

- RAPPORT D'ETUDE -

2025 N° 10/18

Dévalaison des anguilles sur les fleuves côtiers méditerranéens

Suivi 2024-2025 par RFID sur la Cagne & résultats préliminaires 2025-2026

BOCCHINO J., RIVOALLAN D., CAMPTON P. • Avril 2026



Photo de couverture
© MRM

Référence à citer

BOCCHINO J., RIVOALLAN D., CAMPTON P., 2026. Dévalaison des anguilles sur les fleuves côtiers méditerranéens : Suivi 2024-2025 par RFID sur la Cagne et résultats préliminaires 2025-2026, 15 p.

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Les enjeux de la dévalaison

L'Anguille européenne est un migrateur amphihalien soumis à de multiples pressions, qui ont conduit à une forte régression de cette espèce, aujourd'hui classée en danger critique d'extinction (réduction de plus de 95% des effectifs en 40 ans)¹.

Parmi ces différentes pressions, plusieurs études ont montré un retard à la migration ou une surmortalité des futurs reproducteurs lorsqu'ils retournent en mer. Cette migration, appelée « dévalaison » des anguilles argentées, constitue la première étape de leur voyage vers leur aire de reproduction dans la Mer des Sargasses². Or, lors de la dévalaison, certaines anguilles peuvent se retrouver piégées dans des turbines hydroélectriques pouvant entraîner des blessures mortelles^{3 4}.

Il est donc indispensable de faciliter le bon déroulement de cette étape clef dans le cycle biologique d'une anguille, en adaptant la gestion des ouvrages hydroélectriques par rapport aux pics de migration.

Pour mettre en place une gestion efficace, il faut donc prédire le plus précisément possible les périodes « critiques » où les dévalaisons se produisent. L'expérimentation conduite par MRM depuis 2017 sur la Cagne, petit fleuve côtier des Alpes-Maritimes, vise à répondre à cette problématique, pour laquelle très peu de données sont disponibles en Méditerranée.

En effet, les cours d'eau méditerranéens sont soumis à des épisodes cévenols imprévisibles, brefs et intenses. Dès lors, il est nécessaire de savoir si ces conditions particulières entraînent des comportements migratoires différents. Afin de répondre à cette question, les déplacements des anguilles sont suivis sur la Cagne *via* la technologie RFID. L'objectif est alors de :

- Identifier les principales fenêtres de migration
- Déterminer les paramètres impulsant la dévalaison
- Étudier l'argenture et les déplacements des anguilles en contexte méditerranéen.

Ce rapport présente les résultats finaux de la saison de migration 2024-2025, ainsi que les premiers retours de la saison 2025-2026 encore en cours. Les résultats obtenus sont ensuite mis en perspective par une approche basée sur deux modèles prédictifs de dévalaison⁵. Cette approche devrait permettre à terme de prédire les périodes clefs lorsque les anguilles retournent en mer et ainsi faciliter leur gestion.

¹ : Dekker W., 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. *Fisheries*, 28(12): 28-30.

² : Wright, R.M., Piper, A.T., Aarestrup, K. *et al.*, 2022. First direct evidence of adult European eels migrating to their breeding place in the Sargasso Sea. *Sci Rep* 12, 15362.

³ : Winter H. V., Jansen H. M., Breukelaar A., 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 64: 1444-1449.

⁴ : Dainys, J., Staknas, S., Gorfine, H., Ložys, L. 2018. Mortality of silver eels migrating through different types of hydropower turbines in Lithuania. *River Research and Applications*, 34(1): 52-59.

⁵ : Teichert N., Tétard S., Trancart T., De Oliveira E., Acou A., Carpentier A., Bourillon B., Feunteun E., 2020. Towards transferability in fish migration models: A generic operational tool for predicting silver eel migration in rivers, *Science of The Total Environment*, Vol. 739: 140069.

1.2 Présentation du site d'étude

La Cagne est un petit fleuve côtier des Alpes-Maritimes d'environ 25 km de long pour un bassin versant d'une surface de 95 km² (Figure 1). Son régime hydraulique méditerranéen est essentiellement pluvial, le rendant sensible à la moindre précipitation. A environ 800 m à l'aval de Pont-des-Salles, les étiages sévères en été/début automne et le drainage de la nappe par les karsts provoquent des assecs. Selon la sévérité des périodes d'étiage, les assecs peuvent remonter jusqu'à Pont-des-Salles.

Il faut rajouter à cette pression hydrologique, une continuité écologique dégradée par la présence de plusieurs ouvrages difficilement franchissables à la montaison.

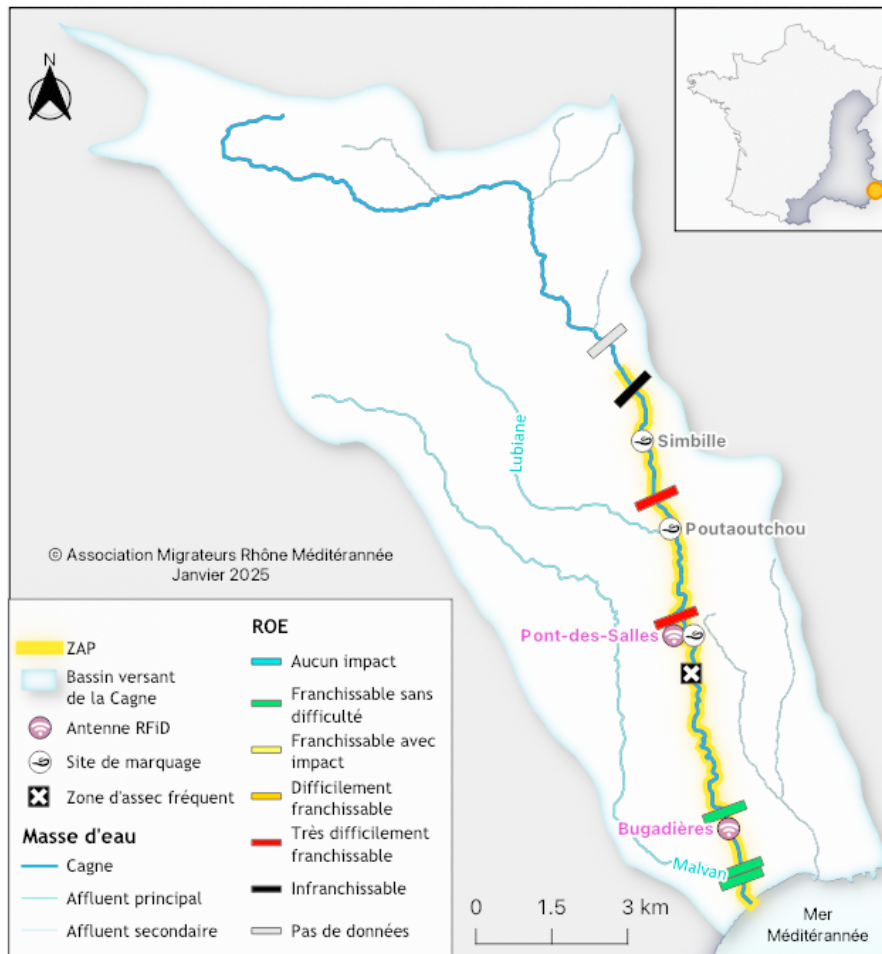


Figure 1 : Localisation du bassin versant de la Cagne

1.3 Les systèmes de détection RFID

Une présentation détaillée de l'étude et du fonctionnement du RFID est disponible [via ce lien](#) ou directement sur le site internet de MRM. Le suivi sur la Cagne mobilise deux types d'antenne RFID :

→ **2 paires d'antennes fixes** : le dispositif de Bugadières installé à 1,5 km de l'embouchure avec la mer Méditerranée, et le dispositif de Pont-des-Salles situé à 4,7 km à l'amont de Bugadières (Figure 1 et 2). Ces antennes sont destinées à détecter les anguilles en cours de dévalaison et à étudier leur vitesse de déplacement.

→ **Tracking mobile** : il s'agit d'une déclinaison portable du modèle fixe, utilisé pour des prospections à pied (Figure 2) et destiné à dénombrer les anguilles à l'intérieur du site d'étude.



Figure 2 : A gauche, une antenne fixe de Bugadière. A droite, les antennes mobiles pour le Tracking-Mobile

1.4 Le marquage des anguilles par Pit-Tag



Figure 3 : Biométrie des anguilles

Pour rappel, les anguilles sont classées par stade de développement selon plusieurs critères (taille/poids, diamètre oculaire et longueur de la nageoire pectorale) (Figure 3). On distingue plusieurs stades :

- FI : Individu immature et aucune distinction mâle ou femelle
- FII et FIII : Femelle immature ou en transition
- FIV et FV : Femelle pré-dévalante / dévalante
- MD : Mâle dévalant

Entre 2017 et 2018, seules les anguilles argentées ou en transition (FIII, FIV, FV et MD) étaient marquées. En 2019 et 2022, une extension du protocole de marquage à des individus immatures a été validée en COGEPOMI, dans le but d'inscrire l'étude sur le long terme, et d'étudier la croissance et les déplacements des anguilles dans la Cagne.

Chaque procédure est réalisée par du personnel habilité et formé aux techniques de marquage. L'association MRM a obtenu en 2022 un agrément lui permettant de réaliser ce genre d'expérimentation *in situ* de façon autonome, sous le contrôle d'un comité d'éthique spécialisé (CEEA 71).

En septembre 2025, une nouvelle campagne de marquage a été organisée. 169 nouvelles anguilles ont été marquées (Figure 4), portant à 746 le nombre total d'anguilles marquées depuis le début du suivi.

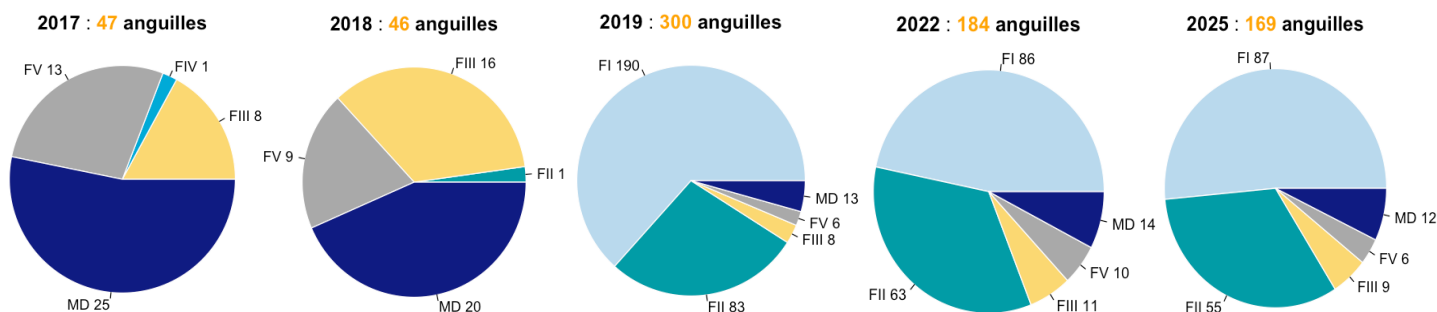


Figure 4 : Bilan des marquages d'anguilles réalisés sur la Cagne respectivement en 2017, 2018, 2019, 2022 et 2025

De plus, 81 individus déjà marqués ont été recapturés. La majorité de ces recaptures proviennent des sessions de 2022 et 2019. On notera toutefois la recapture d'une anguille FV tagguée en 2017. Cette information, bien que rare, montre que des individus identifiés pré-dévalants ou dévalants peuvent rester longtemps dans le milieu avant d'initier leur retour en mer.

Pour toutes les anguilles recapturées, de nouvelles mesures biométriques ont été réalisées afin d'actualiser leur stade de développement (*Figure 5*). En 2025, parmi les 81 anguilles recapturées, 18 ont présenté une évolution de leur stade d'argenture (passage de FI à FII ou d'individus immatures à argentés). On notera également qu'un des individus enregistrés comme mâle dévalant (MD) en 2022 a été reclassé en femelle immature (FII) en 2025. Cela met alors en avant soit une erreur de prise de mesure, soit une problématique liée à l'utilisation de la méthode de Durif, méthode utilisée pour déterminer les stades de développement.

Concernant la croissance et la prise de poids des anguilles, les évolutions observées sont hétérogènes. En moyenne, les anguilles ont présenté une croissance de 9 mm par an et une prise de poids de 13 g par an. Aucune différence significative n'a été observée entre les stades de développement en ce qui concerne la croissance.

En revanche, les anguilles argentées ou en phase de transition tendent à prendre plus de poids que les individus immatures. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les anguilles argentées font un stock de graisse afin de préparer leur voyage pour retourner dans la mer des Sargasses et pour produire leurs œufs.

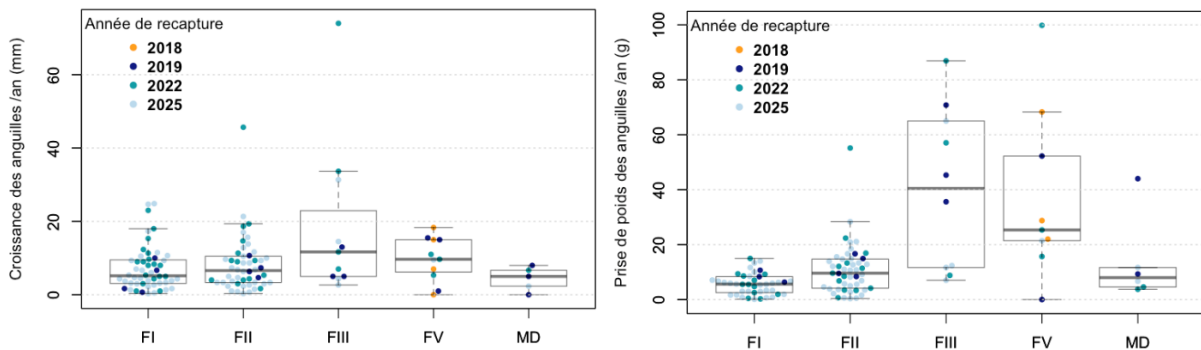


Figure 5 : Croissance et prise de poids par année des anguilles marquées recapturées sur la Cagne depuis 2017

Il est par ailleurs intéressant de constater que certaines anguilles ont très peu grandi ou grossi depuis le précédent marquage en 2022. En effet, certains individus au stade FI ont montré une croissance d'un à deux millimètres. Bien que des incertitudes existent lors des mesures biométriques, ces résultats suggèrent que la croissance et la prise de poids restent limitées chez certains individus.

2 Résultats

2.1 Détections des anguilles marquées

Le prérequis à tout lancement d'une nouvelle saison d'étude dévalaison est de connaître, de la façon la plus précise possible, le nombre d'anguilles marquées encore présentes dans le système. Cette variable est estimée grâce aux Tracking-Mobile.

a) Les détections réalisées via le Tracking-mobile

En 2025, deux sessions de Tracking ont été menées en juillet puis en août, et lors du marquage de septembre, une antenne mobile a été utilisée pour détecter les anguilles marquées et les capturer avec la pêcheuse électrique. Lors de la session de juillet, 105 anguilles ont été détectées, tandis que 77 anguilles supplémentaires ont été dénombrées en août et 20 autres en septembre.

Ainsi, **202 anguilles distinctes** ont été détectées, dont 5 qui n'avaient encore jamais été observées auparavant.

Afin d'estimer l'efficacité de détection, il est possible de calculer un **nombre théorique d'anguilles toujours présentes dans la Cagne**. Pour ce faire, au nombre total d'anguilles marquées, sont soustraites les anguilles considérées comme mortes (tag retrouvé dans les assecs) et celles qui ont déjà dévalé. Si l'on compare ce nombre théorique au nombre de détection lors du Tracking-mobile, il est alors possible de calculer un **taux d'efficacité de redétentions**.

On observe ainsi à l'aide de la *Figure 6* qu'au plus les anguilles sont marquées récemment au plus l'efficacité de détection est bonne. Environ 60% des individus théoriquement présents dans la Cagne et issues du marquage 2022 ont été détectés. Alors que seulement une anguille du marquage de 2017 a été détectée, alors qu'il en reste théoriquement encore 25.

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer les incertitudes. Tout d'abord, cette année, l'efficacité des prospections est jugée moyenne puisque les antennes mobiles ont des champs de détection qui diminuent avec les années à cause de la vétusté du matériel.

De plus, **certaines anguilles n'ont sûrement pas été détectées lors de leur dévalaison**. En effet, la distance de détection du RFID est relativement courte (environ 80 cm) alors que les hauteurs d'eau lors de fortes crues peuvent dépasser les 200 cm. Ainsi, dans ces conditions, il est possible qu'une anguille dévalante ne soit pas détectée.

Ensuite, les pannes survenues à Bugadières entre le 24 novembre 2019 et le 10 mars 2020 ont sûrement augmenté les incertitudes de présence des anguilles qui avaient été marquées au préalable. En effet, cette période de dysfonctionnement correspond à une période favorable à la dévalaison des anguilles.

Il est également possible que certains individus soient morts, et que leurs tags se soient perdus. En 2021, lors du Tracking-Mobile, des tags ont été retrouvés dans des zones d'assecs. Ces détections supposent alors que des anguilles se soient retrouvées bloquées dans ces zones d'assecs et y soient mortes.

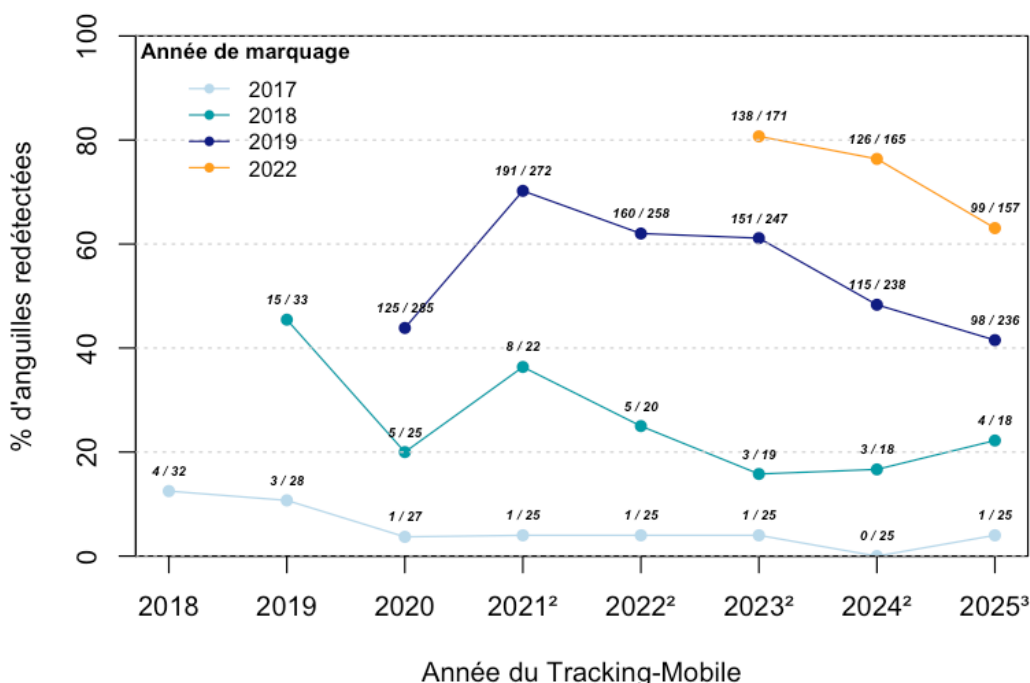


Figure 6 : Efficacité de redétention lors du Tracking-Mobile pour chaque année de marquage. Nombre d'anguilles redétectées / Nombre théorique d'anguilles dans la Cagne

b) Un comportement sédentaire des anguilles

Le Tracking-Mobile de 2025 a permis de détecter en grande majorité des anguilles de 2019 et 2022. Les individus immatures FI et FII représentent la plus grande majorité de ces détections. En effet, seuls 15 individus correspondent à des stades considérés comme pré-dévalants ou dévalants (MD, FIV et FV).

Les sessions de Tracking menées depuis 2020 ont permis de mettre en évidence une forte sédentarité des anguilles. En effet, plus de 85 % des individus se déplacent seulement de quelques dizaines de mètres entre chaque session de Tracking. Il est également intéressant de noter que la densité de détection augmente à mesure qu'on se rapproche d'un point de relâche que ce soit depuis l'amont ou l'aval de ce dernier.

Une version interactive de la carte présentée en Figure 7, retraçant les détections effectuées lors des Tracking-mobiles, est disponible en libre accès sur le [site Umap](#).

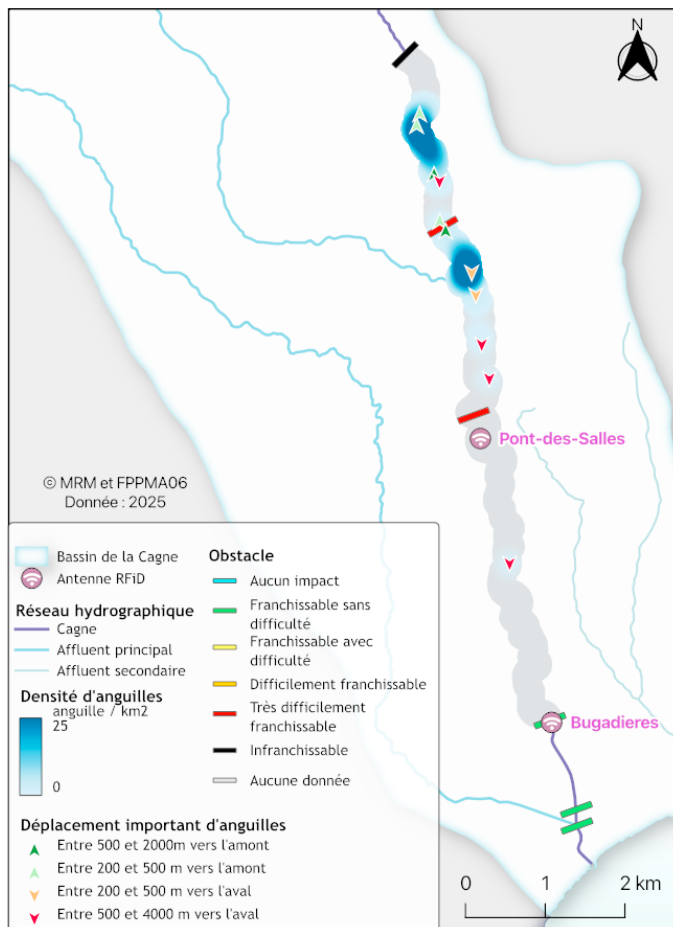


Figure 8 : Résultat du Tracking-mobile de 2025

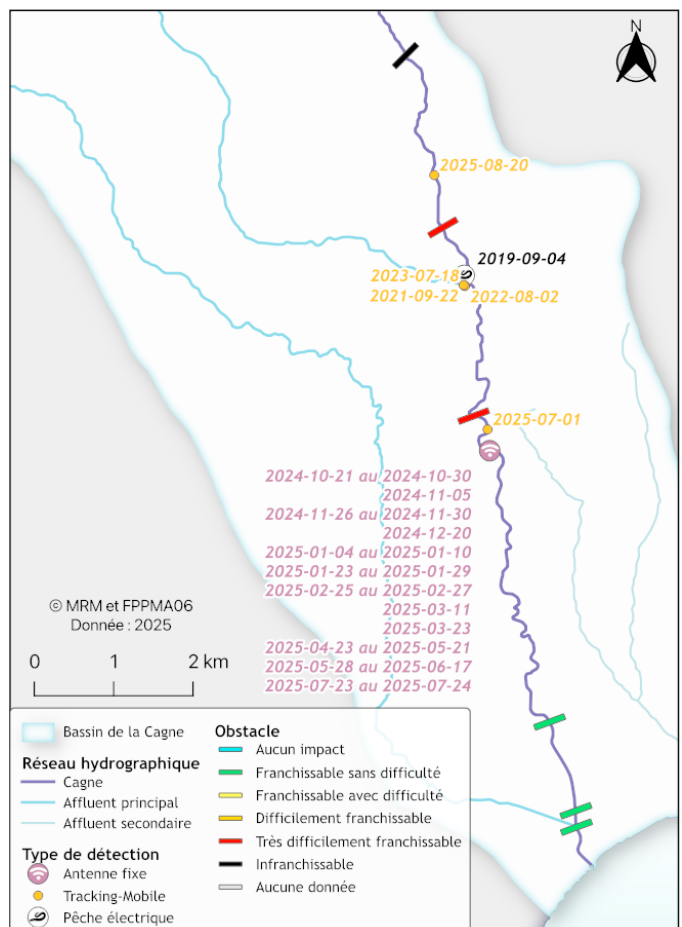


Figure 7 : Déplacement de l'anguille CA19_091

Les trackings mobiles permettent également d'observer des comportements atypiques dans les migrations internes de la Cagne. En effet, chaque année, **quelques individus ont entrepris une remontée ou une descente « importante » de la Cagne**. Une valeur seuil arbitraire de 200m a été fixée pour séparer les déplacements des anguilles "sédentaires" avec celles qui ont changé d'habitat. Dans l'ensemble, les anguilles effectuant des déplacements importants restent peu nombreuses (11 individus cette année). Cela est notamment le cas de l'Anguille CA19_091 (Figure 8).

Cet individu marqué à Poutaoutchou, a été détecté entre Pont-des-Salles et Bugadières à la suite de la crue survenu le 17 octobre 2024. Ce dernier a ensuite été détecté à plusieurs reprises au niveau de Pont des Salles en juillet (détections fréquentes). Puis, lors du Tracking-mobile d'août, cette anguille a été détectée 4 km plus en amont, au niveau de Simbille.

Par conséquent, en l'espace d'un mois, l'anguille CA19_091 a réussi à franchir les deux seuils difficilement franchissables et les gorges de la Cagne. Il s'agit donc du premier individu marqué à réussir une telle migration.

Comme les habitats à proximité de Pont-des-Salles ne sont pas idéaux, cette anguille a probablement cherché à remonter le plus possible la Cagne jusqu'à trouver un habitat qui lui convienne. Lors des années précédentes, des déplacements importants ont aussi été corrélés par la formation d'assecs à l'aval de Pont-des-Salles. Il semblerait donc que certaines anguilles effectuent des déplacements importants et ce en lien possible avec des perturbations environnementales (forte crue ou assec).

c) Schéma des dévalaisons des anguilles argentées lors de la saison 2024-2025

Lors de la saison 2024-2025, les antennes fixes de Pont-des-Salles et de Bugadières ont fonctionné sur toute la période du suivi dévalaison (entre septembre et avril). Toutefois, pendant l'automne 2024, il y a eu une succession de fortes crues qui ont toutes eu des hauteurs d'eau supérieures à 80 cm.

Or, dans ces conditions, nous savons que les antennes RFID ne sont pas efficaces car leur champ de détection ne couvre pas l'entièreté de la colonne d'eau. Ainsi, il faut s'attendre à ce que des anguilles dévalantes soient manquées.

Finalement, **5 dévalaisons ont été confirmées** à Bugadières, auxquelles on peut aussi ajouter **3 dévalaisons suspectées**. En effet, ces trois individus ont été détectés uniquement à Pont des Salles à l'occasion de la crue la plus importante (Figure 9). Le nombre de détections est donc inférieur aux années précédentes (moyenne d'une quinzaine de dévalaisons confirmées), mais il est probable que plusieurs individus n'aient pas été détectés lors de la saison 2024-2025.

Cette saison, les anguilles détectées sont toutes marquées en 2019 et en 2022 et identifiées au stade FI, FII ou FIII lors de leur marquage. Ainsi, on peut supposer que ces individus se soient argentés depuis leur marquage.

Le schéma de migration de la saison 2024-2025 est similaire à celui des autres saisons depuis le début du suivi (Figure 9 et 10). Il est alors caractérisé par des pics de migration qui sont observés lors des premières variations hydrologiques d'automne, et des dévalaisons étalées jusqu'à avril.

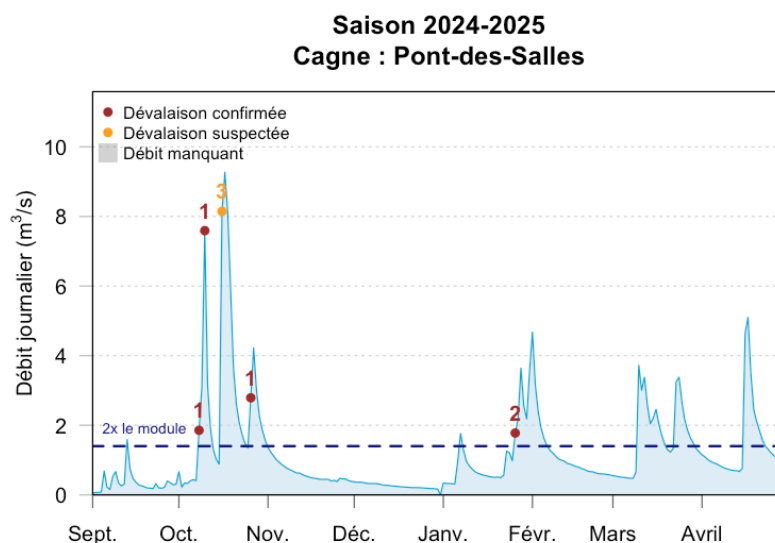


Figure 9 : Débit de la Cagne en lien avec les détections d'anguilles dévalantes. Donnée hydro : SMIAGE

En 2024, les premières anguilles dévalantes sont confirmées le 08 octobre pendant une crue avec un débit journalier à 8 m³/s. La dernière dévalaison est quant à elle confirmée en date du 27 janvier pour un débit journalier inférieur à 2 m³/s. Toutefois, quelques anguilles non marquées ont pu aussi dévaler plus tard dans la saison puisqu'il y a eu de nombreuses variations hydrologiques jusqu'à avril. Enfin, on notera que contrairement à certaines années, il n'y a pas de pic de migration clairement identifié.

Globalement, les conditions environnementales sont jugées favorables lors de la saison 2024-2025 avec de nombreux coups d'eau entre septembre et avril, permettant aux anguilles de choisir leur date préférentielle pour retourner en mer, comme en témoigne le fractionnement des événements de dévalaison.

Si on compare les saisons entre elles, alors plusieurs années sont similaires à 2024-2025, comme 2019-2020 ou 2020-2021 (Figure 10). Les augmentations des débits y sont nombreuses tout le long de ces saisons entre septembre et avril.

Pour les autres saisons, on distingue un fort pic de dévalaison, souvent corrélé au fait que la première variation hydrologique « importante » arrive après octobre, c'est-à-dire tardivement, comme en 2017-2018 ou 2021-2022.

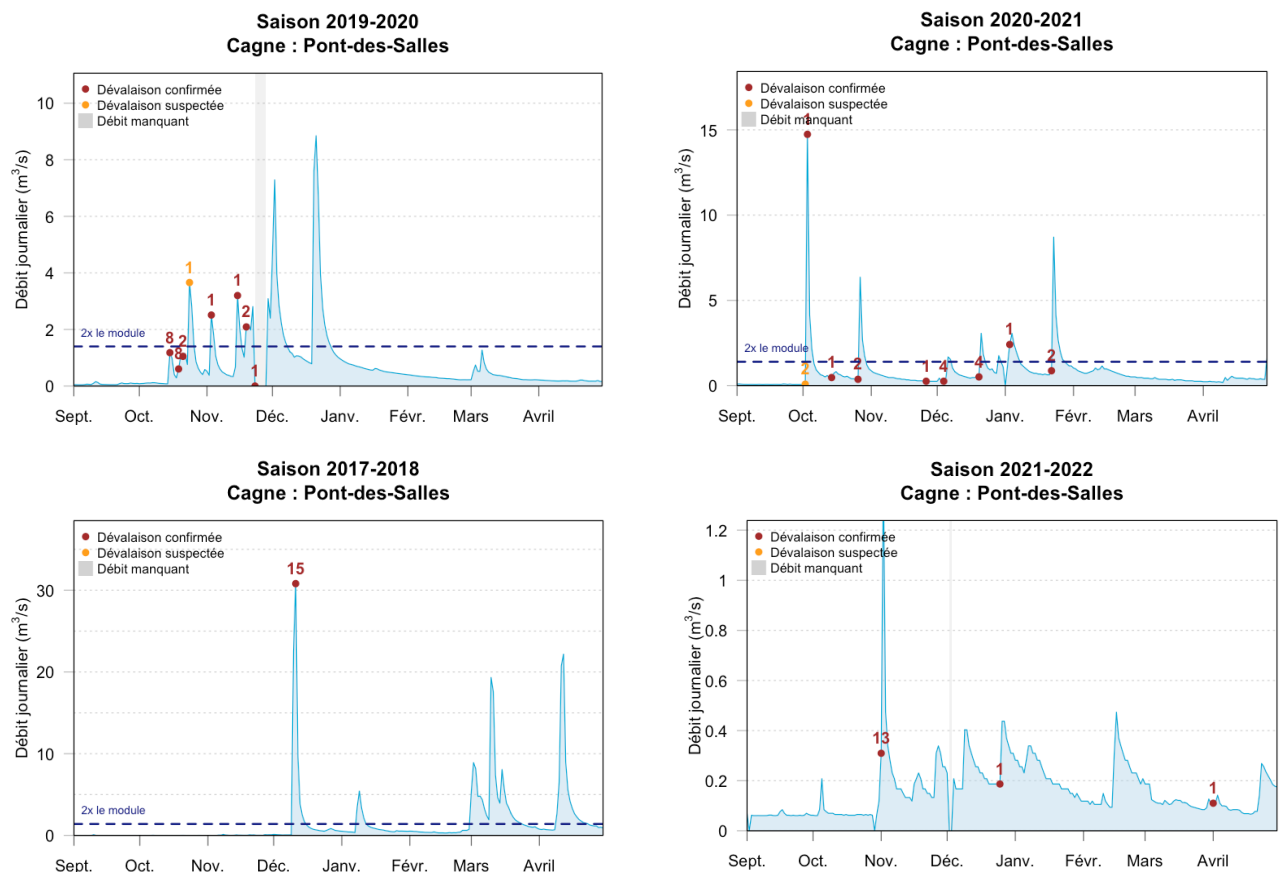


Figure 10 : Débit de la Cagne en lien avec les détections d'anguilles de différentes saisons.
Données hydrologiques : SMIAGE

d) Données préliminaires pour la saison 2025-2026

Pour la saison en cours 2025-2026, les débits sont restés faibles de septembre à novembre, sans toutefois qu'un assèchement se forme. Sur cette période, on notera la dévalaison de 2 individus à l'occasion d'une très légère hausse de débit (20 octobre). Toutefois, la première augmentation des débits d'ampleur date du 15 novembre et 13 anguilles dévaleront durant cet événement (*Figure 11*).

Même si l'entièreté des données ne sont pas disponibles, le schéma de migration semble être le même que les années précédentes avec des individus qui dévalent majoritairement pendant les premières variations hydrologiques d'automne.

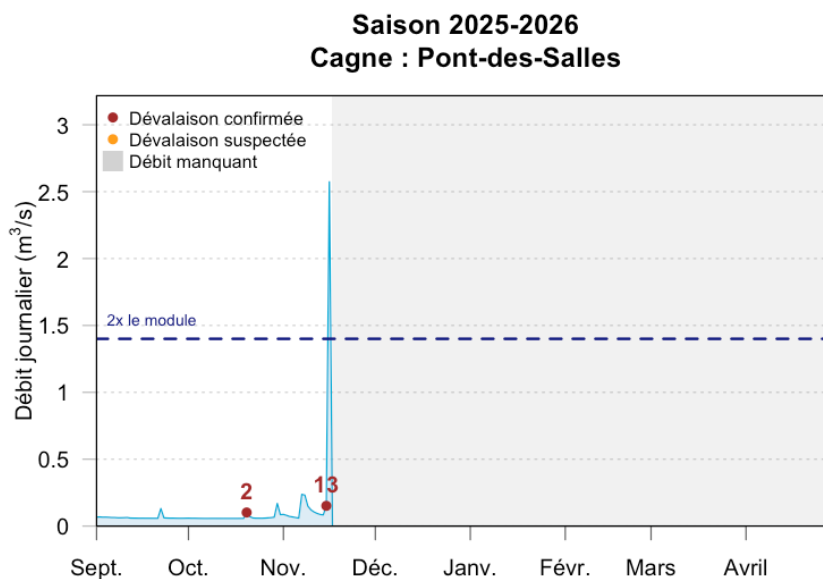


Figure 11 : Débit de la Cagne en lien avec les détections d'anguilles dévalantes. Donnée hydro : SMIAGE

2.2 Comportements des anguilles tout au long d'une crue

A l'automne 2024, à cause des fortes crues, l'efficacité des antennes fixes n'était pas totale. Il n'est pas possible d'identifier clairement une cinétique de dévalaison pour la saison de dévalaison 2024-2025, car seulement 2 anguilles ont été détectées à la fois par les antennes de Pont-des-Salles et de Bugadières. Toutefois, les différents éléments évoqués dans le précédent rapport sont toujours valables et sont rappelés ci-dessous :

- **La dévalaison s'amorce rapidement dès lors que les débits commencent à augmenter⁶.**
- **Les délais nécessaires pour atteindre les 2 antennes (4,7 km de distance) sont variables d'un individu à un autre, et sont compris entre 0,7h et 24h.**
- **Les anguilles semblent arriver très majoritairement entre 16h et 23h à Bugadières et ceci peu importe l'heure à laquelle les débits ont commencé à augmenter.**
- **Deux comportements de dévalaison différents sont observables.** Ainsi, soit un individu rejoint Pont-des-Salles et Bugadières dans la même journée (= **Dévalaison sans pause**), soit il met plus de 1,5 jour pour rejoindre les deux antennes (= **Dévalaison avec pause**).

⁶ Behrmann-Godel, J., Eckmann, R., 2003. A preliminary telemetry study of the migration of Silver European eel (*anguilla Anguilla L.*) in the River Mosel, Germany. Ecology of Freshwater Fish 12, 196-202.

Plusieurs paramètres pourraient expliquer ces deux comportements de dévalaison différents. Sur la Cagne le **paramètre prépondérant semble être les conditions hydrologiques**. En effet, plus la décrue est forte et rapide, plus il est probable que les anguilles marquent une pause. À l'inverse, lorsque la crue augmente lentement et que la décrue se fait également progressivement, les anguilles ont davantage tendance à rejoindre les deux antennes au cours de la même journée.

Concernant les pauses lors des dévalaisons, dans la grande majorité des cas, **lorsqu'une anguille effectue une pause, elle attend le prochain pic de débit pour continuer sa migration**.

Par ailleurs, dans certaines conditions particulières, les anguilles sont forcées d'effectuer des pauses. Cela a notamment été le cas à l'automne 2022 à la suite d'une période d'étiage importante et prolongée où un important secteur d'assecs s'était formé entre les deux antennes fixes. Dans ce contexte, la brève augmentation du débit a entraîné un comportement de dévalaisons de certains individus. Toutefois, la hausse du débit n'était pas suffisante pour que la continuité hydrologique soit assurée entre les deux antennes. Lors de cet épisode, une partie des anguilles dévalantes détectées à Pont-des-Salles, a remonté le cours d'eau comme en témoigne les détections aux mêmes antennes quelques heures plus tard. Enfin, il semblerait que ce soit dans ces conditions hydrologiques particulières que des anguilles se soient retrouvées piégées à l'aval. La partie 3.1 (des interrogations sur l'impact des assecs) revient plus précisément sur le lien entre la dévalaison des anguilles et les assecs.

2.3 Comportement migratoire des femelles et des mâles

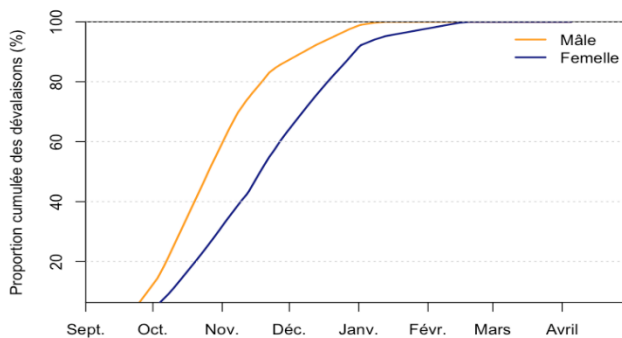


Figure 12 : Dévalaison cumulée des anguilles en fonction des jours de la saison et du sexe, pour les années avec une crue en octobre (2018, 2019, 2020, 2022, 2023 et 2024)

Les patterns de migration diffèrent en fonction du sexe de l'anguille. En effet, les individus mâles ont tendance à dévaler plus tôt que les femelles, notamment car la majorité d'entre eux entame leur migration à la première crue automnale. Ainsi, s'il y a une crue dès octobre (Figure 12), la majorité du stock de mâles aura déjà rejoint la mer, tandis que les migrations des femelles se répartissent entre les crues d'octobre à décembre. Quelques rares femelles peuvent aussi choisir de dévaler après janvier.

Cependant que ce soit pour les mâles et les femelles, si la première crue arrive tardivement (mi-novembre / décembre), la quasi-totalité du stock d'anguilles argentées dévalera durant cet événement.

Les études scientifiques similaires attestent les mêmes comportements que ceux observés sur la Cagne, et ceci malgré des caractéristiques hydrologiques différentes entre les bassins.

3 Application concrète pour ces résultats

3.1 Des interrogations sur l'impact des assecs

Entre 2021 et l'été 2024, les conditions d'étiage ont été particulièrement sévères sur le bassin de la Cagne, avec des débits inférieurs à la moyenne interannuelle. En conséquence, les zones d'asecs situées à l'aval de Pont-des-Salles ont tendance à être plus marquées, que ce soit en termes de durée ou de linéaire impacté.

En réponse à ces conditions dégradées, certaines anguilles profitent de la moindre augmentation des débits pour entamer leur dévalaison. Toutefois, comme évoqué au préalable, ces variations peuvent parfois être trop brèves pour assurer une continuité hydrologique suffisante pour l'ensemble du linéaire de la Cagne.

Dans ce contexte, l'analyse des comportements montre que la plupart des anguilles ne parviennent pas à compléter leur dévalaison en une seule fois. Elles attendent alors la prochaine hausse des débits pour poursuivre leur migration vers la mer.

Tandis que certaines anguilles arrivent à remonter le cours d'eau afin de rejoindre des habitats jugés plus favorables, d'autres anguilles peuvent se retrouver piégées par les assecs, incapables de remonter ni de redescendre la Cagne en raison des tronçons asséchés situés à l'aval de Pont-des-Salles.

Si une nouvelle augmentation des débits survient rapidement, les individus peuvent alors reprendre leur migration et compléter leur dévalaison. En revanche, si la prochaine hausse de débit intervient tardivement, le risque de mortalité devient important pour ces anguilles. En effet, le milieu peut s'assécher, devenir anoxique ou encore constituer un site de prédation accrue. La *Figure 13* illustre ce phénomène.

Dans ce contexte, les 8 anguilles non redétectées entre le 1^{er} et le 4 novembre 2022 sont probablement mortes à l'aval de Pont-des-Salles piégées dans la zone d'asecs. Lors de cet épisode, la hausse de débits suivante a eu lieu plus d'un mois après.

Cette problématique mérite donc une attention particulière, d'autant plus que, dans un contexte de changement climatique, l'intensité et la fréquence des assecs risquent de s'accroître. Par ailleurs, la Cagne n'est pas le seul fleuve côtier méditerranéen concerné par des assecs fréquents sur la partie aval de son bassin. Il pourrait ainsi devenir nécessaire d'intégrer ce risque dans la gestion des anguilles argentées, notamment dans les politiques de gestion quantitative de l'eau en période automnale.

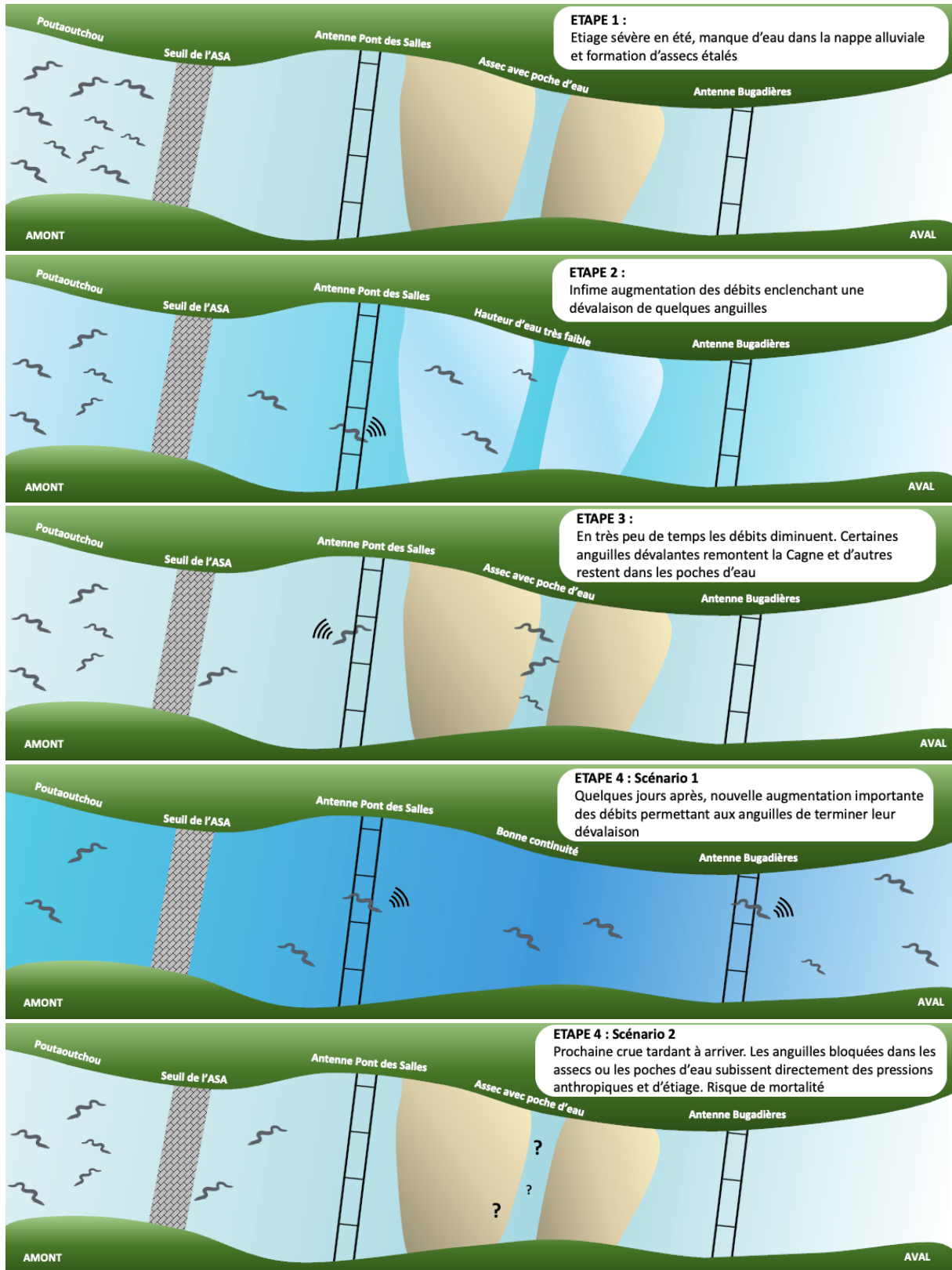


Figure 13 : La problématique des faibles variations hydrologiques en début de saison de dévalaison

3.2 Prédications de la dévalaison des anguilles

Pour rappel, il est aujourd'hui admis que la présence d'ouvrages hydroélectriques sur les axes de migration est susceptible d'engendrer un retard à la migration, ou une surmortalité significative des futurs reproducteurs d'anguilles européennes. La mortalité intervenant principalement lors du passage des poissons dans les turbines.

Ainsi, il semble impératif de prédire le plus précisément possible les épisodes qui peuvent enclencher des dévalaisons, afin de concilier les usages.

a) Méthode 2 x le module

MRM développe depuis 2019 une méthode pour identifier les pics de débit susceptibles d'engendrer une dévalaison. Une synthèse bibliographique⁷ a montré que des pics de dévalaison étaient souvent observés pour des débits très inférieurs au seuil de crue biennal, plus faible valeur de référence accessible sur Hydroportail. MRM a donc expérimenté des simulations de dévalaison avec une valeur seuil inférieure à la crue biennal, correspondant à **2 x le module** d'un cours d'eau étudié.

Entre 2017 et 2020, la majorité des dévalaisons s'opéraient au-dessus du seuil 2x le module. Cependant, les résultats des trois dernières saisons (2021-2022, 2022-2023 et 2023-2024) montrent que la plupart des dévalaisons se sont enclenchées pour une hausse des débits inférieure au module de la Cagne (Figure 8).

Ainsi, la méthode 2 x le module semble sous-estimer l'influence des faibles variations hydrologiques, notamment lors d'une année particulièrement sèche en début de saison. En conséquence, il serait pertinent d'affiner cette méthode en définissant une nouvelle valeur seuil.

b) Silvrpeak

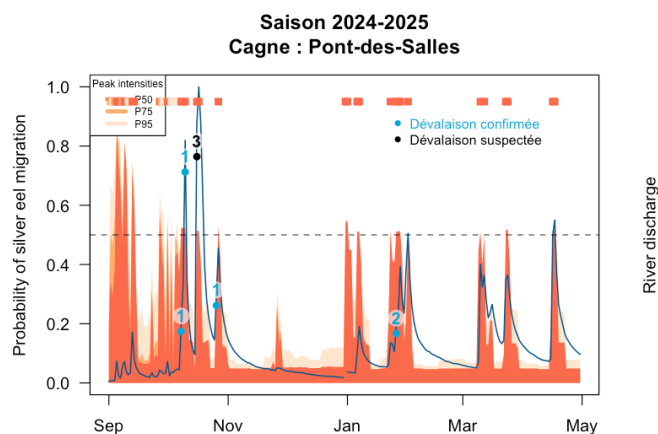


Figure 14 : Application du modèle Silvrpeak pour la saison 2024-2025

Silvrpeak est un logiciel de modélisation expérimental développé conjointement par le MNHN, EDF R&D et l'OFB. Il calcule une probabilité de dévalaison en fonction des variations hydrologiques. L'utilisation de cet outil permet de confronter les dévalaisons observées in situ sur la Cagne à celles prédites par le modèle. Cette approche permet de tester la fiabilité de *Silvrpeak* pour les petits fleuves côtiers méditerranéens.

Les données de débit de 2024 fournies par le SMIAGE nous permettent d'observer que toutes les dévalaisons validées lors de cette campagne sont corrélées à une forte probabilité de migration (Figure 14). C'est un résultat qu'on retrouve chaque année, prouvant que même si *Silvrpeak* est un outil expérimental, il permet d'obtenir des prédictions cohérentes.

Cependant, comme pour les années précédentes, ce modèle a tendance à surestimer la probabilité de migration pour des variations de débits infimes.

⁷ : Perrier C., Campton P., 2021. Dévalaison des anguilles sur les fleuves côtiers méditerranéens : Suivi 2019/2020 RFID sur la Cagne & Caractérisation du fonctionnement hydrologique des côtiers de grande envergure. 52p. + Annexes.

c) Combiner les forces de ces deux modèles

Finalement, **SilvRpeak** et les **2 x le module** ne sont pas encore totalement opérationnels, bien qu'ils soient complémentaires. Néanmoins, il apparaît que les comportements de dévalaison des anguilles argentées sont similaires entre les populations méditerranéennes et celles provenant d'autres bassins en France ou en Europe. Les différentes études menées sur la dévalaison en rivière montrent en effet que les périodes clés coïncident avec les premières augmentations de débit à l'automne.

Ainsi, ce travail de prédiction des dévalaisons et les résultats obtenus sur la Cagne nous permettent de mettre en évidence les facteurs explicatifs majeurs de la dévalaison des anguilles (débit minimal et maximal d'attractivité, attractivité en fonction de la période de l'année, estimation de la proportion d'anguilles dévalantes, ...).

Aussi, une méthodologie prenant en compte ces différents facteurs est en cours de développement. L'objectif est alors de développer un indice de dévalaison permettant d'estimer par cours d'eau et par saison, la favorabilité des conditions hydrologiques pour la dévalaison des anguilles.

De premiers éléments seront présentés en ce sens dans le rapport d'étude de la prochaine campagne d'étude.

Conclusion

Depuis le lancement de l'étude sur la Cagne, en 2017, **les résultats obtenus se croisent avec les autres études dévalaison effectuées dans toute la France**, et ceci même si les régimes hydrologiques sont différents. En effet, **les périodes clefs pour la dévalaison des anguilles correspondent aux premières augmentations des débits en automne**. De plus, les mâles ont tendance à rejoindre la mer plus tôt que les femelles.

Durant la saison 2024-2025, **de fortes crues ont drastiquement réduit l'efficacité de détections des anguilles dévalantes**. En effet, les hauteurs d'eau sont parfois montées à plus de 2 m, or le champ de détection des antennes RFID est de 0,8m. Il est donc probable que des individus dévalants aient été ratés par les antennes.

Finalement, **8 anguilles dévalantes ont été détectées**. Les premières dévalaisons sont confirmées le 08 octobre pendant une crue avec un débit journalier à 8 m³/s. La dernière dévalaison confirmée date du 27 janvier pour un débit journalier inférieur à 2 m³/s.

Lors de cette saison, les conditions environnementales sont jugées favorables pour des dévalaisons efficaces. Il y a eu de nombreux coups d'eau entre septembre et avril, permettant aux anguilles de choisir leur date de migration préférentielle.

Les campagnes de Tracking-Mobile de 2025 ont quant à elle permis de redétecter 202 individus différents. Il est intéressant de remarquer qu'une fois avoir arrêté leurs montaisons, les anguilles jaunes restent pour l'extrême majorité des cas dans la même zone d'habitat. Quelques rares déplacements de plusieurs kilomètres peuvent être observés et ils sont parfois reliés à une remobilisation lors d'une crue ou à la dégradation de la qualité des habitats (assecs notamment). De plus, pour la première fois, il a été observé qu'une anguille marquée a réussi à franchir les deux seuils difficilement franchissables de la Cagne en l'espace d'un mois entre juillet et août.

Les redétections du Tracking-Mobile permettent aussi de mieux identifier la présence des anguilles. Ainsi, il reste seulement quelques individus marqués en 2017 ou 2018, et chaque année il y a de plus en plus d'incertitudes de présence pour celles de 2019. Néanmoins, **environ 60% des anguilles marquées en 2022 sont toujours détectées, montrant une bonne efficacité de l'outil RFID**.

Les incertitudes de présence sont liées au fait que certaines anguilles peuvent dévaler sans être détectées par les antennes fixes. Cela arrive principalement lorsque les hauteurs d'eau dépassent le champ de détection RFID. Ces incertitudes peuvent aussi être liées à la mort d'individus dans la Cagne à cause des pressions anthropiques, ou des assecs importants.

On notera également que l'année 2025 a été marquée par une nouvelle campagne de marquage. Cette dernière aura permis de **marquer 169 nouveaux individus et d'analyser la croissance et l'évolution de l'argenture de 81 individus**.

Finalement, les 2 modèles complémentaires utilisés à ce jour pour aider à prédire les périodes clefs de la dévalaison des anguilles (« 2 x le module » et « SilvRpeak ») et les connaissances scientifiques acquises dans le cadre de cette étude ont deux intérêts majeurs. Le premier intérêt concerne l'amélioration des conditions de dévalaison des anguilles argentées notamment en limitant la surmortalité dans les turbines hydroélectriques. Par ailleurs cela pourrait permettre d'identifier les années avec des conditions hydrologiques favorables ou défavorables à la dévalaison.

Le développement d'un indice de dévalaison serait alors un plus pour la gestion des anguilles notamment sur les petits fleuves côtiers. A terme une meilleure gestion des usages de l'eau pourrait intégrer les besoins biologiques des anguilles lorsqu'elles cherchent à retourner en mer.

Remerciements

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM) tient à remercier vivement tous ceux qui, par leur collaboration technique ou financière, ont contribué spécifiquement à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES FINANCIERS

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Département des Alpes-Maritimes et SMIAGE
- Département des Bouches du Rhône
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Électricité de France

MEMBRES MRM

- Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) de l'Ain, des Alpes de Haute Provence, des Hautes-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Ardèche, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Corse, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, de l'Isère, du Jura, de la Loire, des Pyrénées-Orientales, du Rhône, de la Savoie, de Haute-Savoie, de Haute-Saône, de la Saône et Loire, du Var et du Vaucluse
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique PACA (ARFPPMA PACA)
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA)
- EPTB Gardons

PARTENAIRES TECHNIQUES

- Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) des Alpes Maritimes
- EDF R&D et Unité production Rhône Méditerranée
- OFB pôle écohydraulique ;
- OFB DiR Sud PACA, Service départemental 06
- SMIAGE Maralpin
- Agence de l'Eau
- Propriétaires Riverains
- Association Nice Météo 06
- INRAe Unité RiverLy de Lyon Grenoble

Financeurs

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée ne pourrait agir sans l'engagement durable de ses partenaires financiers



Cofinancé par l'Union européenne



Membres de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique :

- Ain
- Alpes de Haute-Provence
- Hautes-Alpes
- Alpes-Maritimes
- Ardèche
- Aude
- Bouches-du-Rhône
- Corse
- Drôme
- Gard
- Hérault
- Isère
- Jura
- Loire
- Pyrénées-Orientales
- Rhône
- Haute-Saône
- Saône et Loire
- Savoie
- Haute-Savoie
- Var
- Vaucluse

Association Régionale des Fédérations de Pêche de PACA (ARFPPMA PACA)

Association Régionale des Fédérations de Pêche Auvergne Rhône-Alpes (ARPARA).

EPTB Gardons

ASSOCIATION MIGRATEURS RHÔNE-MÉDITERRANÉE

ZI Nord, rue André Chamson, 13200 Arles
contact@migrateursrhonemediterranee.org
Tél. : 04 90 93 39 32
www.migrateursrhonemediterranee.org

