

L'impact des débits sur les migrateurs de la Loire

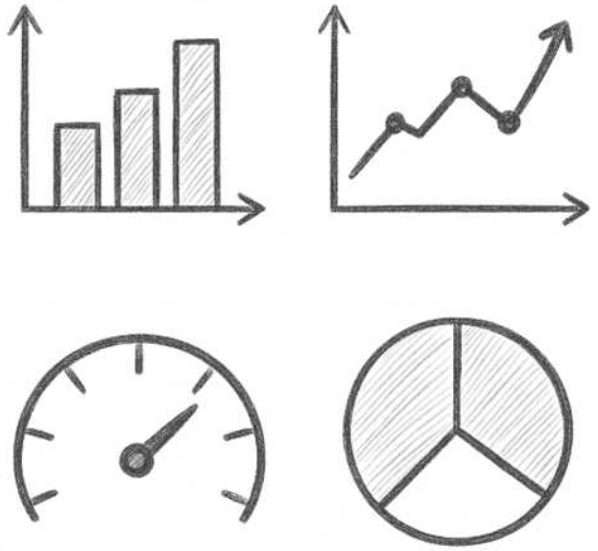
Un poisson cela vit dans l'eau : des débits pour une Loire vivante

BAISEZ A. & LEGRAND M.

ET L'ÉQUIPE DE LOGRAMI

Journée technique BGM « Agir sans perdre le fil ! »
25 novembre 2025 – Quimper (29)

La migration est conditionnée par quels paramètres?



Des migrations sous la dépendance des rythmes biologiques

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Saumon												
Truite												
Anguille												
Grande Alose												
Lamproie marine												
Mulet												

Reproduction

Montaison

Dévalaison

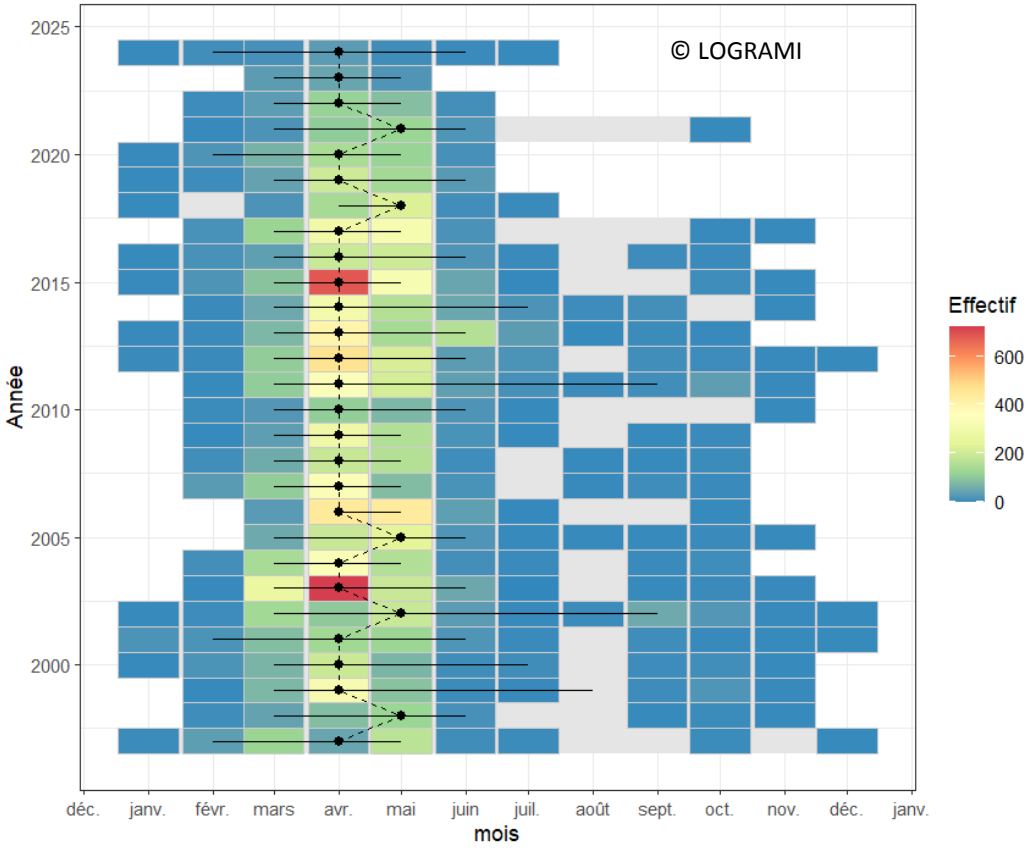


Des migrations sous la dépendance des rythmes biologiques

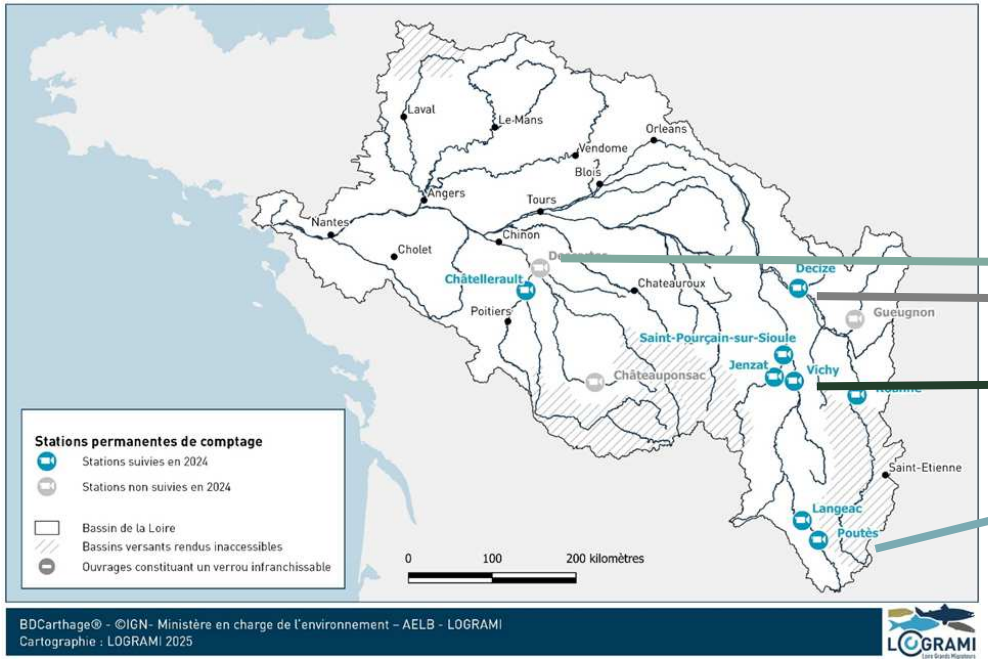
Migration saisonnière du saumon depuis 1997 :

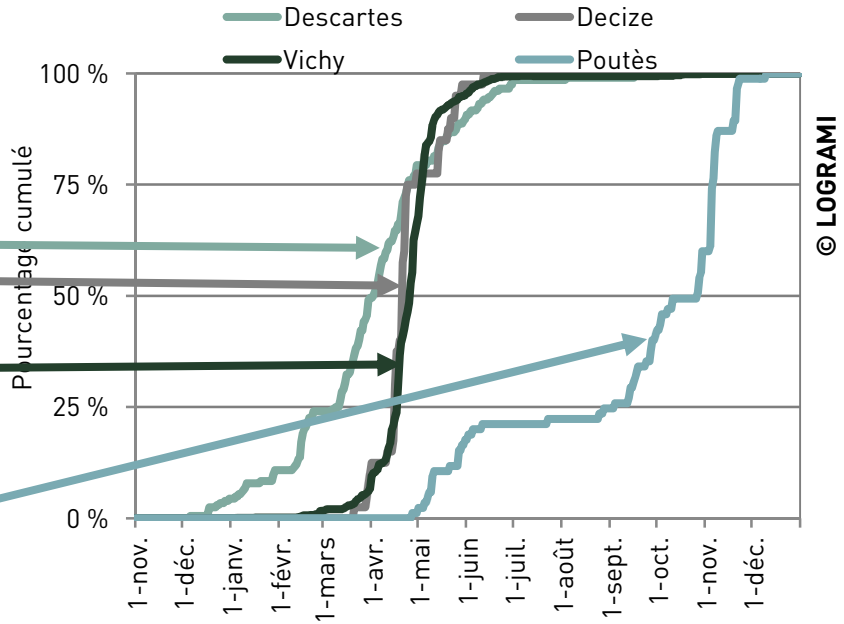
Les remontées sont de mars à mai…le pic est en avril depuis plus de 20 ans.





Des migrations sous la dépendance géographique







Comparaison des rythmes de migration de saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire

Différences temporelles dans les dates d'arrivée au sein des différentes rivières

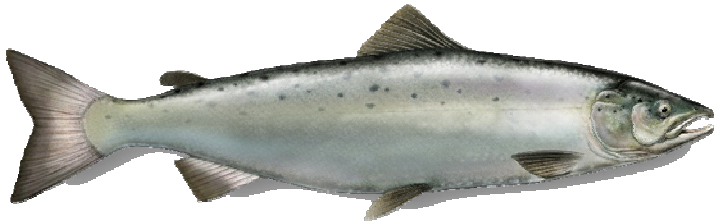
Des migrations sous la dépendance de l'âge

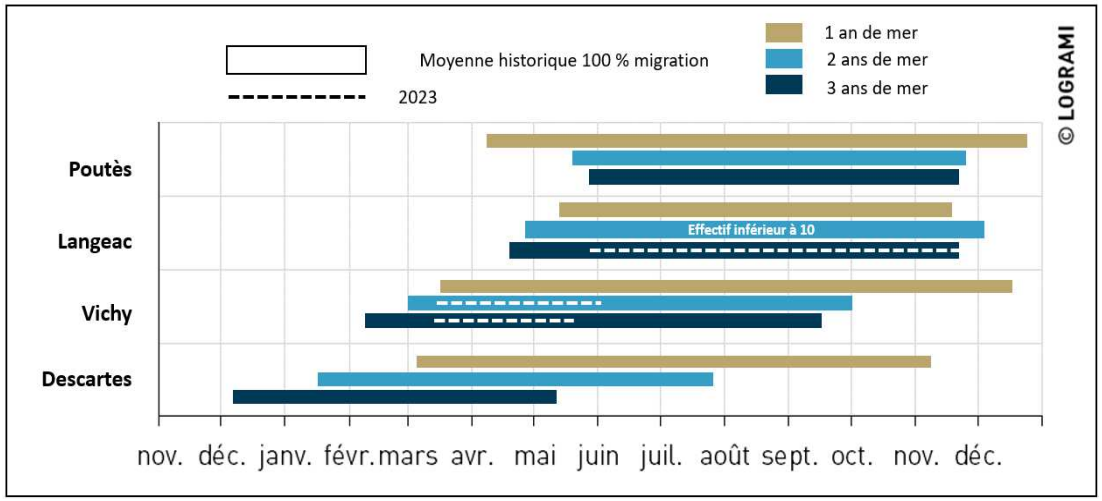
Par exemple, pour le franchissement de l'ouvrage de Descartes :

La totalité des **trois ans de mer** passent avant le mois de mai.

Les saumons de **deux ans de mer** ont tendance à migrer avant la période estivale.

Les poissons **d'un an de mer** arrivent plus tardivement et sont donc contrôlés à Descartes de mars à octobre avec un pic en juillet.





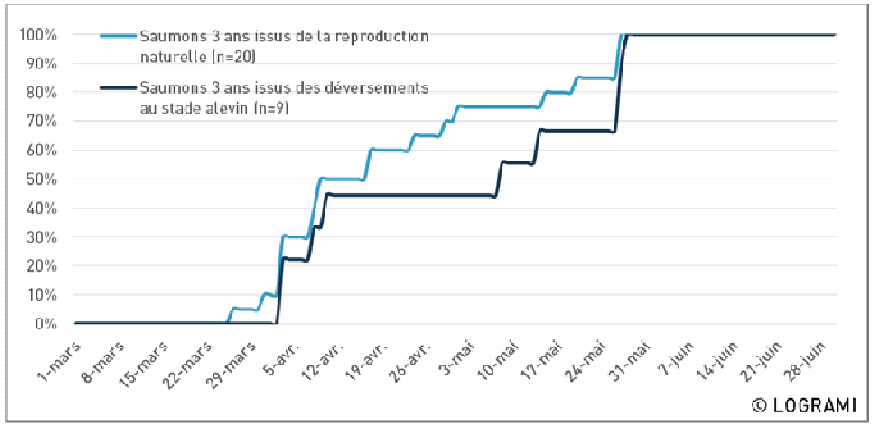
Comparaison des amplitudes de migration des saumons aux différentes stations de comptage du bassin de la Loire en 2023 et en moyenne depuis le début des suivis pour les 3 ans de mer, 2 ans de mer et 1 an de mer

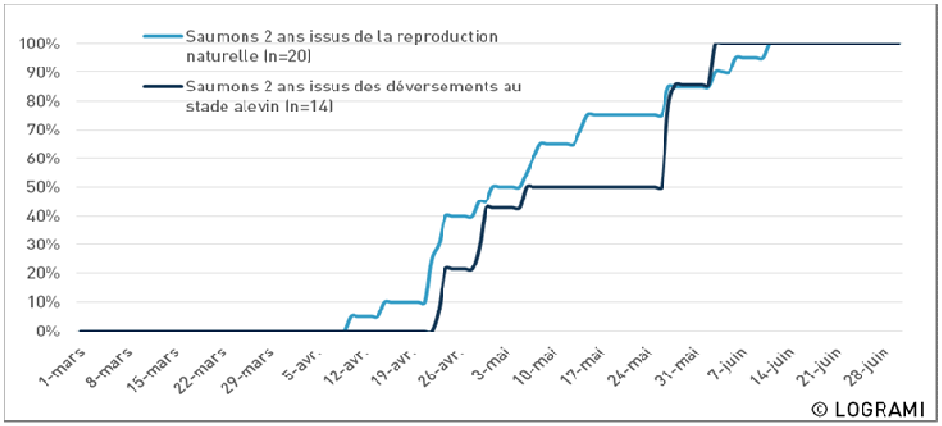
Des migrations sous la dépendance du patrimoine génétique

Les saumons de retour issus du plan de déversement au stade alevin, sont en retard par rapport aux saumons d'origine naturelle :

-Saumons de 2 ans : 13 jours à 75 %

-Saumons de 3 ans : 20 jours à 75 %





Comparaison des rythmes de migration à la station de comptage de Vichy entre les saumons issus des déversements au stade alevin et ceux issus de la reproduction naturelle en 2014 pour les saumons de 2 ans et 3 ans de mer.

Des migrations sous la dépendance du débit

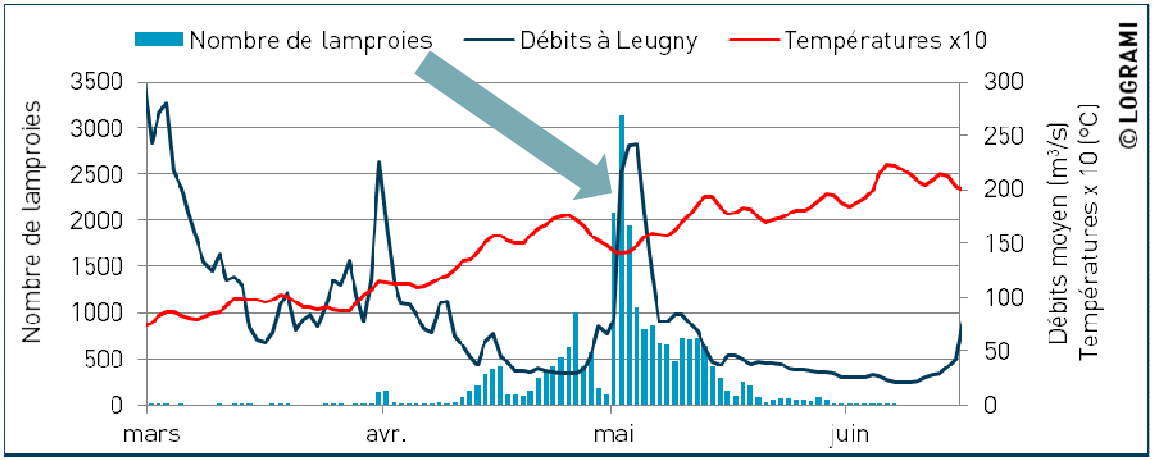


Dans le déclenchement

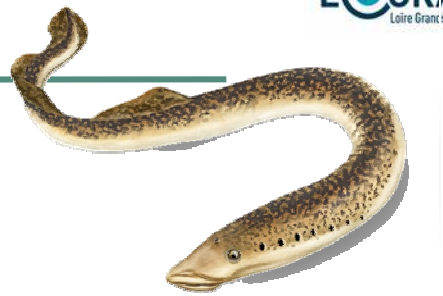
Les effectifs de lamproies marines aux stations de comptage se concentrent lors de période de débits élevés,

Facteur de stimulus de la migration.

Passages journaliers de lamproies marines à Descartes en relation avec la température de l'eau et des débits de la Creuse à Leugny en 2015 (n=27 340) (Source hydro : SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

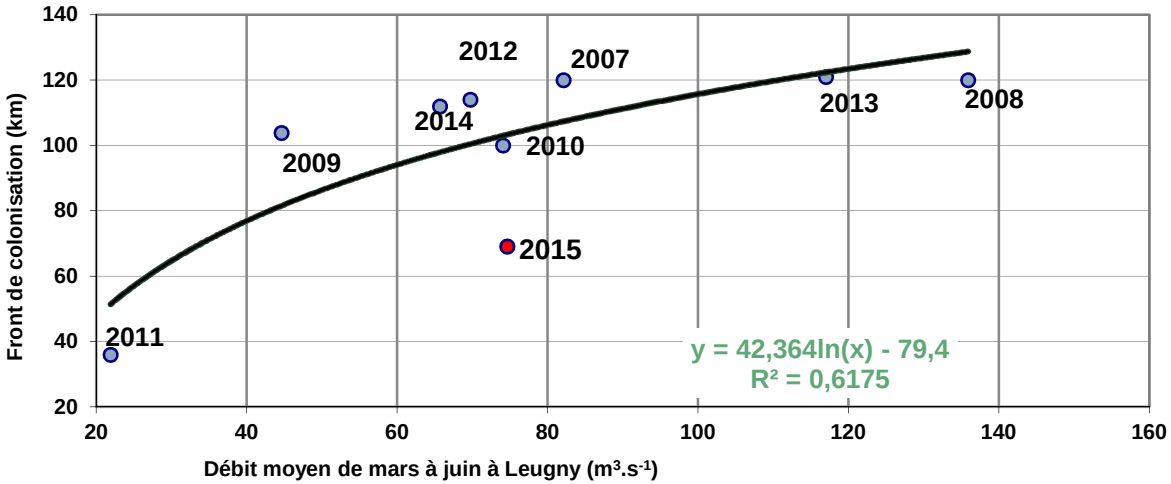


Des migrations sous la dépendance du débit



Mais aussi en termes d'intensité des migrations

Variabilité interannuelle des fronts de colonisation de la lamproie marine est dépendante des débits



Relation entre le front de colonisation de la lamproie marine sur la Creuse et le débit moyen de mars à juin à la station de Leugny, depuis l'aménagement du barrage de Descartes en 2007 (Source : LOGRAMI et SPCVCA – Centre de Poitiers / Hydro – MEDD/DE)

Des cycles de vie semés d'embûches

Nombreuses pressions anthropiques

et naturelles

Exacerbées par le dérèglement climatique





















Les phénomènes météorologiques extrêmes sont plus nombreux et plus intenses

Réduction de la pluviométrie et de l'enneigement

Augmentation des fréquences et de l'intensité des inondations

Sécheresse plus précoce et durable, entraînant l'assec des rivières







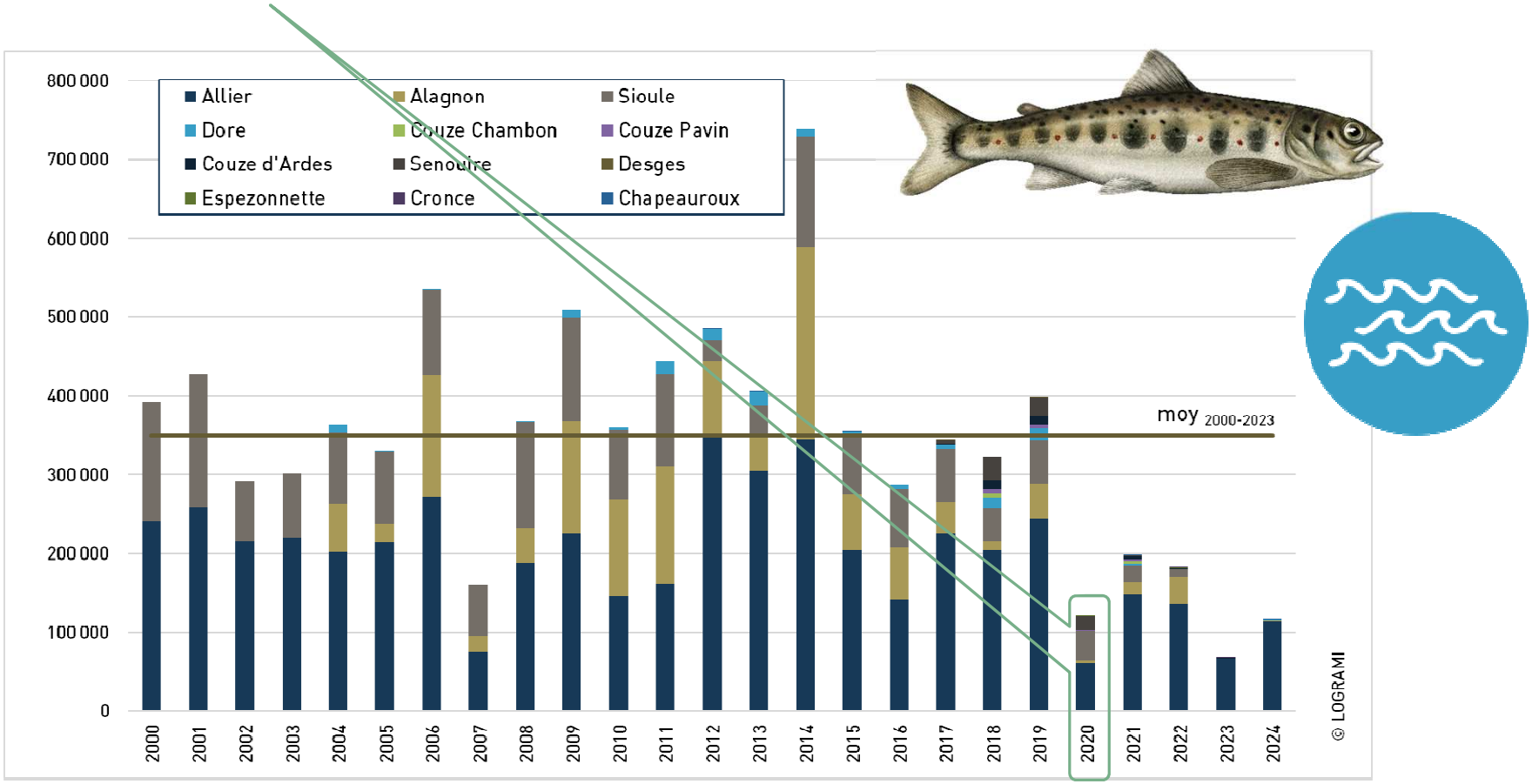






Les phénomènes météorologiques extrêmes sont plus nombreux et plus intenses = Crues printanières

Crue printanière au moment de l'émergence des alevins de saumon

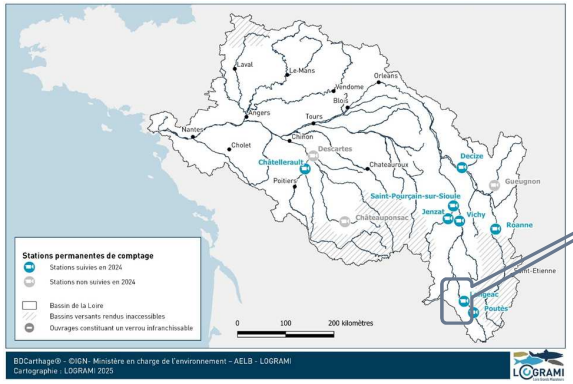


Evolution de la production de tacons 0+ d'automne du bassin de l'Allier depuis 2000 (toutes origines confondues)

Les phénomènes météorologiques extrêmes sont plus nombreux et plus intenses = Assec

Augmentation des besoins en eau et des assecs des rivières

Sénouire affluent de l'Allier - septembre 2023, rivière à saumons ?









Modifications du régime hydrologique de Loire

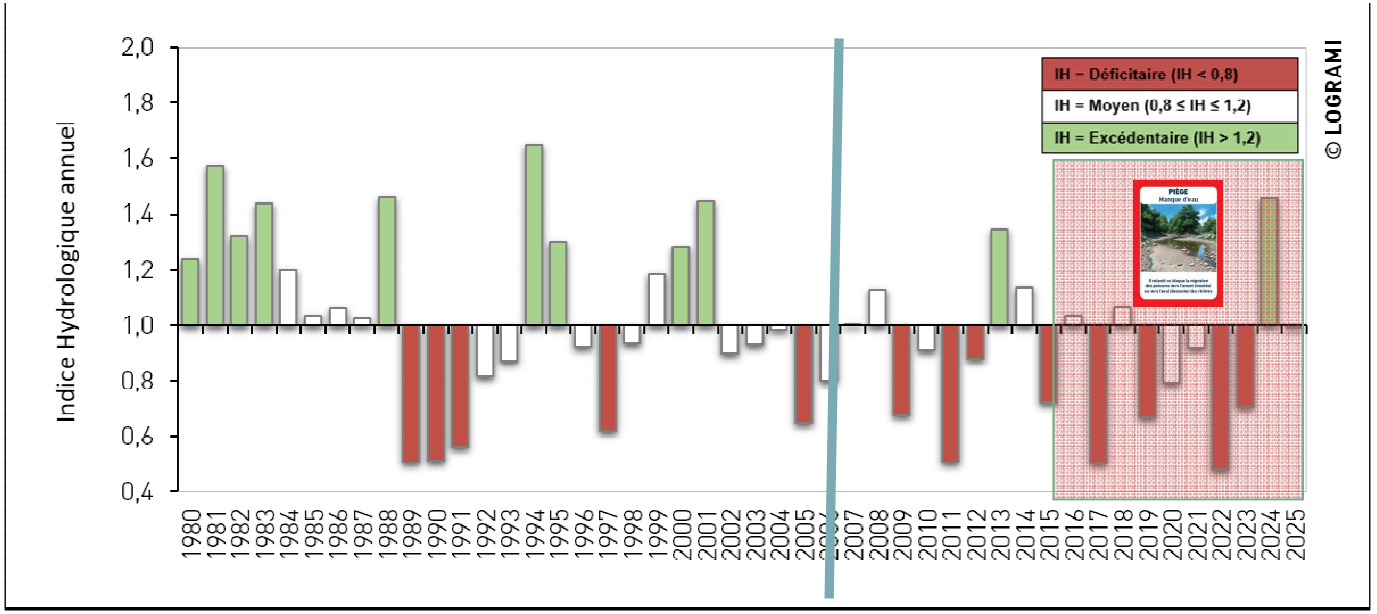
Indice hydrologique = débit moyen de la période / débits moyens de référence

Réduction de la fréquence d'indices hydrologiques favorables à la migration de montaison



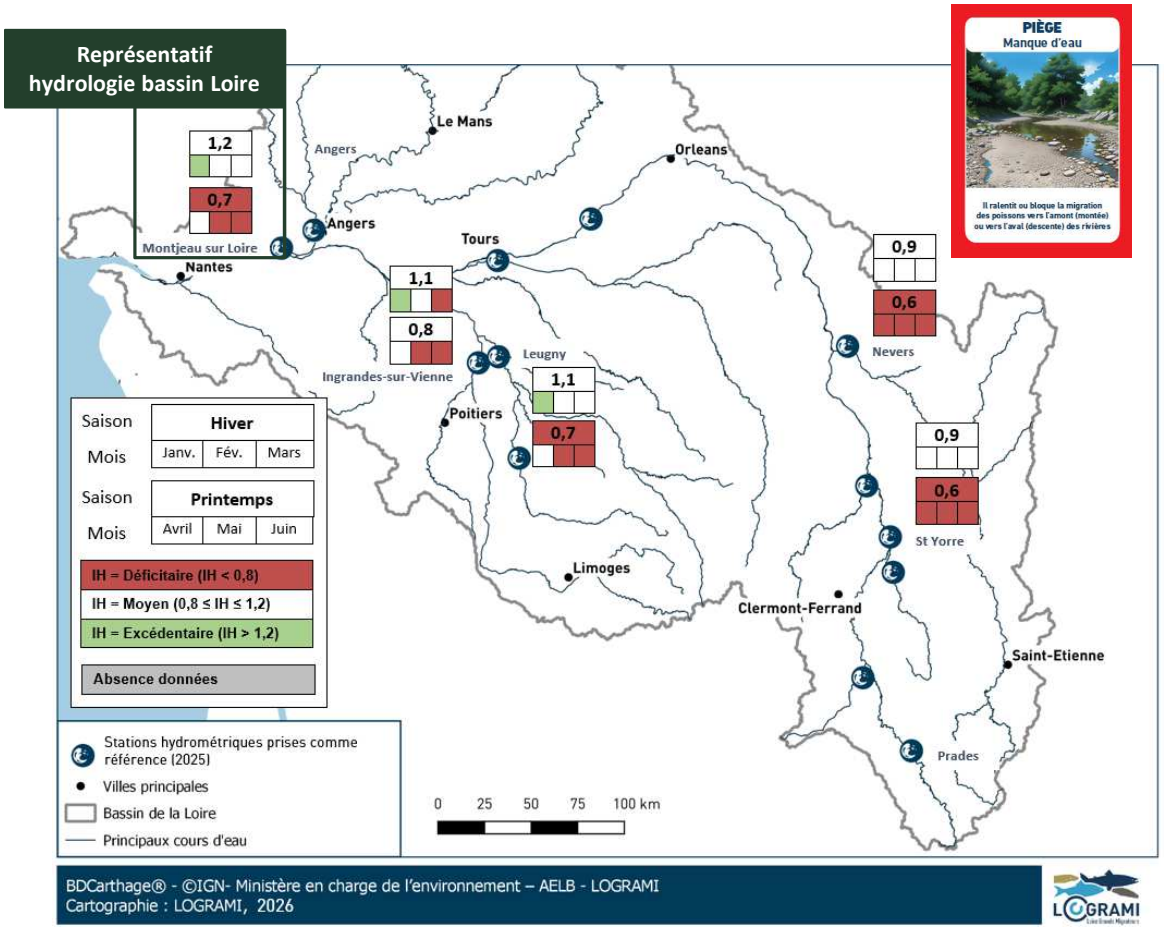
- **1980-2004 :** 1 bonne année hydrologique tous les 3 ans
- **2005-2025 :** 1 bonne année hydrologique tous les 10 ans

Indices hydrologiques annuel (Janvier à Décembre) sur la station hydrométrique de Montjean-sur-Loire depuis 1980



Modifications du régime hydrologique de Loire

L'année 2025 n'échappe pas à la règle du déficit hydrologique printanier….



Hiver « normal » et Printemps « sec »

→ Niveau d'eau bas

Conditions défavorables montaison

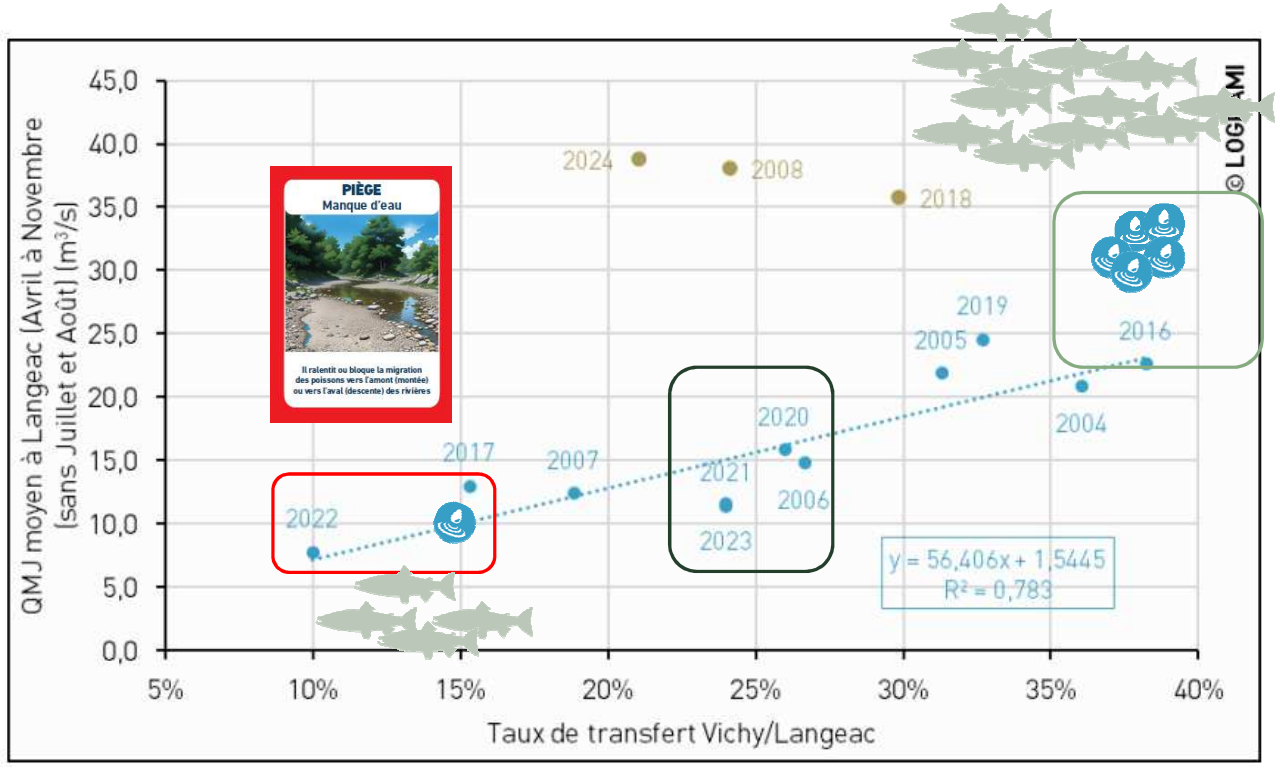
Période sèche entre Mars - Mai (IH =0,7 +/-0,2)

Modifications du régime hydrologique de Loire

La proportion de saumons qui parcourent les 184 km en amont de Vichy vers Langeac (pour atteindre les zones de reproduction) est essentiellement liée à l'hydrologie.

Relation entre le taux de transfert de saumons atlantiques entre Vichy et Langeac selon le débit moyen annuel d'avril à novembre à Langeac sans juillet et août et (Sources : LOGRAMI et Données hydro : DREAL Centre / Hydro – MEDD/DE)

Les années 2008, 2018 et 2024 ont été retirées de l'analyse en raison de la non exhaustivité des comptages à Langeac



10% **35%**

Faiblesse des débits = Artéfact sur la température

Les sécheresses

Eau peu profonde et sans circulation = augmentation des températures

et les périodes estivales caniculaires …

Température trop élevée de l'eau au regard des tolérances des espèces



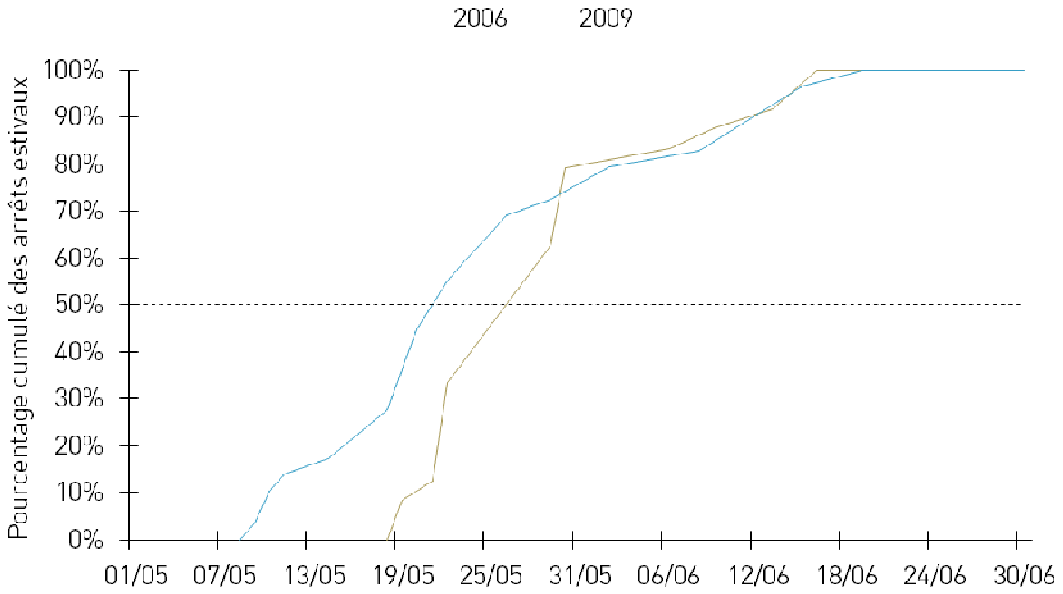
Dynamique de migration sur l'Allier

Le saumon de Loire réalise une migration printanière (de mars à mi-juin) et fait un arrêt estival

Résultats de suivis par radio pistage :

50 % des saumons en arrêt estival au 26 mai en 2006, 22 mai en 2009 et estimé au 16 mai en 2019.

La majorité des saumons ont déclenché leur arrêt estival lorsque la température de l'eau dépasse les 15,5 °C.



Date d'arrêt estival des saumons marqués pour radiopistage en 2006 et 2009 (pourcentage cumulé)

Mortalité du saumon à la montaison

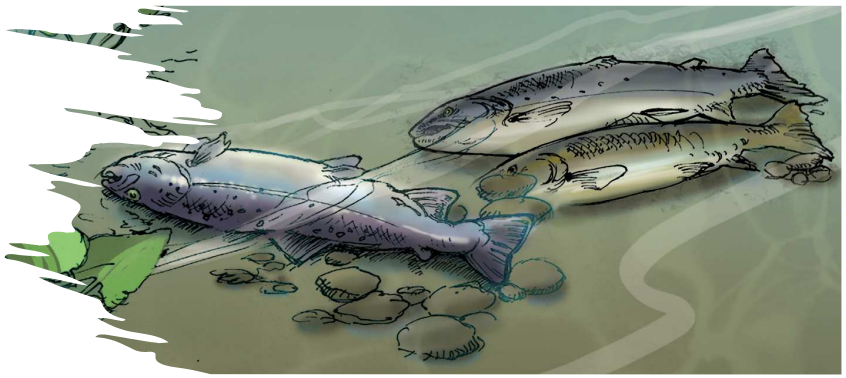
L'amplitude de la migration printanière conditionne le lieu de l'arrêt estival.

Les températures estivales influent directement sur la survie.

	Classes de température
Pas d'activité migratoire	T° <3
Migration limitée	3 < T° < 10
Préférendum migration	10 < T° < 20
Migration limitée	20 < T° < 25
Risque mortalité	25 < T° < 27,5
Létal	T° > 27,5







La thermie de la rivière en Allier aval augmente très précocement



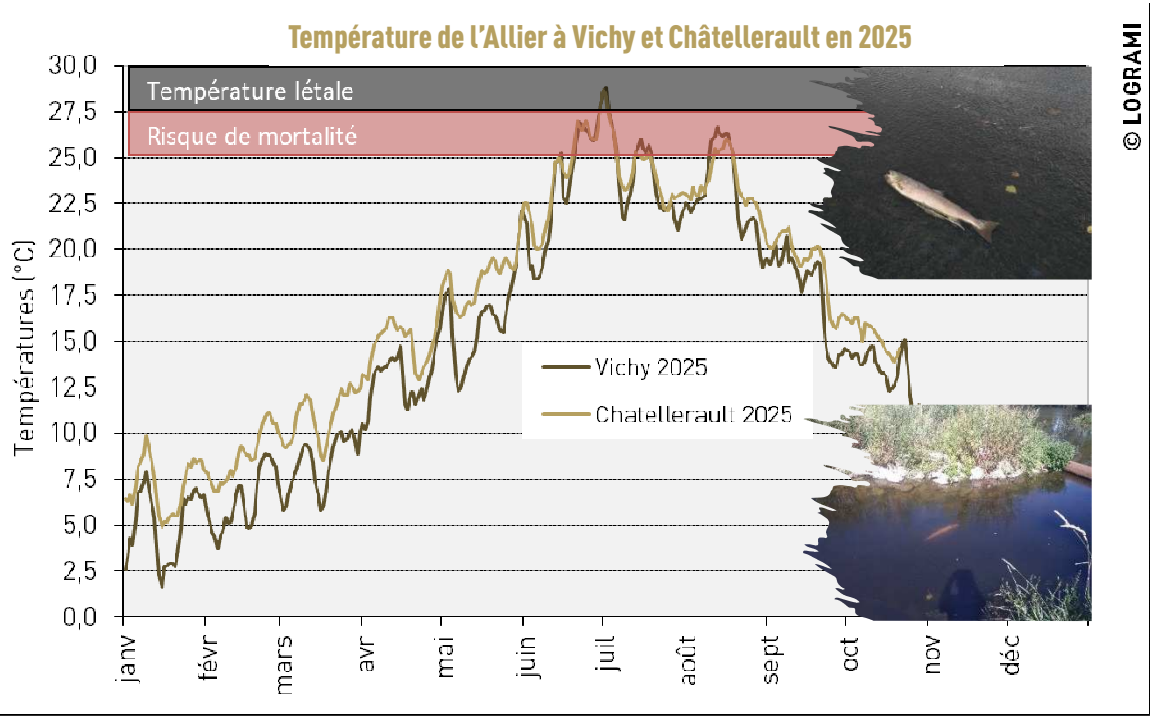
En 2025, avancement de la migration de (+8 jours) et un rétrécissement des amplitudes printanières préférendum thermique (60 % contre 67 % +/- 12 de temps).

31 jours à Vichy > 25°C
Moy = 11 jours +/- 8

28 jours à Châtellerault
Moy = 10 jours +/- 8
Max 34 jours en 2022

Atteinte seuil thermique létal de 27,5 °C **en 2025 sur l'Allier et la Vienne**

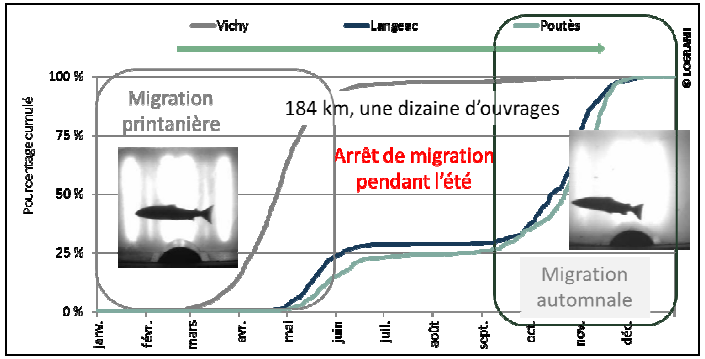
4 jours entre le 30 juin et 4 juillet



© LOGRAMI

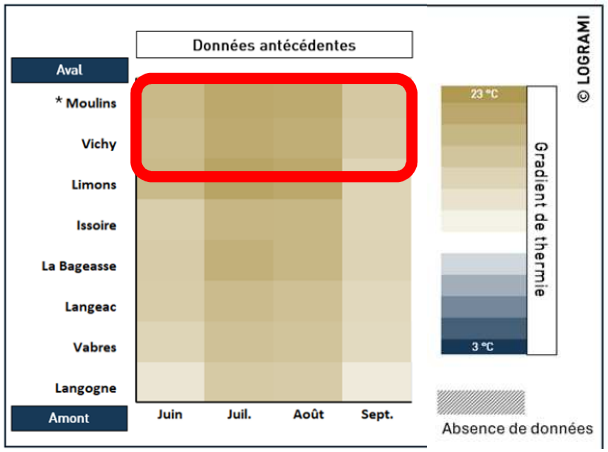
Dynamique de migration sur l'Allier

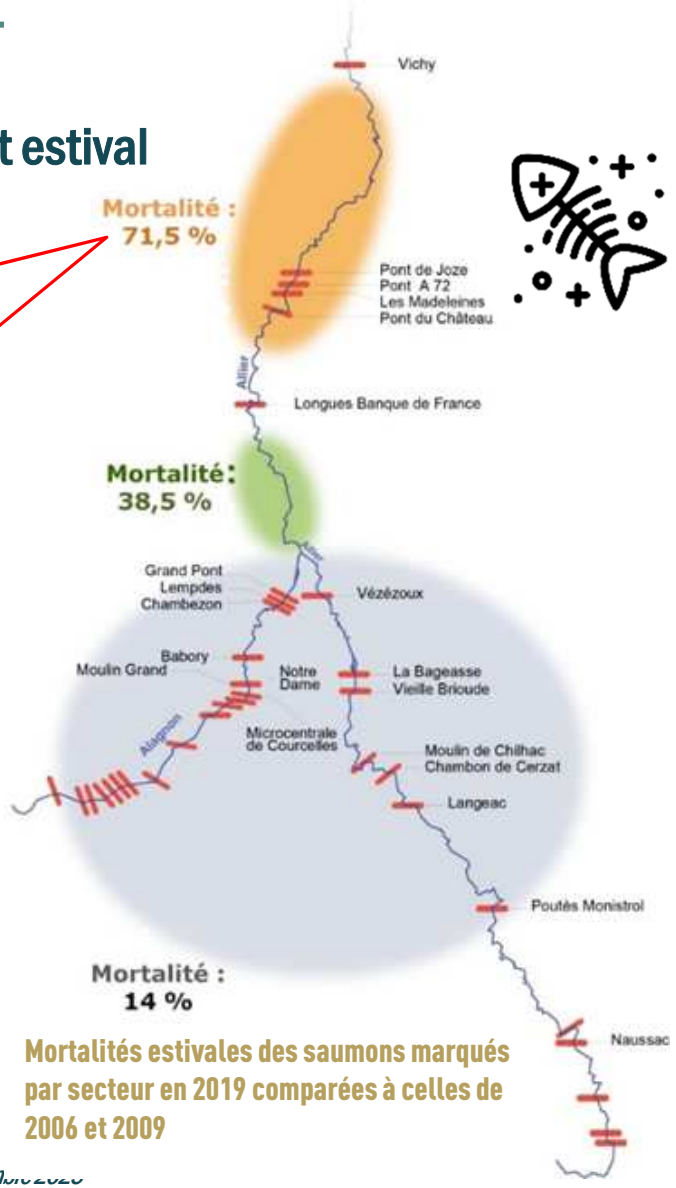
La mortalité estivale dépendante du secteur d'arrêt estival





Thermie mensuelle (moyenne depuis 2014) sur les sondes de températures du bassin de l'Allier pendant la période de juin à septembre

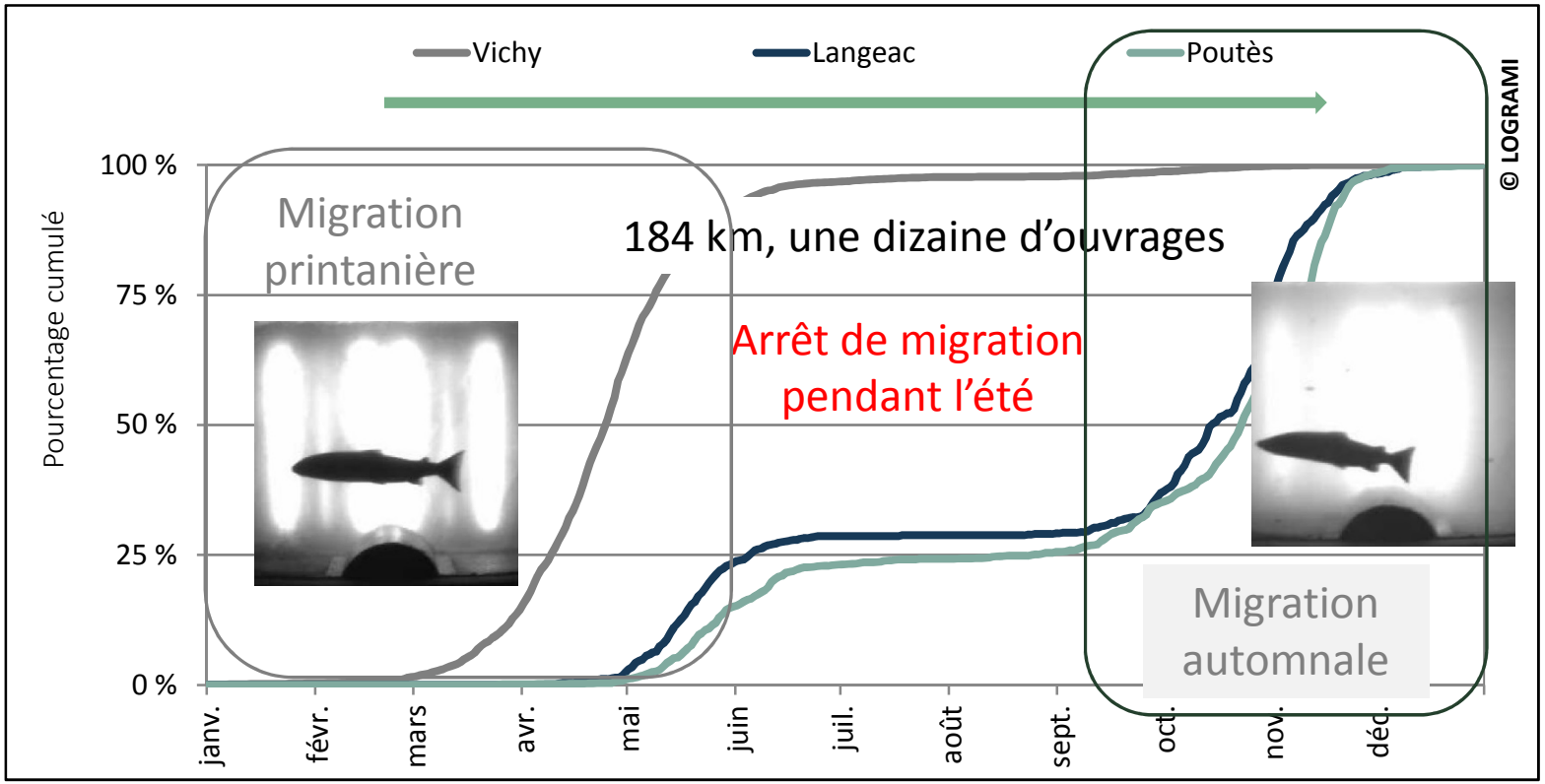




Mortalités estivales des saumons marqués par secteur en 2019 comparées à celles de 2006 et 2009

Dynamique de migration sur l'Allier

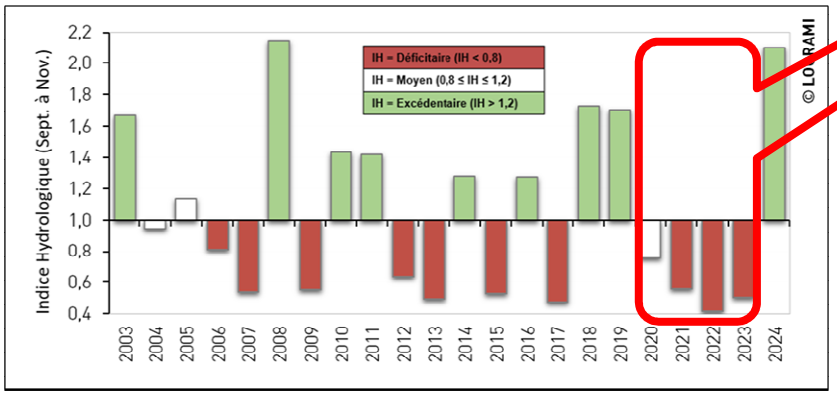
Le saumon de Loire réalise une migration printanière (de mars à mi-juin), un arrêt estival puis une reprise de migration automnale (septembre à décembre) pour se reproduire en décembre :



Mortalité du saumon à la montaison

Depuis 2020, reprise de migration automnale à Vichy quasiment nulle

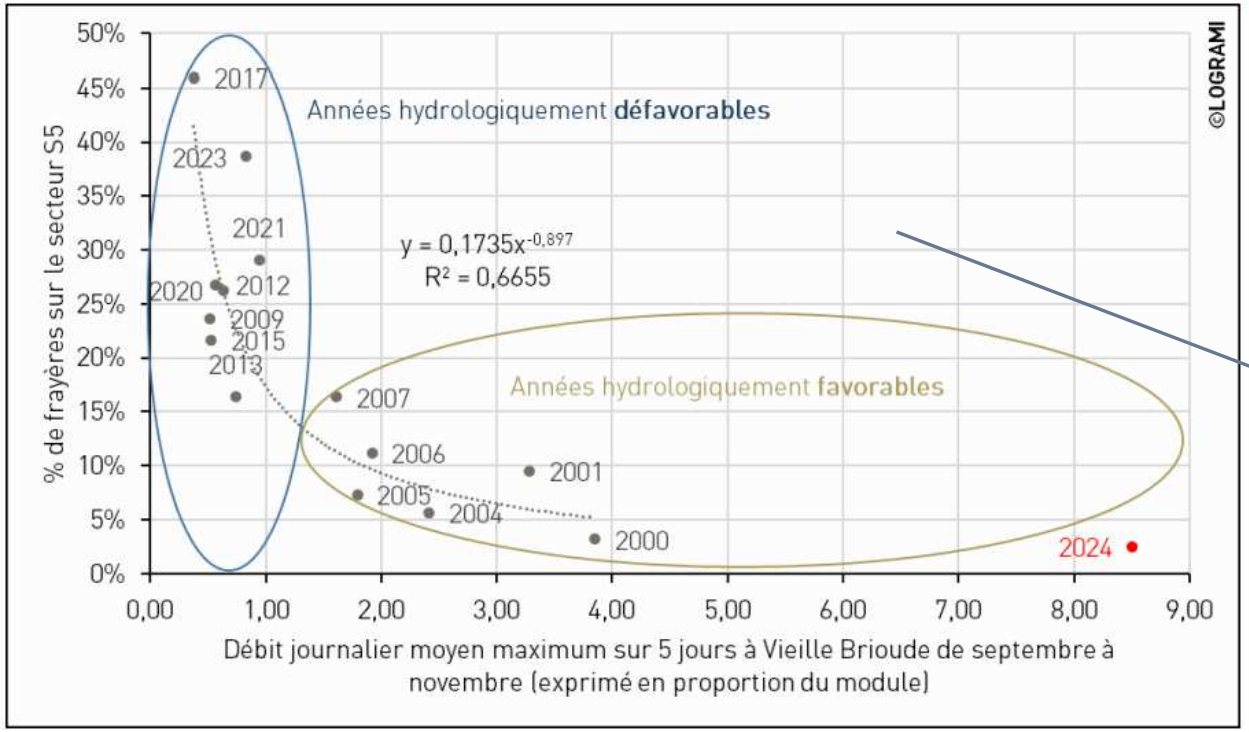
La faiblesse des débits couplés aux températures estivales influent directement sur la survie en aval de Vichy.

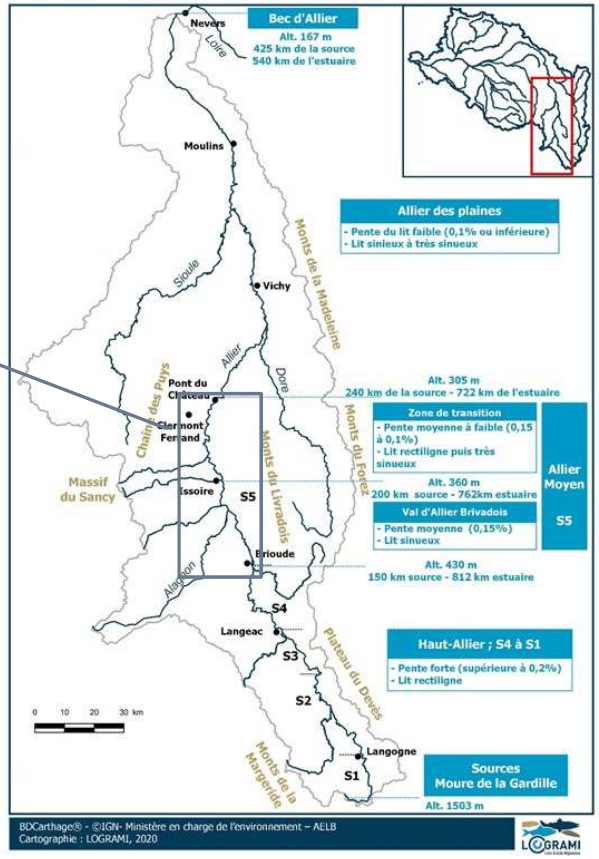




Lien direct entre débit et frayères de saumon

Relation très marquée entre la proportion de frayères de saumons sur l'Allier en aval de Vielle Brioude avec le débit journalier moyen pour la période septembre à novembre. Sur la période récente, ces débits sont très faibles.





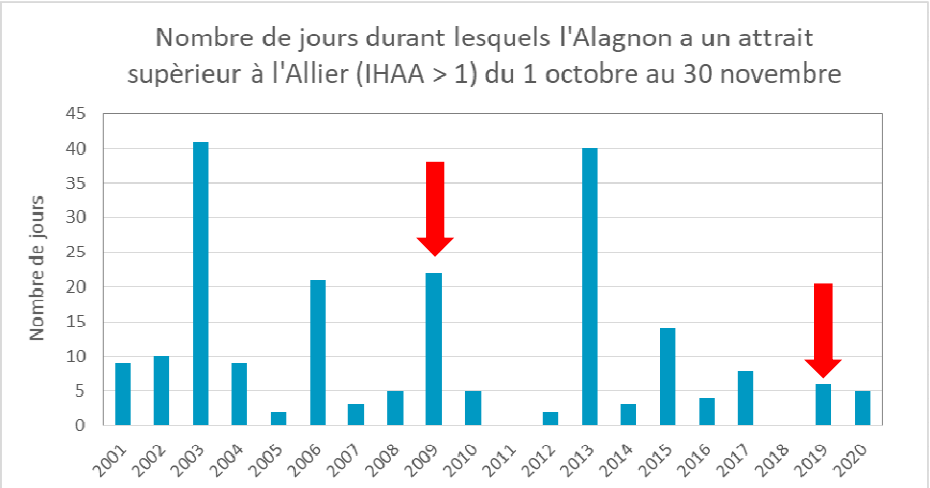
Relation entre la part de frayères comptabilisées sur le secteur S5 et le débit journalier moyen maximum calculé sur 5 jours de l'Allier à Vieille-Brioude sur la période septembre-novembre de l'année de comptage et ajout du débit en 2024 (Données hydro : SCHAPI)

Le débit influence le cisaillement et agit sur l'attractivité

Au-delà de l'effet de Homing, avec la divagation possible, le nombre de jours favorables d'attrait de l'Alagnon par rapport à l'Allier sur la période de migration automnale peut influer sur la répartition des géniteurs.

Les suivis par radio pistage :

- 33% d'engagement des saumons avec 22 jours d'attractivité en 2009.
- 9% d'engagement des saumons sur l'Alagnon avec un cisaillement de 6 jours en 2019 .

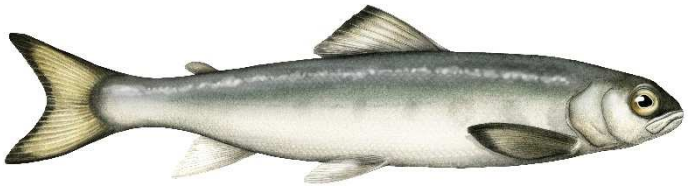


Nombre de jours durant lesquels l'Alagnon a eu un attrait supérieur à l'Allier à l'automne

Modifications du régime hydrologique de Loire

Durant la dévalaison des smolts, augmentation de la proportion de débits très défavorables à la migration de dévalaison

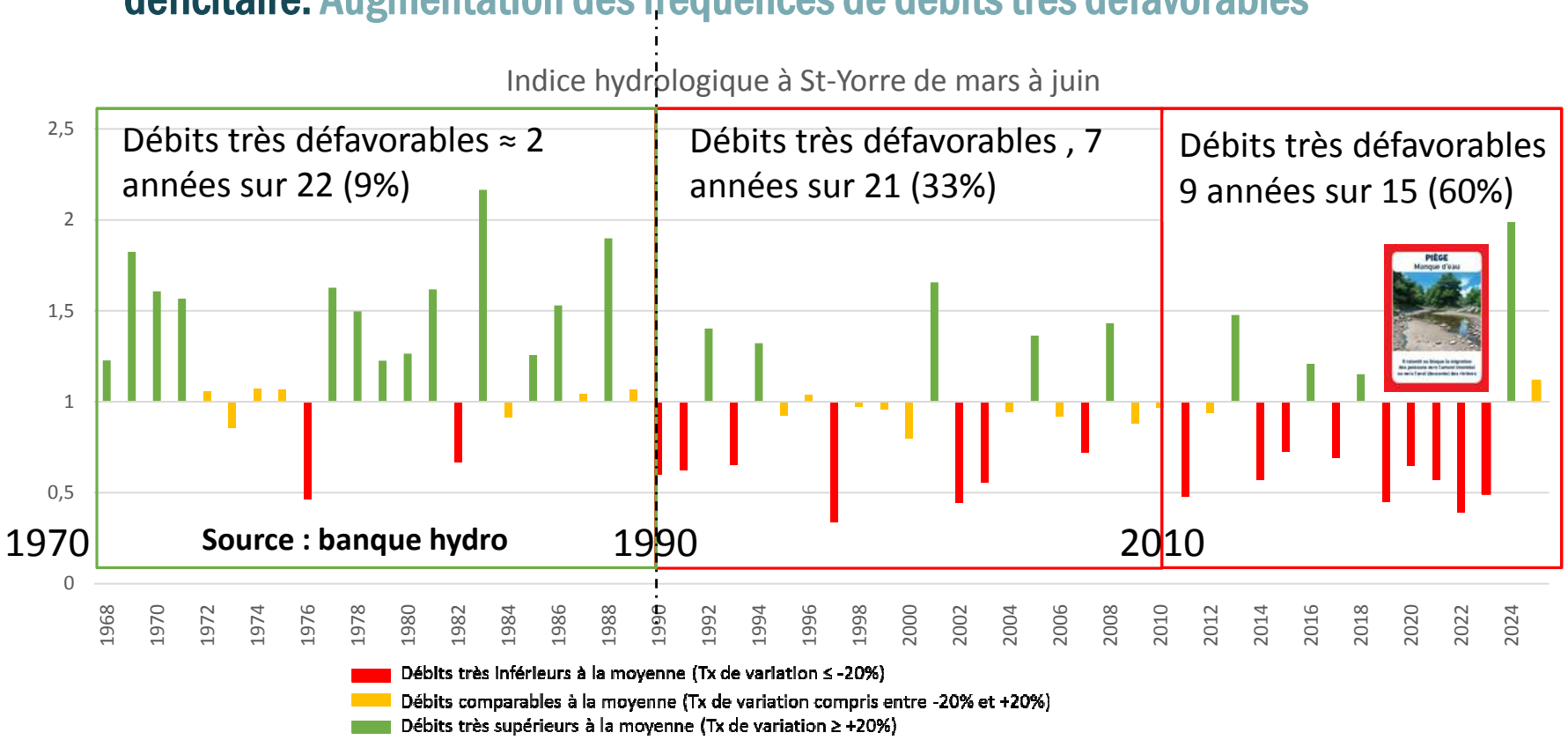
Processus commun à tous les axes migratoires à saumons.



	Creuse (Montmorillon)	Loire (Nevers)	Allier (Prades)
2003			1,0
2004			1,2
2005			1,0
2006	1,6		0,9
2007	1,2		0,5
2008	1,8	1,1	1,3
2009	0,6	0,6	1,7
2010	0,8	0,8	1,1
2011	0,3	0,4	0,8
2012	0,8	0,8	0,9
2013	1,4	1,9	2,1
2014	1,0	0,6	0,7
2015	1,0	0,9	0,9
2016	1,1	1,2	1,0
2017	0,7	0,8	1,2
2018	1,2	1,0	1,8
2019	0,4	0,4	0,9
2020	1,0	0,5	0,5
2021	0,6	0,6	0,6
2022	0,6	0,3	0,5

Modifications du régime hydrologique de Loire

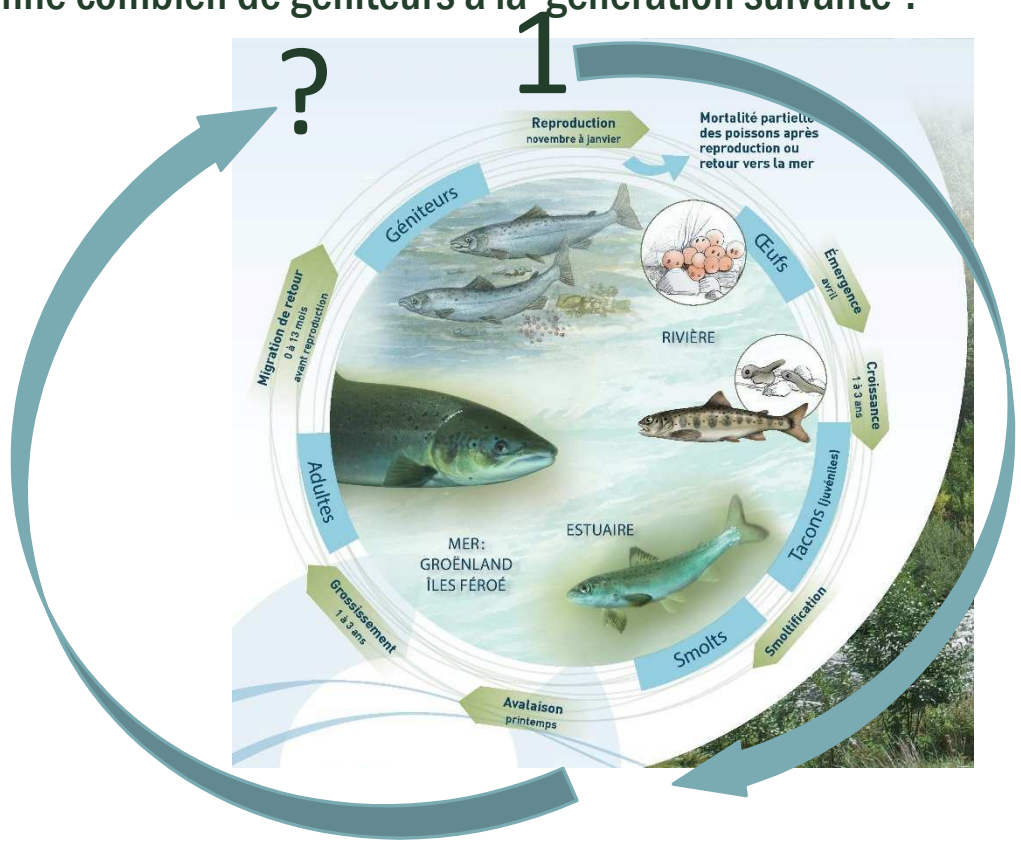
5 années consécutives (un cycle entier de saumon) où l'indice hydrologique (quantité d'eau) calculé durant la période de migration de dévalaison est déficitaire. Augmentation des fréquences de débits très défavorables



Modèle de dynamique de population

Influence des débits sur le taux de renouvellement ?

1 géniteur donne combien de géniteurs à la génération suivante ?



Taux de renouvellement

Plusieurs compartiments étudiés :

Ensemble de la population (sauvages et issus de pisciculture)

Population sauvage uniquement



Décliné sur la période rétrospective du modèle et sur les scénarii de gestion (projection à 20 ans)

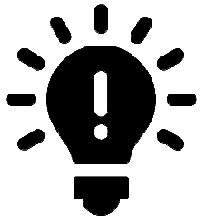
Ajout de co-variables environnementales



Débit = Variable environnementale ajoutée dans le modèle

Le débit influence la survie du juvénile à l'adulte :

- ✓ Lors de la migration de dévalaison des juvéniles
- ✓ Lors de la migration de montaison des adultes



- Le débit peut également influencer la répartition des adultes.

2 stations :

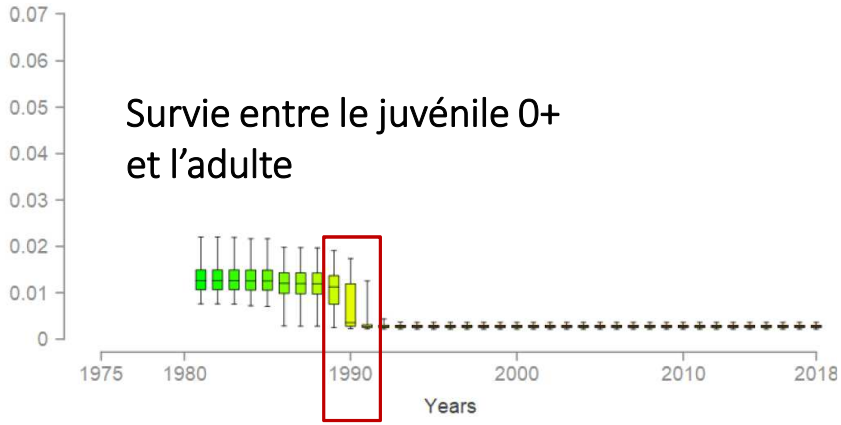
- ✓ Vieille-Brioude (Allier) :
  - Entre mars et avril pour la dévalaison
  - Entre mars et mai (mais n'améliore pas le modèle)
- ✓ Montjean sur Loire (Loire) :
  - Entre 15 décembre et 15 mars pour la montaison
  - Entre 15 mars et 15 mai pour la dévalaison



Connaissances préalables du modèle

Survie du juvénile à l'adulte : un changement du niveau moyen du taux de retour au cours de la période d'étude considérée.

- Décrochage au début des années 1990



Le décrochage de la survie au début des années 90 peut être dû à l'effet combiné d'une modification des débits et d'une diminution de la survie en mer

Projection à 20 ans – Sensibilité du modèle aux hypothèses d'évolution des débits



Tester la sensibilité du modèle à différentes hypothèses d'évolution des débits

→ scénario d'arrêt des déversements

6 hypothèses testées :

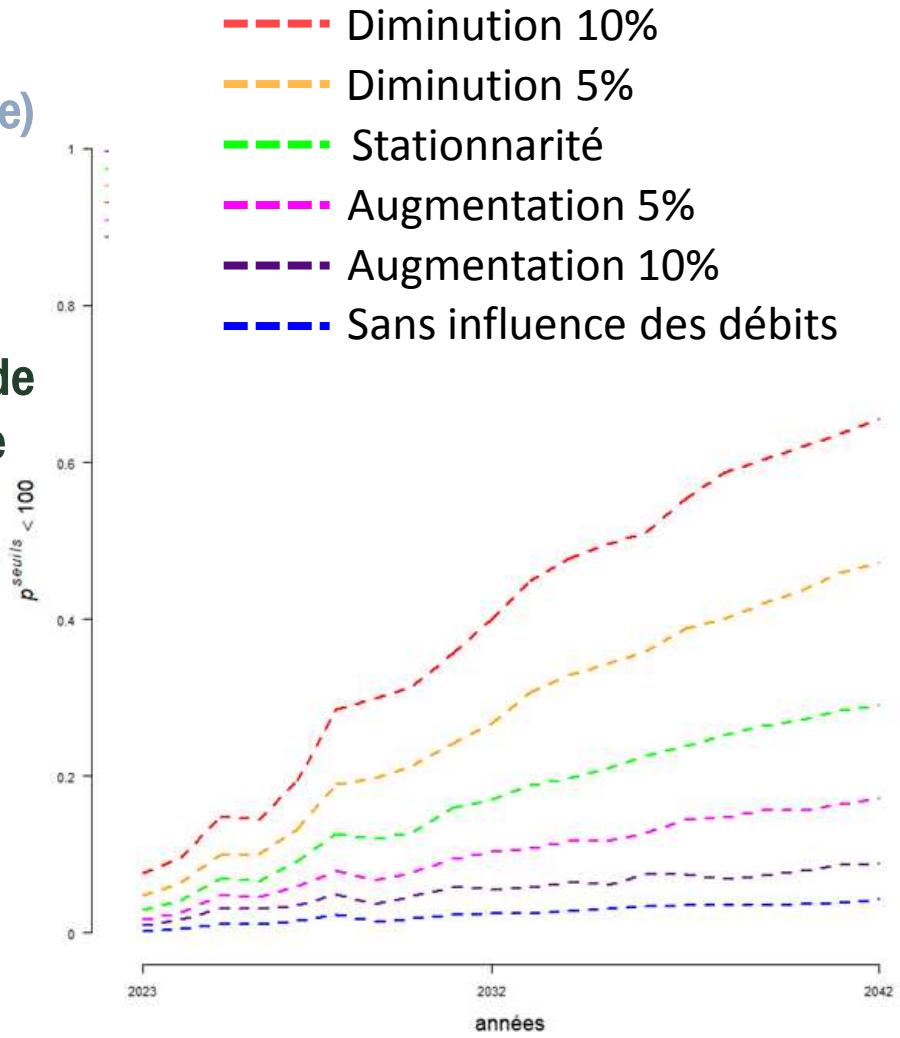
Hypothèses	Détails
Sans influence des débits	On retire l'influence des Q dans les projections
Stationnarité	Identique 20 dernières années
Diminution 5%	↘ 5% par rapport aux 20 dernières années
Diminution 10%	↘ 10% par rapport aux 20 dernières années
Augmentation 5%	↗ 5% par rapport aux 20 dernières années
Augmentation 10%	↗ 10% par rapport aux 20 dernières années

Projection à 20 ans – Comparaison des hypothèses d'évolution des débits

Scénario d'arrêt des déversements (sans action d'amélioration entreprise)

Influence forte des débits sur les simulations à 20 ans

Probabilité élevée d'observer moins de 100 adultes de retour à Vichy lorsque le débit diminue de 5 à 10%



Adaptation aux modifications hydrologiques

Atténuer les pressions anthropiques

Mettre en œuvre les solutions en lien avec les débits

Changement climatique

- Avancée des dates de migration
- Allongement de la durée des migrations
- Relation entre front de colonisation et changement de température et débit

Legrand, M., et al. (2020). Diadromous fish modified timing of upstream migration over the last 30 years in France. Freshwater Biology. DOI : 10.1111/fwb.13638



Entre changement et continuité…



Continuité écologique

- Blocage = Responsable de retard migratoire aujourd'hui
- Aménagement de franchissement = La solution pour gagner du temps, de la distance de migration et de la survie pour demain…



Continuité écologique = Un gain de survie

Aujourd'hui 25 % des saumons atteignent l'amont de l'Allier au printemps (avec une mortalité estivale vers 50%).

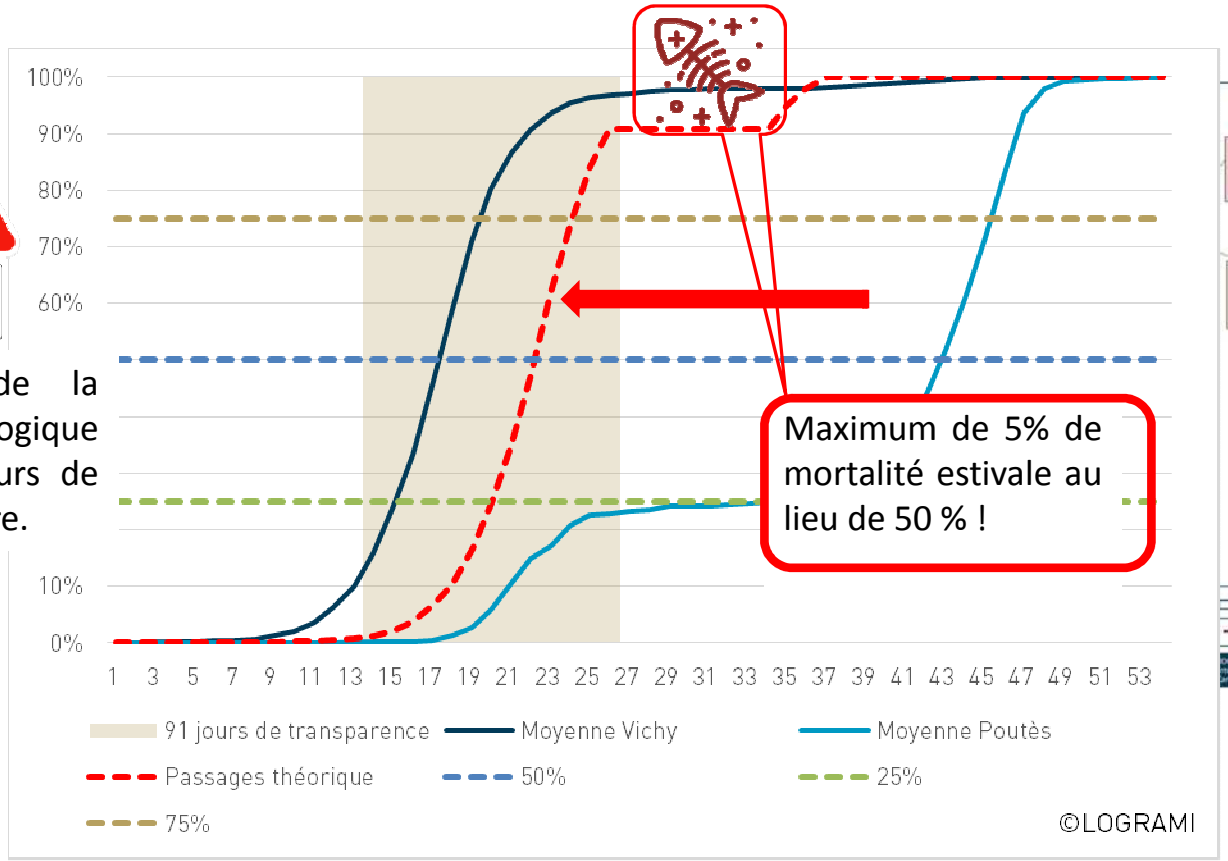
Si la dynamique migratoire est modifiée grâce à la continuité écologique (— — —) les saumons seraient à 90% en amont de l'Allier dès le printemps.

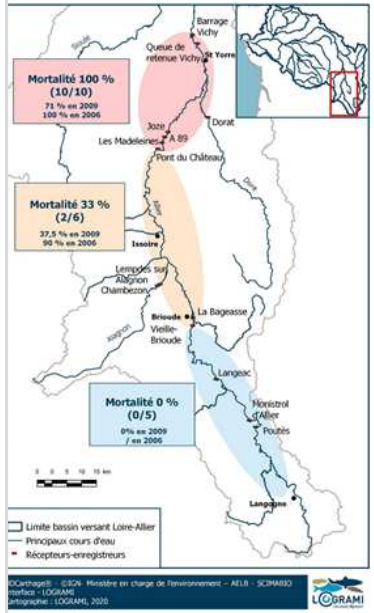


SUCCESSION D'OBSTACLES

La rupture de la continuité écologique entraine 34 jours de retard migratoire.

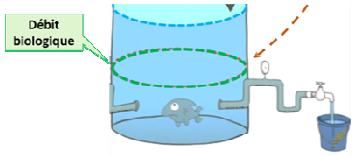






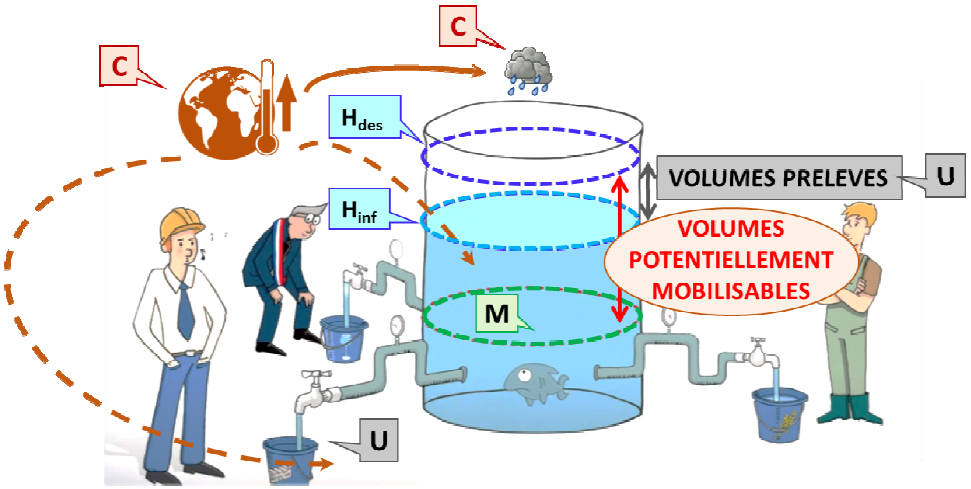
De l'eau = Un gain de survie

Laisser de l'eau dans les rivières

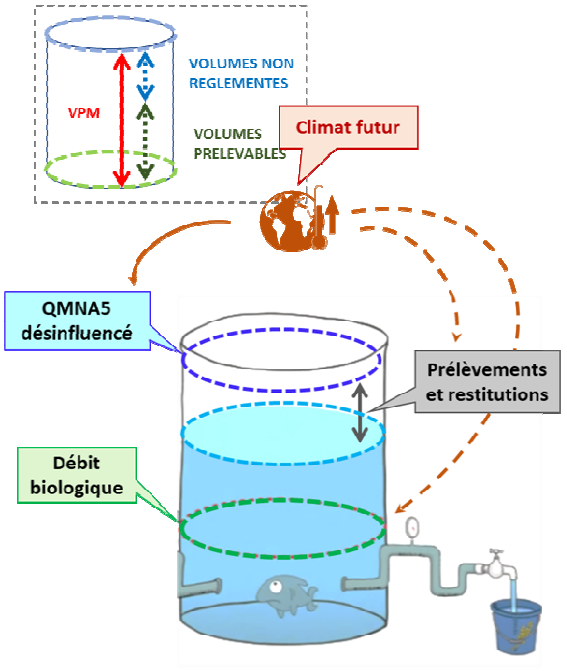


Solutions : restriction des pompages et circulation d'eau

- Faire baisser les températures
- Maintenir l'attractivité et les stimuli de comportements migratoires



Sources : Agence de l'Eau Loire Bretagne







Une équipe…des financeurs





PLAN LOIRE Grandeur Nature

L'EUROPE s'engage sur le bassin de la Loire avec le FEDER

L'action « Programmes de recherches appliquées en faveur des poissons migrateurs » est cofinancée par l'Union Européenne.

L'Europe s'engage en sur le bassin de la Loire avec le FEDER

agence de l'eau Loire-Bretagne

RÉGION Nouvelle-Aquitaine

Région Centre-Val de Loire

FÉDÉRATION NATIONALE PÊCHE

OFB OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Région PAYS DE LA LOIRE