



- RAPPORT D'ETUDE -

2022 N° 8/16

Suivi des passes-pièges à anguilles sur le Rhône aval

- Tendances 2008-2022 -

LAMBREMON J., RIVOALLAN D., • Mars 2023



Photo de couverture
(© MRM)

Référence à citer

LAMBREMON J., RIVOALLAN D., 2023. Suivi des passes-pièges à anguilles sur le Rhône aval. Campagne d'Études 2022. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 16 p.

1 Contexte et objectifs de l'étude

L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) est un poisson migrateur amphihalien thalassotoque en danger critique d'extinction. Elle est classée en liste rouge de l'UICN et subit de nombreuses pressions (d'origines anthropiques et naturelles) qui affectent chaque phase de son cycle biologique. Les caractéristiques générales de l'espèce et ses différents stades de développement sont disponibles au lien suivant : <https://www.migrateursrhonemediterranee.org/anguille/>

Sur le Rhône, les trois premiers aménagements hydroélectriques de la Compagnie Nationale du Rhône rencontrés depuis l'embouchure sont Beaucaire-Vallabrègues, Avignon et Caderousse et représentent des points de blocage importants pour l'ensemble des espèces piscicoles et plus particulièrement pour les poissons migrateurs.

Ainsi, dans le cadre du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) et afin de répondre aux objectifs du Plan de Gestion Anguille, la CNR a équipé ces trois ouvrages de systèmes de franchissement spécifiques à l'Anguille. Une première passe-piège a ainsi été installée en rive gauche de Beaucaire en 2005 et une seconde sur l'autre rive en 2006. Les deux aménagements amont ont quant à eux été équipés, sur chacune de leur rive, en 2010 (fonctionnelles à partir de 2012).

Le suivi de ces dispositifs est assuré par l'Association MRM depuis leur installation et doit permettre de mieux connaître la dynamique migratoire de l'espèce et de fournir un indicateur de colonisation de l'axe Rhône. Ce suivi revêt un intérêt majeur pour la préservation de la population d'Anguille européenne et a ainsi été inscrit dans le programme de suivi pérenne des populations de poissons migrateurs du PLAGEPOMI 2022-2027 (orientation 3). De plus, les données récoltées alimentent « l'Observatoire des poissons migrateurs » du bassin Rhône Méditerranée et plus largement le réseau de surveillance européen de l'espèce (conformément au règlement européen n°1100/2007) via notamment l'aménagement de Beaucaire retenu comme site index du Plan de Gestion Anguille.

Le protocole et modalités d'échantillonnage associés à ce suivi sont précisés dans le lien suivant : <https://www.observatoire-rhonemediterranee.fr/anguille-europeenne/etat-de-la-population-danguilles-en-2021/effectifs-danguilles-dans-les-passes-pieges-2021/-RESULTATS PAR SITE>

2 Résultats de la colonisation 2022

2.1 Fonctionnement des dispositifs

Il est important d'identifier les arrêts ou dysfonctionnements des passes-pièges car ils peuvent influencer la dynamique migratoire et biaiser la comparaison des captures entre les différents dispositifs. Le bon fonctionnement des passes repose dès lors sur une bonne coordination entre la CNR et MRM.

Le suivi 2022 a débuté le 5 avril sur l'ensemble des aménagements pour se clôturer le 14 novembre sur l'aménagement de Caderousse et le 28 novembre sur les aménagements de Beaucaire et d'Avignon. La période de suivi s'étale donc cette saison entre 223 et 237 jours durant laquelle 71 relèves ont été réalisées à Beaucaire, 44 à Avignon et 37 à Caderousse (Tableau 1).

Tableau 1 : Synthèse de la campagne de suivi 2022 sur les 3 aménagements

	Beaucaire		Avignon		Caderousse	
	RG	RD	RG	RD	RG	RD
Mise en service	05/04/2022	05/04/2022	05/04/2022	05/04/2022	05/04/2022	05/04/2022
Dernière relève réalisée	28/11/2022	28/11/2022	28/11/2022	28/11/2022	14/11/2022	14/11/2022
Jours de suivi	237	237	237	237	223	223
Total jours d'arrêt	141	34	18	4	13	2
Jours effectifs de suivi	96	203	219	233	210	221
Fonctionnement	41%	86%	92%	98%	94%	99%
Nombre de relèves	71		44		37	

Le fonctionnement des dispositifs a été relativement bon cette saison (85 % de fonctionnement en moyenne sur la période de suivi), hormis pour la passe installée en rive gauche de Beaucaire (41 % du temps en fonctionnement).

Tableau 2 : Nombre de jours de dysfonctionnements et d'arrêts par dispositif en 2022

	Beaucaire		Avignon		Caderousse	
	RG	RD	RG	RD	RG	RD
Pannes électriques	0	21	9	0	2	0
Pompe hors d'eau	122	3	0	0	0	0
Colmatage	19	9	9	4	11	2
TOTAL Dysfonctionnements	141	33	18	4	13	2
Arrêts volontaires	0	1	0	0	0	0
TOTAL Arrêts	141	34	18	4	13	2

À Beaucaire, les problèmes de fonctionnement en rive gauche (Tableau 2) sont en grande partie causés par la mise hors d'eau de la pompe (87 % des arrêts outre les problèmes de colmatage). Ces arrêts, entraînant une absence de renouvellement de l'eau dans le bac et couplés aux fortes chaleurs, sont susceptibles d'entraîner des mortalités en périodes de fortes remontées. De plus, un retard à la migration peut être envisagé pour les anguilles se présentant en rive gauche de l'ouvrage à ces périodes. Une solution avait ainsi été apportée en 2021 et de nouvelles réflexions ont été portées conjointement avec la CNR en 2022 :

- Mise en place d'une relance automatique (00h00, 07h00 et 15h00) en mode automatique en 2021 avec possibilité de modifier l'horodatage (fonctionnement continu hors périodes de pics et fonctionnement du lundi 00h00 au vendredi 08h00 en période de pic) ;
- Réflexions en 2022 sur la possibilité d'un raccordement de la pompe avec un réseau hydraulique complémentaire afin d'assurer le fonctionnement de la passe en période de basses eaux.

Ce dernier point paraît essentiel. En effet, des mouvements conséquents d'anguilles ont été observés début septembre 2022 sur la passe localisée en rive droite de l'aménagement de Beaucaire alors que celle localisée en rive gauche ne fonctionnait pas (pompe hors d'eau). Un nombre conséquent d'anguilles a été observé à la suite d'une légère augmentation du débit (de 465 m³/s en moyenne 5 jours avant le 7 septembre à 734 m³/s, soit sous le seuil théorique des 1 000 m³/s). Ces anguilles n'ont pu se présenter que sur une seule des deux passes, engendrant des mortalités qui auraient pu être limitées si les deux dispositifs avaient été en fonctionnement.

En rive droite de Beaucaire, les arrêts de la pompe sont liés au colmatage et dysfonctionnements électriques sur seulement 33 jours de suivis (86 % de bon fonctionnement).

Sur l'aménagement d'Avignon, les arrêts remarquables en rive gauche sont liés équitablement à des pannes électriques et au colmatage de la pompe hydraulique (92 % de bon fonctionnement). En rive droite, les dysfonctionnements sont liés au colmatage de la pompe hydraulique (100% des arrêts avec 98 % de bon fonctionnement).

Enfin, sur l'aménagement de Caderousse, les arrêts remarquables en rive gauche et en rive droite sont majoritairement liés au colmatage de la pompe hydraulique (respectivement 94 % et 99 % de bon fonctionnement).

2.2 Évolution des paramètres environnementaux

a) Fenêtre de migration

Selon la bibliographie et l'analyse pluriannuelle des données de Beaucaire entre 2008 et 2015¹, les paramètres influençant le plus la migration des anguilles sont la température et le débit. Il s'avère ainsi qu'une température supérieure à 15°C soit nécessaire pour observer les premiers pics de montaison et que les captures sont majoritaires pour des débits supérieurs à 1 000 m³/s. Cette fenêtre de migration nécessite cependant d'être redéfinie, en prenant en considération les épisodes de sécheresse rencontrés actuellement (faible débit observé en 2022 avec 812 m³/s sur la période de suivi contre 1 400 m³/s en moyenne depuis 2008), qui engendreraient des mouvements d'anguilles sous le seuil théorique des 1 000 m³/s.

Lors de la campagne 2022, la température du Rhône a dépassé sensiblement le seuil de 15°C à partir du 18 avril (début du suivi le 5 avril sur l'ensemble des aménagements), et est passée sous ce seuil le 12 novembre (Figure 1).

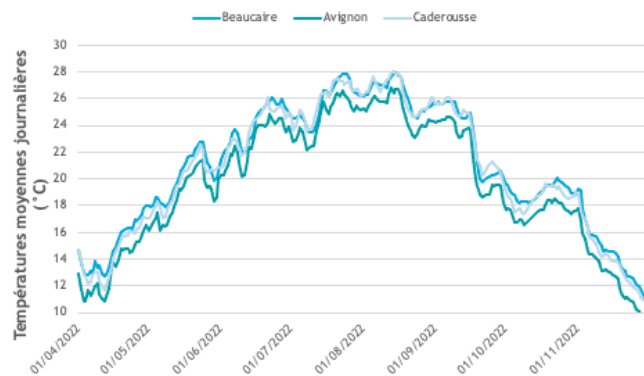


Figure 1 : Température du Rhône sur les 3 aménagements

Entre le 1er avril et le 30 novembre, le débit moyen journalier du Rhône a quant à lui suivi les mêmes tendances d'évolution entre les 3 aménagements et peut-être analysé conjointement au travers des débits observés sur l'aménagement de Beaucaire. Le débit a ainsi oscillé entre 355 m³/s le 28 août et 2 101 m³/s le 10 novembre et se distingue en 3 phases (Figure 2).

- Des débits oscillants au-dessus du seuil de 1 000 m³/s jusqu'au 25 mai (1 089 m³/s en moyenne) ;
- Une baisse du débit au-dessous du seuil des 1 000 m³/s jusqu'au 29 septembre (582 m³/s en moyenne) ;
- Une augmentation du débit au-dessus du seuil des 1 000 m³/s jusqu'à la fin du suivi (1 032 m³/s en moyenne).

Ainsi, la **fenêtre potentielle de migration** (période durant laquelle les seuils théoriques de température et de débits sont conjointement favorables) est comprise du 18 avril au 25 mai, puis du 30 septembre au 30 novembre.

¹ GEORGEON M., CAMPTON P., 2018, Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval, Campagne d'étude 2017 - Tendances 2008- 2017, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 39p. + Annexes

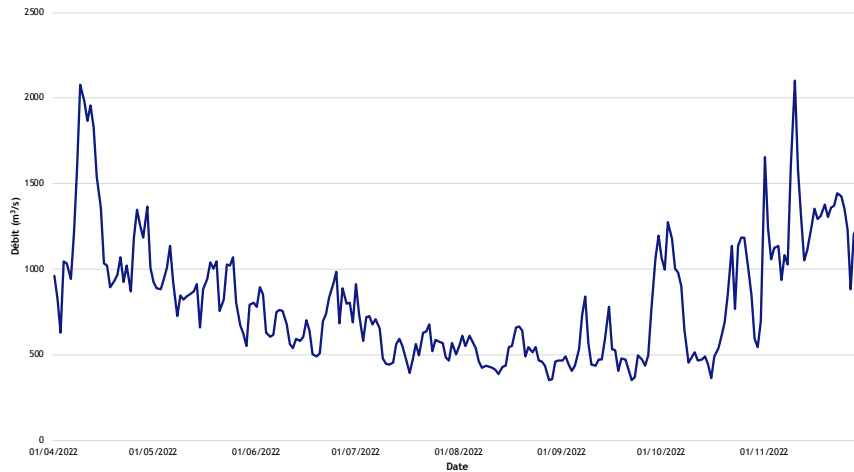


Figure 2 : Evolution du débit du Rhône sur la période de suivi

b) Attractivité des passes-pièges

Le lien entre l'attractivité d'un axe et la migration des anguilles est un paramètre difficile à évaluer et qui mériterait des analyses plus poussées à l'avenir. Il reste cependant intéressant sur chaque aménagement de comparer les débits de chaque voie. Sur le premier aménagement, la comparaison des débits entre l'usine-écluse de Beaucaire, le barrage de Vallabrègues et l'apport du Gardon montre un débit plus important sur le canal de fuite (où sont localisées les passes-pièges) par rapport au Rhône court-circuité sur 100 % du temps entre avril et novembre (Figure 3).

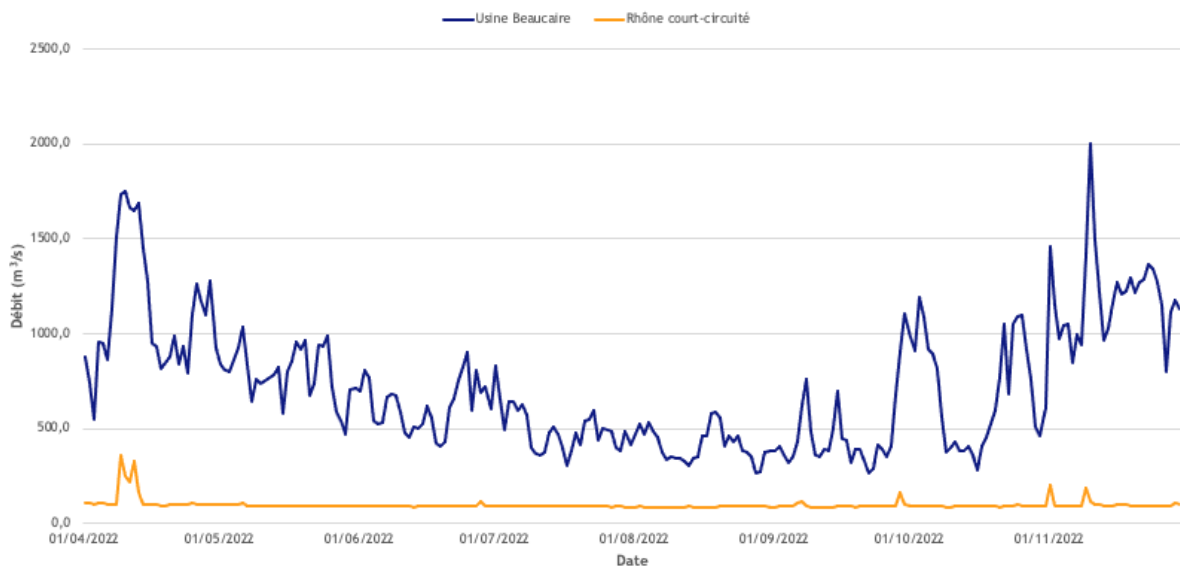


Figure 3 : Répartition des débits au niveau de l'aménagement de Beaucaire sur la période de suivi (Le Rhône court-circuité correspond aux déversements du barrage de dérivation ajouté au débit du Gardon)

La configuration particulière du Rhône à Avignon nécessite une analyse plus fine des débits. On observe sur 244 jours entre avril et novembre des débits plus importants sur le bras de Villeneuve sur 48 % du temps.

Quand le bras de Villeneuve était potentiellement plus attractif, le canal de fuite montrait des débits plus importants que ceux du Rhône court-circuité sur 95 % du temps, dénotant ainsi une attractivité globale des passes-pièges sur 46 % du temps entre avril et novembre (Figure 4).

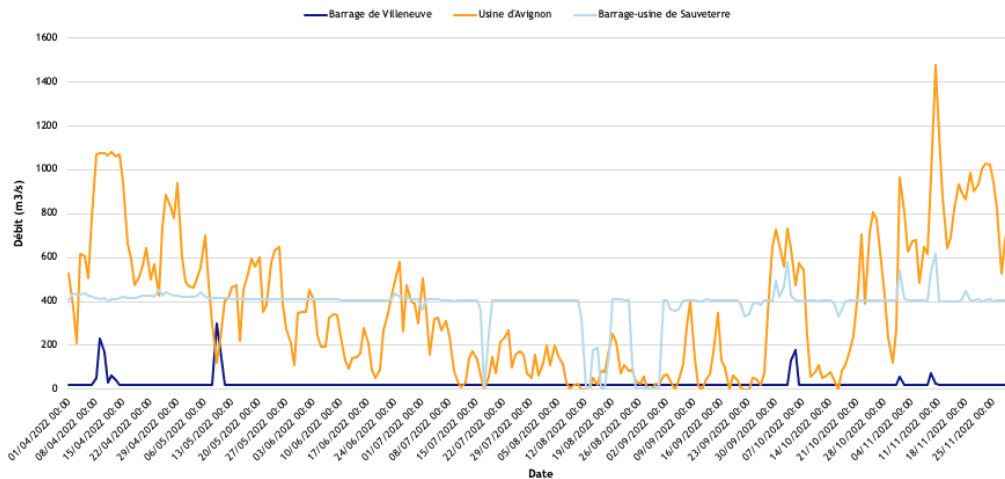


Figure 4 : Répartition des débits au niveau de l'aménagement d'Avignon sur la période de suivi

Concernant l'aménagement de Caderousse, l'analyse de la répartition des débits entre l'usine-écluse de Caderousse, le barrage de Caderousse et l'apport de la Cèze montre que le débit sur le canal de fuite a été plus important sur 99 % du temps entre avril et novembre (Figure 5).

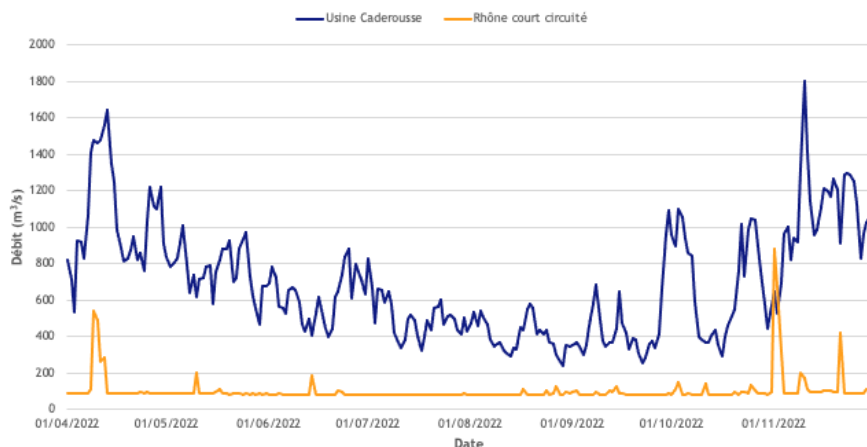


Figure 5 : Répartition des débits au niveau de l'aménagement de Caderousse sur la période de suivi (le Rhône court-circuité correspond aux déversements du barrage de dérivation ajouté au débit de la Cèze)

2.3 Évolution des captures

Depuis le début du suivi, les captures sont observées entre mi-mai et mi-novembre (période potentielle de 6 mois). La période de migration est identifiée en considérant le début de la migration à 5 % des captures totales de la saison et la fin à 95 % de cet effectif.

L'influence du débit sur les mouvements d'anguilles diffère selon la période de l'année. Jusqu'à fin juillet, les captures paraissent indépendantes des variations de débit et sont observées chaque année de manière plus ou moins continue et en simultané sur l'ensemble des aménagements pour des températures favorables au mouvement des anguilles. Puis, entre août et novembre, les pics de captures sont très fortement corrélés aux variations de débit. Ils ne sont pas observés chaque année à Beaucaire et jamais sur les aménagements amont², ceux-ci correspondant généralement à des jeunes individus arrivés au cours de l'année dans le système.

² GEORGEON M., CAMPTON P., 2018, Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval, Campagne d'étude 2017 - Tendances 2008- 2017, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 39p. + Annexes

a) Aménagement de Beaucaire

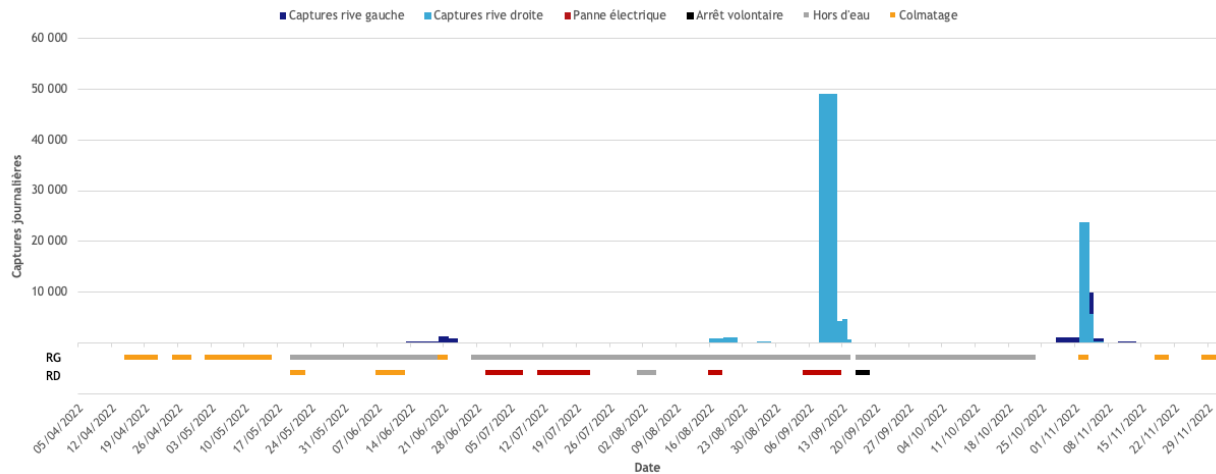


Figure 6 : Anguilles capturées aux passes-pièges de Beaucaire en 2022

342 868 anguillettes ont été dénombrées au niveau de l'aménagement de Beaucaire (contre plus de 202 000 en moyenne depuis 2008) (Figure 6).

La période de migration s'étend sur **57 jours du 8 septembre au 4 novembre 2022** (contre en moyenne du 9 juin au 16 septembre, soit sur presque 3 mois de suivi). **Deux périodes de captures significatives sont observées en 2022 à Beaucaire.** La première période est particulière puisqu'elle n'est pas associée à une hausse significative du débit. Ainsi, près de 50 000 anguilles par jour entre le 8 et le 11 septembre, soit près de 270 kg d'anguilles sont récoltées. Ces captures sont observées à la suite d'une augmentation de débit de 465 m³/s à 734 m³/s le 7 septembre. Une seconde vague de captures est observée au début du mois de novembre pour des débits supérieurs à 1 000 m³/s (près 47 000 anguilles par jour le 2 et le 3 novembre).

b) Aménagement d'Avignon

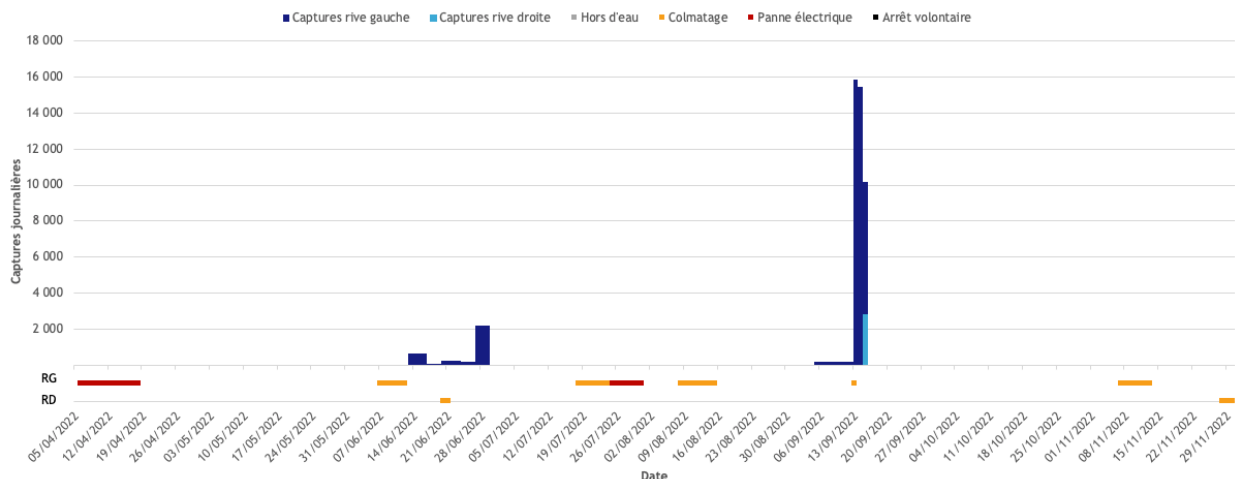


Figure 7 : Anguilles capturées aux passes-pièges d'Avignon en 2022

58 225 anguilles ont été dénombrées au sein de l'aménagement d'Avignon cette saison (contre plus de 60 000 en moyenne depuis 2012), avec des captures bien plus importantes en rive droite : 55 337 (95 %) contre 2 948 (5 %) en rive gauche (Figure 7). Cette différence de captures entre les rives n'est généralement pas observée et il conviendra d'être particulièrement vigilant sur les prochaines années de suivi afin de déceler un potentiel dysfonctionnement en rive gauche.

Le début de migration est observé au 18 juin (645 anguilles par jour en moyenne à partir du 13 juin), ce qui est précoce en comparaison des premières captures significatives de Beaucaire du 8 septembre (les premières captures à Avignon étant généralement observées 15 jours après celles de Beaucaire, on note toutefois du 13 au 23 juin à Beaucaire en moyenne 700 anguilles par jour également).

Les captures se poursuivent jusqu'au 15 septembre offrant une période de migration de 89 jours au total.

c) Aménagement de Caderousse

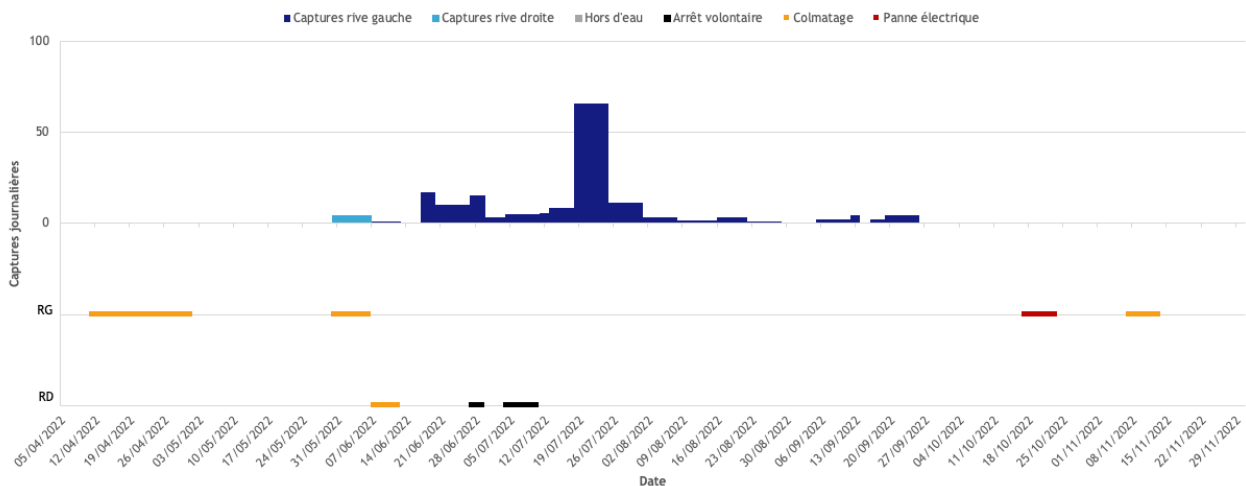


Figure 8 : Anguilles capturées sur les passes-pièges de Caderousse en 2022

1 002 anguilles ont été capturées en 2022 à Caderousse (contre près de 11 000 en moyenne depuis 2012). Les captures ont été enregistrées entre le 10 juin et le 12 septembre. Les très faibles remontées et les problèmes de conception de la passe localisée en rive droite (manque d'attractivité et forts écoulements sur la rampe, seulement 37 anguilles observées en 2022), limitent fortement l'interprétation de ces résultats (Figure 8). Des solutions sont à envisager pour résoudre les problématiques observées sur la passe localisée en rive droite, notamment via des travaux visant à améliorer la répartition des écoulements sur la rampe.

2.4 Taille des individus observés

Les analyses otolithométriques menées au niveau de l'aménagement de Beaucaire en 2005 et 2006 montraient que la majorité des individus de moins de 100 mm correspond à des anguilles arrivées durant l'année³.

Les résultats des analyses réalisées par l'Université de Perpignan sur des anguilles capturées entre 2018 et 2021⁴ sur l'ensemble des aménagements précisent les âges moyens suivants :

- < 100 mm : individus âgés de moins d'1 an ;
- 100 - 120 mm : individus âgés de 1 an et demi ;
- 120 - 140 mm : individus âgés de 2 ans ;
- 140 - 160 mm : individus âgés de 2 ans et demi ;
- 160 - 180 mm : individus âgés de 3 ans ;
- 180 - 200 mm : individus âgés de 3 ans et demi.

³ AUPHAN N. & DELHOM J., 2006, Suivi des passe-pièges à anguilles de l'usine hydroélectrique de Beaucaire - Campagne d'étude 2006, Rapport M.R.M.

⁴ AMILHAT E., FALIEUX E., Rapport Technique - Projet Anguilles du Rhône 2021, Janvier 2023. Université de Perpignan.

La majorité des individus capturés chaque année aux passes-pièges correspond ainsi à des individus âgés de 3 ans ou moins.

Globalement, ces analyses montrent que les classes de tailles précédemment utilisées sont correctes, bien que les futurs rapports et tendances interannuelles pourront faire l'objet d'analyses plus précises (regroupement en cohorte : moins d'1 an, 2-3 ans, 3 ans et plus). Les classes de tailles actuellement utilisées sont les suivantes :

- < 100 mm : individus âgés de moins d'1 an ;
- 100 - 150 mm : individus d'1 an et plus ;
- > 150 mm : individus de 2 ans et plus.

a) Distribution annuelle

Généralement, la majorité des individus capturés ont une taille inférieure à 150 mm (supposés âgés de moins de 2 ans) et leur proportion est relativement bien équilibrée entre les aménagements (83 % à Beaucaire, 57 % à Avignon et 54 % à Caderousse).

La répartition des classes de tailles évolue cependant différemment selon les sites. La proportion d'individus de taille inférieure à 100 mm (individus issus du recrutement de l'année) décroît ainsi nettement de l'aval vers l'amont (39 % à Beaucaire, 13 % à Avignon et 6 % à Caderousse en moyenne) alors que la proportion d'individus de 100 à 150 mm (âgés de plus d'1 an) augmente légèrement de l'aval vers l'amont (44 % à Beaucaire et à Avignon et 47 % à Caderousse).

En 2022, les individus de moins de 150 mm sont majoritaires à Beaucaire (98 %) (Figure 9). A l'inverse de ce qui était observé depuis 2016, ces individus sont également majoritaires sur l'aménagement d'Avignon avec 80 % des captures (contre 57 % en moyenne de 2012 à 2021). Ils sont sensiblement similaires aux moyennes observées depuis 2012 à Caderousse avec 47 % en 2022 contre 54 % en moyenne.

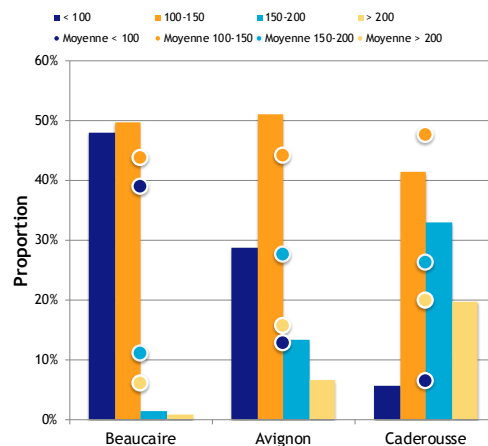


Figure 9 : Proportions des classes de taille 2022 sur les 3 aménagements

Les individus de tailles < 100 mm sont sensiblement plus représentés dans les captures de Beaucaire et d'Avignon de 2022 par rapport à la moyenne. Bien que plus faible cette saison, l'érosion du nombre d'individus de l'année observée chaque année sur les aménagements amont pourrait provenir de leur sédentarisation en aval d'Avignon. La proportion plus marquée d'individus de plus d'1 an sur les aménagements d'Avignon et de Caderousse traduirait ainsi un retard à la migration (autres hypothèses possibles : colonisation préférentielle des affluents, passage préférentiel par le bras de Sauveterre ou le bras de Villeneuve selon les conditions de débit).

b) Distribution mensuelle

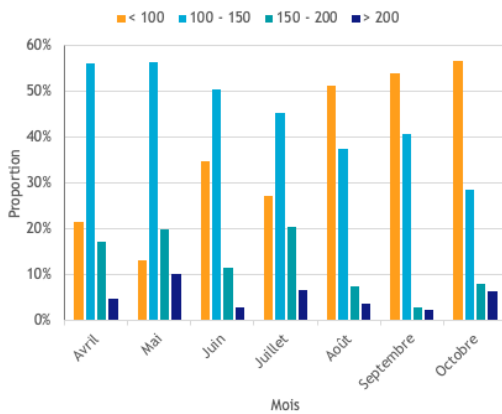


Figure 10 : Répartition des classes de tailles mensuelles habituellement observées à Beaucaire

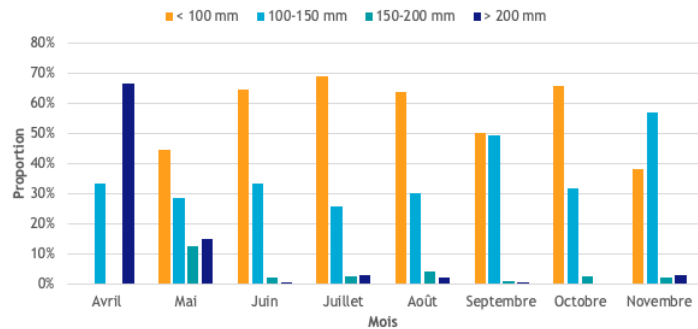


Figure 11 : Répartition des classes de tailles mensuelles observées à Beaucaire en 2022

Chaque année, on observe une arrivée progressive des individus issus du recrutement de l'année (< 100 mm) à Beaucaire entre les mois d'avril (22 %) et d'octobre (57 %). Par ailleurs, ces individus deviennent majoritaires à partir du mois d'août (Figure 10).

En 2022, l'évolution mensuelle des classes de tailles à Beaucaire est différente (Figure 11). Le début du suivi en avril est caractérisé par l'absence d'individus de l'année. Bien que les effectifs soient faibles à cette période en 2022, la tendance s'inverse dès le mois de juin, soulignant une présence « étalée » des individus de moins de 100 mm sur l'ensemble de la période de suivi. Ce résultat peut être la conséquence de la bonne colonisation en 2022 à Beaucaire, avec de jeunes individus présents tout au long du suivi.

2.5 Pathologies observées

Deux types d'anomalies sont observés chaque année : les lésions avec les érosions, hémorragies et plaies ainsi que les parasites. L'appréciation de l'état sanitaire est basée sur les codes pathologie développés par l'ONEMA et adaptés par Elie et Girard en 2014⁵.

Sur l'ensemble des anguilles analysées cette saison, il apparaît une proportion plus forte d'anomalies chez les individus supérieurs à 200 mm (Figure 12B).

Il s'avère que cette année l'état sanitaire est bon sur les aménagements de Beaucaire et d'Avignon mais moyen à Caderousse, comme en atteste les prévalences plus élevées sur Caderousse (Figure 12C et 12A).

Jusqu'en 2018, les grosseurs abdominales étaient supposées comme étant la conséquence de la présence du nématode *Anguillicoloides crassus* dans la vessie natatoire. Des analyses effectuées en 2017 et complétées en 2018 sur un total de 302 anguilles par l'Université de Perpignan montrent cependant qu'il n'existe pas de corrélation significative entre la présence du nématode et les grosseurs abdominales ($p\text{-value} > 0,05$), avec 77% des anguilles prélevées parasitées par le nématode. L'indice parasitaire auparavant calculé à partir des grosseurs abdominales n'est ainsi plus présenté.

⁵ ELIE P. et GIRARD P., 2014. La santé des poissons sauvages : les Codes pathologie, un outil d'évaluation. Edit. Association Santé Poissons Sauvages. 286 p.

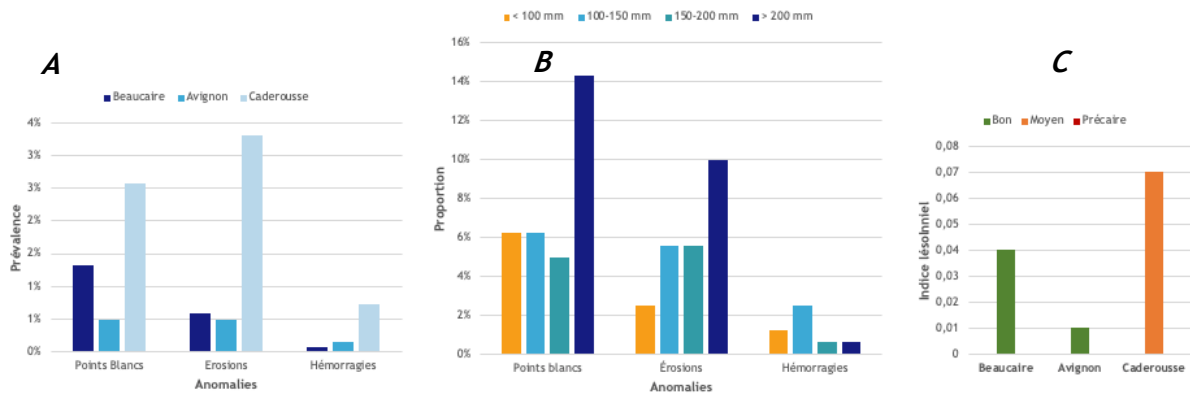


Figure 12 : Caractéristiques des anomalies observées selon la taille (A), l'aménagement (B) et l'indice lésionnel (C)

2.6 Synthèse de la migration 2022

Les effectifs comptabilisés en 2022 sont moyens en comparaison de la chronique de suivi (342 868 à Beaucaire, 58 285 à Avignon et 1 002 à Caderousse, contre respectivement 202 093, 60 126 et 10 638 individus en moyenne).

La migration 2022 s'est déroulée majoritairement de début septembre à début novembre sur l'aménagement de Beaucaire (migration tardive en lien probable avec le déficit hydrique observé) avec une prépondérance d'individus de petites tailles, offrant une période de migration peu étendue (57 jours). Les captures sur l'aménagement d'Avignon se concentrent de mi-juin à mi-septembre (89 jours), de manière précoce par rapport aux premières captures de Beaucaire. Les captures sur l'aménagement de Caderousse sont elles aussi observées de mi-juin à mi-septembre, indiquant une longue période de migration sur cet aménagement (94 jours).

Le débit moyen observé cette saison est faible en comparaison des moyennes interannuelles (812 m³/s en 2022 contre 1 400 m³/s en moyenne depuis le début du suivi).

Ces données appellent à apporter une vigilance concernant l'hypothèse selon laquelle les anguilles effectuent leur colonisation pour des débits supérieurs à 1 000 m³/s.

En 2022, les individus de moins de 150 mm sont majoritaires à Beaucaire et Avignon et dans la moyenne à Caderousse (98 % à Beaucaire, 80 % à Avignon et 47 % à Caderousse, contre respectivement 83 %, 57 % et 54 %).

On observe néanmoins une représentativité plus faible des individus de moins de 100 mm sur les aménagements amont (29 % à Avignon et 6 % à Caderousse, bien que relativement supérieur à la moyenne avec 13 % observé depuis 2012 à Avignon et 6 % à Caderousse). Ces résultats attestent dès lors de captures d'anguilles majoritairement déjà présentes au droit des ouvrages en 2021. Plusieurs hypothèses ont été avancées dans ce sens et nécessitent des investigations supplémentaires : faible recrutement se traduisant par une présence moins marquée de jeunes individus à l'amont, distance à la mer ou retard à la migration, colonisation des affluents, diversification des voies de passage sur le secteur d'Avignon, passage préférentiel par les écluses.

Enfin, les dysfonctionnements observés en rive gauche de Beaucaire ont contraint la migration en engendrant une mortalité importante lors du premier pic de capture en rive droite de l'aménagement. Des solutions doivent être pensées face aux problèmes récurrents de mise hors d'eau de la pompe.

3 Tendances interannuelles

3.1 Captures annuelles

Depuis 2008, le nombre moyen de captures annuelles est de 211 478 anguilles à Beaucaire et depuis 2012, 59 959 à Avignon et 9 762 à Caderousse.

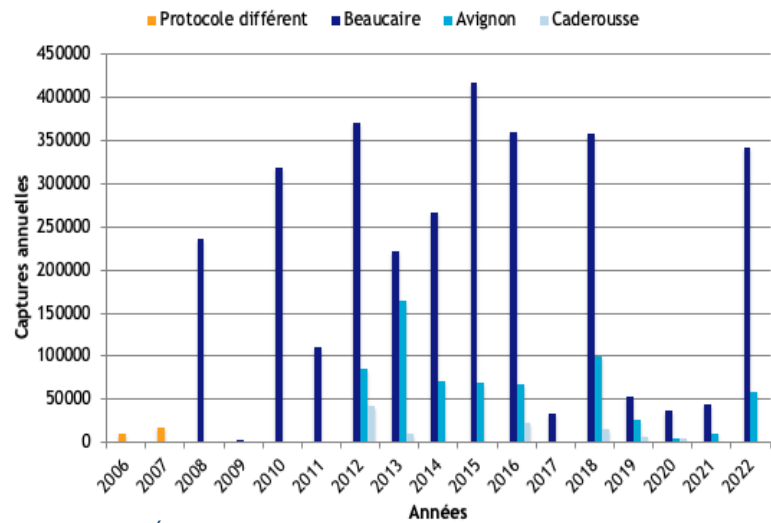


Figure 13 : Évolution des captures annuelles sur les 3 aménagements

Par ailleurs, en sachant que les anguilles capturées ont des tailles correspondant en majorité à des individus âgés jusqu'à 3 ans, **les tendances interannuelles peuvent être calculées via les « moyennes mobiles 3 ans »** (i.e. la valeur de 2022 correspond à la moyenne des effectifs de 2020, 2021, 2022). À Beaucaire, une tendance à l'augmentation est ainsi observée jusqu'en 2016 suivi d'une baisse jusqu'en 2021, **tendance qui s'inverse en 2022** notamment grâce aux captures enregistrées en 2022 (Figure 14).

Une tendance à la baisse s'observe sur la majeure partie de la chronique de suivi à Avignon avec une légère hausse en 2022.

Les problèmes de fonctionnement à Caderousse ne permettent pas quant à eux d'établir de tendances fiables.

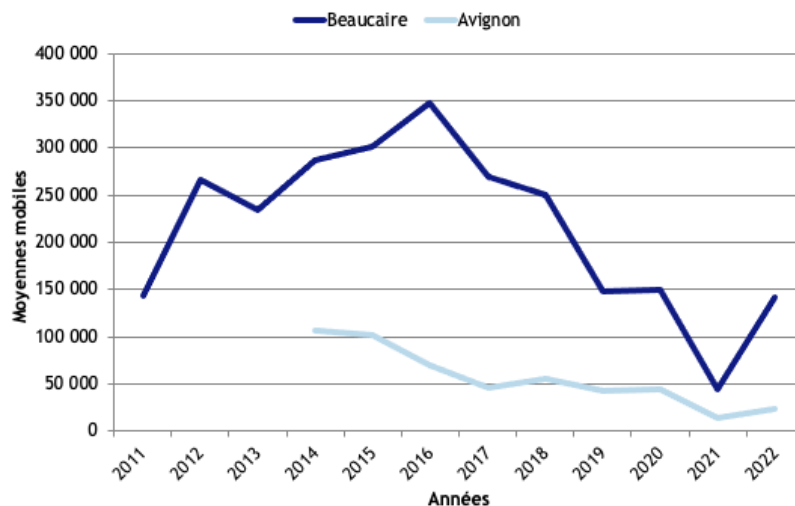


Figure 14 : Moyennes mobiles "3 ans" observées sur les aménagements de Beaucaire et d'Avignon

Les données pluriannuelles montrent que ces variations sont influencées par le recrutement en civelle de l'année N-1, l'hydrologie du Rhône et le report l'année suivante d'individus qui n'auraient pas migré durant les années non favorables⁶. Ce report d'individus n'a cependant pas été observé en 2018 à la suite de la sécheresse de 2017 et de nouvelles pistes de réflexion ont été envisagées à la suite de la diminution de la proportion des individus de tailles inférieures à 150 mm observée de 2016 à 2021 sur les aménagements amont (hypothèses énoncées en page 12 de ce rapport).

3.2 Périodes de migration

a) Beaucaire

La durée de migration moyenne depuis 2008 sur l'aménagement de Beaucaire est de **99 jours soit environ 3 mois**. Cette migration débute généralement fin mai/début juin pour se terminer début septembre (*Figure 15*). Comme énoncé précédemment, la migration 2022 à Beaucaire est atypique avec une durée plus courte (inférieur à 2 mois) et une occurrence tardive (8 septembre - 4 novembre).

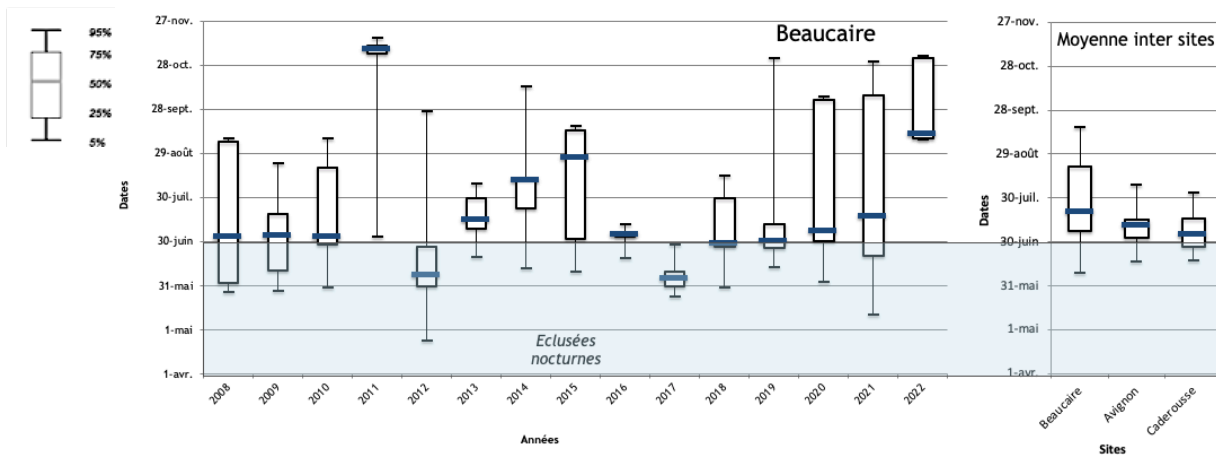


Figure 15 : Comparaison des flux migratoires annuels observés à Beaucaire depuis 2008

b) Avignon et Caderousse

A l'échelle interannuelle, la migration semble se dérouler de façon similaire entre les deux aménagements amont (Avignon et Caderousse). Le début de migration est observé plus tardivement avec un décalage de 7 jours en moyenne par rapport à Beaucaire. De plus, la durée de migration est beaucoup plus courte avec seulement **49 jours** en moyenne (50 jours de moins) soit environ **1,5 mois** (entre mi-juin et début août). Ainsi, la migration amont semble se caractériser par un seul pic de montaison généralement (*Figure 16*).

A l'instar de Beaucaire, les captures faites à Avignon le sont sur une période plus courte et plus tardive qu'habituellement.

A Caderousse, la migration est similaire aux années précédentes.

⁶ GEORGEON M., GUILLERMOU J., LEBEL I., 2017. Caractérisation de la migration des anguilles du Rhône aval - Analyse pluriannuelle du suivi des passes à anguilles de Beaucaire et Avignon sur la période 2008-2015.

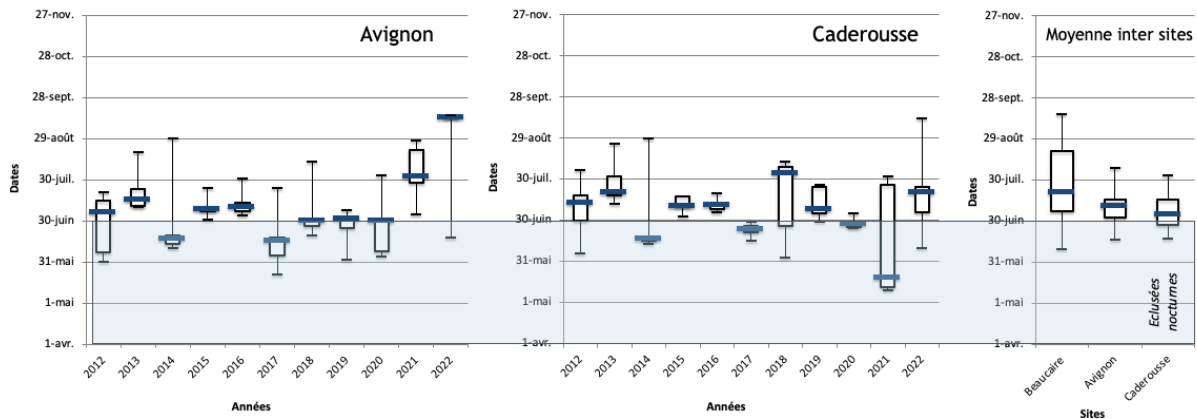


Figure 16 : Comparaison des flux migratoires annuels observés à Avignon et Caderousse depuis 2012 et moyennes intersites

c) Adéquation avec les périodes d'éclusées nocturnes

La confrontation des périodes de migration observées depuis le début du suivi sur chaque aménagement, avec la période de réalisation des éclusages nocturnes (du 15 mars au 30 juin), fait apparaître un décalage, décalage qui est d'autant plus visible en 2022. En moyenne, moins de 25 % du flux annuel est observé dans les passes pièges pendant la période des éclusages sur les aménagements de Beaucaire et d'Avignon et légèrement plus de 25 % sur celui de Caderousse. Ces réflexions font l'objet d'échanges avec la CNR et il conviendrait de préciser les modalités de changement de réalisation de ces éclusées nocturnes.

4 Conclusion et perspectives

Les passes-pièges du bassin du Rhône apportent de nombreuses informations quant à la dynamique de l'espèce. Les tendances de captures de ces dernières années étaient à la baisse à Beaucaire et à Avignon. **On observe cependant une légère tendance à l'augmentation pour cette saison pour ces deux sites.** Les problèmes récurrents de fonctionnement à Caderousse ces dernières années ne permettent pas quant à eux d'identifier une tendance. Ces captures sont dépendantes du recrutement en civelles, des conditions hydroclimatiques et parfois des arrêts et dysfonctionnements des dispositifs.

Un certain nombre d'interrogations persistent néanmoins sur ce suivi :

- L'impact des arrêts des pompes sur le flux et les résultats annuels. Dans ce sens, afin d'optimiser le fonctionnement et les conditions de stabulation des anguilles dans le bac de capture (donc limiter les arrêts week-end), la CNR a effectué un agrandissement des bacs à Beaucaire qui ont montré l'efficacité de ces mesures sur la survie des anguilles. De nouvelles investigations quant à la résolution du problème récurrent de mise hors d'eau de la pompe localisée en rive gauche de l'aménagement de Beaucaire devraient également minimiser l'impact des arrêts de cette pompe sur le flux migrant. **La résolution de ce problème est d'autant plus importante qu'un flux important d'anguilles peut être observée dans des conditions de bas débits.**

- La représentativité du flux transitant par les passes-pièges *vis à vis* du flux réel du Rhône. En effet, le suivi des passes-pièges ne traduit pas le flux transitant par les écluses, ni l'efficacité des éclusages spécifiques sur les anguilles. La CNR a engagé en 2014, en collaboration avec l'ENSAT de Toulouse, une étude de faisabilité technique et financière d'échantillonnage des écluses. Les premiers résultats, non concluants, ne permettent pas à l'heure actuelle d'apporter des éléments de réponse à cette problématique. Cette question reste cependant en suspens et une réflexion est à porter à l'avenir sur la réalisation d'une nouvelle étude.

- Les potentialités de colonisation des affluents. La mise en place d'échantillonnages ciblant les anguilles migrantes (< 300 mm) serait complémentaire du suivi des passes-pièges. Des pêches pourraient notamment cibler le Gardon, la Durance, l'Ouvèze, le Bras des Armeniers, l'Aigues et la Cèze. La colonisation des fleuves côtiers méditerranéens par l'Anguille a été étudiée de 2012 à 2014 et le protocole utilisé semble bien adapté puisqu'il a été déployé en Durance en 2015 et 2016⁷. L'objectif final serait de construire des indicateurs de la colonisation active du bassin rhodanien et ainsi mieux comprendre la répartition de l'espèce.

Ces analyses et investigations compléteront avantageusement la poursuite du suivi annuel pour la mise en place d'indicateurs robustes sur le recrutement et la colonisation du Rhône par l'Anguille et une meilleure compréhension de la dynamique de population.

⁷ CAMPTON P., ABDALLAH Y., LEBEL I., 2016. Colonisation des fleuves côtiers méditerranéens par l'Anguille. Construction d'un réseau opérationnel de suivi. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 56p.+ annexes

Remerciements

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

PARTENAIRES FINANCIERS

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse,
- Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Département des Bouches du Rhône
- Compagnie Nationale du Rhône dans le cadre de ses Plans 5Rhône

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, 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)

PARTENAIRES TECHNIQUES

- Compagnie Nationale du Rhône, notamment Direction Régionale d'Avignon,
- Université de Perpignan

Financeurs

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



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
- 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)

ASSOCIATION MIGRATEURS RHÔNE-MÉDITERRANÉE

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

