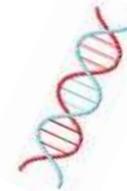


Programme de restauration du saumon atlantique sur le Bassin Garonne Dordogne

Suivi génétique des saumons du bassin Garonne Dordogne, bilan et nouvelles orientations



Brioude le 19/10/2023

Stéphane Bosc
Association MIGADO

Partenaires techniques :



INRAE

LABOGENA
DNA Experts



Programme de restauration du saumon atlantique sur le Bassin Garonne Dordogne

Finalité :

Restaurer une population naturelle autosuffisante

Début des programmes : Fin des années 90

Il n'y avait plus de saumon sur ces bassins.

Particularités :

Un estuaire commun et des cours d'eau très long
(distance des frayères à la mer + de 350 km)

Reproduction sur le haut des bassins :

Dordogne à l'amont de Mauzac (Vézère et Maronne)

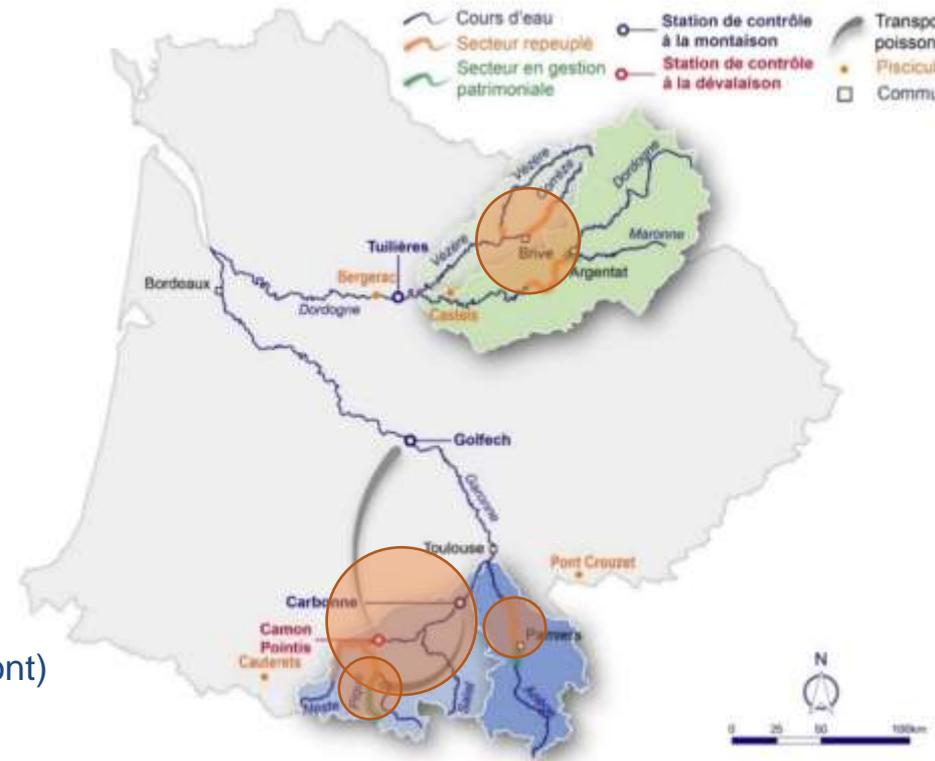
Garonne à l'amont de Toulouse (Ariège et Garonne amont)

Libre circulation : cours d'eau très équipés

Dispositifs classiques => ascenseurs et passes,

Cas particulier de la Garonne : Reconquête du haut bassin

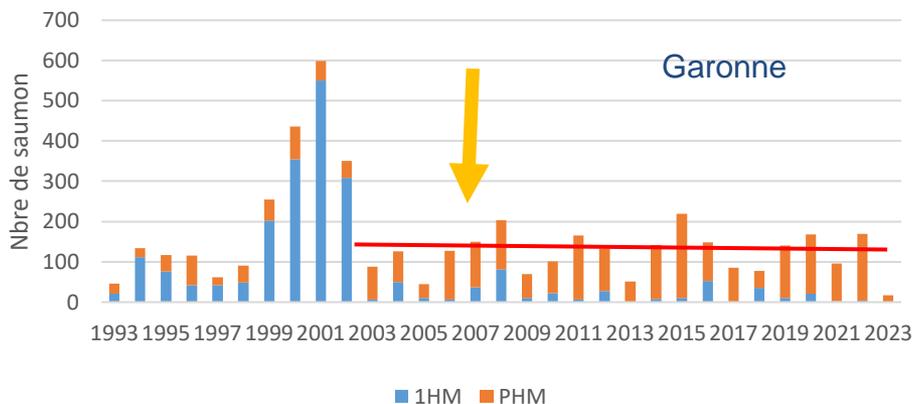
=> stratégie de piégeage transport



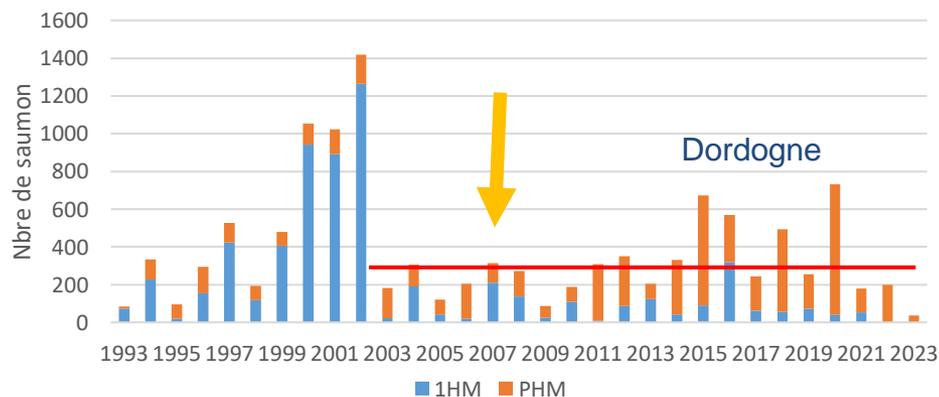
Programme de restauration du saumon atlantique sur le Bassin Garonne Dordogne

Suivi des populations : stations de contrôle à la montaison de Tuilières et Golfech

Majorité de 2HM depuis 2003.



Garonne : moyenne 125 ind./an (2003 à 2022), 17 en 2023



Dordogne : moyenne 311 ind./an (2003 à 2022), 37 en 2023

Suivi génétique mis en place en 2007



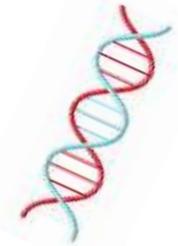
Suivi génétique

Objectifs de l'étude

Evaluer l'efficacité du programme de repeuplement grâce aux marqueurs génétiques :
Technique d'assignation de parenté

- Connaitre l'**origine des saumons** remontant le bassin Garonne Dordogne (migrants)
 - Evaluer la contribution des actions de repeuplement
(les migrants viennent-ils du repeuplement, en quel lieu, à quel stade ?)
 - Estimer la part des individus issus de la reproduction naturelle

- Evaluer la **diversité génétique** des cheptels en pisciculture et de la population du bassin



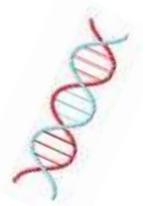
Finalité :

Permettre une optimisation des stratégies de repeuplement et une amélioration des pratiques dans les piscicultures.

Travail collectif : Louarn F., Bosc S., Bestin A., Menchi O., Caut I., Chanseau M., Evanno G., Haffray P., Vandeputte M., Halamelou JM.

Qu'est ce que l'assignation à parenté ?

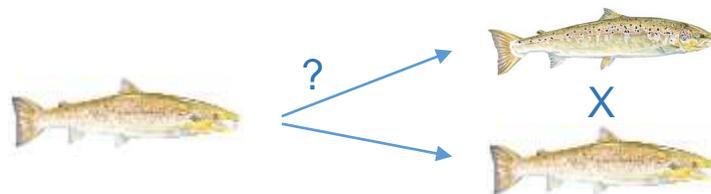
Retrouver les parents d'un individu dont l'origine est inconnu à partir de marqueurs génétiques sélectionnés au préalable.



Pour cette étude : 9 marqueurs microsatellites, séquences d'ADN très polymorphes se transmettant génétiquement

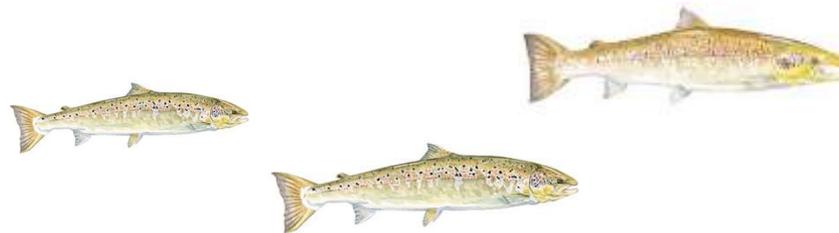
Prérequis :

- Sélectionner **un panel de microsatellite** adapté à l'espèce, le plus polymorphe possible.
- **Génotyper**, à ces microsatellites, **l'ensemble des parents** qui participent à la production des juvéniles.
- **Enregistrer les plans de croisement** effectués au sein des piscicultures.
- **Valider le panel** par assignations d'individus qui ont des parents connus (ici les géniteurs enfermés F1 à leurs parents F0 de Bergerac)
- **Génotyper les migrants** de retour dans le bassin et faire l'assignation de parenté



Déroulement de l'étude

- Démarrage en 2008 par le prélèvement sur les géniteurs de pisciculture
- 2010 sur les 1^{ers} adultes de retour (1HM)
- Depuis 2012 sur l'ensemble des saumons (1 à 3 hivers de mer)
- Toujours en cours



Déroulement de l'étude

Echantillonnage des adultes de retour dans le bassin pièges de Tuilières et Golfech

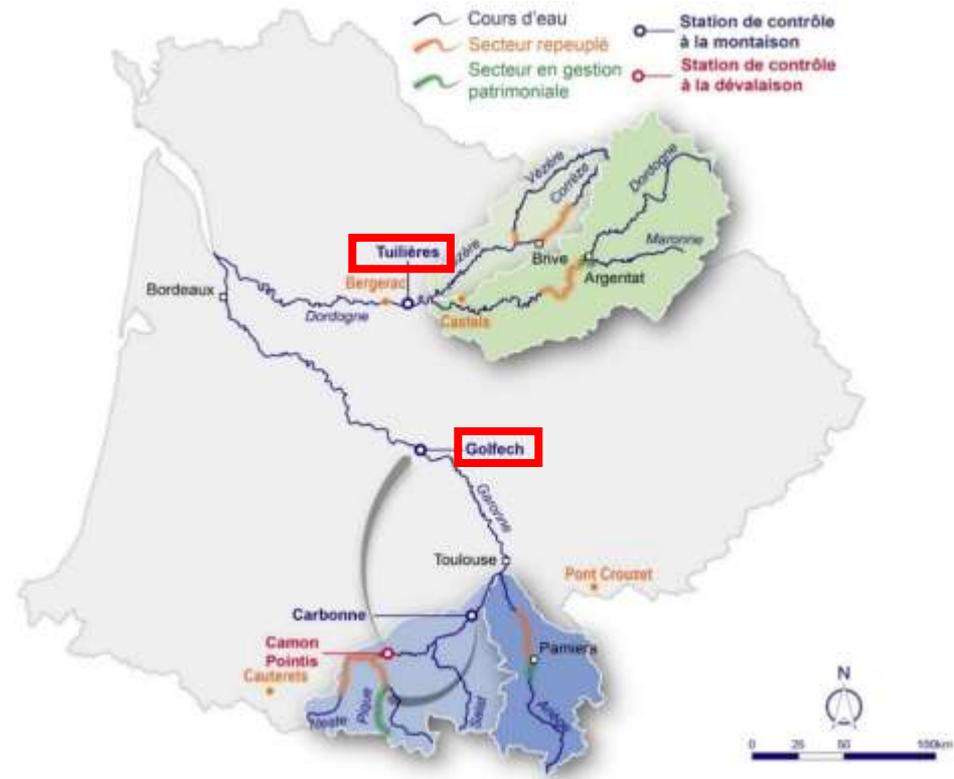
Prélèvements ADN : bouts de nageoire
(biométries, écailles, description état sanitaire)

De 2010 à 2022 :

1 325 migrants piégés

sur un total de

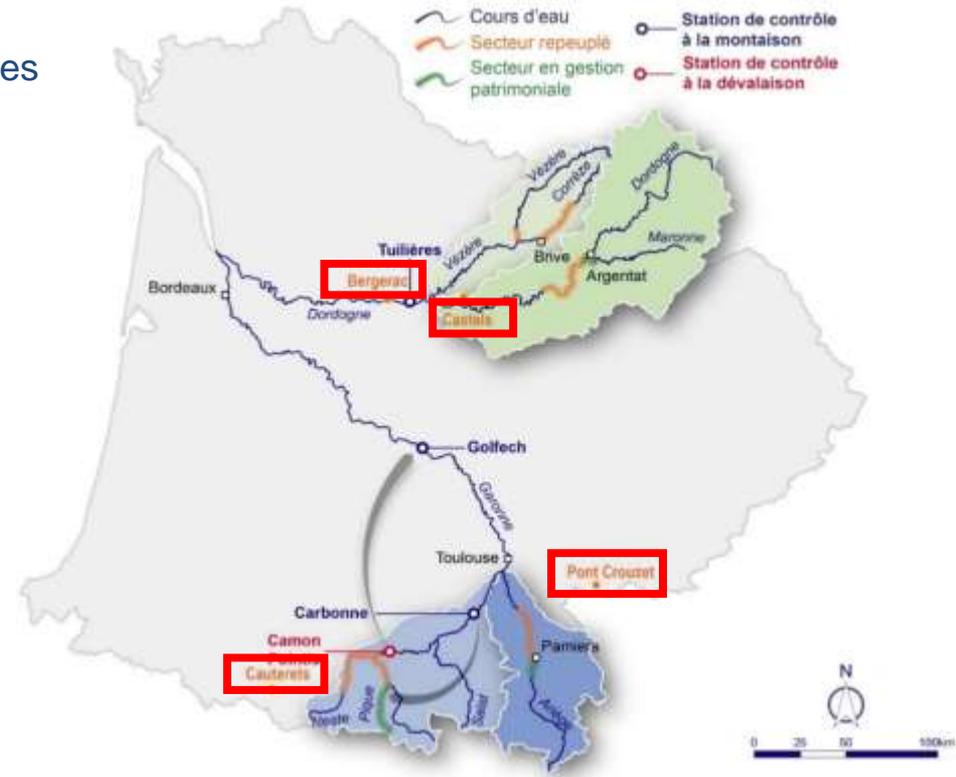
7 255 saumons contrôlés



Suivi génétique

Au niveau des 4 piscicultures

- Prélèvements sur tous les géniteurs lors des pontes + de **17 000 géniteurs**
- Enregistrement des plans de croisement au total **155 000 familles** créées (Base Infaqua Sysaaf)
- Traçabilités des lots conservées (secteurs et stades de repeuplement)



Suivi génétique

Les repeuplements

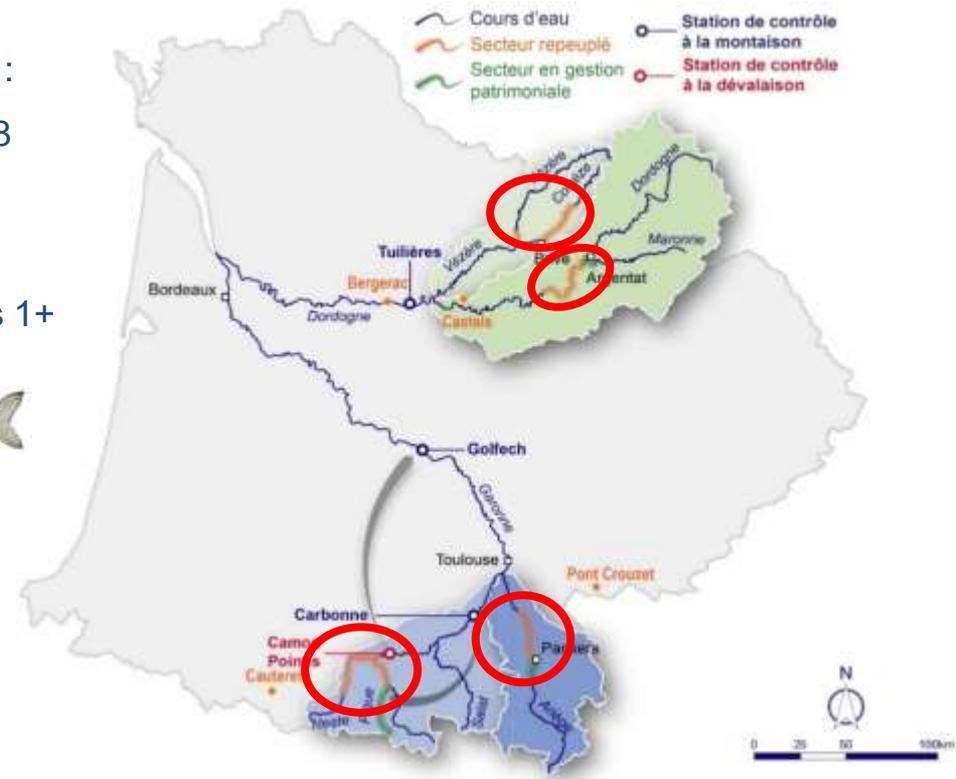
- Concernent une quantité très importante de juvéniles :
~ **13,6 millions** d'individus repeuplés entre 2008 et 2018
(appartiennent à **2 générations** : F1 et F2)

- **4 stades utilisés** : œufs, alevins, tacons 1+ et smolts 1+



- Réalisés sur **4 sous bassins** :

Garonne amont, Ariège, Dordogne et Vézère



Suivi génétique

Résultats :

Données étudiées : concernent les cohortes repeuplées entre 2008 et 2018
et les migrants échantillonnés entre 2010 et 2022

Evaluation très complète du programme qui a permis 3 types d'analyses :



Analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement

- Influence du stade de repeuplement
- Influence du nombre de générations en captivité
- Influence du bassin de relâcher



Analyses biologiques sur les migrants de retour

- Héritabilité de l'âge de mer
- Impact du piégeage pour Bergerac sur l'âge de mer des migrants
- Egarement des migrants issus du repeuplement
- Evolution du pourcentage de saumons nés sauvages



Analyses sur la génétique des populations

- Nombre d'utilisation des géniteurs dans les cheptels
- Diversité génétique comparée des cheptels F0 et F1
- Évolution de la diversité génétique du cheptel F0
- Évolution de la diversité génétique du cheptel F1
- Diversité génétique : impact sur les migrants

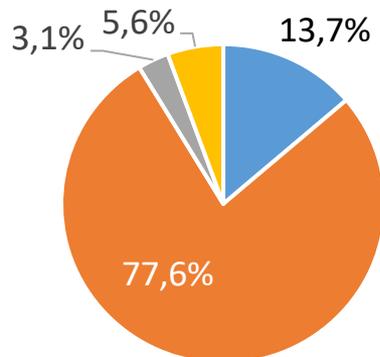


Analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement

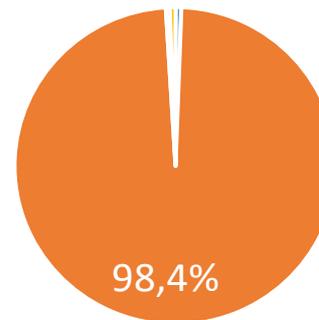
Influence du stade de repeuplement

13,6 millions d'individus relâchés entre 2008 et 2018 (7,1 M en D et 5,6 M en G)

4 stades de développement : 5% d'œufs, 90% d'alevins, 2% de tacons 1+ et 3% de smolts 1+



■ Œuf ■ Alevins ■ Tacon 1+ ■ Smolt



■ Œuf ■ Alevins ■ Tacon 1+ ■ Smolt

Proportion des stades déversés en **Dordogne**

Proportion des stades déversés en **Garonne**



Le stade alevin est très majoritaire sur les 2 bassins
En Dordogne : diversité des stades repeuplés avec de nombreux œufs et smolts.

Analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement

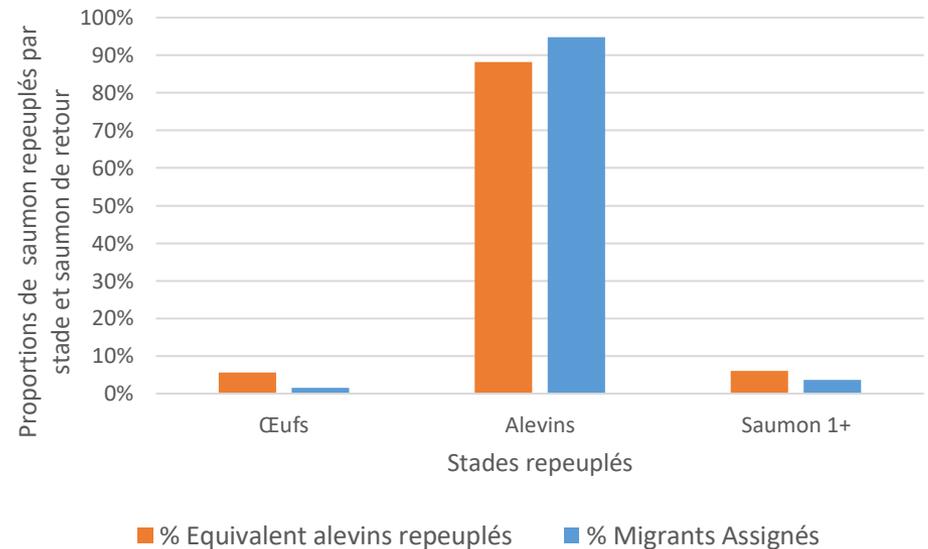
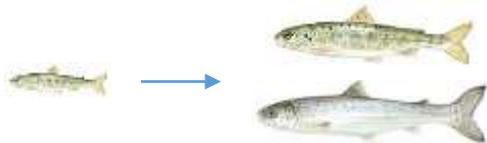
Influence du stade de repeuplement

Pour comparer les stades, des équivalents alevins ont été calculés avec les taux de survie en pisciculture :

Œuf → Alevin : 75%



Alevin → Saumon 1+ (tacon et smolt) : 83%



Comparaison des proportions migrants/Eq alevins dont ils sont issus pour chaque stades repeuplés

Chaque stade de repeuplement a produit des migrants de retour

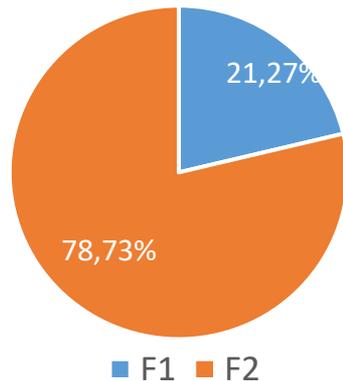
Le stade alevin a été 2 fois plus efficace que les stades saumon 1+ et 3 fois plus que le stade œufs

Analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement

Influence du nombre de générations en captivité (analyse sur les alevins uniquement)

Parmi les 11,9 M alevins repeuplés (2008 à 2018) :

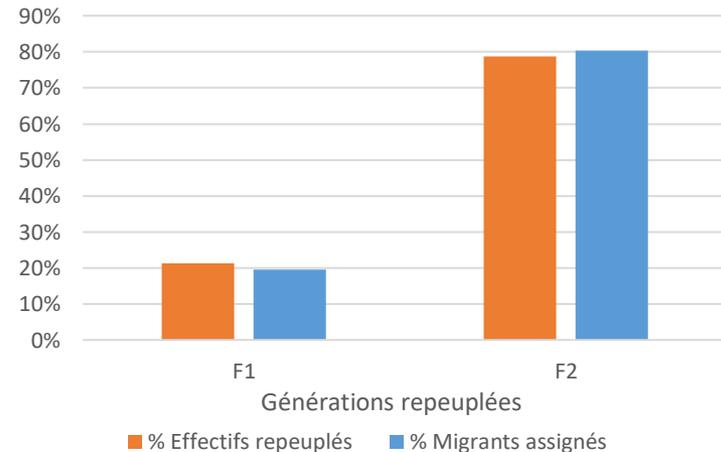
% Effectifs repeuplés



Proportion d'alevin de chaque génération

21% étaient de la génération F1

79 % de la génération F2



Comparaison des proportions migrants/effectifs repeuplés dont ils sont issus pour chaque génération

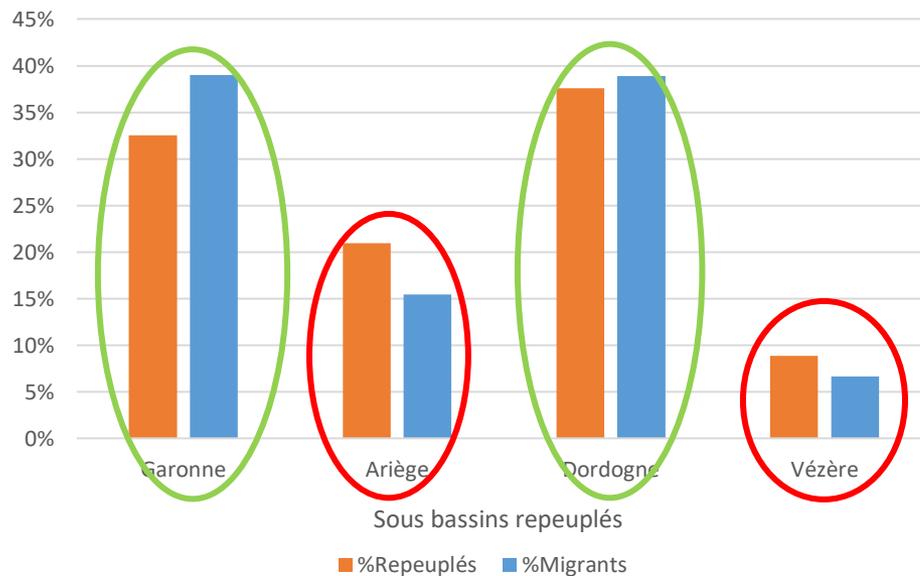
Les saumons F1 et F2 ont la même efficacité de retour

Un résultat important car les F2 représentent 80% du repeuplement.

Cependant aucune évaluation n'a été faite sur la différence de succès reproducteur entre F1 et F2.

Analyses biologiques sur l'efficacité du repeuplement

Influence du sous bassin de relâcher (analyse faite sur les alevins uniquement)



Comparaison des proportions migrants/effectifs repeuplés dont ils sont issus pour chaque sous bassins repeuplés

Chaque secteur de repeuplement a produit des migrants de retour

Les sous bassins Garonne et Dordogne présentent les meilleurs résultats.

Ce résultat est d'autant plus intéressant pour la Garonne que les saumons issus de ce secteur ont bénéficié du piégeage transport à la dévalaison.

Les sous bassins Vézère et Ariège présentent une légère sous-efficacité avec une production de migrants en proportion moins importante que les effectifs repeuplés.

Hypothèses :

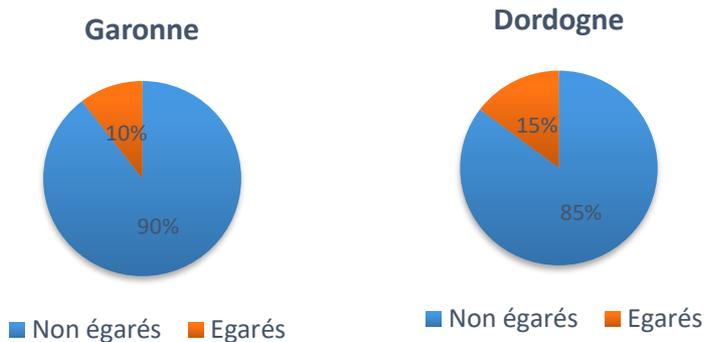
-Impact des éclusées et/ou zones simplement moins productives pour la Vézère

- Zones moins productives sur les parties basses et dispositifs de dévalaison encore non optimisés pour ces cohortes sur l'Ariège (mortalités).

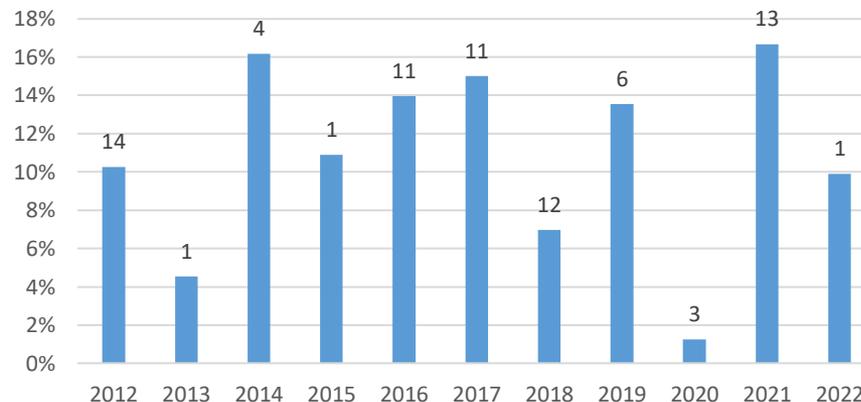
Analyses biologiques sur les migrants de retour

Taux d'égarément

(% de saumons issus du repeuplement qui se trompent de bassin lors de la montaison)



Proportion de saumons égarés par sous bassin



Proportion de saumons égarés par année de migration

L'égarément est équivalent entre les 2 sous bassins

L'égarément est faible pour une population issue de repeuplement et présentant un estuaire commun.

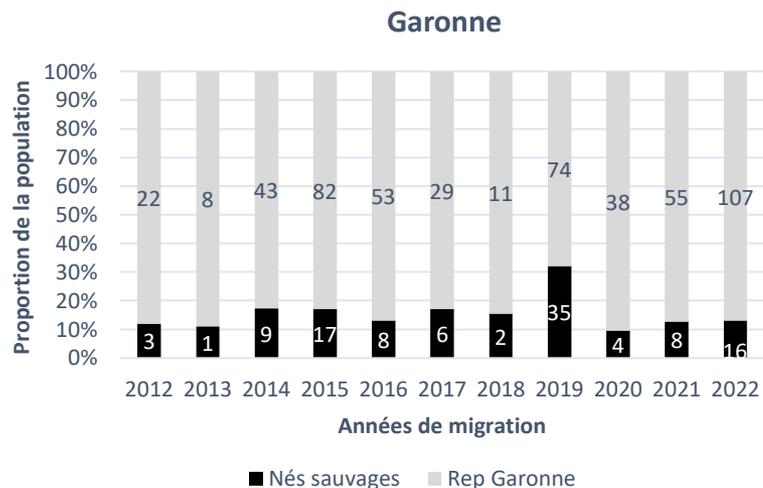


L'égarément est très variable suivant les années (1% en 2020 et 17% en 2021)

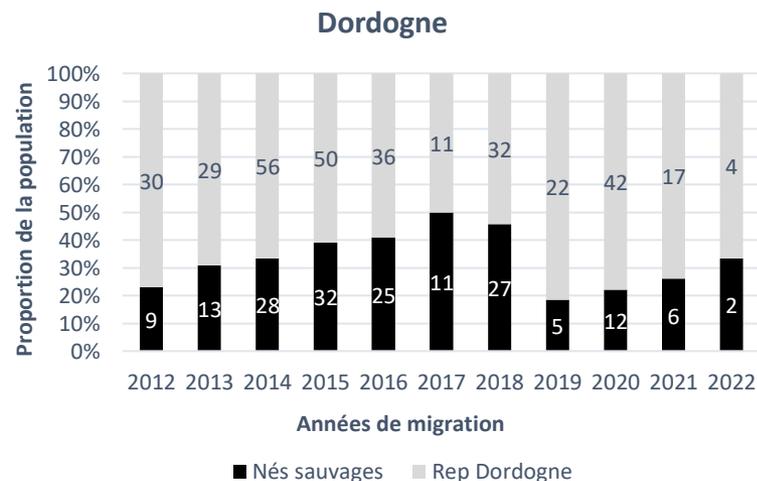
L'égarément est multifactoriel, aucune variable ne permet de l'expliquer directement.

Analyses biologiques sur les migrants de retour

Evolution de la part de saumons « nés sauvages » par année de montaison



Pour la Garonne
En moyenne 17% de saumons « nés sauvages »
Un maximum de 32% a été mesuré en 2019.



En Dordogne
la proportion de saumon « nés sauvages » est en moyenne de 34%. Elle atteint un maximum de 50% en 2017 puis chute en 2019. Cette situation semble s'améliorer depuis.

Ce résultat est essentiel et montre la fragilité de nos programmes de restauration
La reproduction naturelle n'arrive pas à prendre le pas sur le repeuplement

Bilan et nouvelles orientations

Effectifs de saumon sur les frayères

En moyenne par an sur frayère :

33 saumons en Garonne sur 104 (2003- 2013)

152 en Dordogne sur 308 (2003-2020)

Les saumons n'arrivent pas en effectif suffisant sur les zones de reproduction.

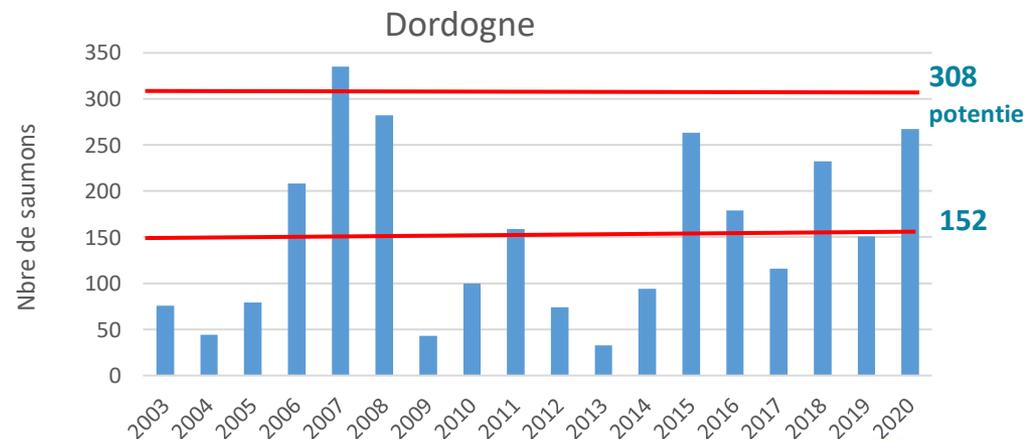
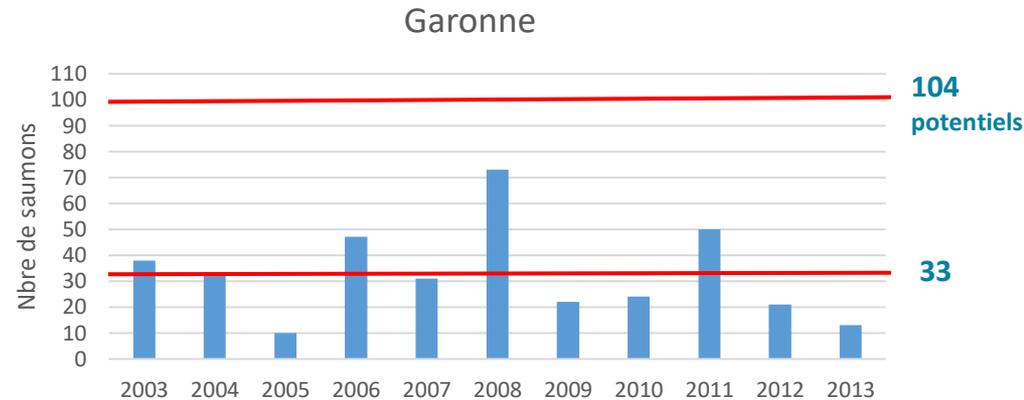
Les **taux de transferts** entre les 1eres stations de contrôle et les stations directement en aval des habitats de reproduction sont de :

28% entre Golfech et l'amont de Toulouse (2003- 2013)

43% entre Tuilières et l'amont de Mauzac (2003-2020)

Pour améliorer cette situation de nouvelles orientations ont été données aux programmes.

Nombre total de saumons sur frayères



Bilan et nouvelles orientations

Nouvelles orientations

Pour la Garonne :

- Transfert des adultes piégés sur Golfech sur les frayères de l'Ariège depuis 2014 : 30% autorisés depuis 2019 : 100% autorisés + Carbonne
- Création d'une rivière de contournement au barrage de Golfech/Malause (2022)
- Etude des conditions de migration entre Golfech et Toulouse (en cours depuis 2020)

4 volets identifiés :

- ✓ efficacité des dispositifs de montaison de Golfech et Toulouse,
- ✓ prédation par les silures,
- ✓ dégradation de l'habitat,
- ✓ impact de la pollution par les micropolluants



En Dordogne :

- Construction d'une passe au barrage de Mauzac, (juin 2020)
- Mise en place d'une convention exploitant/partenaires :
 - ✓ Etude d'un dispositif de sortie de la chambre d'eau à Tuilières
 - ✓ Expérimentation de lâchers d'eau dans le tronçon court-circuité de Mauzac (2021)
 - ✓ Suivi des saumons par marquage détection de Tuilières à Mauzac (2023-25)



Bilan et nouvelles orientations

Amélioration des conditions de migration

Pour la Garonne, en attendant les résultats des études (synthèse 2024)

Le transfert des saumons piégés à Golfech directement sur l'Ariège a permis une progression du nombre de saumon sur les frayères. 33=>64 ind (le taux de transfert passe de 28% à 57%).

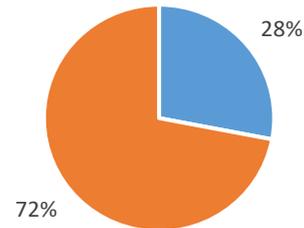
Sur la Dordogne, les actions mises en place depuis 2021 ont permis une amélioration des taux de transfert qui passent de 41% à 66% en moyenne.

Ces premiers résultats sont encourageants mais pas suffisants.

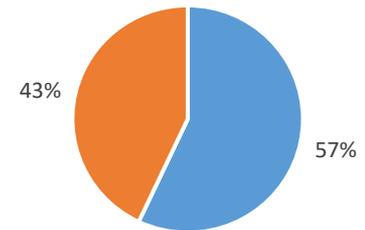
Suite aux études, de nouvelles actions devront être déployées pour atteindre nos objectifs.

Taux de transferts amont Golfech - amont Toulouse

Garonne 2003-2013



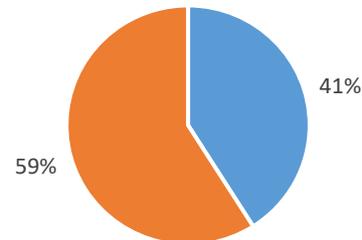
Garonne 2014-2023



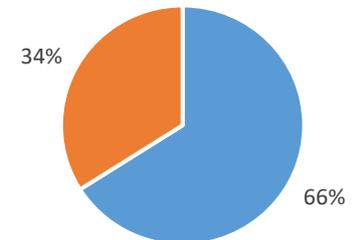
■ Saumons sur frayère ■ Saumons perdus ■ Saumons sur frayère ■ Saumons perdus

Taux de transferts amont Tuilières - amont Mauzac

Dordogne 2003-2020



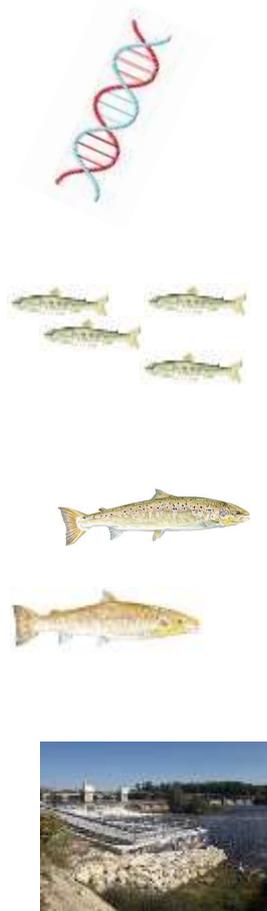
Dordogne 2021-2023



■ Saumons sur frayère ■ Saumons perdus ■ Saumons sur frayère ■ Saumons perdus

Conclusions

- Un suivi génétique d'une ampleur inédite à l'échelle d'un bassin : nombre d'individus génotypés, nombre plans de croisement enregistrés, sa durée : depuis 15 ans.
- De réelles connaissances sur nos pratiques et la composition de notre population de saumon. Il a permis de compléter nos suivis et de mettre en place de nouvelles orientations.
- Des résultats positifs : utilisation du stade alevin, 2 générations, la gestion de la diversité génétique au sein de la filière.
- Ces résultats valident, en cohérence avec les suivis biologiques, la fonctionnalité des habitats de grossissement et de reproduction.
- Le repeuplement fonctionne mais reste toujours indispensable pour avoir des saumons de retour.
- Des saumons vrais sauvages composent notre population mais pas en quantité suffisante.
- Cette situation apparaît comme le problème majeur des programmes sur les 2 bassins.
- Des actions ont pu être développées pour améliorer les conditions de migration et permettre au saumon d'accéder jusqu'aux frayères. (piégeage transfert, nouvelles passes, lâchers d'eau ...)
- Des études sont en cours pour cerner les causes de la perte de géniteurs et valider les possibilités d'atteindre nos objectifs.
- Les résultats seront déterminants pour décider de la poursuite des programmes dans le prochain PLAGEPOMI (2028).



Merci

Partenaires financiers :

