

Rencontres Migrateurs *de Loire* 2016



SITUER & MESURER L'IMPACT DES TURBINES HYDROELECTRIQUES SUR LES SAUMONS ET LES ANGUILLES DANS LE BASSIN LOIRE-BRETAGNE

Pierre STEINBACH - ONEMA DiR 4 - bassin Loire-Bretagne

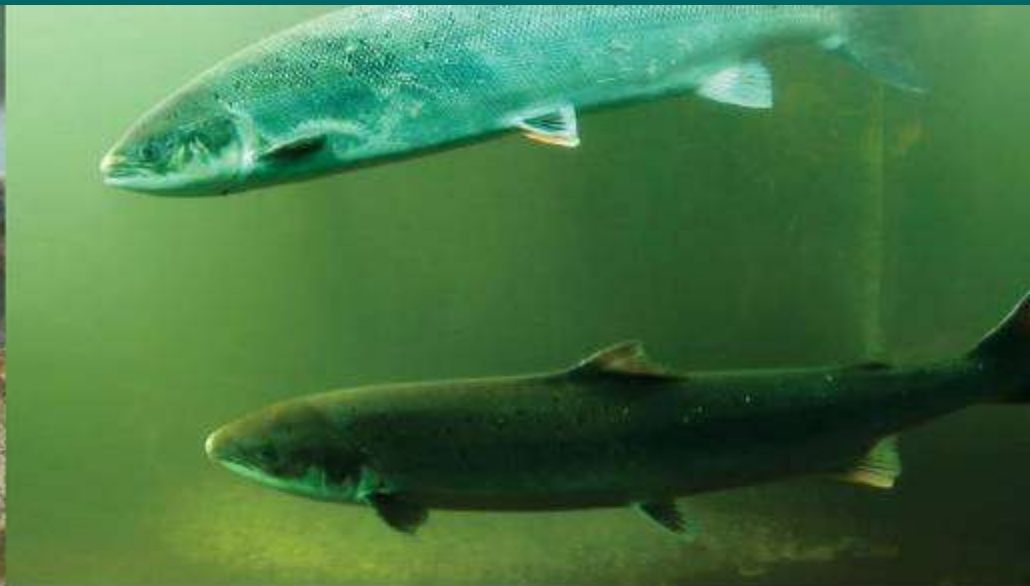


Cette action est cofinancée par l'Union Européenne. L'Europe s'engage dans le bassin de la Loire avec le Fond européen de développement régional.



- 1. Principes et objectifs**
- 2. Données**
- 3. Construction**
- 4. Résultats**
- 5. Enseignements et conclusion**

1.1) projet DEVALPOMI - travail collectif



MORTALITE CUMULEE
DES SAUMONS ET DES ANGUILLES
DANS LES TURBINES DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE



*Cédric Briand , Marion Legrand , Pierre-Marie Chapon,
Laurent Beaulaton, Gaëlle Germis, Marie-Andrée Arago,
Timothée Besse, Laura De Canet, Pierre Steinbach*

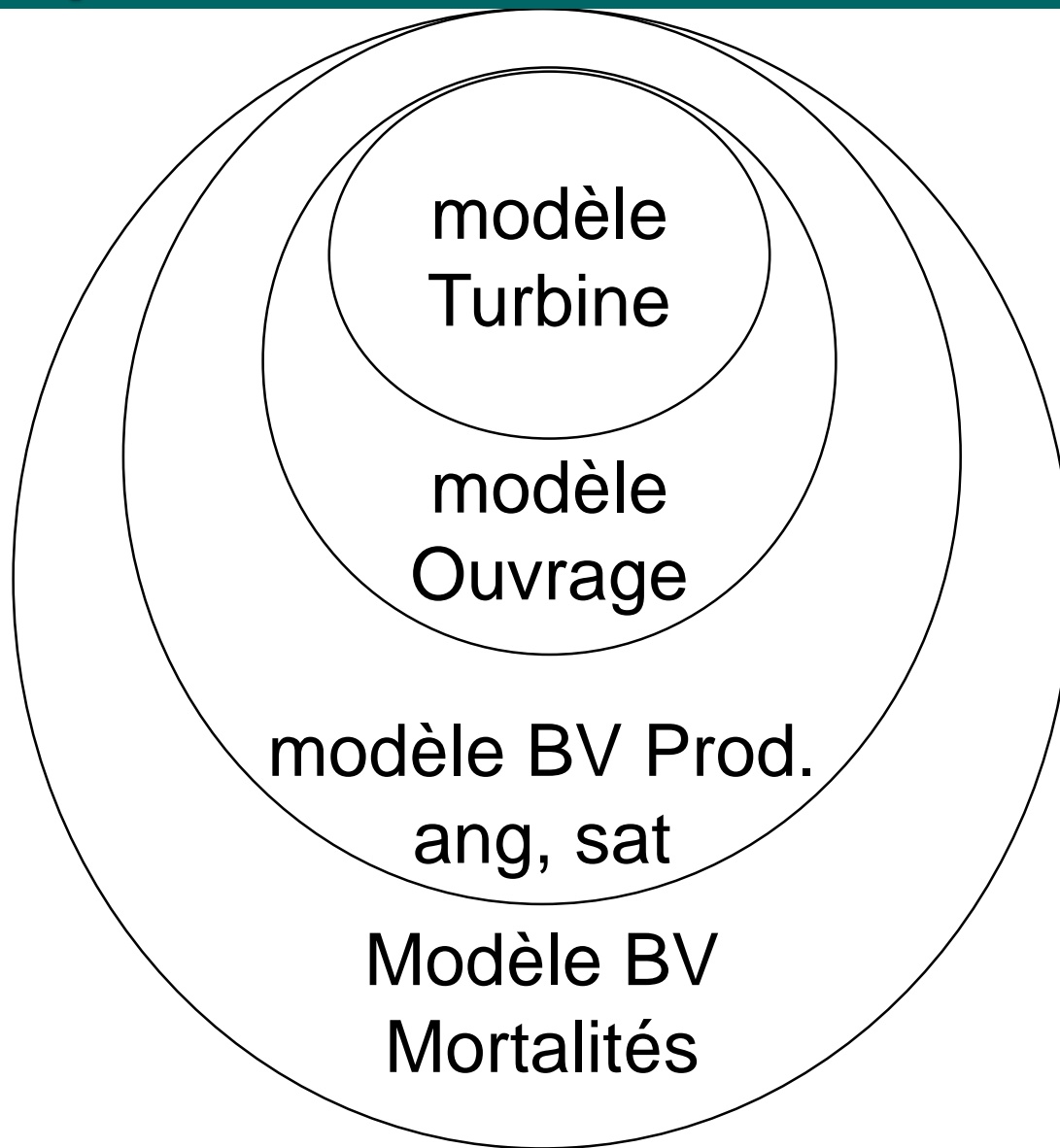
1.2) projet DEVALPOMI - 2 questions principales

- 1. Quantifier les mortalités d'anguilles et de saumons dans les turbines à l'échelle du bassin**
- 2. Repérer les ouvrages qui présentent les enjeux les plus forts en terme de réduction d'impact à la dévalaison**

1.3) projet DEVALPOMI : 3 parties principales

- 1. Estimer les densités d'anguilles et de saumons "produits" dans les différents tronçon de cours d'eau du bassin (RHT)**
- 2. Constituer une base de données sur les ouvrages hydroélectriques du bassin la plus fiable et la plus complète possible (ROE-ICE-BDOe compatible)**
- 3. Estimer les mortalités en croisant les débits, les flux d'anguilles et de saumons dévalants et les caractéristiques des turbines**

1.4) Principes de détermination des mortalités



2.1) Estimation des densités de poissons (données d'entrée biologique)

Saumon



Développer un modèle de **répartition des surfaces frayères**, couplé à un modèle de **productivité des habitats de reproduction**

Anguille



Utiliser le modèle **EDA**
= Outil d'évaluation des **densités d'anguilles** (mis au point pour le **rapportage européen** sur l'anguille)

2.2) base de données / Ouvrages Hydroélectriques

✓ Base métier liée au Référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE)

- Identification des turbines en services
- Caractéristiques des ouvrages hydroélectriques : autorisations administratives, enquête auprès des services (ONEMA notamment), études, expertises et informations exploitants.
- Format des données: ICE prise d'eau

informations à l'échelle de l'OE														informations à l'échelle de la turbine													
libelle_sous	secteur_hydr	secteur	ee	uto	l	25m	entaire	turb	equipeme	adm_debi	sancema	eno_puis	nb_t	typt_libelle	typt_id	service	rb_espace	interb	turb_puissan	_debit	armer	hauteur	b_diamé	itesse	roales	bitma	turb_descripti
o	_hydro	ire	ire	m	ine		nt	treserve	x	al	es																
20							11	0,16	345			2	Francis sans précision	4					60			3,2	0,9	138	11	2,4	
21			0				7,8	0,186	335			2	Kaplan sans précision	6	VRAI		40		190			3,2	1,8	239	4	6,5	
22			0				7,8	0,186	335			2	Francis sans précision	4	VRAI		40		50			3,2	7	140	11	1,3	
23							4,2	0,16	181													4,4					
24							5,05		598			2	Kaplan sans précision	6	VRAI				940			8				9,6	
25							5,05		598			2	Kaplan sans précision	6	VRAI				230			8				2,3	
26							13,5		1	158												8,75					

Présence exutoire	Présence grille fine	Q équipement	Q réservé	Puissance max	Nb turbine	Type turbine	En service	Espace inter-barreau	Puissance turbine	Hauteur chute	Q armement	Vitesse rotation	Ø roue	Nb pales	Q max turbiné
-------------------	----------------------	--------------	-----------	---------------	------------	--------------	------------	----------------------	-------------------	---------------	------------	------------------	--------	----------	---------------

3.1) mortalité en fonction des caractéristiques mécaniques des turbines

	Saumon	Anguille
Kaplan	<ul style="list-style-type: none"> taille moyenne du smolt (18cm) diamètre de la roue à mi-pale, nombre de pales <p><i>Larinier et Travade (2002)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> taille de l'anguille (classe de taille), diamètre de la roue, vitesse de rotation, débit nominal <p><i>Gomes et Larinier (2008)</i></p>
Francis	<ul style="list-style-type: none"> taille moyenne du smolt (18cm) diamètre de la roue à mi aube, vitesse de rotation, hauteur de chute <p><i>Larinier et Dartiguelongue (1989)</i></p>	Absence de formule → utilisation de celle pour le saumon en remplaçant taille moyenne par classe de taille
Pelton	100%	100%
VLH	0%	0%
Grilles fines	0%	0%

3.2) mortalité suivant le débit des ouvrages

La mortalité dans les usines hydroélectriques ne dépend pas que des caractéristiques mécaniques des turbines.

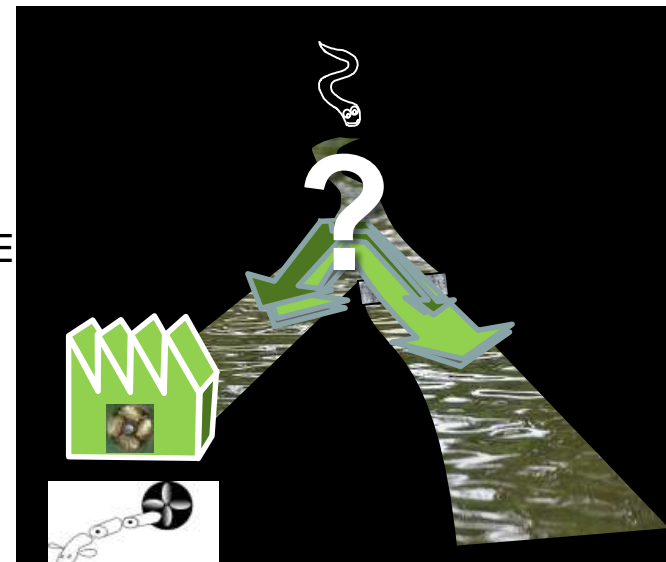
Elle dépend aussi beaucoup du débit turbiné, qui détermine la part des poissons passant dans les turbines.

Si $Q < Q_{\text{RESERVÉ}}$: $Q_{\text{TURBINÉ}} = 0$

Si $Q > Q_{\text{RESERVÉ}}$: $Q_{\text{TURBINÉ}}$ jusqu'à $Q_{\text{ÉQUIPEMENT}}$

Si $Q > Q_{\text{ÉQUIPEMENT}}$: déversoirs de décharge évacuent le $Q_{\text{SUPPLÉMENTAIRE}}$

(partage des poissons = partage des débits
débit d'équipement / débit du cours d'eau)



3.4) mortalité suivant le débit des ouvrages et l'hydrologie en période de migration

Smolt

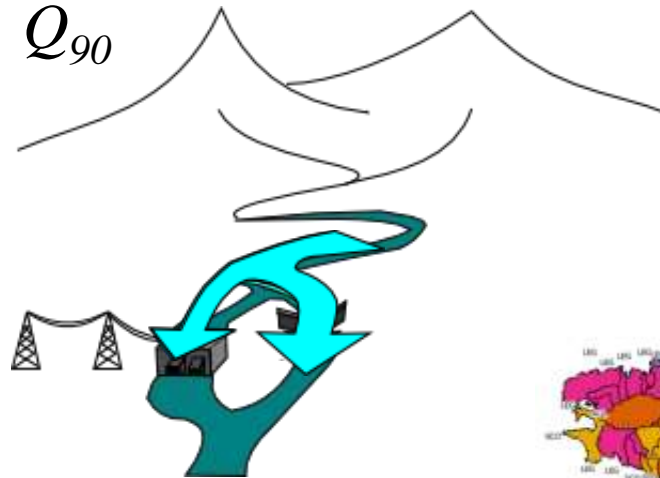


Q_{10} Q_{30} Q_{50} Q_{70} Q_{90}
Mars-Mai

Anguille argentée



Q_{75} Q_{90} Q_{95} $Q_{97.5}$ Q_{99}
Octobre-Avril
Bau et al., 2012.



Débit turbiné

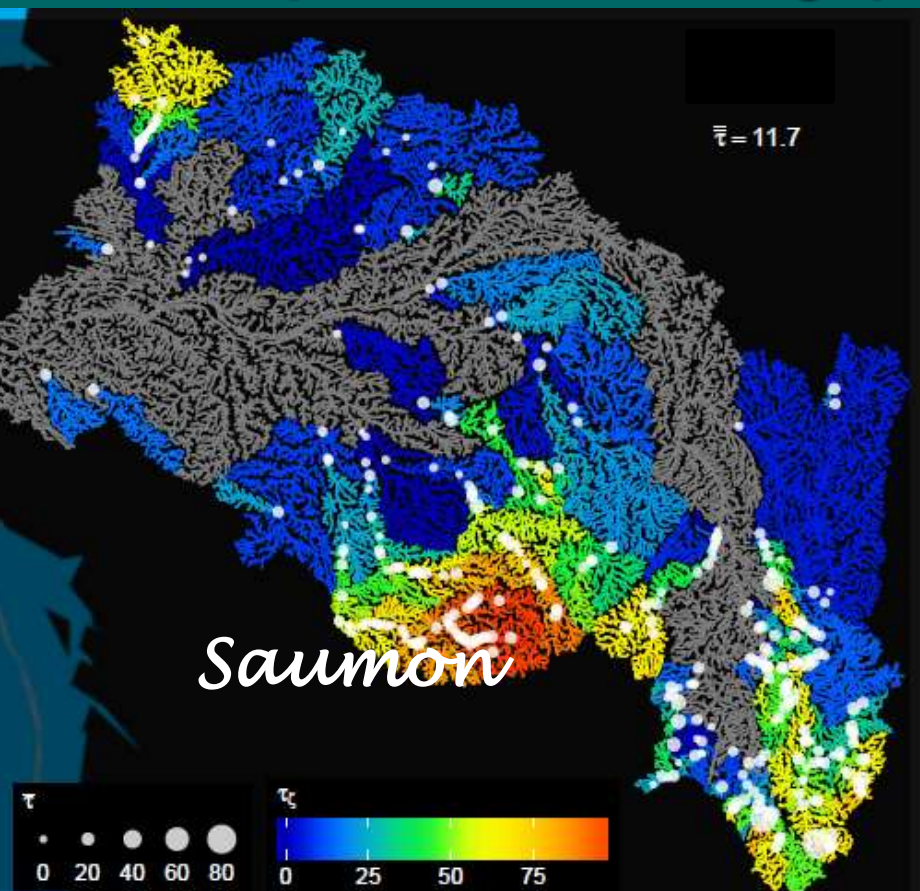
$$Q_t = \begin{cases} 0 & < 10 \% \text{ débit moyen} & Q_i \\ \min(Q - \frac{Q_i}{10}, Q_\epsilon) & \text{Débit d'équipement} & Q_\epsilon \end{cases}$$

Taux de mortalité

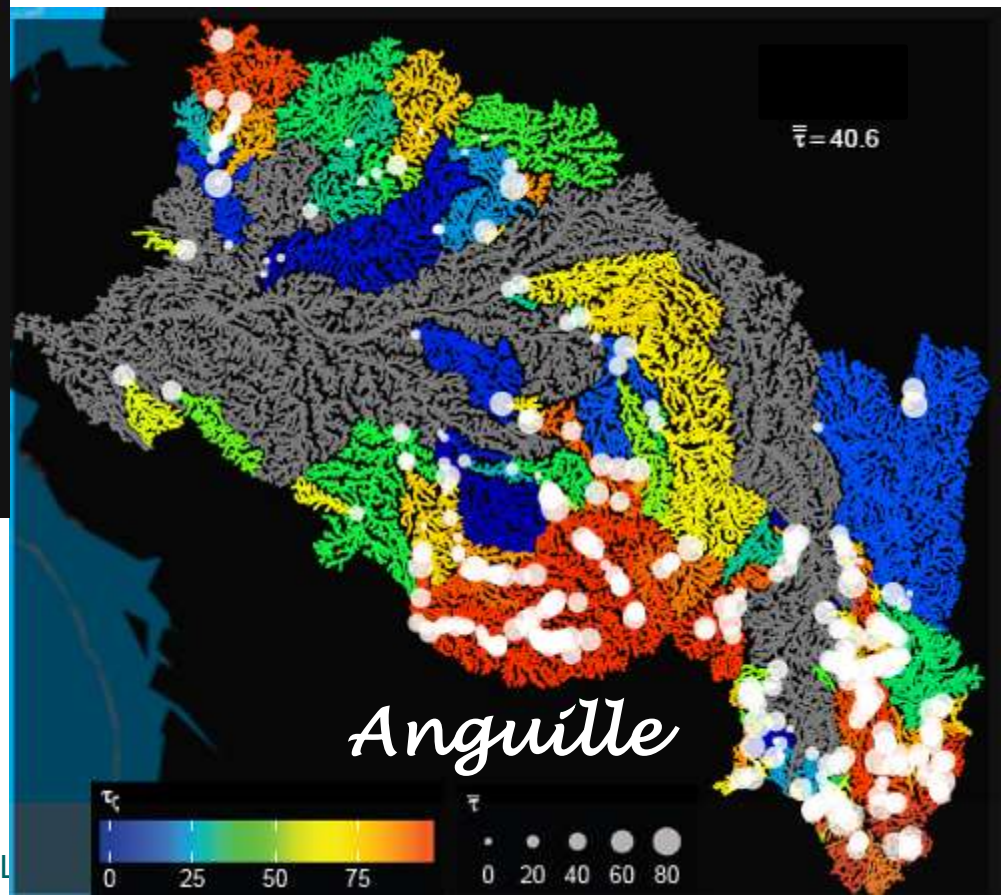
$$\bar{t} = \frac{\sum_i \left(\frac{\sum_k Q_{tk} M_k}{Q_i} \right)}{i}$$

Bassins de référence

4.1) Pression cumulée des ouvrages hydroélectriques sur la production biologique de chaque tronçon

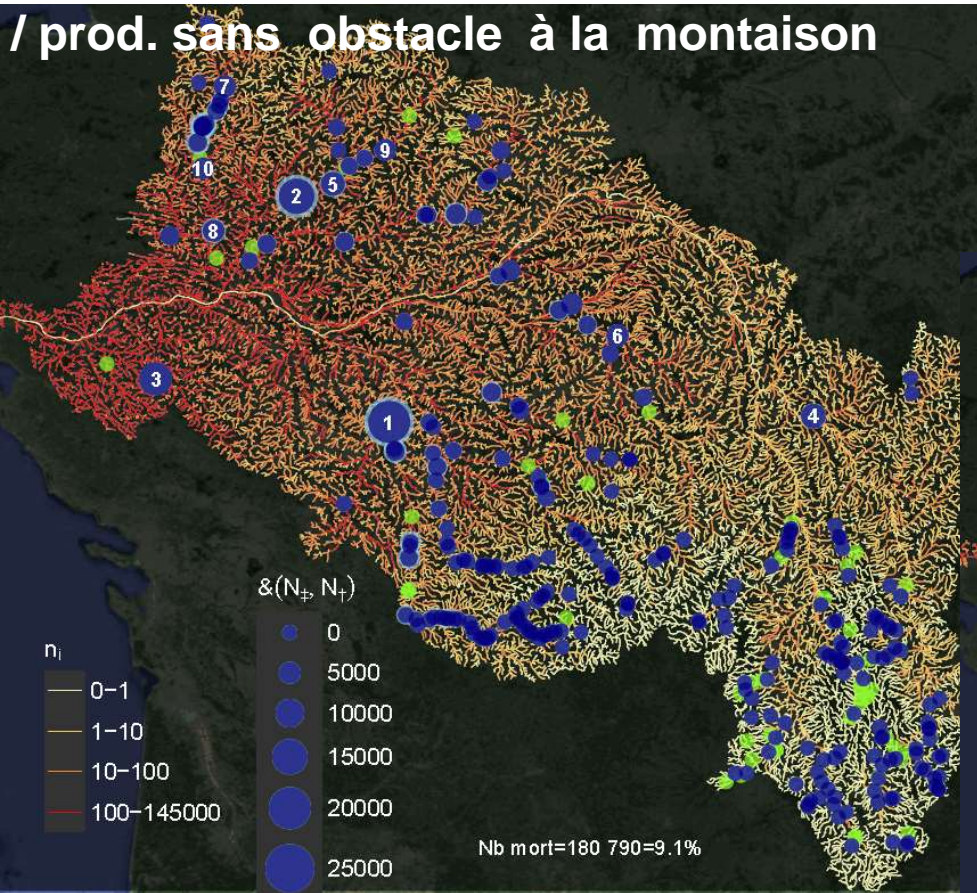


$\bar{\tau}$ moyenne des mortalités dans les ouvrages à l'aval de chaque tronçon



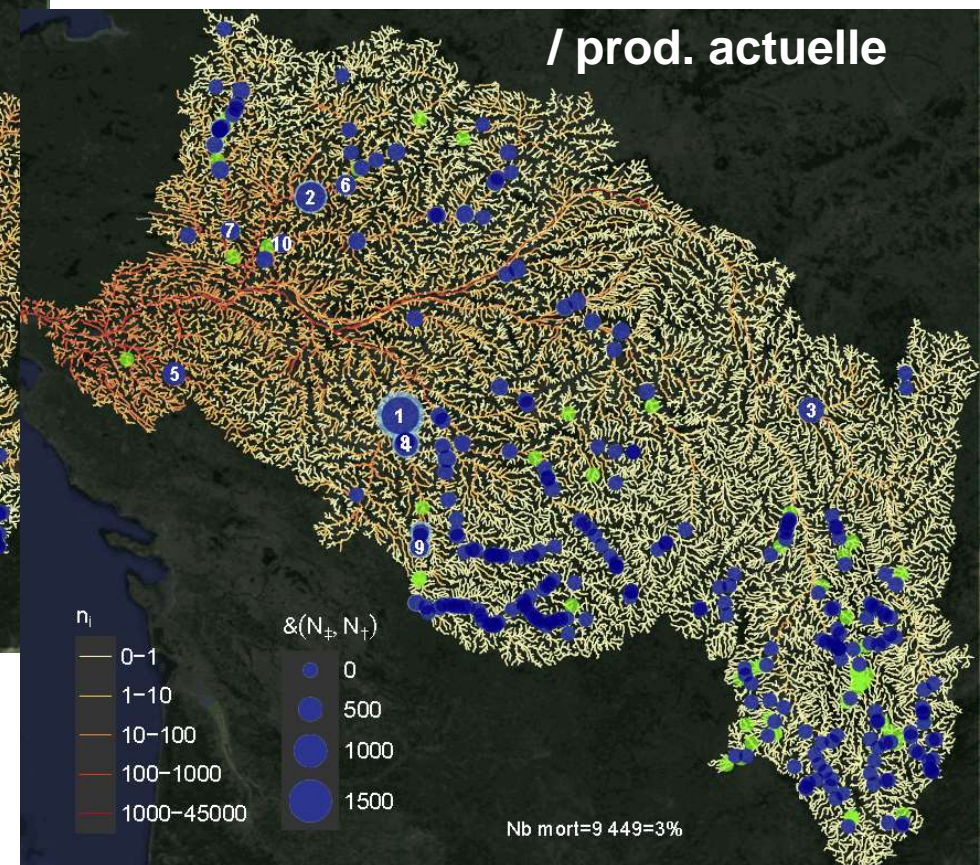
4.2) Impacts cumulés des ouvrages hydroélectriques sur la production biologique du bassin (anguille)

/ prod. sans obstacle à la montaison



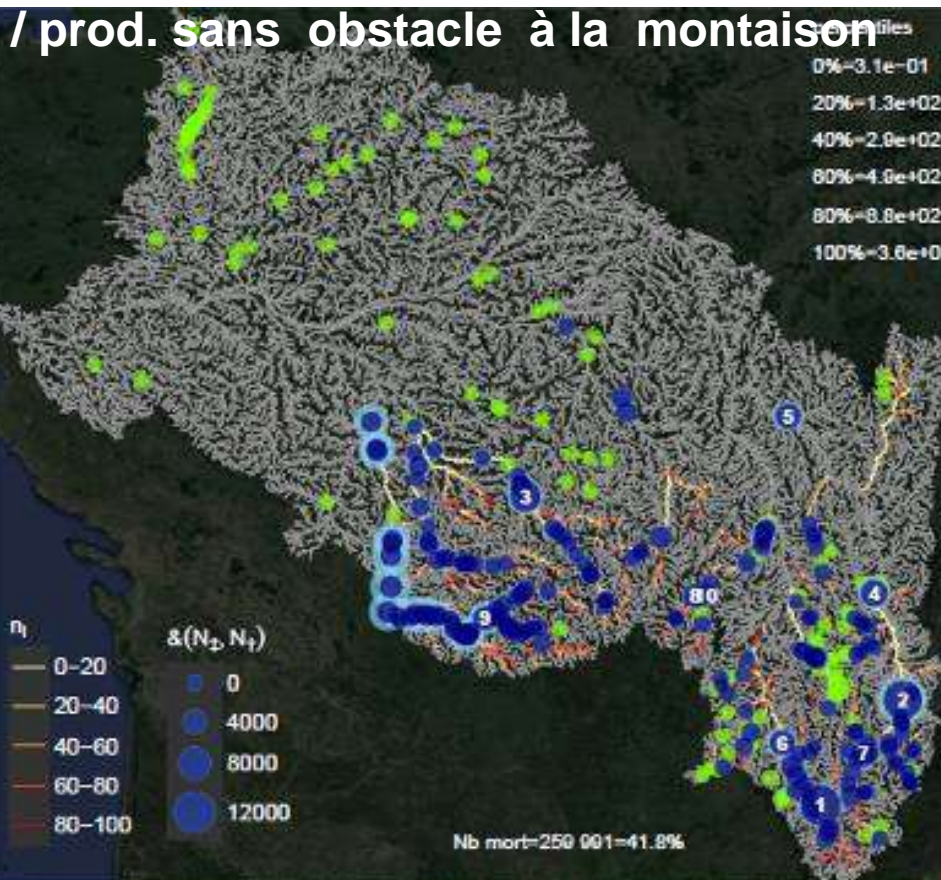
Nb mort = 180 790 anguilles argentées = 9,1% de la production potentielle du bassin

/ prod. actuelle

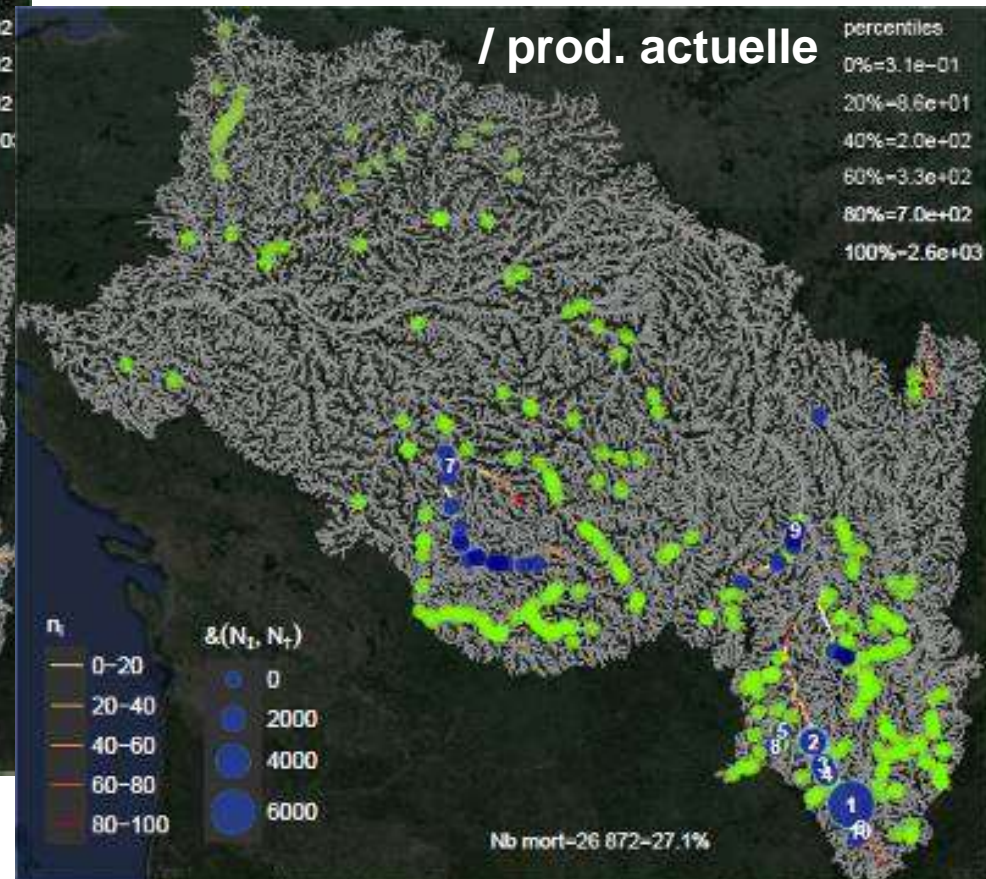


Nb mort = 9 449 anguilles argentées = 3 % de la production actuelle du bassin

4.3) Impacts cumulés des ouvrages hydroélectriques sur la production biologique du bassin (saumon)



**Nb mort = 267 399 saumoneaux = 42,4 %
de la production potentielle du bassin**



Nb mort = 26 872 = 27,1 %

*(scénario hypothèse
de transparence
totale de tous les obstacles
à la montaison)*

*(scénario de la production des zones de
frayères actuellement accessibles et
utilisées par le saumon)*

5.1) Analyse des résultats en situation actuelle

► facteur de répartition dans le bassin

Les risques de mortalités sont fort à l'échelle de l'ouvrage (HE) en moyenne :

41% pour les anguilles argentées

17 % pour les saumoneaux

tenant compte de la survie par les déversoirs et évacuateurs de crue

Cependant, l'impact actuel résulte du croisement de deux facteurs principaux :

ce taux de mortalités au passage des ouvrages

la répartition des poissons et leur abondance actuelle dans le bassin

en l'état actuel des impacts à la montaison

Saumon	Loire	Bretagne
Mortalité (% de la production totale)	27%	1,7 %
% de la production en aval de la 1^{ère} turbine	15,7%	81,6%

Anguille	Loire	Bretagne	Vendée
Mortalité (% de la production totale)	3 %	3,3 %	2 %
% de la production en aval de la 1^{ère} turbine	91,3%	83,2%	97,3%

5.2) Analyse des résultats en situation actuelle

▶ repérage des ouvrages à enjeux les plus fort

Actuellement pour le saumon :

- 🕒 BV Loire: 10 ouvrages = 64 % des mortalités
- 🕒 Bretagne: 10 ouvrages = 85 % des mortalités

Actuellement pour l'anguille :

- 🕒 BV Loire: 10 ouvrages = 49 % des mortalités
(13 % pour le plus impactant)
- 🕒 Bretagne: 10 ouvrages = 65 % des mortalités

5.3) Mise à jour du rapport et diffusion des résultats

Rapport téléchargeable et cartographie interactive des résultats sur le site des tableaux de bord migrants :

www.migrateurs-loire.fr



MORTALITE CUMULEE
DES SAUMONS ET DES ANGUILLES
DANS LES TURBINES DU BASSIN LOIRE-BRETAGNE



*Cédric Briand , Marion Legrand , Pierre-Marie Chapon,
Laurent Beaulaton, Gaëlle Germis, Marie-Andrée Arago,
Timothée Besse, Laura De Canet, Pierre Steinbach*

MERCI DE VOTRE ATTENTION

