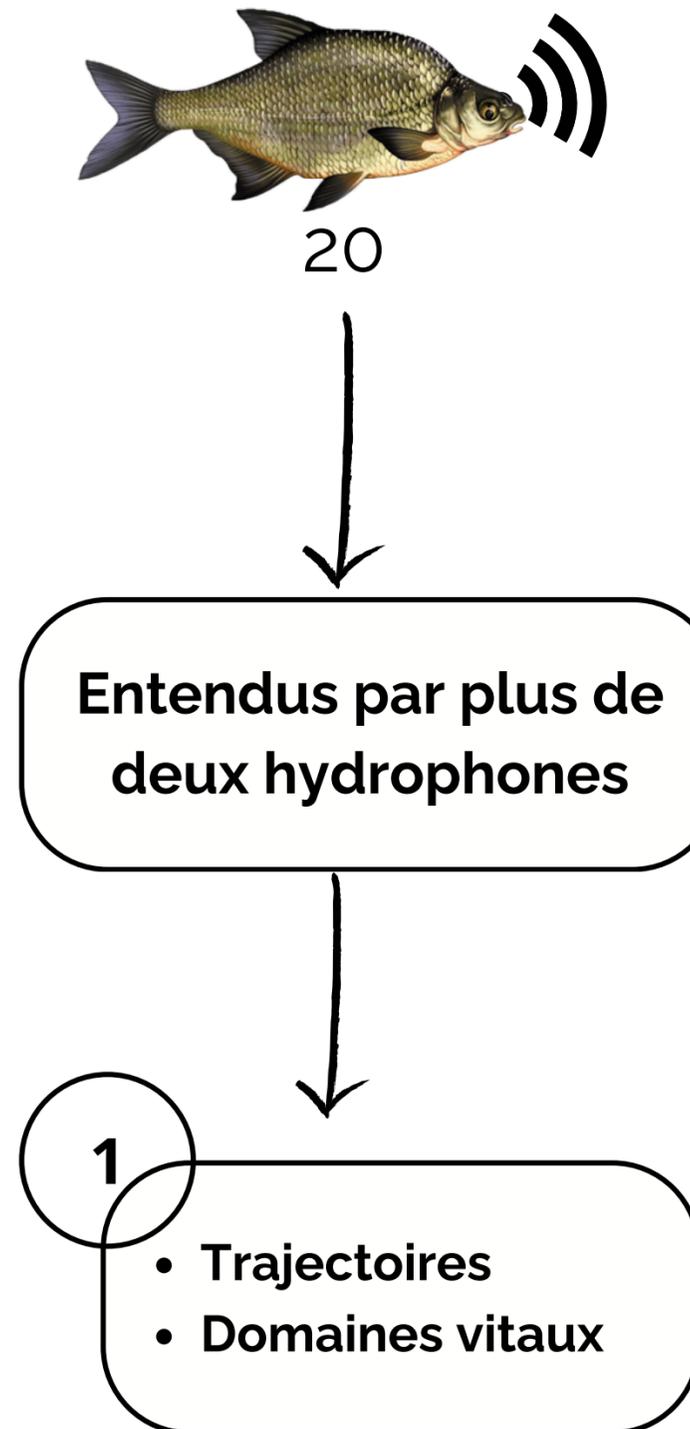
- Grande fidélité et forte reconnaissance des habitats de croissance,
- Capacité à retrouver des zones “sûres”.

Le Pichon et al., 2017 ; Lucas & Barras, 2000

Domaines vitaux

- Taille de l'aire de répartition : positivement corrélée à la taille de l'individu,
- Confirme les deux domaines vitaux de l'anguille argentée.

Imbert, 2010

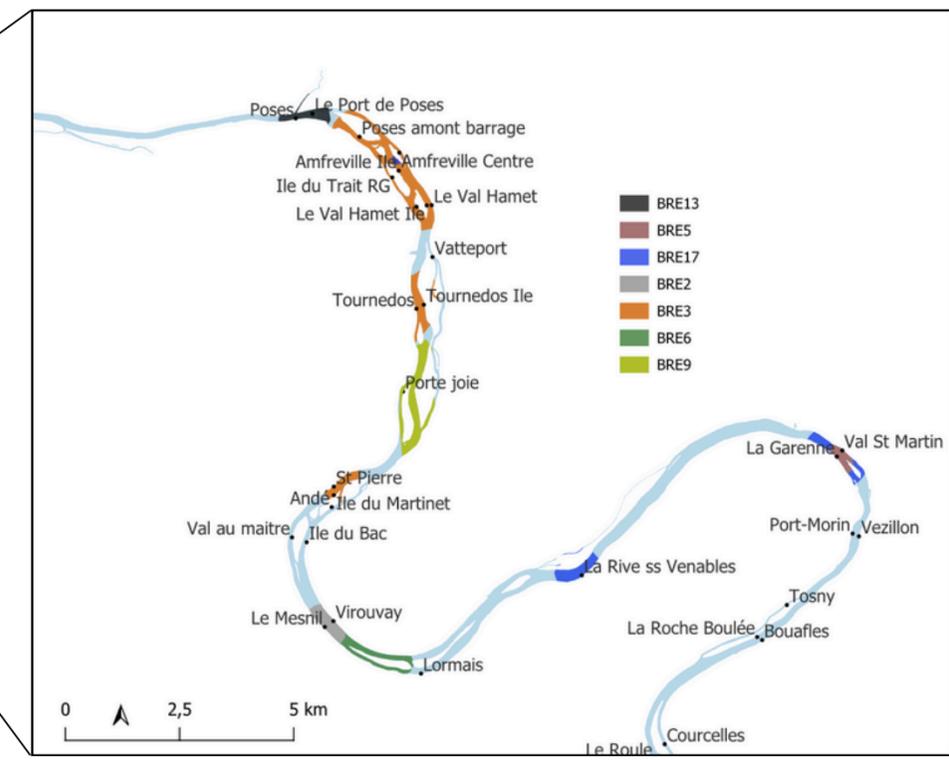
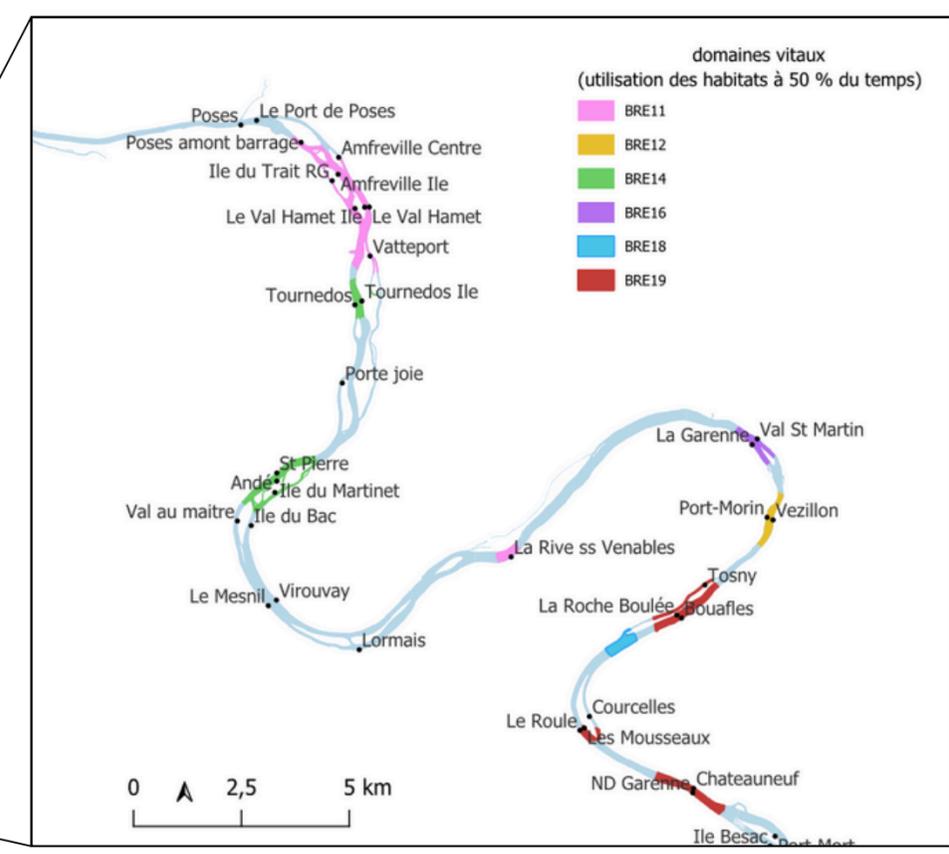


1

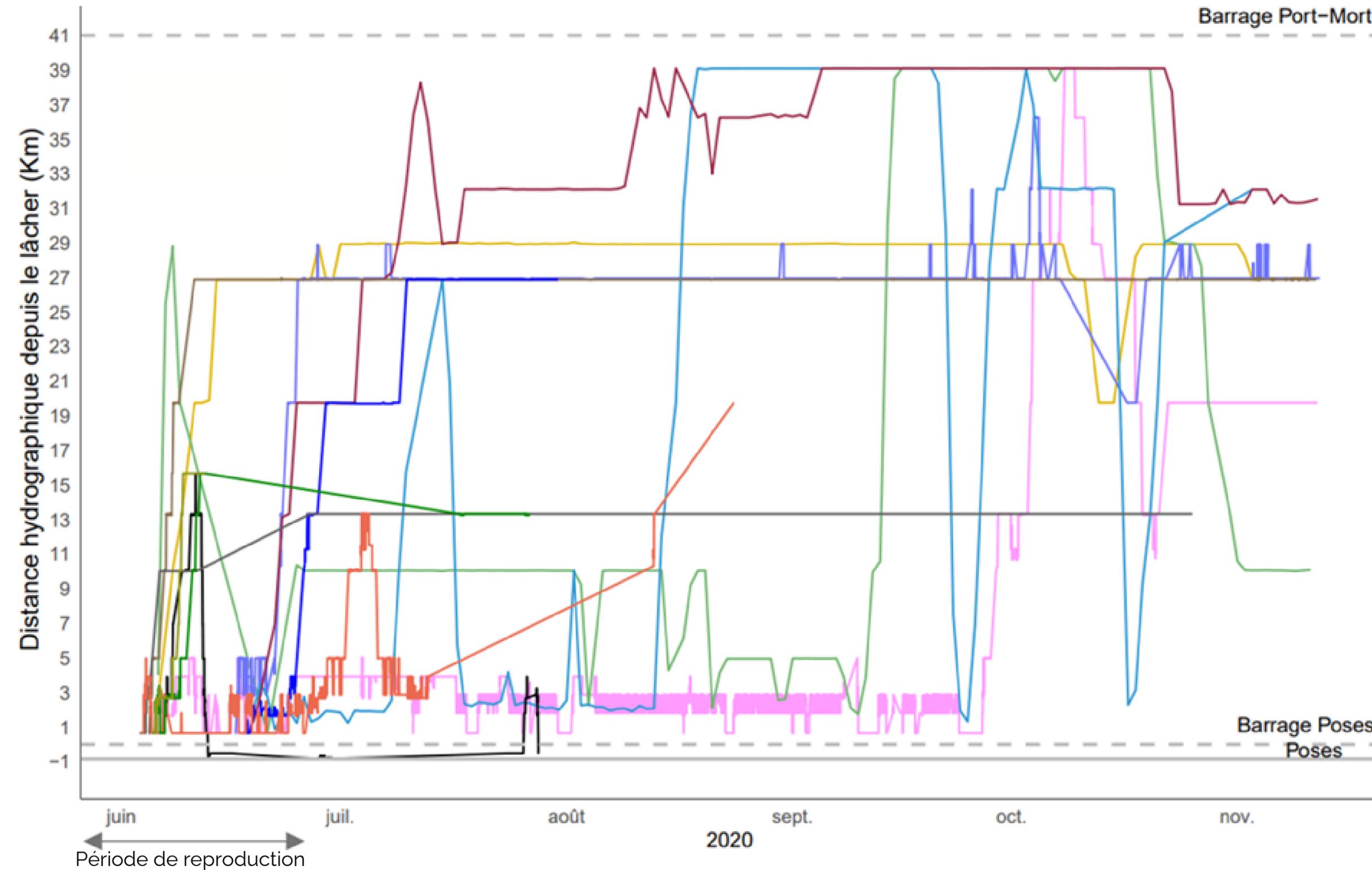
Trajectoires / Domaines vitaux



- BRE11
- BRE12
- BRE14
- BRE16
- BRE18
- BRE19
- BRE13
- BRE5
- BRE17
- BRE2
- BRE3
- BRE6
- BRE9



1 Trajectoires / Domaines vitaux



- Taille à maturité sexuelle.

Gardner, 2013 ; Zhang et al., 2017

- Trajectoire de reproduction ou post reproduction ?



- Diversité de comportements.

1

Trajectoires

Discussion

Diversité de comportements

- Diversité phénotypique dans leurs schémas de déplacements,
- Adaptation à différents habitats.

Winter et al., 2021

Trajectoire de reproduction vers des milieux stables
(sans marées)

- Migration de reproduction : eaux à faibles salinités et milieux stables,
- Dynamique d'exploration.

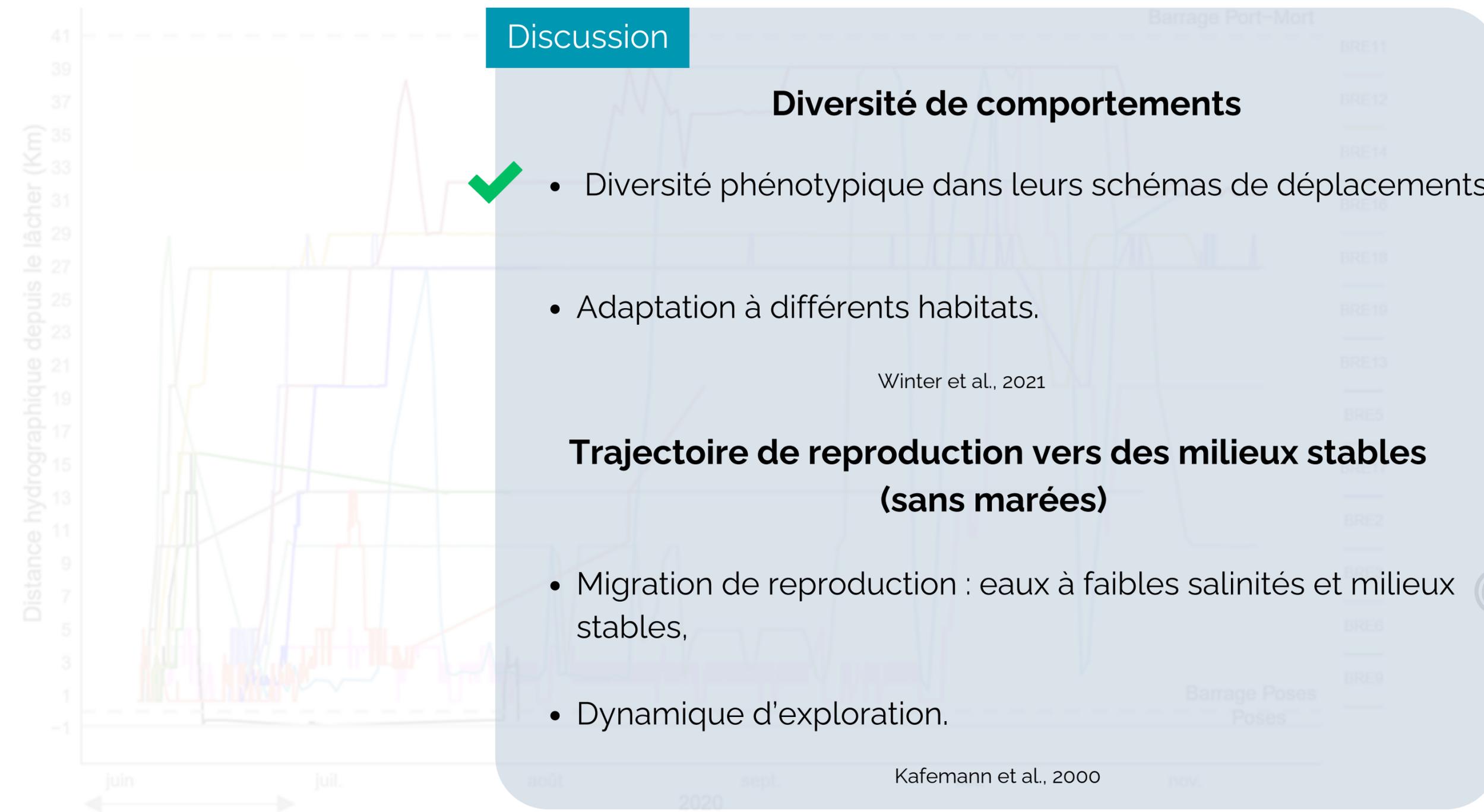
Kafemann et al., 2000

- Pas d'effet post marquage
- Taille à maturité sexuelle

Gardner, 2013 ; Zhang et al., 2017

- Trajectoire de reproduction ou post reproduction ?

- Diversité de comportement



Période de reproduction



2

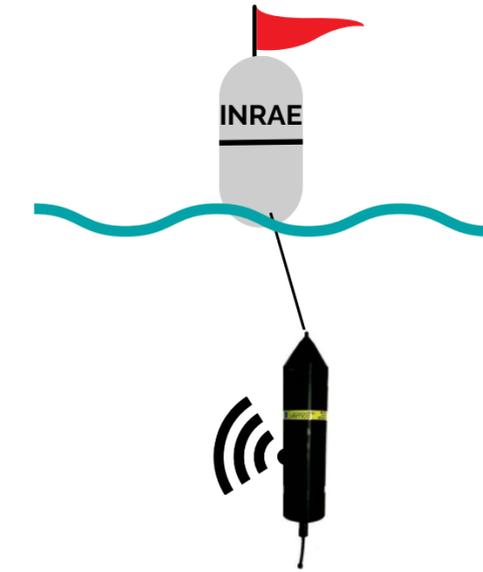


Entendus par plus de
deux hydrophones



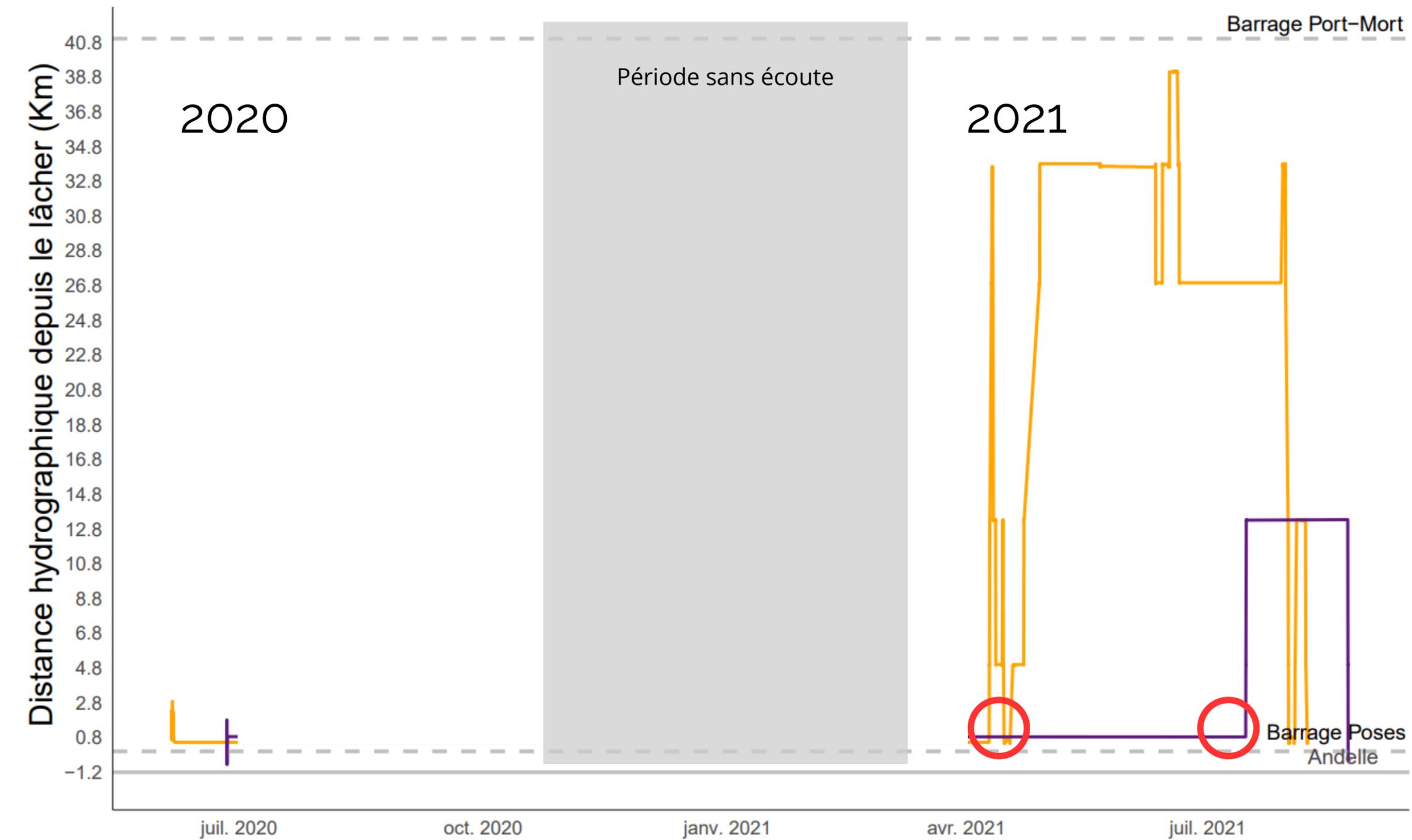
1

- Trajectoires
- "Homing spatial"



Dix mulets : dévalaison rapide

1 Trajectoires - "Homing spatial"



2020

Passé à poisson



Dynamique de prospection dans le bief.

2021



Retour dans le bief ("Homing spatial").

1 Trajectoires - "Homing spatial"

Distance hydrographique depuis le lâcher (Km)

2020

Période sans écoute

Discussion

Dévalaison et "Homing spatial"

- ✓ Dévalaison rapide puis retour dans le bief l'année suivante.

Le Pichon et al., 2015

Adaptation à l'environnement

- Utilisation "normale" de l'estuaire à des fins alimentaires et énergétiques,
- Exploitation intensive des courants à marée.

Almeida et al., 1996 ; Pereira et al., 2024

2020



Passé à poisson



Dynamique de prospection dans le bief

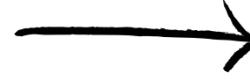
2021



Retour dans le bief ("Homing spatial")

consacreCONTinuite écologique de la Seine
et intérêt des ACTeurs pour sa REstauration

+

**Méthode robuste**

Variabilité dans les déplacements → Phase de reproduction et caractère individuel

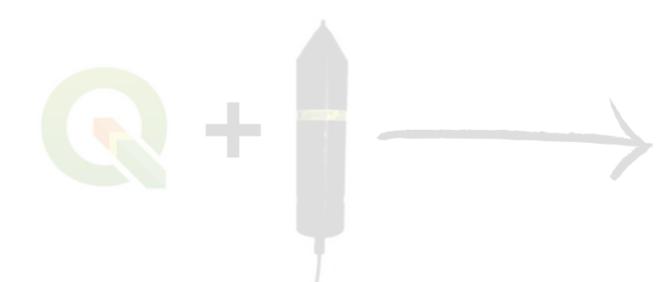


Capaciter à exploiter une diversité d'habitats milieux tidal et non tidal → Tolérance aux variations environnementales



- Rythme nycthémeral et zones spécifiques pour la chasse et le repos → Anguilles jaunes
- Domaines vitaux plus larges → Anguilles argentées

**Milieu soumis à marée**



Méthode robuste

Perspectives

Continuer à protéger les écosystèmes tidaux et intertidaux



Restaurer :



Zones chevauchantes en fonction des espèces et des cycles de vie.

- Rythme nyctéméral et zones spécifiques pour la chasse et le repos → Anguilles jaunes
- Domaines vitaux plus larges → Anguilles argentées

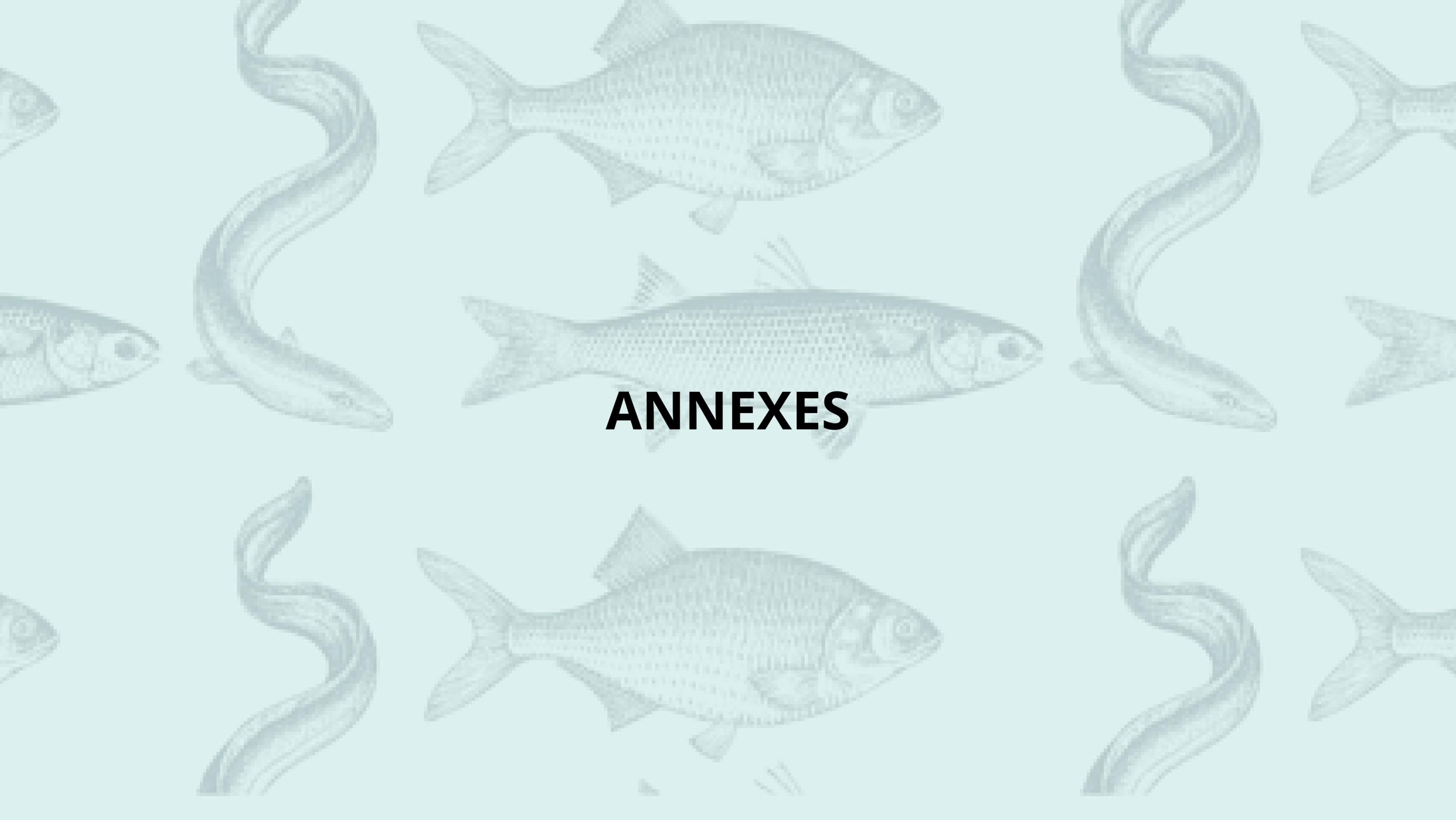
The background features a repeating pattern of various fish species, including salmon, trout, and sea bream, rendered in a light blue, semi-transparent style. The fish are arranged in a grid-like fashion, with some appearing larger and more prominent than others.

Merci de votre attention

Bibliographie

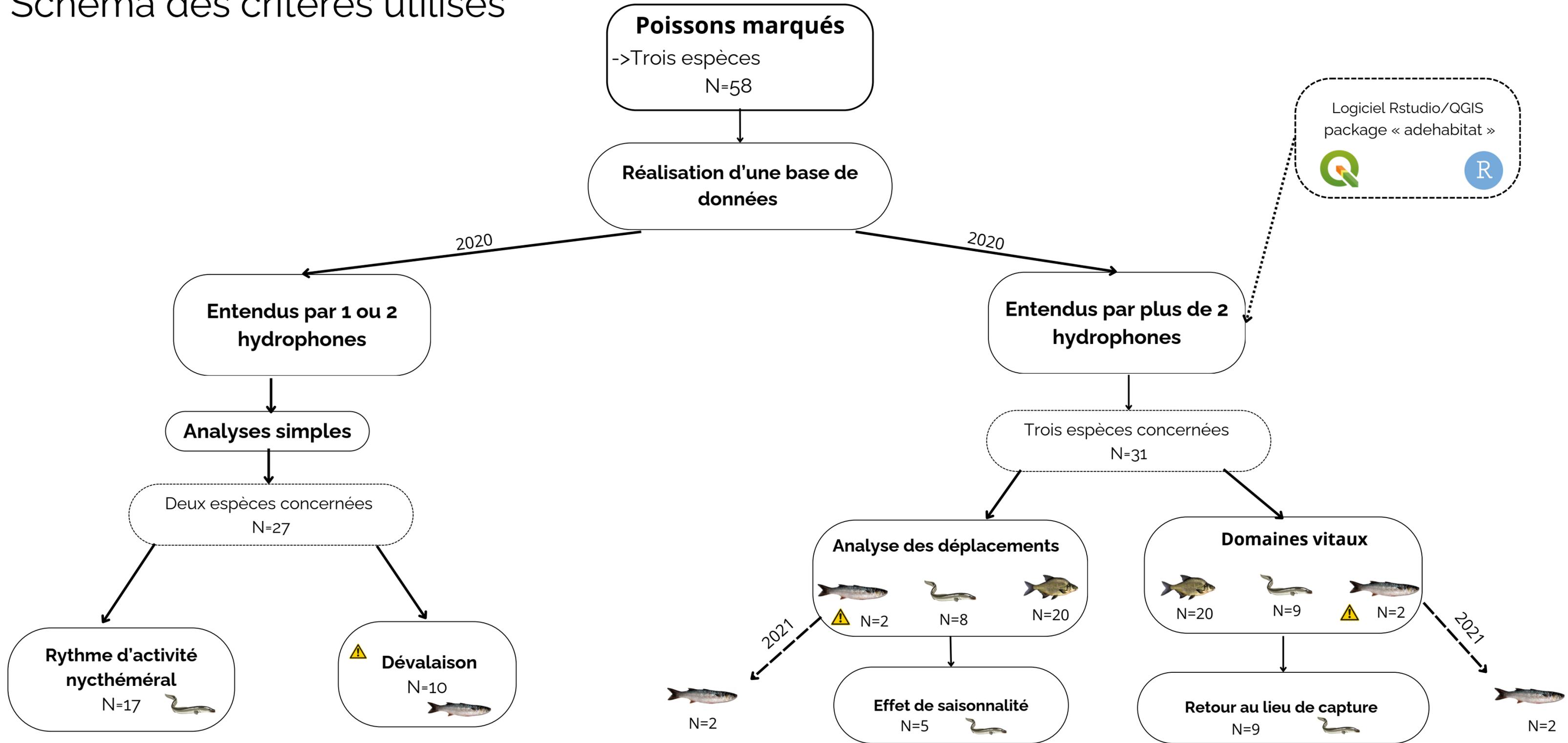
- Almeida, P. R. (1996). « Estuarine movement patterns of adult thin-lipped grey mullet, *Liza ramada* (Risso) (Pisces, Mugilidae), observed by ultrasonic tracking ». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 202, no 2 : 137-50. doi: [https://doi.org/10.1016/0022-0981\(95\)00162-X](https://doi.org/10.1016/0022-0981(95)00162-X).
- Baudoin, J. M., Burgun, V., Chanseau, M., Larinier, M., Ovidio, M., Sremski, W., Steinbach, P., Voegtle, B. (2015). *Assessing the Passage of Obstacles by Fish. Concepts, Design and Application*. Onema, Paris, France. <https://orbi.uliege.be/handle/2268/183173>.
- Belliard, J., Berrebi dit Thomas, R., et Monnier, D. (1999). « Fish Communities and River Alteration in the Seine Basin and Nearby Coastal Streams ». *Hydrobiologia* 400, no 0: 155-66. doi <https://doi.org/10.1023/A:1003752215677>
- Belliard, J., Gorges, J., Le Pichon, C., Tales, E. (2009). « Le peuplement de poisson du bassin de la Seine », Contributions : Berrebi, R., Boët, P., Le Double, O. <https://www.observatoire-poissons-seine-normandie.fr/wp-content/uploads/2018/09/collection-aesn-piren-seine-04-poissons.pdf>
- Boët, P., Belliard, J., Berrebi-dit-Thomas, R., Tales, E. (1999). « Multiple Human Impacts by the City of Paris on Fish Communities in the Seine River Basin, France ». In *Man and River Systems: The Functioning of River Systems at the Basin Scale*, édité par Josette Garnier et Jean-Marie Mouchel, 59-68. Dordrecht: Springer Netherlands. doi : https://doi.org/10.1007/978-94-017-2163-9_7.
- Cheptou, P. O., Hargreaves, A. L., Bonte, D., Jacquemyn, H. (2017). « Adaptation to Fragmentation: Evolutionary Dynamics Driven by Human Influences ». *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 372, no 1712: 20160037. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0037>.
- Drouineau, H., Carter, C., Rambonilaza, M., Beaufaron, G., Bouleau, G., Gassiat, A., Lambert, P., le Floch, S., Tétard, S., et de Oliveira, E. (2018). « River Continuity Restoration and Diadromous Fishes: Much More than an Ecological Issue ». *Environmental Management* 61, no 4 : 671-86. doi :<https://doi.org/10.1007/s00267-017-0992-3>.
- Durif, C., Elie, P., Dufour, S., Marchelidon, J., et Vidal, B. (2000). « Analyse des paramètres morphologiques et physiologique lors de la préparation à la migration de dévalaison chez l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) du lac de Grand-Lieu (Loire-Atlantique) *Cybium* , 24(3) suppl.: 63-74
- Fuller, M. R., Doyle, M. W., et Strayer, D. L. (2015). « Causes and Consequences of Habitat Fragmentation in River Networks ». *Annals of the New York Academy of Sciences* 1355, no 1: 31-51. doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.12853>.
- Gardner, C. J., Deeming, D. C., Wellby, I., Soulsbury, C. D., et Eady, P. E. (2015). « Effects of surgically implanted tags and translocation on the movements of common bream *Abramis brama* (L.) ». *Fisheries Research* 167: 252-59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2015.03.003>.
- Horn, M. H., Martin, K. L. M., et Chotkowski, M. A. (1999). éd. « Contributors ». In *Intertidal Fishes*, xi-xii. San Diego: Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-012356040-7/50000-7>.

- Imbert, H.(2008). « Stratégie conditionnelle contrôlant la dispersion continentale de l'anguille européenne ». Phdthesis, [Thèse de doctorat sciences et environnement spécialité écologie aquatique], Université de Bordeaux I. <https://hal.inrae.fr/tel-02591484>.
- Innovasea. (2024). « Fish Tracking ». <https://www.innovasea.com/fish-tracking/>. [Consulté le 22 mai 2024].
- Kafemann, R., Adlerstein, S., et Neukamm, R. (2000). « Variation in otolith strontium and calcium ratios as an indicator of life-history strategies of freshwater fish species within a brackish water system ». *Fisheries Research* 46, no 1: 313-25.doi: [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00156-9](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00156-9).
- Laffaille, P., Feunteun, E., Lefebvre, C., Radureau, A., Sagan, G., et Lefeuvre, J-C. (2002). « Can Thin-lipped Mullet Directly Exploit the Primary and Detritic Production of European Macrotidal Salt Marshes? » *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54, no 4 : 729-36. doi: <https://doi.org/10.1006/ecss.2001.0855>.
- Le Pichon, C., Coustillas, J., et Rochard, E. (2015). « Using a Multi-Criteria Approach to Assess Post-Release Recovery Periods in Behavioural Studies: Study of a Fish Telemetry Project in the Seine Estuary ». *Animal Biotelemetry* 3, no 1: 30. doi: <https://doi.org/10.1186/s40317-015-0062-7>.
- Le Pichon, C., J. Coustillas, A. Zahm, M. Bunel, C. Gazeau-Nadin, et E. Rochard. (2017). « Summer use of the tidal freshwaters of the River Seine by three estuarine fish: Coupling telemetry and GIS spatial analysis ». *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 196 : 83-96. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.06.028>.
- Lucas, M. C., et Baras, E. (2000). « Methods for Studying Spatial Behaviour of Freshwater Fishes in the Natural Environment ». *Fish and Fisheries* 1, no 4: 283-316. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1467-2979.2000.00028.x>.
- Martignac, F. (2016). « Utilisation de deux outils hydroacoustiques pour analyser la dynamique migratoire du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans deux fleuves de la baie du Mont-Saint-Michel ». [Phd thesis], Agrocampus Ouest. <https://theses.hal.science/tel-01610747>.
- Merg, M.L,Dézerald, O., Kreutzenberger, K., Demski, S., Reyjol, Y., Usseglio-Polatera, P., et Jérôme Belliard. (2020) « Modeling Diadromous Fish Loss from Historical Data: Identification of Anthropogenic Drivers and Testing of Mitigation Scenarios ». *PLOS ONE* 15, no 7 : e0236575. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236575>.
- Michelot, A., Le Pichon, C. (2023). Risques Hydrosystèmes continentaux anthropisés : ressources, l'Alimentation et l'Environnement Institut National de Recherche pour l'Agriculture, Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à L'océan, et l'Alimentation et l'Environnement Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer -Institut National de Recherche pour l'Agriculture. « Déployer Un Réseau de Télémétrie Acoustique En Grand Fleuve Navigué. Etude de l'habitat et de La Libre Circulation Des Poissons ». <https://agris.fao.org/search/en/providers/122439/records/652f9bf74a96c50901c9e453>.
- Ovidio, M., Seredynski, A. L., Philippart, J-C., et Nzau Matondo, B. (2013). « A Bit of Quiet between the Migrations: The Resting Life of the European Eel during Their Freshwater Growth Phase in a Small Stream ». *Aquatic Ecology* 47, no 3: 291-301. doi: <https://doi.org/10.1007/s10452-013-9444-1>.
- Winter, E. R., Hindes, A., Lane, S., Britton, R. (2021). « Movements of Common Bream *Abramis Brama* in a Highly Connected, Lowland Wetland Reveal Sub-Populations with Diverse Migration Strategies ». *Freshwater Biology* 66, no 7 (2021): 1410-22. doi: <https://doi.org/10.1111/fwb.13726>.
- Zhang, Z., Liu, C., Ding, H., Xie, P., Ma, X., Guo, Y., et Xie, C. (2017). « Reproductive Biology of Bream *Abramis Brama* (L.) in the Lower Reaches of the Irtys River, China ». *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 35, no 6: 1471-81. doi: <https://doi.org/10.1007/s00343-017-0198-9>.

The background features a repeating pattern of various fish species, including salmon-like fish, trout, and other species, rendered in a light blue, semi-transparent style. The word "ANNEXES" is centered in a bold, black, sans-serif font.

ANNEXES

Schéma des critères utilisés



Logiciel Rstudio/QGIS
package « adehabitat »

⚠️ Dévalaison rapide (peu de couverture d'hydrophones en aval du barrage)

Banque d'images: capture et marquage des espèces

Capture: Passe à poisson Poses RD



Filets pour les anguilles



Relevé du piège



Anesthésie



Insertion de l'émetteur



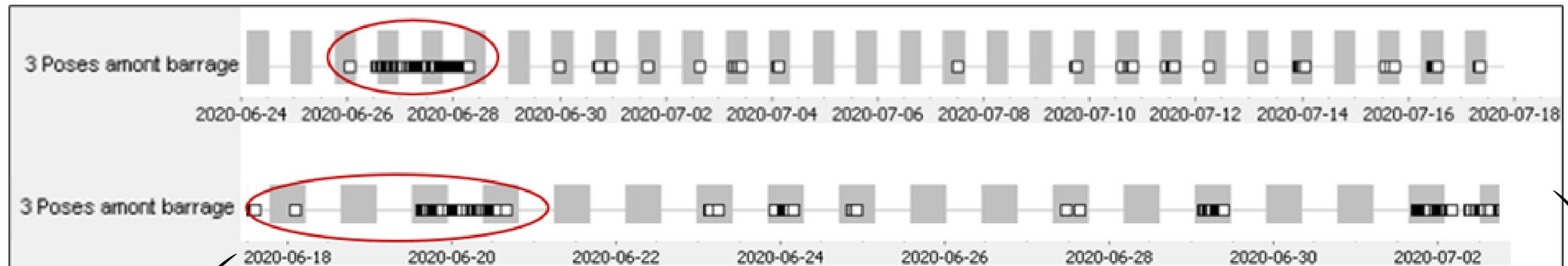
Réveil



Lâcher du vivier après surveillance



Détection des anguilles visibles sur Vemco

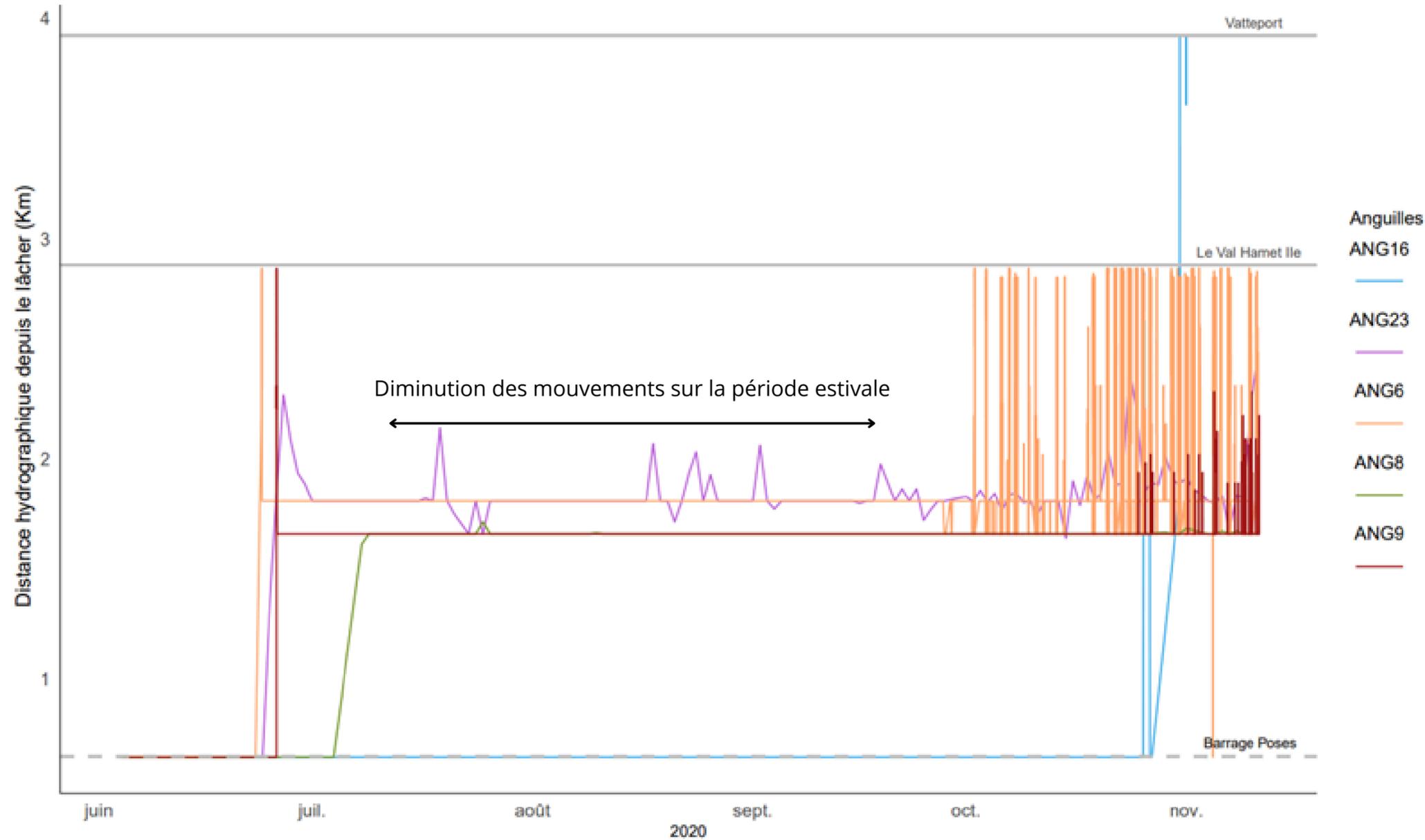


Effet post marquage

Reprise de l'activité nocturne

■ Ecoule de nuit

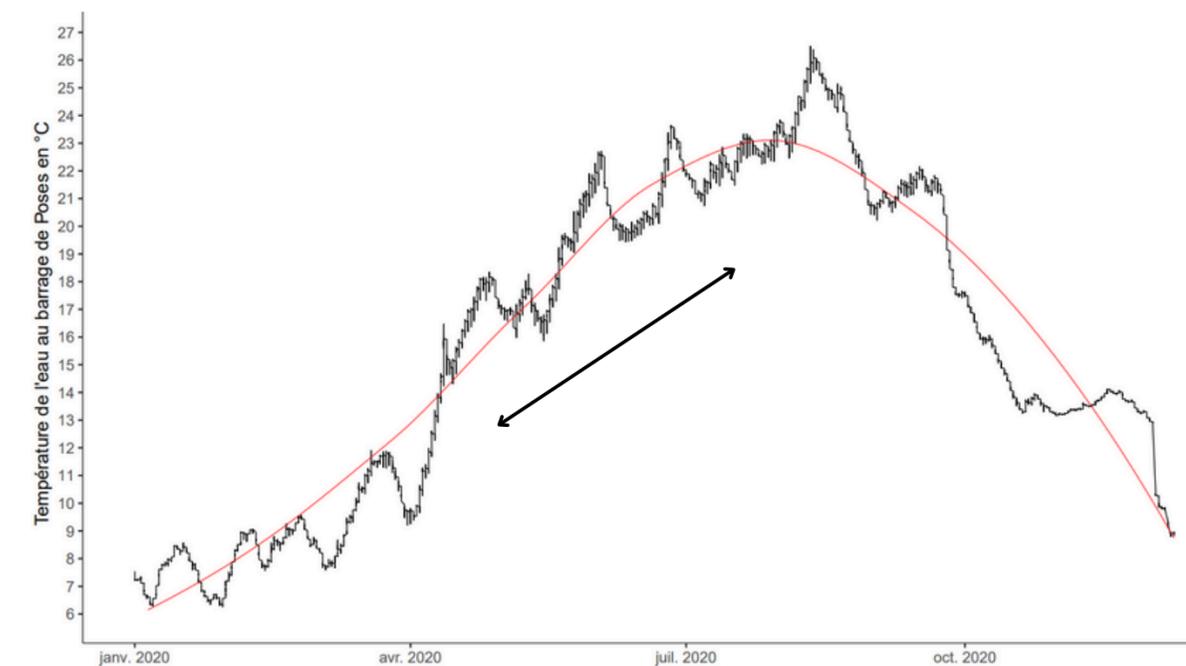
□ Ecoule de jour

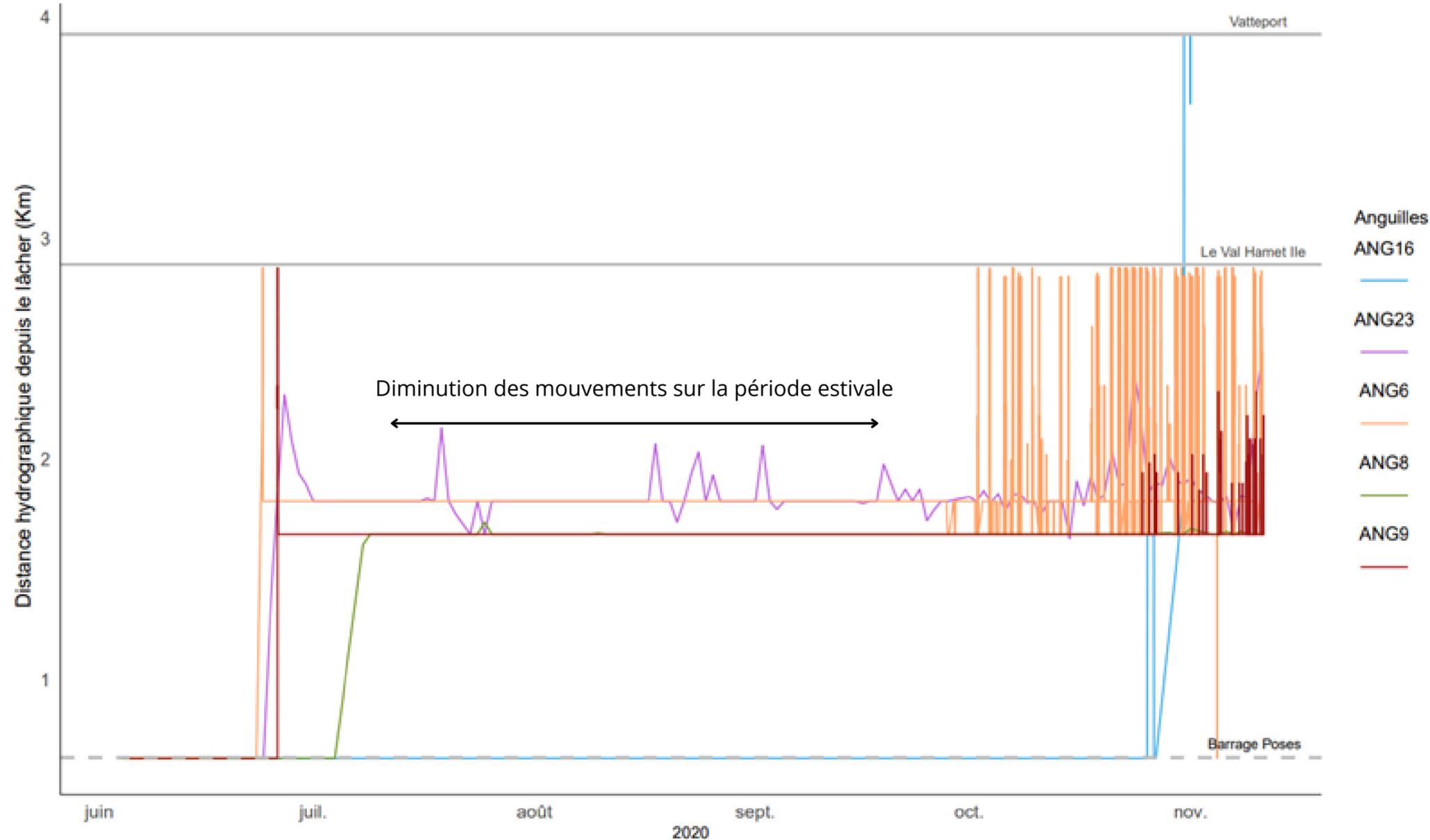


Effet de saisonnalité ?



5 anguilles de ce groupe : diminution des mouvements en été





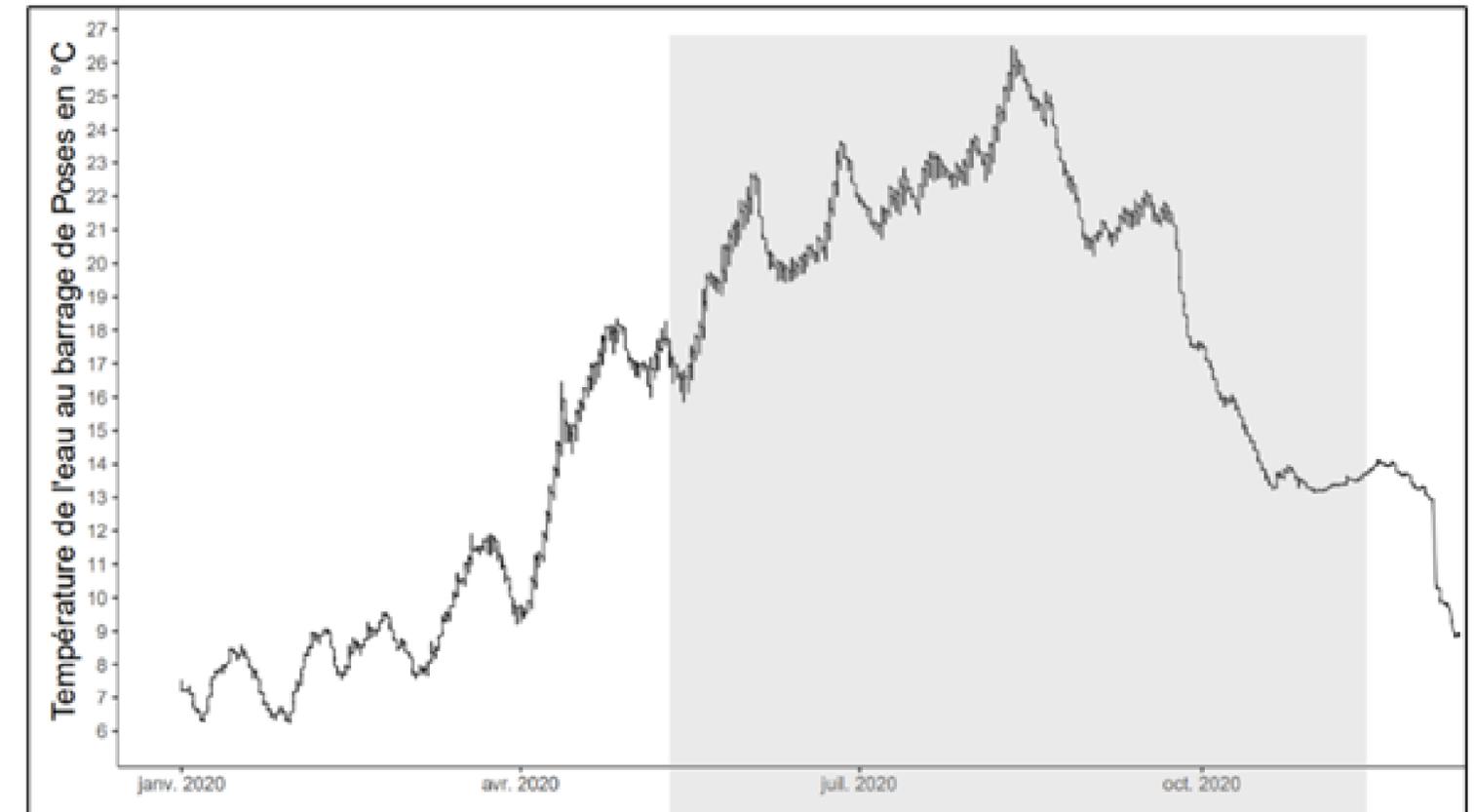
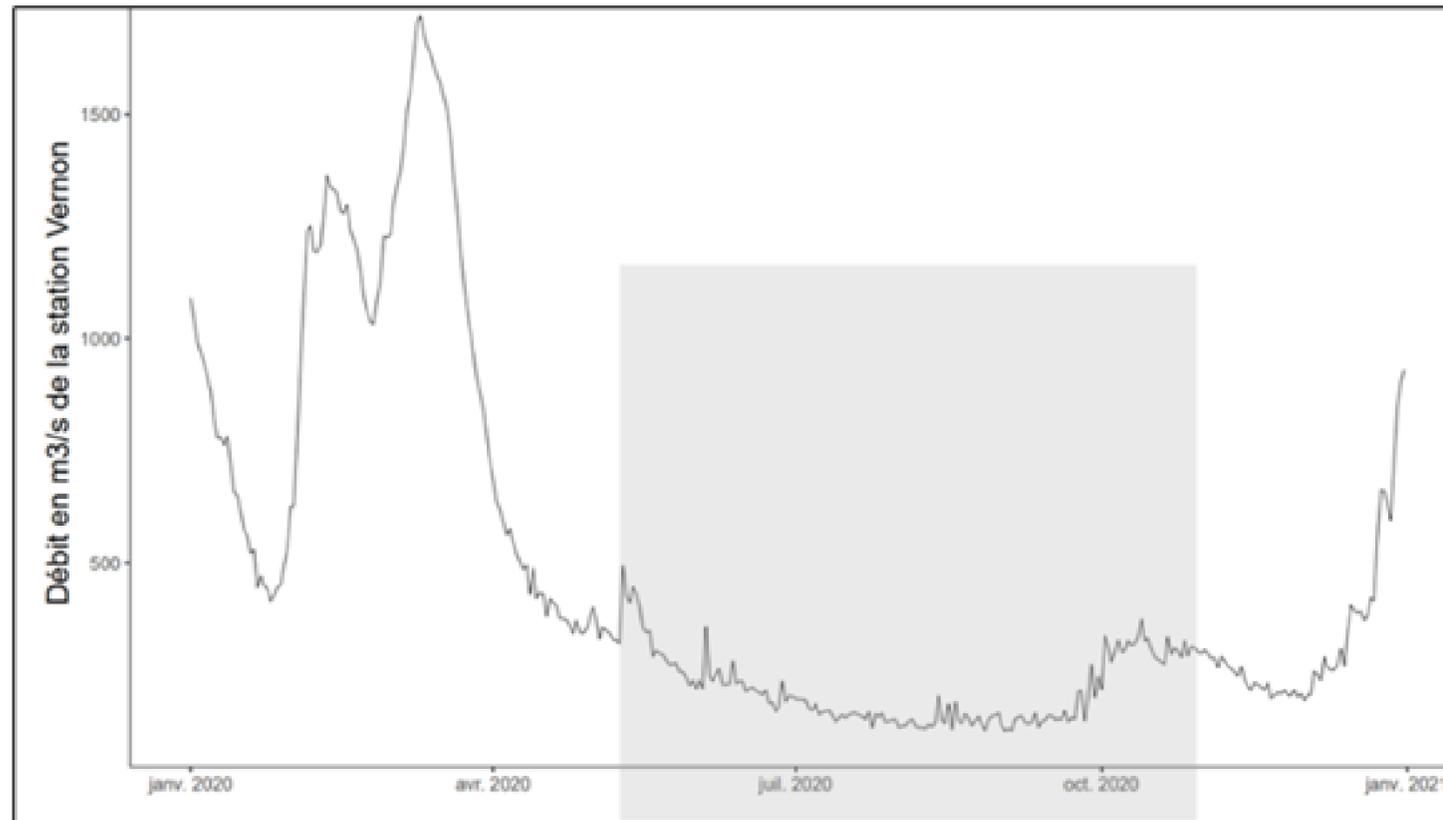
Discussion

Estivation

- Comportement adaptatif
- Minimiser les risques de déshydratation et de stress thermique
- Diminution du métabolisme

Laffaile & Rigaud (1) ; Arevalo et al., 2021

Courbe du débit de la station à Vernon en m³/s et
Courbe de la température de l'eau à Poses en °C



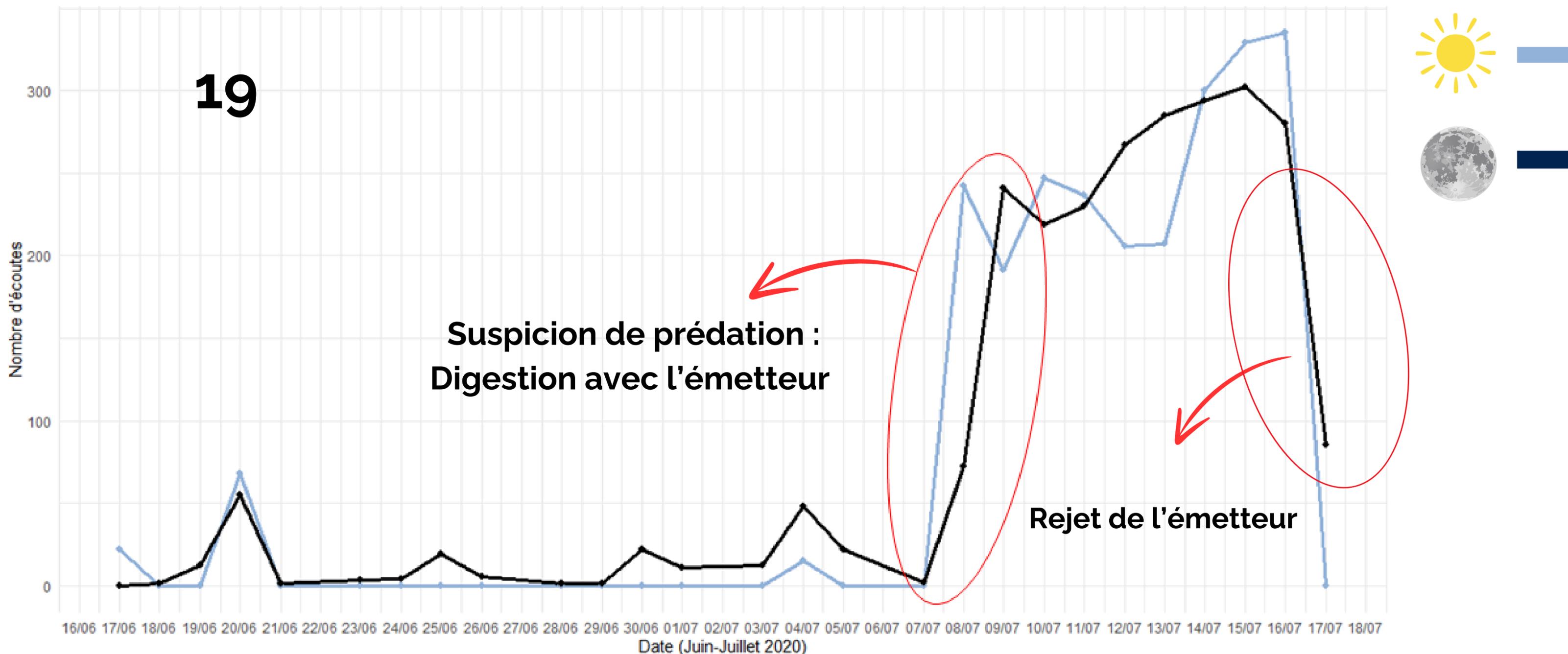
1

Rythme nycthéral

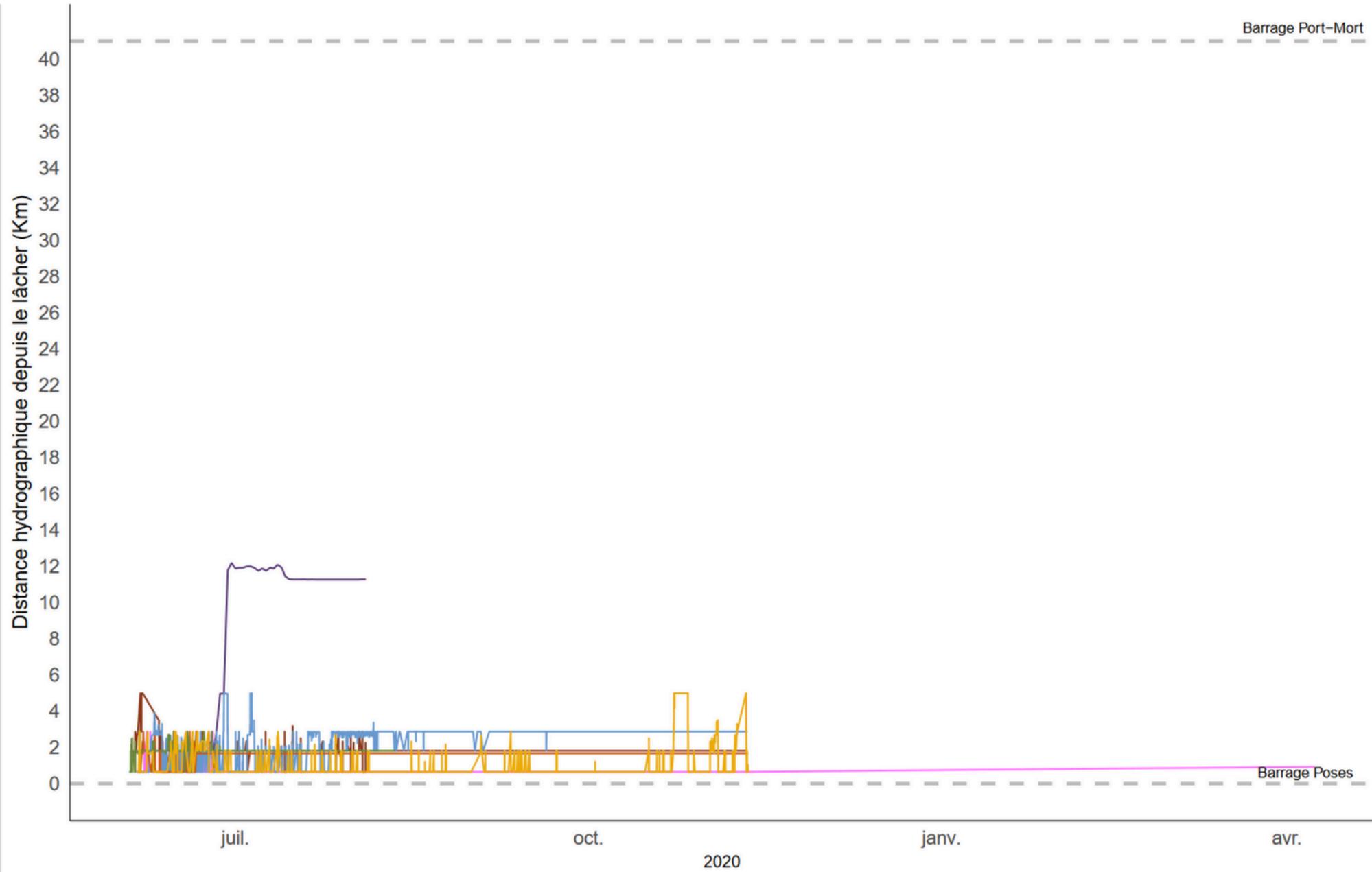
Hypothèse : Mort par prédation



19



2



Brèmes

BRE15

BRE20

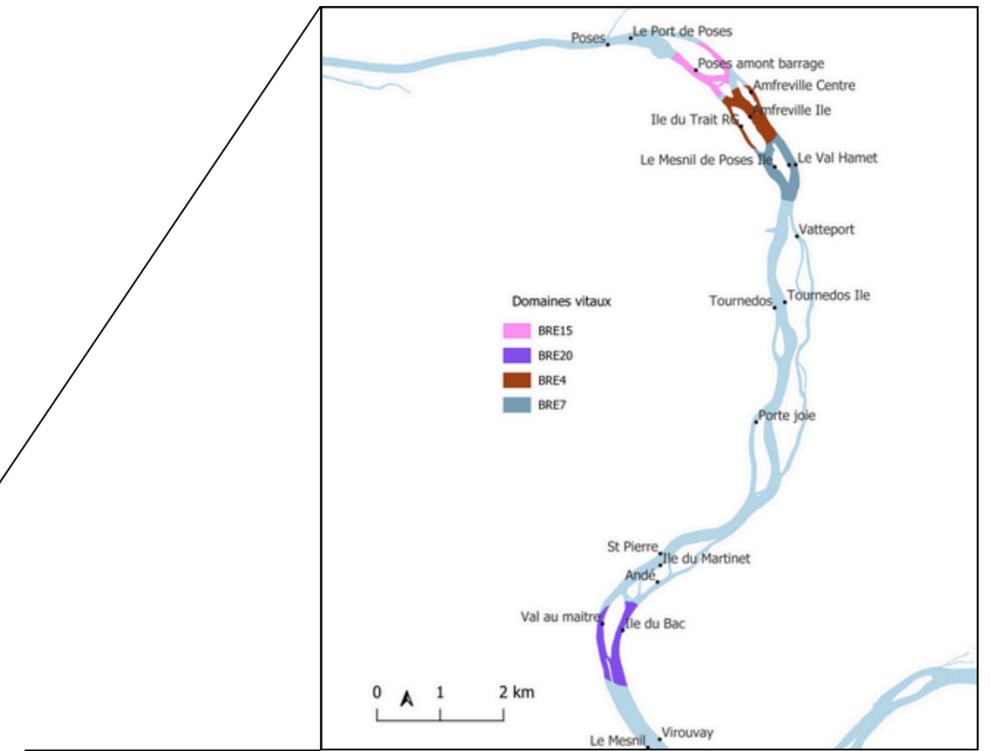
BRE4

BRE7

BRE8

BRE1

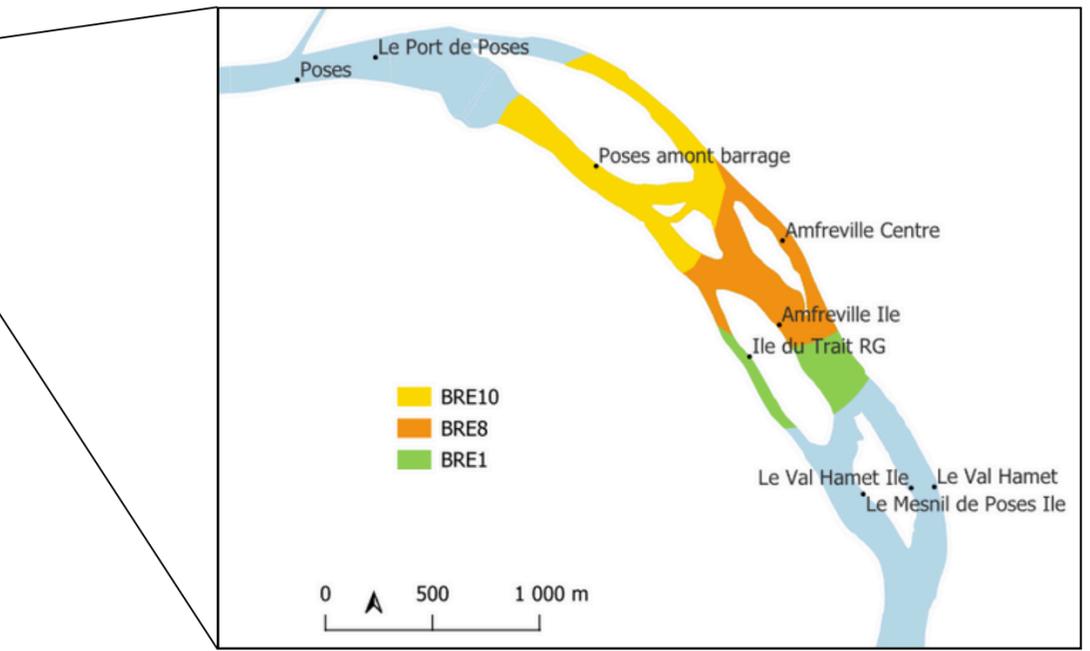
BRE10



BRE8

BRE1

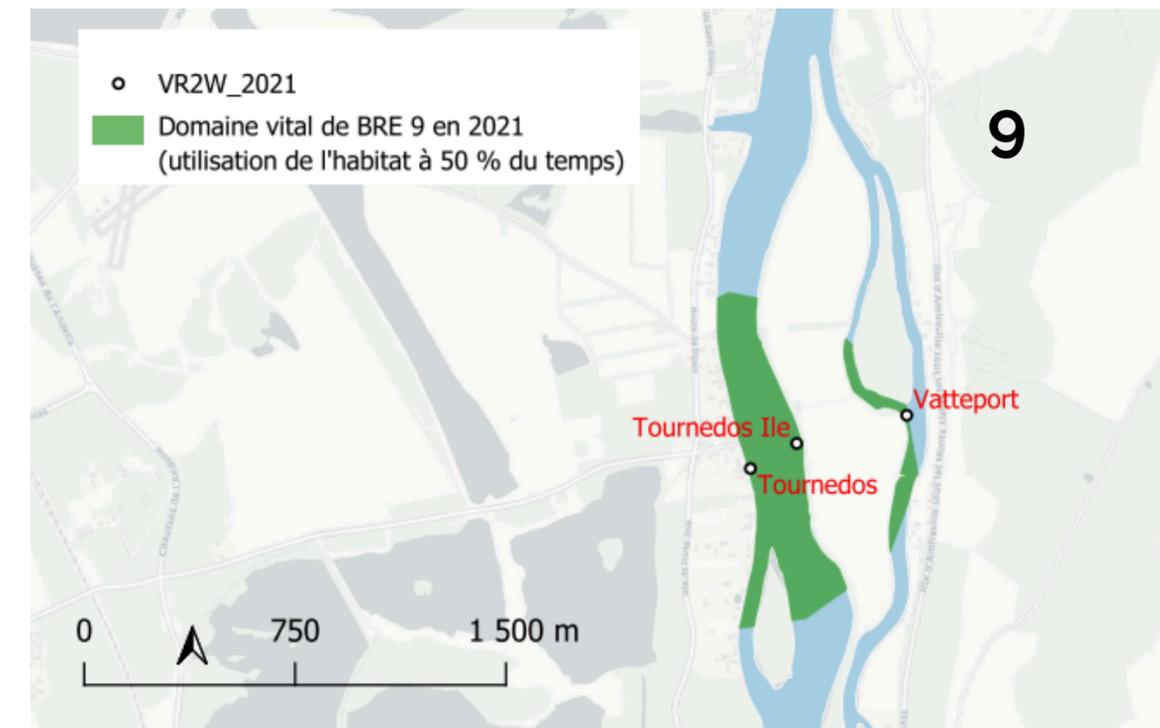
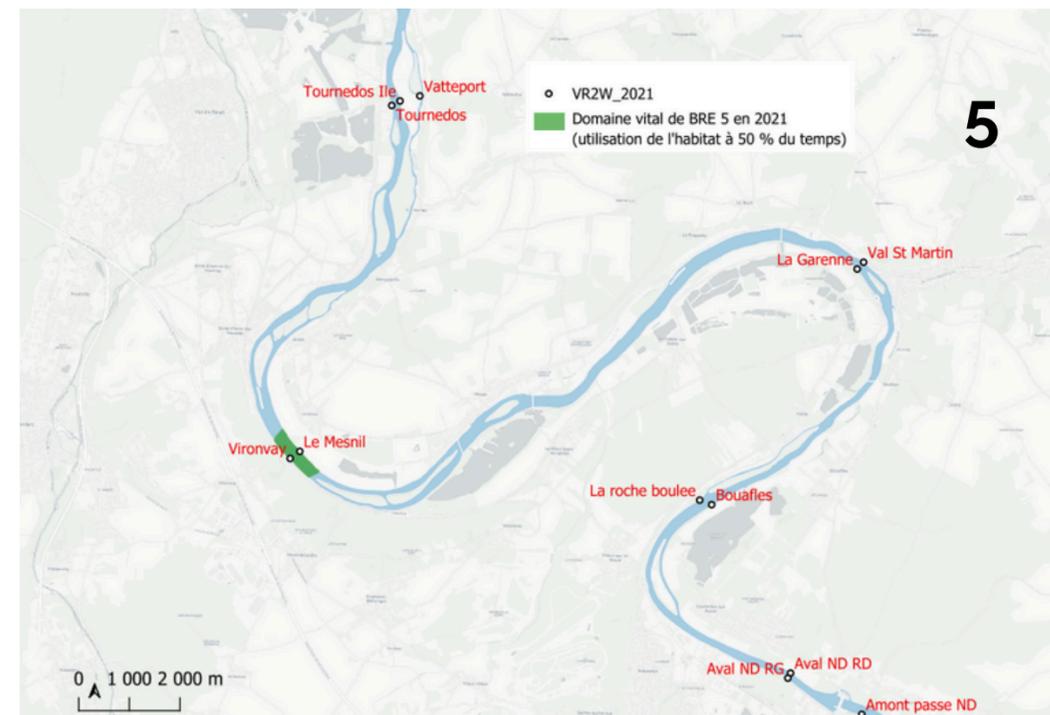
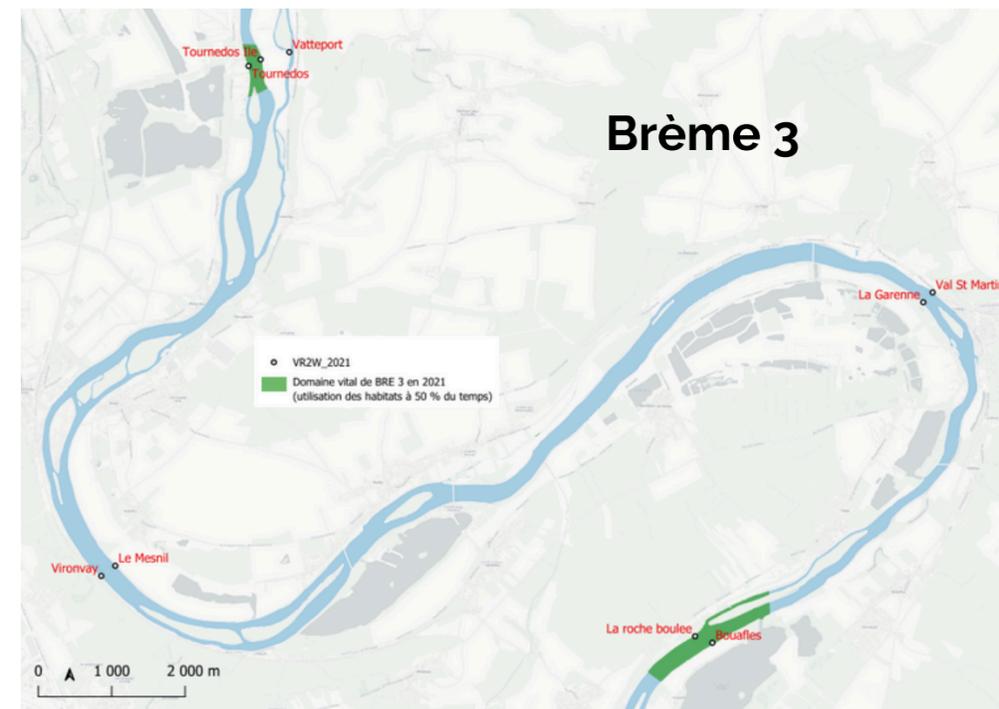
BRE10



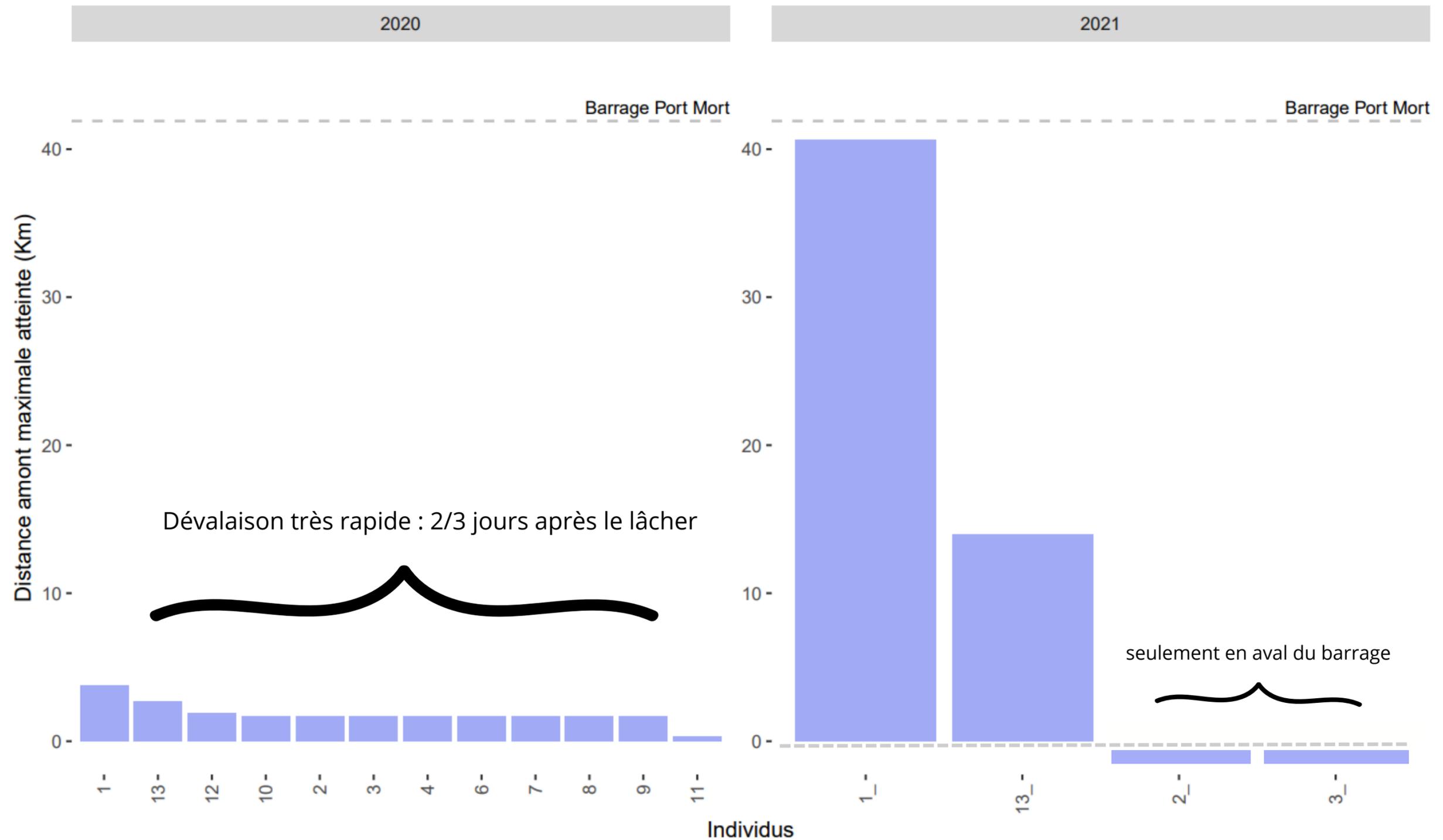
Domaines vitaux de 3 brèmes revenus dans le bief en 2021



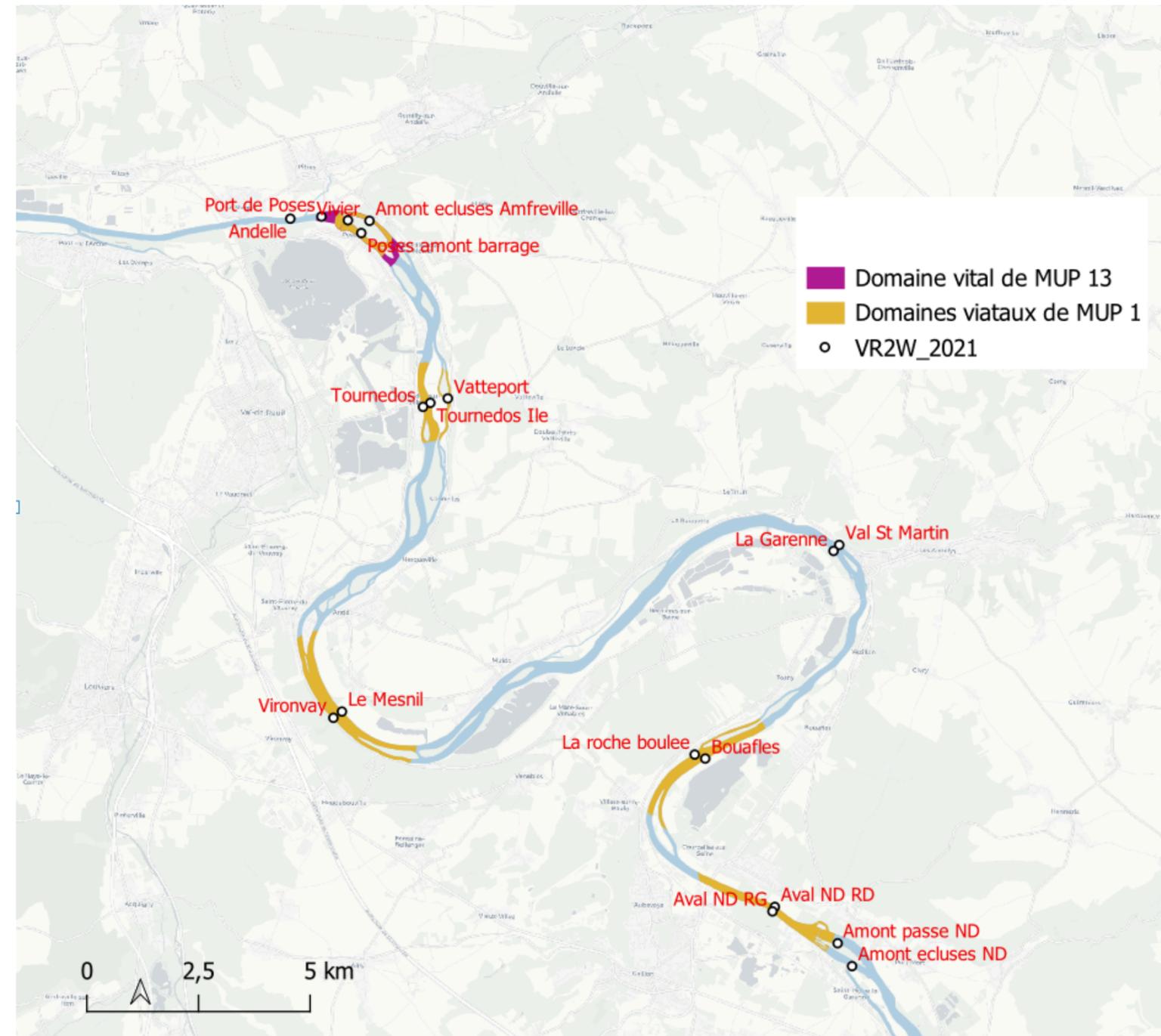
Homing spatial pour 9 brèmes l'année suivante (9 brèmes qui provenaient du groupe trajectoire 1)



Histogramme du max amont atteint en 2020 et 2021 pour les 12 mulets.



Domaines vitaux des deux mulets revenus en 2021



Carte des substrats dominants du bief (surface en Km²).

