

Rencontres Migrateurs de Loire - 29 et 30 octobre 2012, Tours



LOGRAMI
Loire Grands Migrateurs



Les dispositifs de franchissement et leur efficacité

Philippe BARAN



Pôle Ecohydraulique

Sommaire



Les bonnes questions
Les technologies disponibles
Leur efficacité



Se poser les bonnes questions?

- Pour quel problème?



- Pour qui?



- Quand?



- Où?



- Comment?



Des solutions pour chaque type de problème

La montaison des espèces

Construction de dispositifs dédiés

Passes
« techniques »

Passes
« naturelles »

Gestion des ouvrages

Ouverture
vannes

Organes
spécifiques

La dévalaison des espèces

Construction de dispositifs dédiés

Grilles à faible
espacement
barreaux

Exutoires

Turbines
« Ichtyocompatibles »

Gestion des ouvrages

Arrêt des turbines

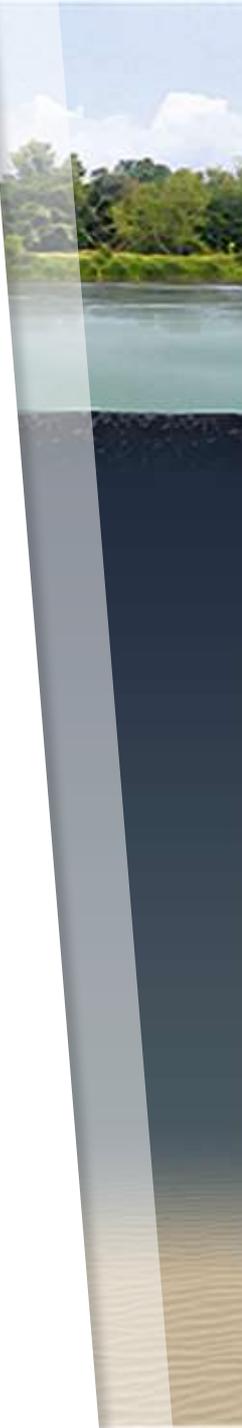
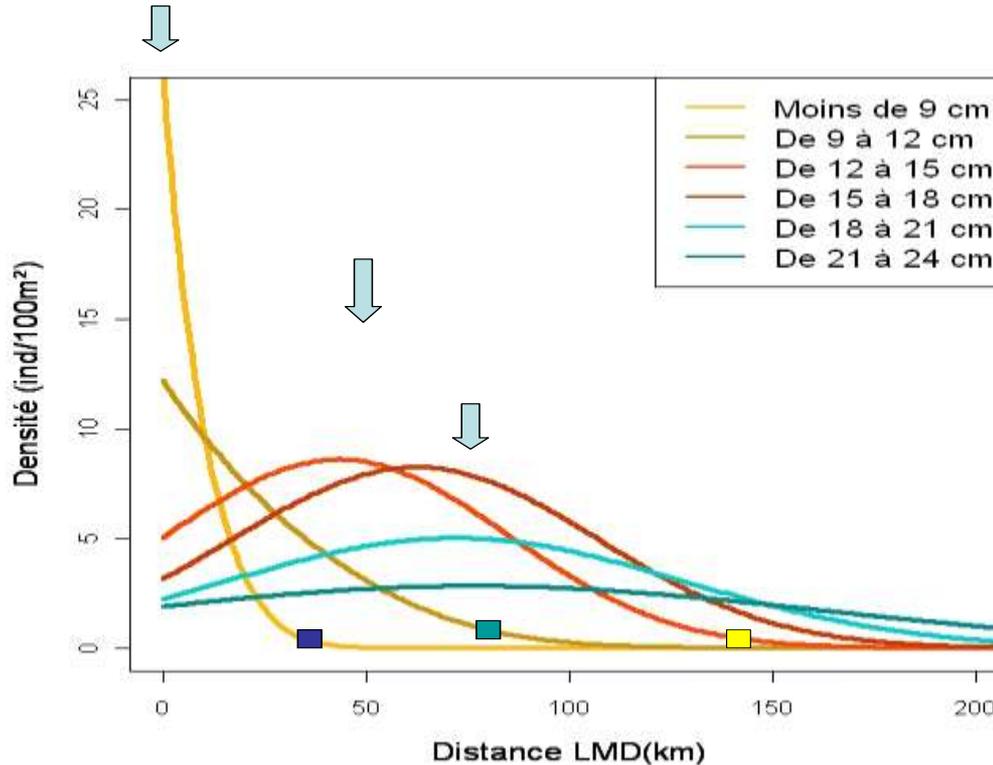
Un grand nombre d'espèces

- Bilan des suivis effectués sur 7 ouvrages en France (Allier, Dordogne, Garonne, Rhin) :
 - 30 espèces de poissons observées
 - Garonne-Dordogne : 25 espèces observés dont 6 migrateurs diadromes et 19 espèces de rivière (de l'ablette au poisson-chat)



Pour qui?

- Répartition des tailles d'anguilles sur les affluents Garonne aval (*Données Migado – Irstea*)



Quand?

- Identifier les périodes de franchissement des poissons.

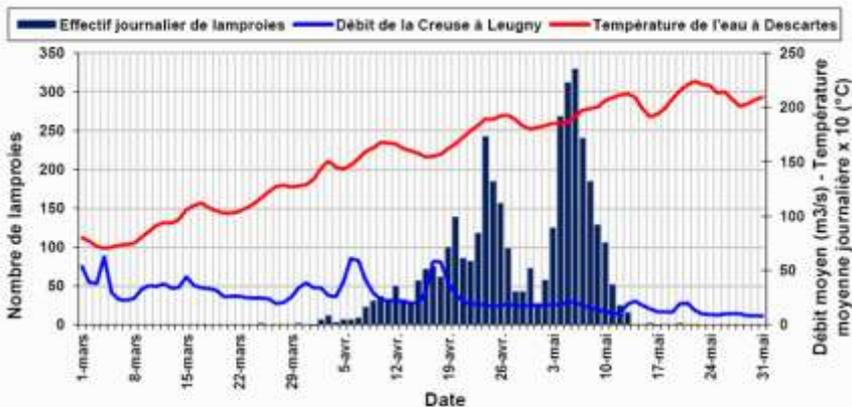


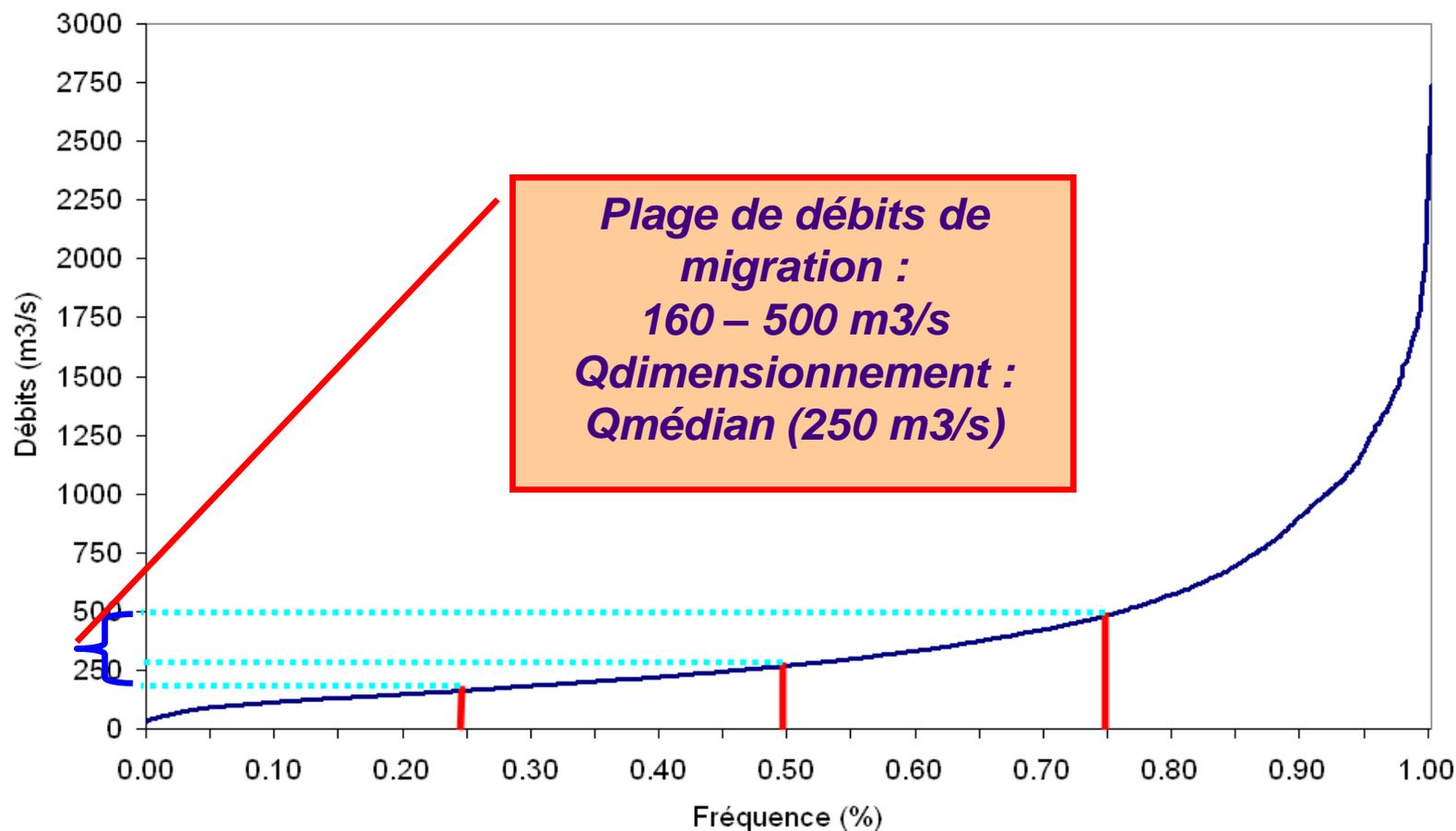
Figure 69 : Passages journaliers des lamproies à Descartes en relation avec la température de l'eau et le débit de la Creuse en 2011 (n = 3 802) (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro)



Figure 29 : Rythme migratoire journalier du saumon atlantique à la station de comptage de Vichy en 2011 (Sources : LOGRAMI et Banque Hydro).

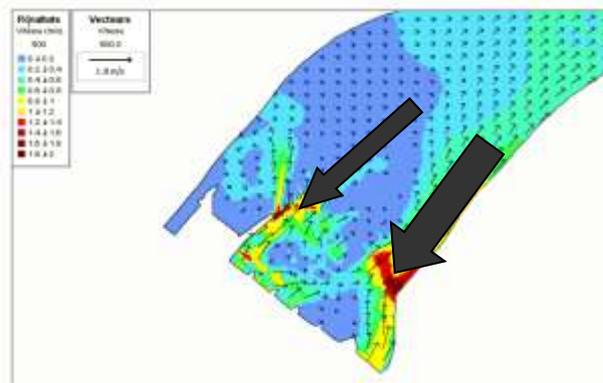
Quand?

- Caractériser les conditions hydrologiques des périodes de migrations : analyse sur les débits classés



Où?

- Analyse des conditions d'écoulement aval conduisant à l'attractivité pour les poissons.
 - Orientation du seuil/aux écoulements : zone la plus amont
 - Analyse de l'accessibilité au site pour la construction et l'entretien de l'ouvrage



Comment?

- LA MONTAISON : les types de dispositifs de franchissement

Passes techniques



Passes enrochement



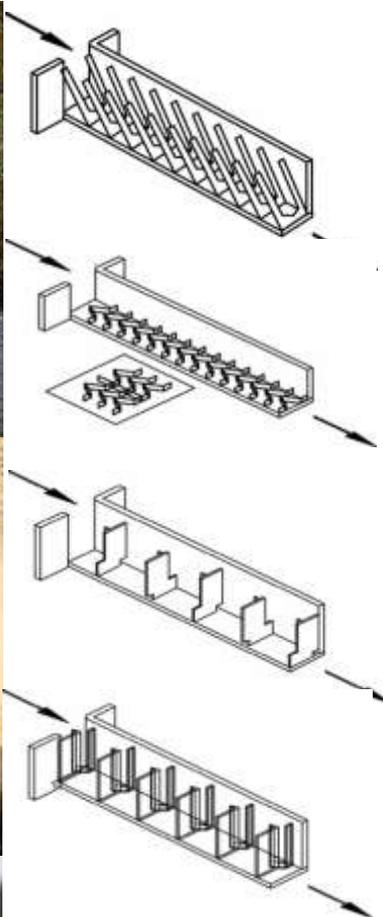
Passes spécifiques



Passes mécaniques



Passes à poissons « techniques »



● Passes à ralentisseurs

- Pente 10-20%,
- Espèces: grands salmonidés, lamproies,
- Petits barrages sans fortes variations de niveaux amont

● Passes à bassins

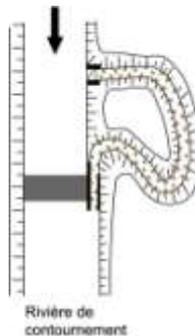
- Cloisons équipées :
 - Fentes profondes (toutes espèces)
 - Echantures (salmonidés – Cyp. eaux vives)

● Pré-barrages

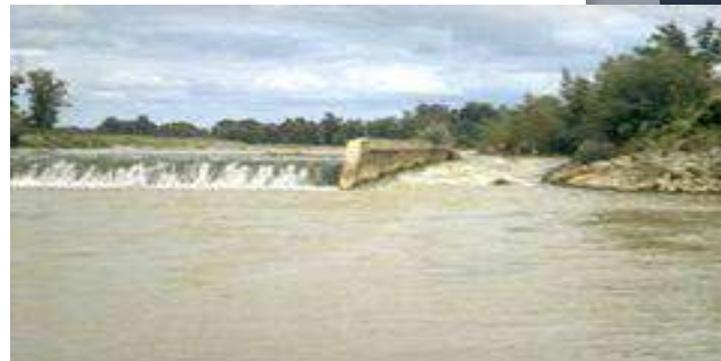
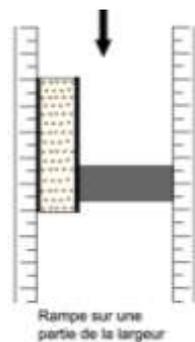
- Larges bassins avec échantures et seuils déversants
- Petits barrages <2m

Passes en enrochement

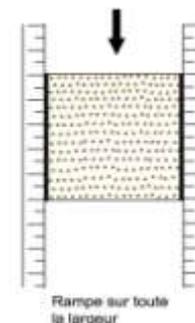
- Rivière de contournement



- Rampe



- Radier franchissable par conception



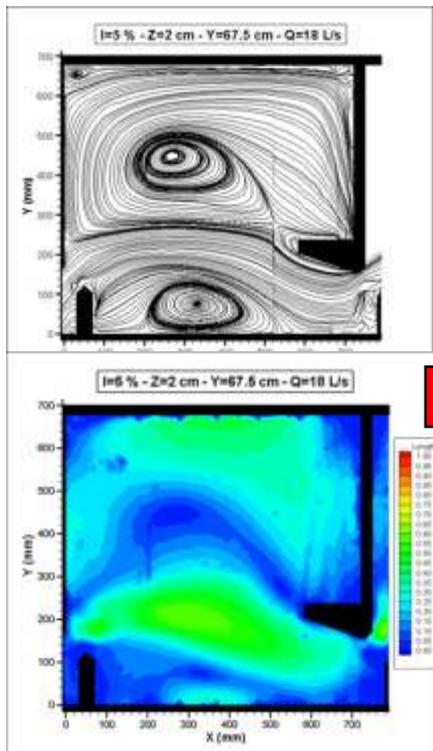
Passes spécifiques

- Rampe à anguilles
 - Faiblement alimentée en eau
 - Pentue (15 à 40°)
 - Substrat de brosses ou plots

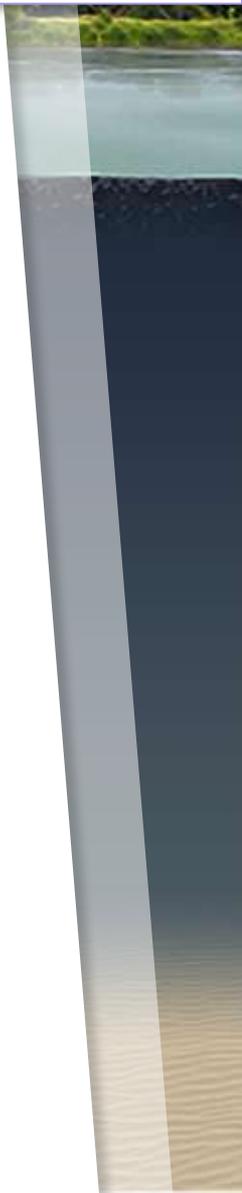


Principes de dimensionnement

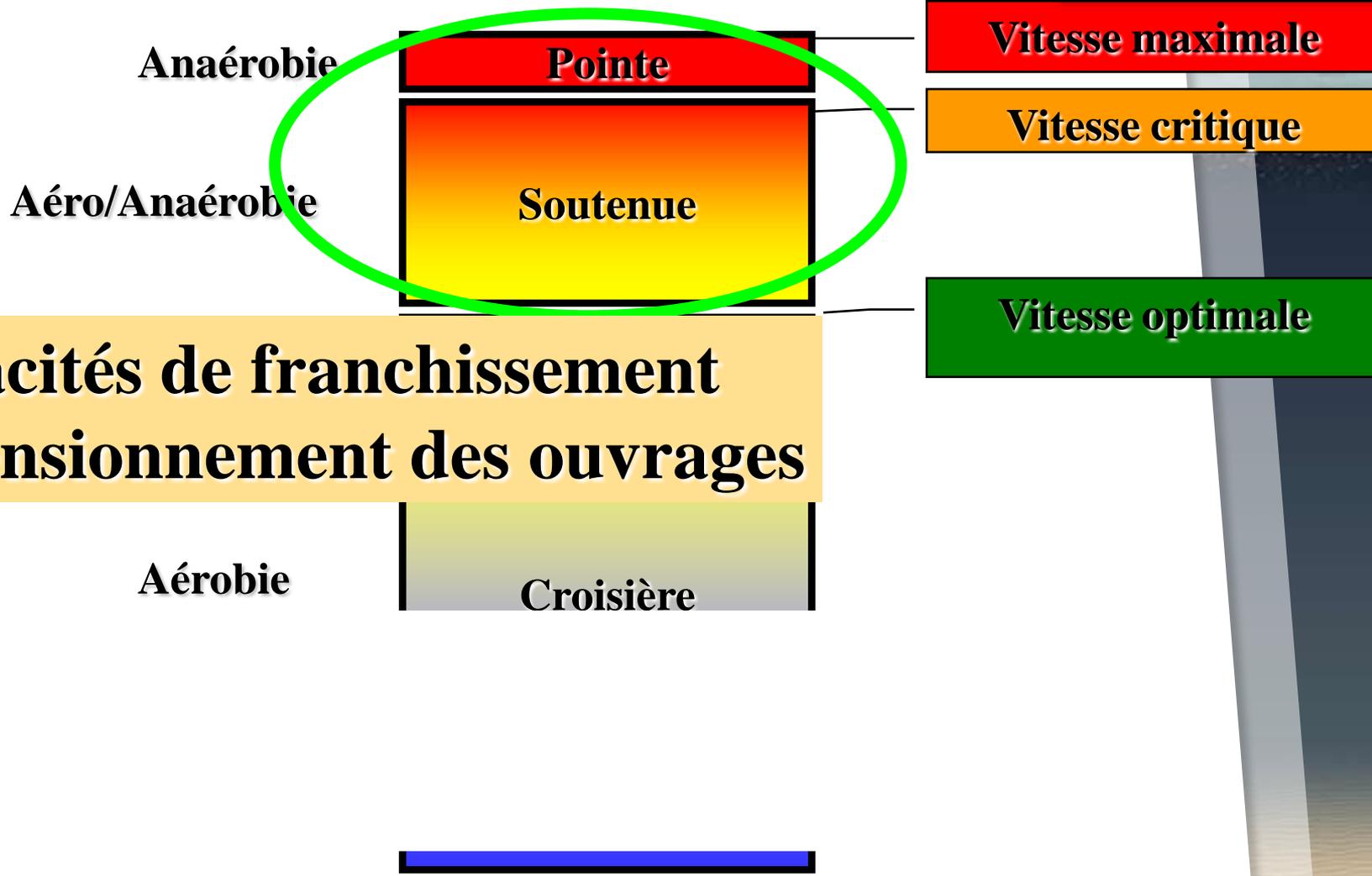
Hydraulique



Capacités de nage des poissons

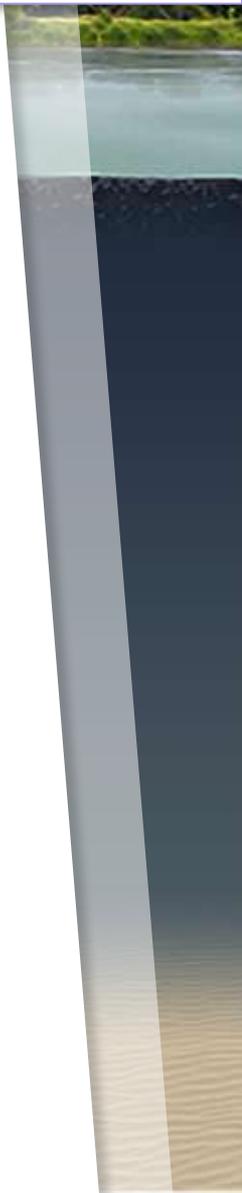
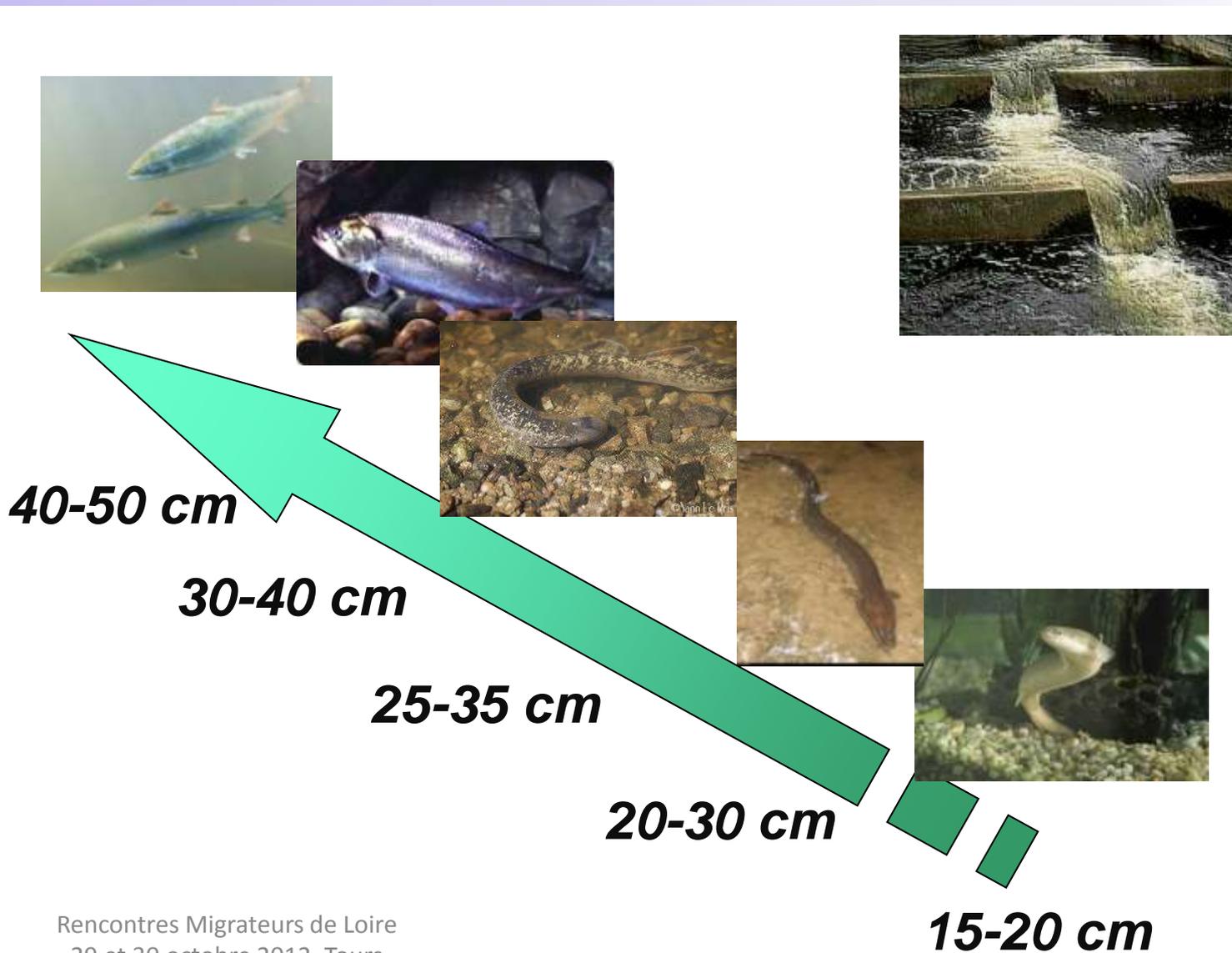


Activités de nage et vitesses



**Capacités de franchissement
et dimensionnement des ouvrages**

Hauteur de chute entre bassin



Puissance dissipée volumique dans les bassins



$$PV = \frac{9810 \cdot Q \cdot DH}{Vol}$$



40-50 cm

>200 W/m³

25-35 cm

180-220 W/m³

20-30 cm

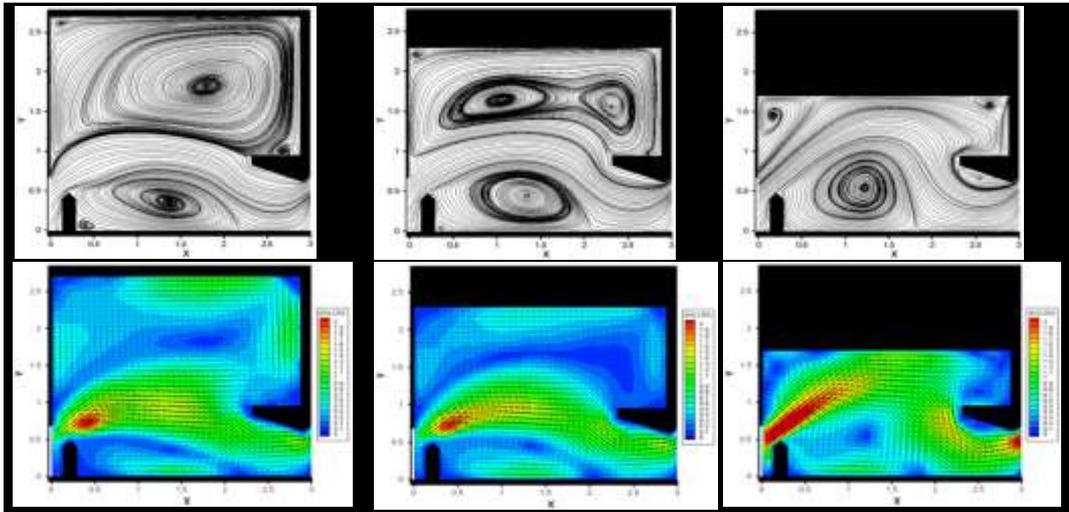
150-180 W/m³

15-20 cm

130-150 W/m³

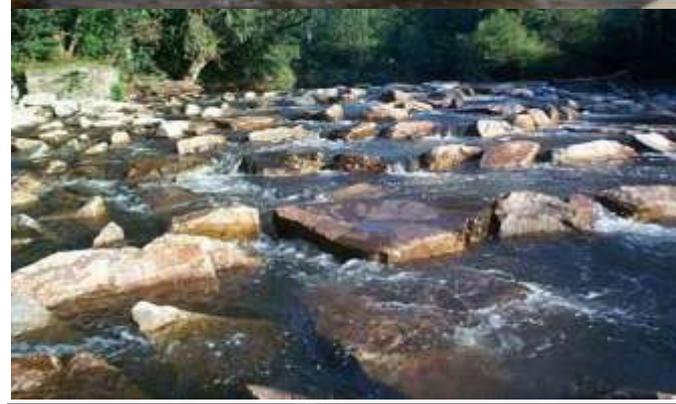
Circulations dans le bassin

- Influence de la largeur des bassins sur la topologie des écoulements



Lignes de courant, vitesse: $l = 10 \%$, $B = 2.7, 2.3$ et 1.7 m, $Z = 0.6$ m, $Q = 736$ L/s

Type d'ouvrages



Dimensionnement passes enrochement

- Vitesse compatibles avec les capacités des espèces cibles

- Débit
- Pente du radier
- Rugosité de fond
- Taille et nombre de macrorugosités

Formule de Manning

$$V = R^{2/3} J^{1/2} / n$$

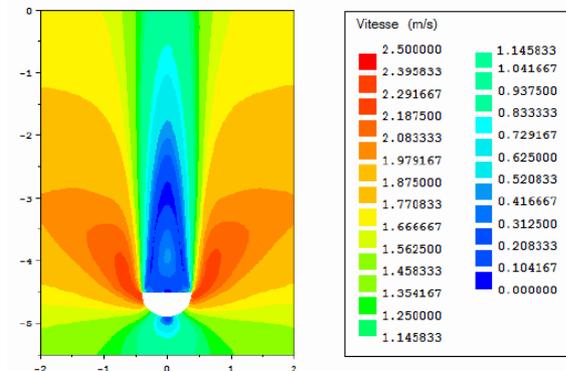
Formule de Manning Strickler

$$V = K R^{2/3} J^{1/2}$$

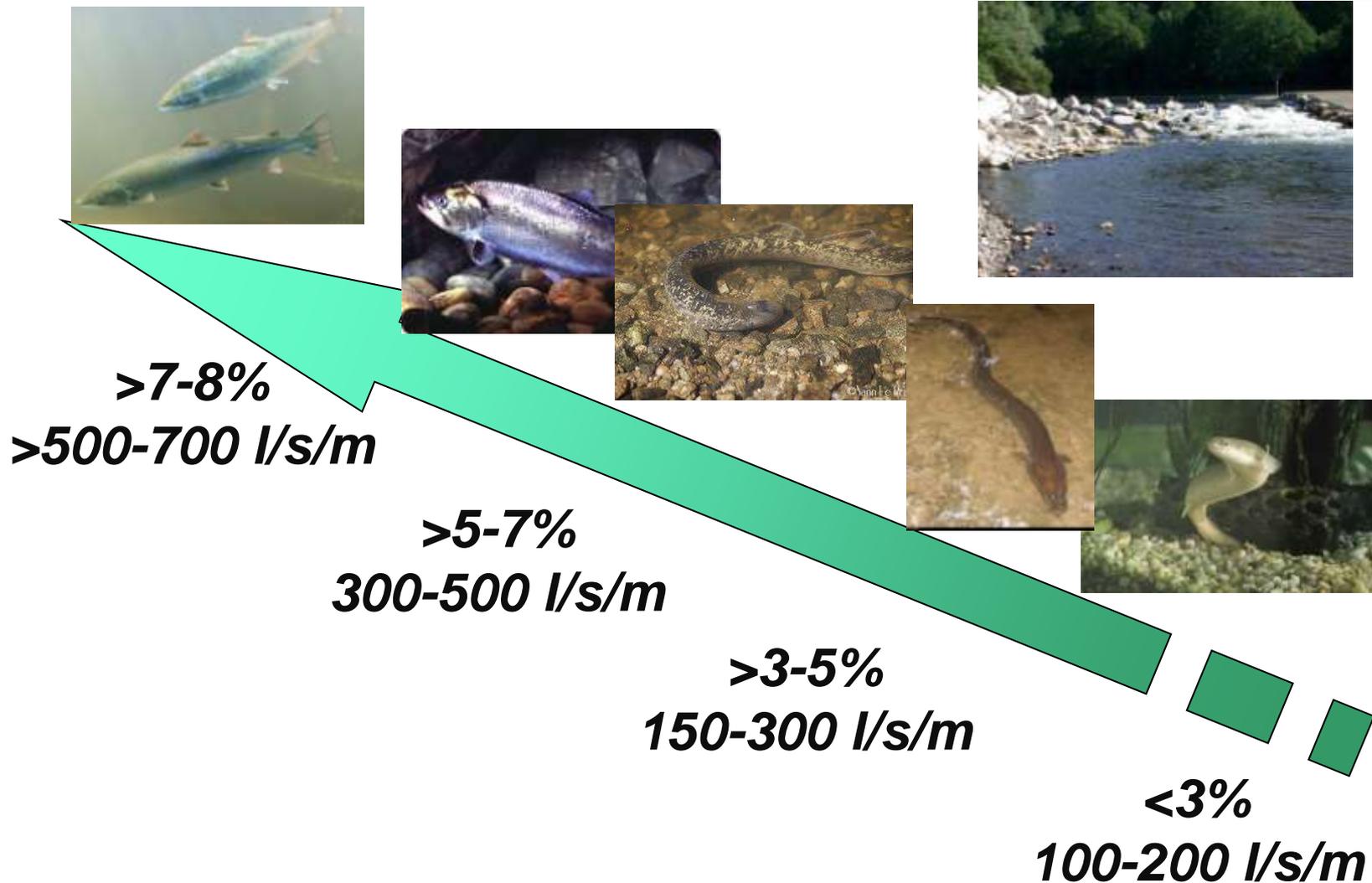


- Forme des écoulements, sillage derrière les macrorugosités

- Taille et nombre de macrorugosités

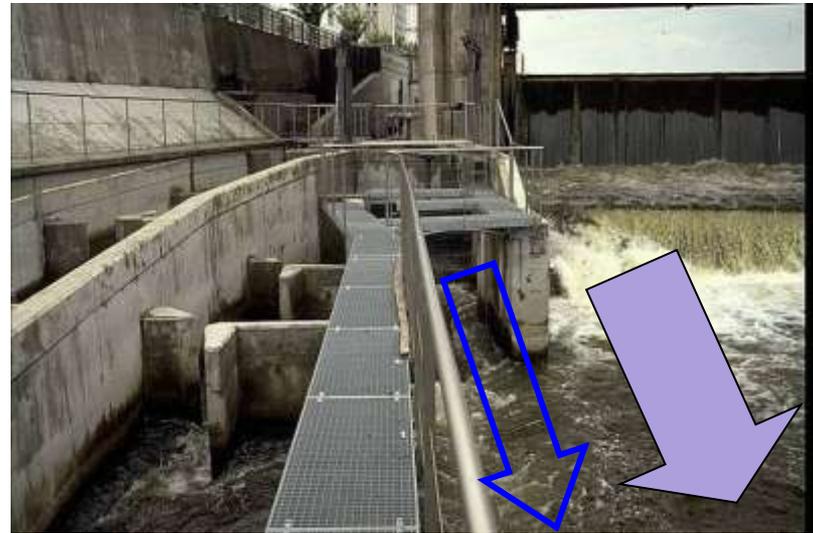
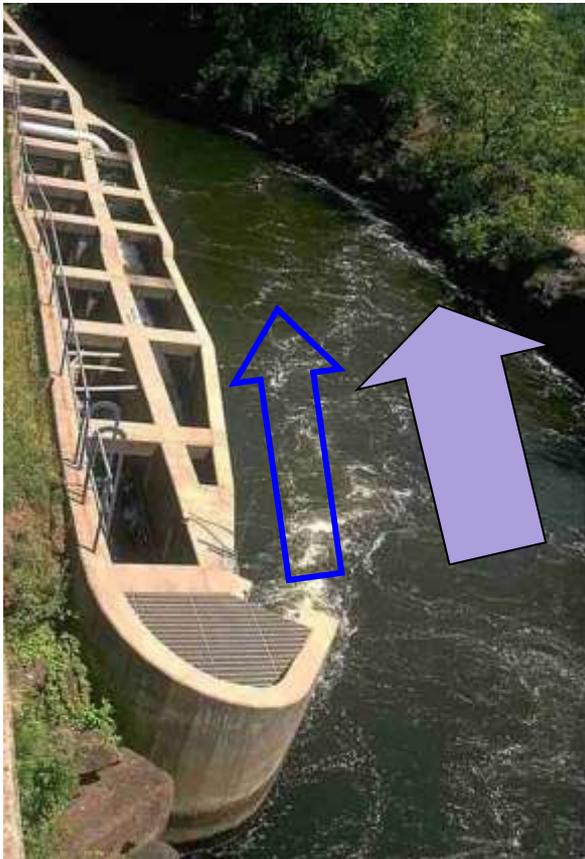


Critères de dimensionnement



Attractivité des dispositifs

- Créer un écoulement (présence d'une chute) à proximité et latéralement aux flux principaux (gros challenge avec seulement quelques % du débit disponible)



Attractivité des dispositifs

- Ce qu'il ne faudrait plus voir!



La gestion des ouvrages

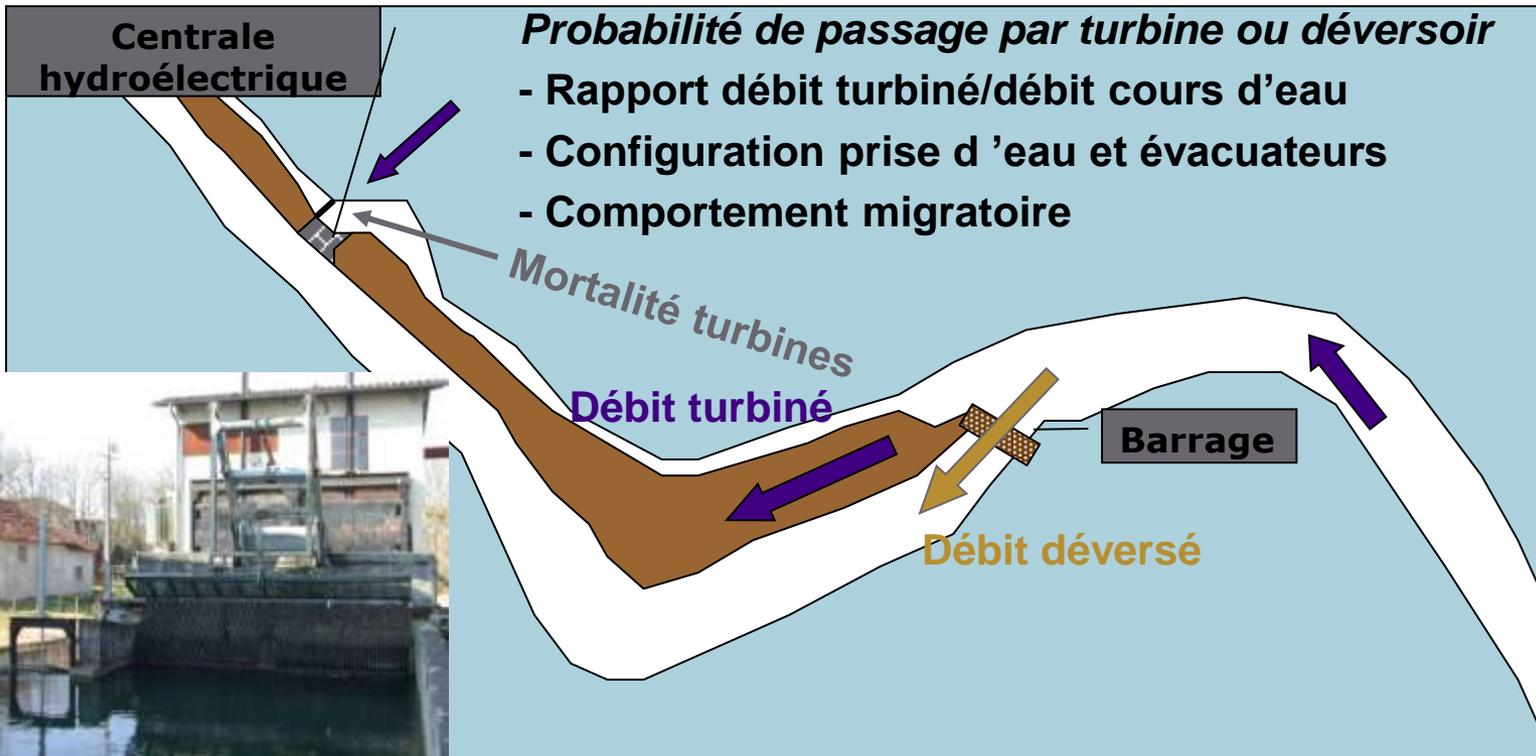
- Seuils avec vannages :
 - Solutions limitées : calage de la gestion et difficultés liées aux conditions hydrauliques



Comment?

● DEVALAISON :

- Principes:
 - Eviter l'entraînement des poissons dans les turbines (blocage),
 - Evacuer les poissons en aval (exutoires).



Technologies pour la dévalaison

- Barrières physiques (grilles aux prises d'eau (1,5-2 cm) respectant des critères d'orientation ou d'inclinaison .

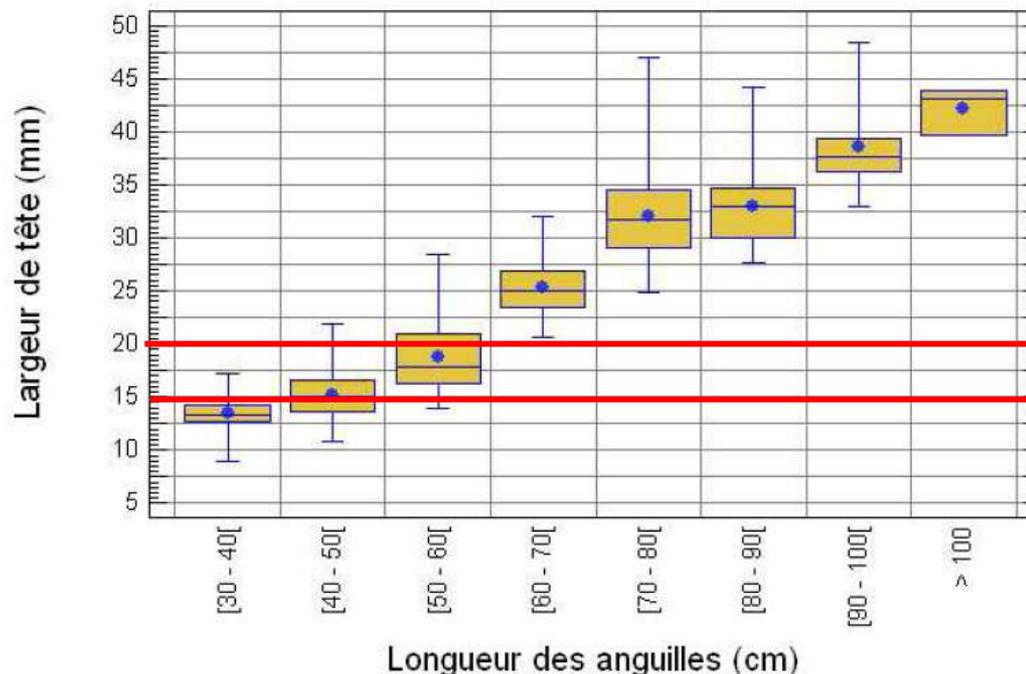


- Exutoires de surfaces et/ou de fond



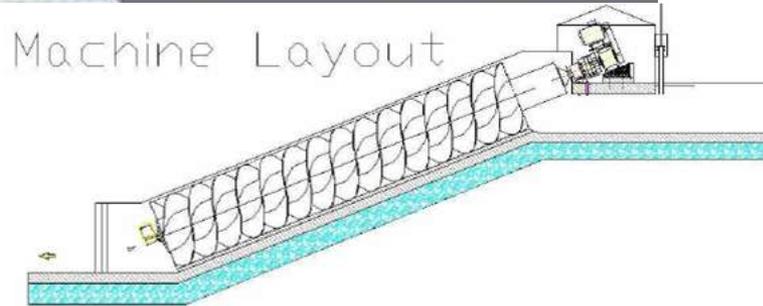
Les prises d'eau « ichtyocompatibles »

- Smolts : tendance à l'évitement par effet hydrodynamique, barrière physique à 1-1,5 cm
- Anguilles argentées :
 - Tendance à aller au contact de la grille et à forcer le passage au travers.
préconisation: de 1,5-2,0 cm pour stopper des anguilles de 50-60 cm et plus



Technologies pour la dévalaison

- Turbines ichthyocompatibles



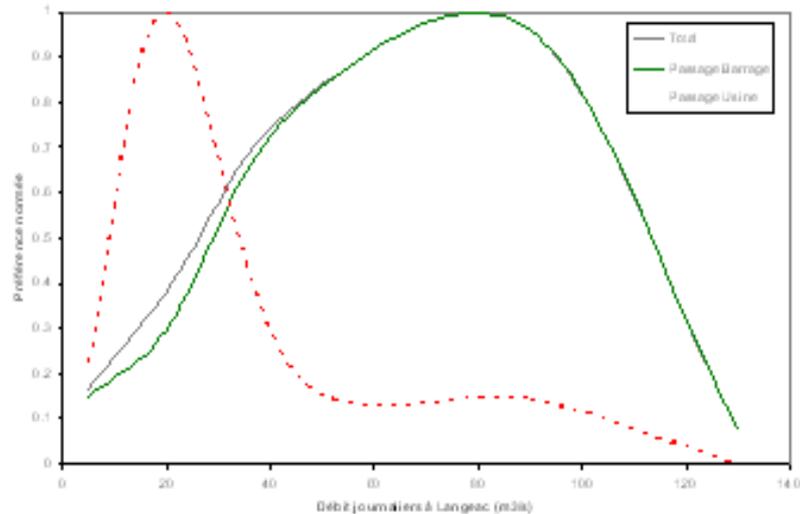
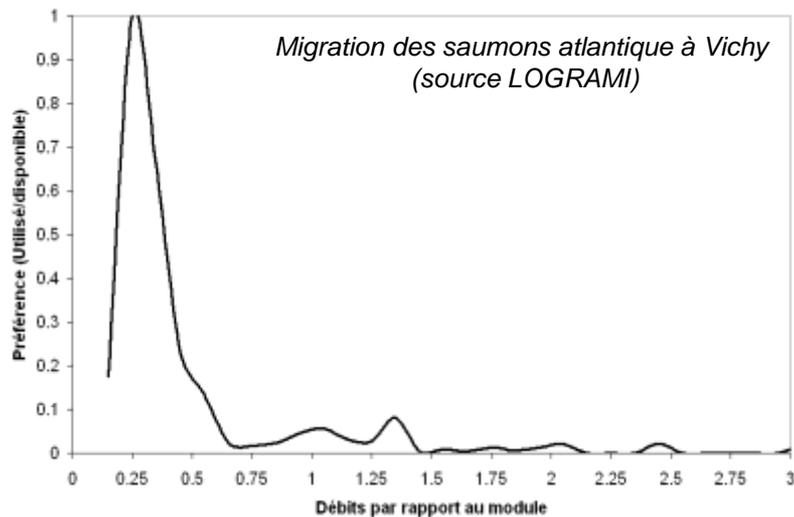
Pour quelle efficacité?

- Un dispositif de franchissement quel qu'il soit constituera **toujours une mesure d'atténuation d'impact dont l'efficacité ne pourra jamais atteindre 100%.**



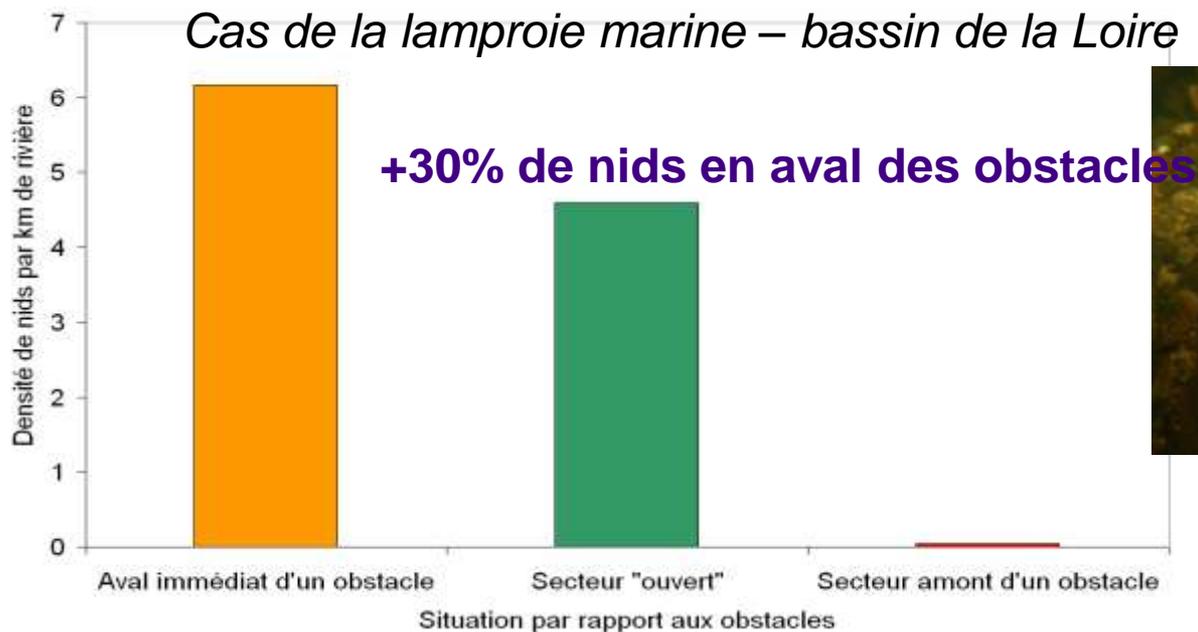
Les limites des techniques

- Les technologies disponibles pour atténuer les impacts présentent toutes des limites :
 - Une plage de fonctionnement hydrologique souvent décalée par rapport aux hydrologies propres au déplacement des poissons,
 - Cas de l'Allier : passage à Vichy majoritaires pour des $Q = 25\%$ et 35% du module et à Langeac pour des $Q = 100$ à 200% du module



Les limites des techniques

- Les technologies disponibles pour atténuer les impacts présentent toutes des limites :
 - Des difficultés d'accès et de progression dans les ouvrages imposant des arrêts de migration, des retards, des blessures ou des surdensités en aval des ouvrages



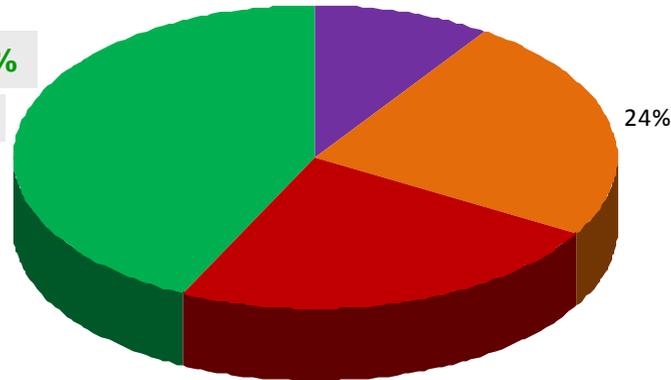
Un bilan très mitigé



dispositif fonctionnel 43%



Pb conception
implantation : 10%



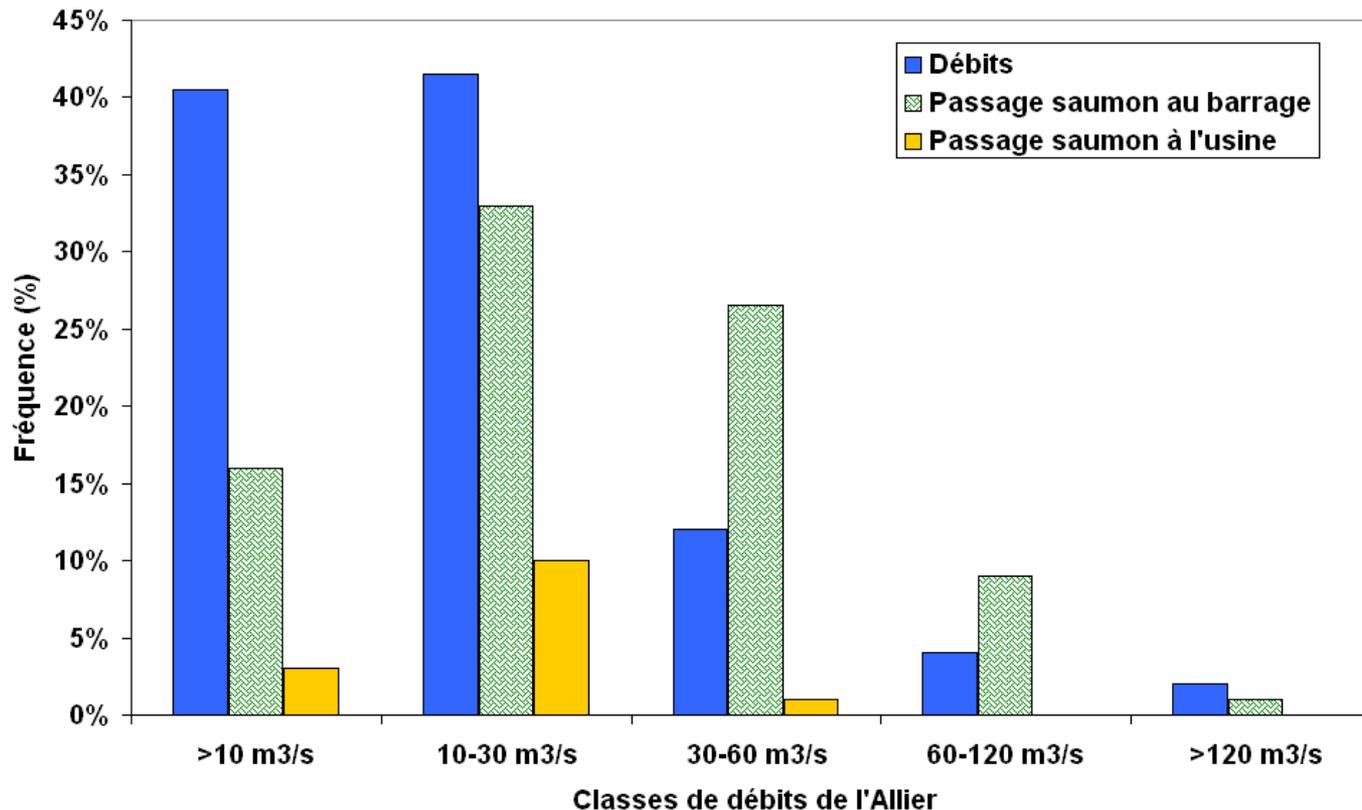
Pb hydraulique intérieur (calage...) : 24%



Pb gestion
entretien : 24%

Attractivité et fonctionnement des passes

- Cas du barrage de Langeac sur l'Allier : 2 passes à poissons
 - Passe au barrage,
 - Passe à l'usine

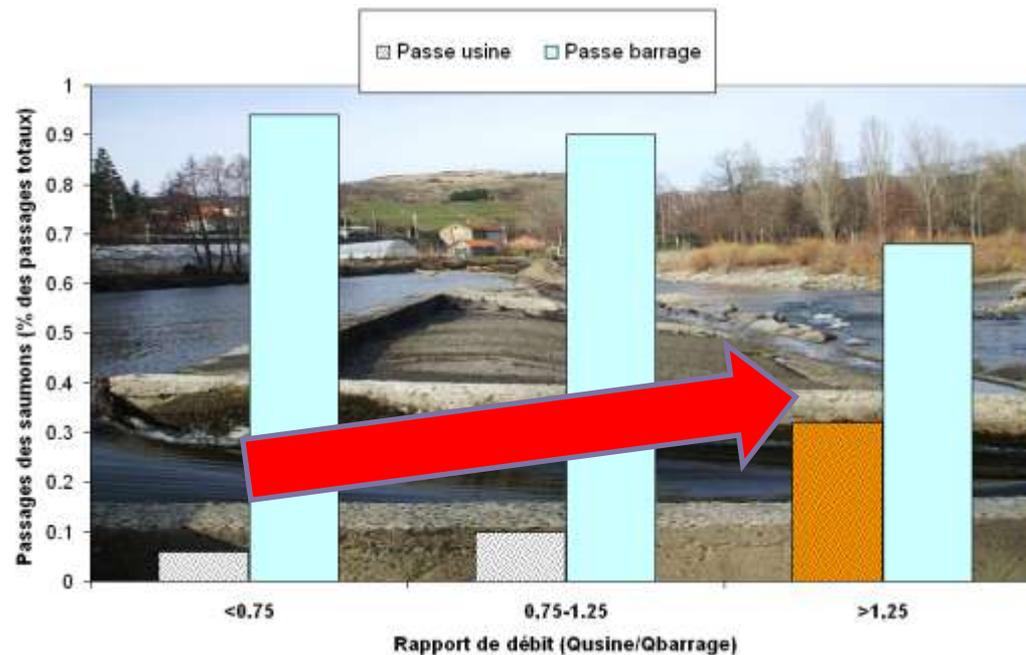


Attractivité et fonctionnement des passes

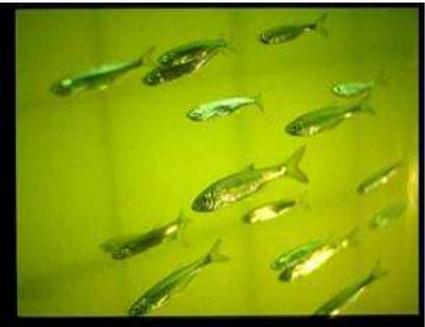
30% maximum
de passages



Augmentation
des passages
usines avec le
ratio de débit



De quelle efficacité parle-t-on?



● Difficile à déterminer et à définir:

– Quelle échelle ?

- Evolution dans le statut d'une espèce (amont/aval)
- Qualité globale du peuplement piscicole

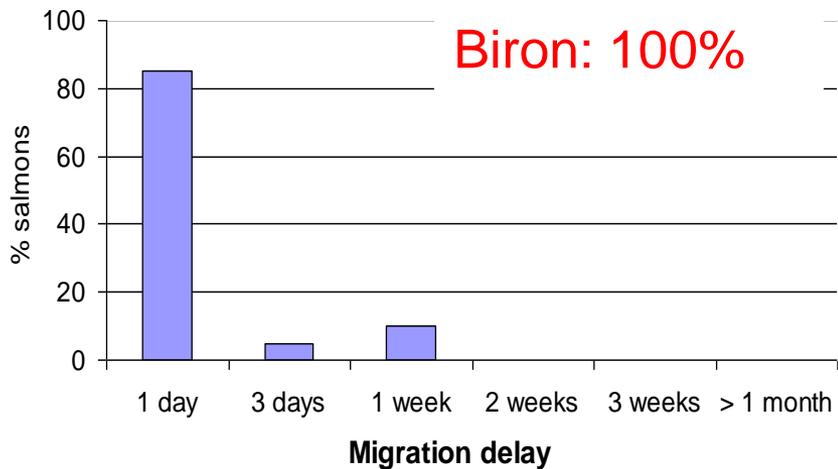
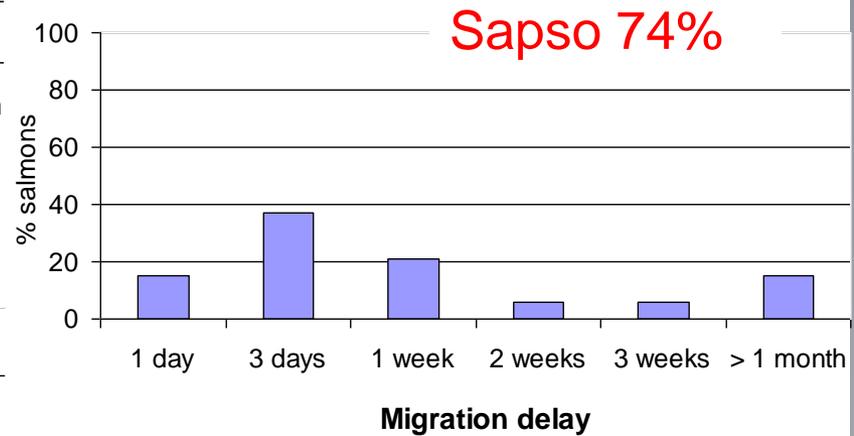
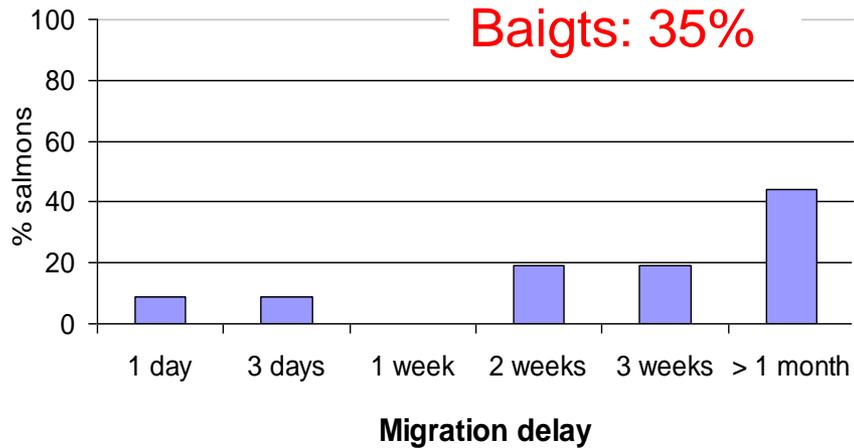
– Quel critère ?

- Nombre de passages, retards,
- % de la population en place en aval ou en amont

– Quelles méthodes de suivi ?

- Individuelle : télémétrie, capture (marquage)
- Population : suivi visuel

Suivis individuels par télémétrie



Chanseau et al., 1999, Chanseau et Larinier, 1999

Ouvrages et anguille : migration de montaison

- **Suivi franchissement par les civelles et anguillettes d'ouvrages équipés de passes à brosses**
 - Barrage du Pas du Bouc (Canal des Etangs (33)),
 - Barrage des Enfreneaux (Sèvre Niortaise) (17)).
 - Barrage du Ribéroux (Seudre(17))
 - Marquage individuel des anguilles par implants visuels
- **Enfreneaux : : 24% de recaptures avec 85% des anguilles reprises dans les 4 jours suivants le déversement**
- **Pas du Bouc : 9 campagnes : 22% de recaptures mais avec de grosses variations (de 11 à 45%)**
- **Ribéroux : 5 campagnes : 41% de recaptures**



Efficacité liée à l'hydrologie

- Efficacité augmente avec le débit



Situation la plus favorable



Efficacité pour la dévalaison



Halsou



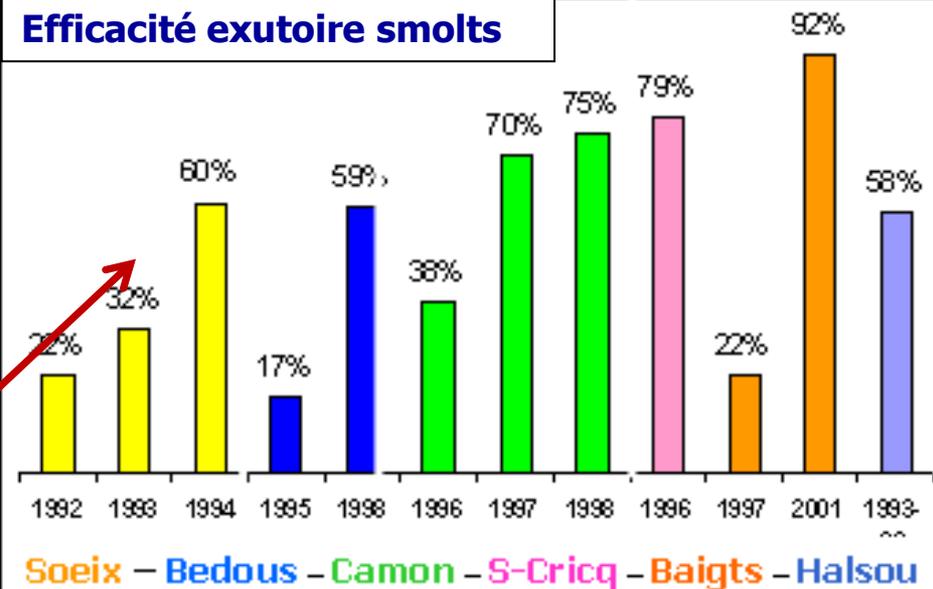
Lailhacar



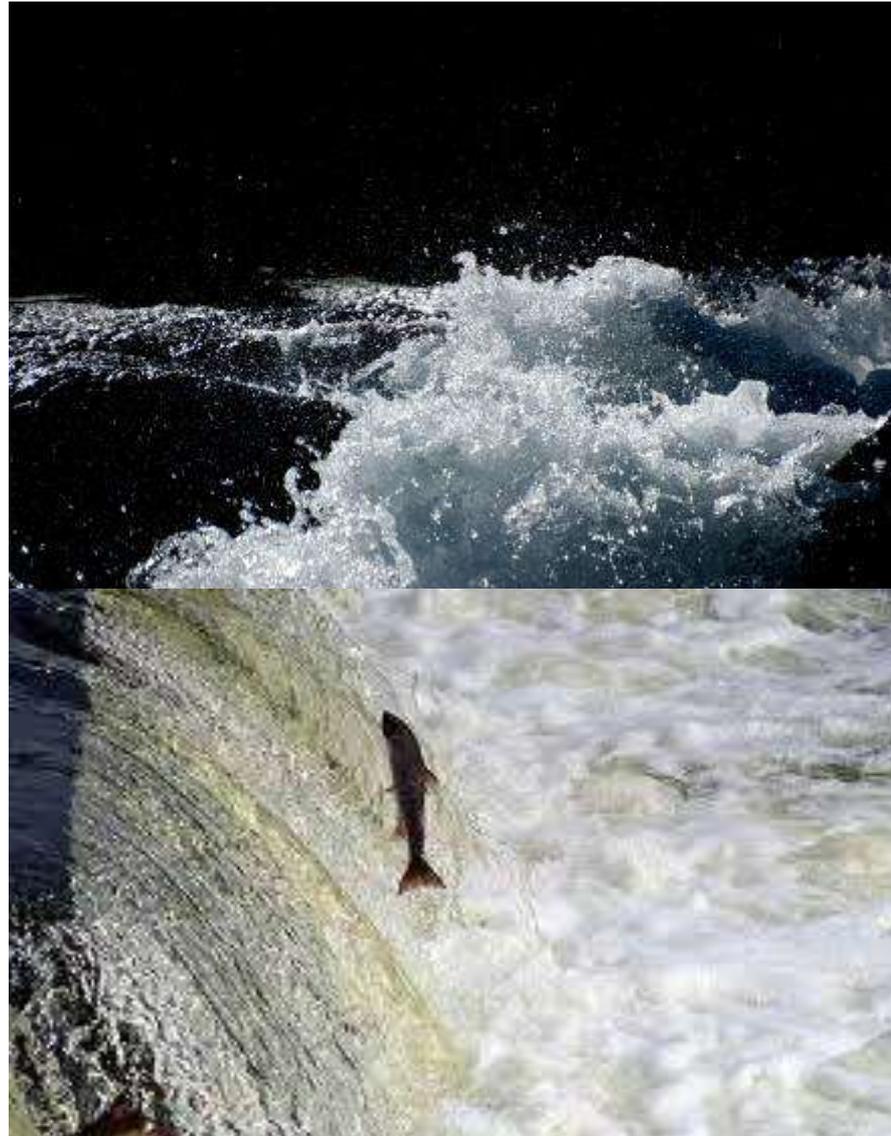
Soeix

Repositionnement de l'exutoire

Efficacité exutoire smolts

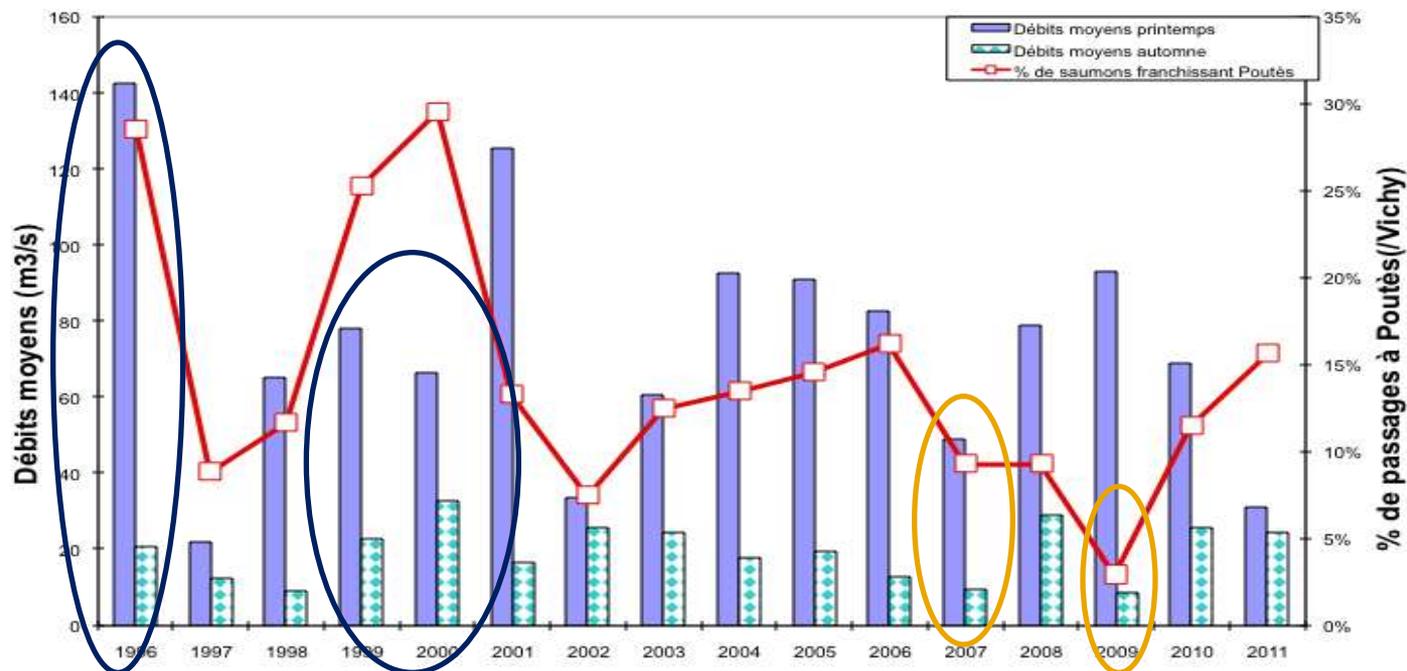


Efficacité et facteurs environnementaux



Franchissement et hydrologie

- Rôle de l'hydrologie printanière et automnale
- ❖ Forts débits printaniers ou automnaux favorisent la remontée (augmentation % de passage entre Vichy et Poutès)



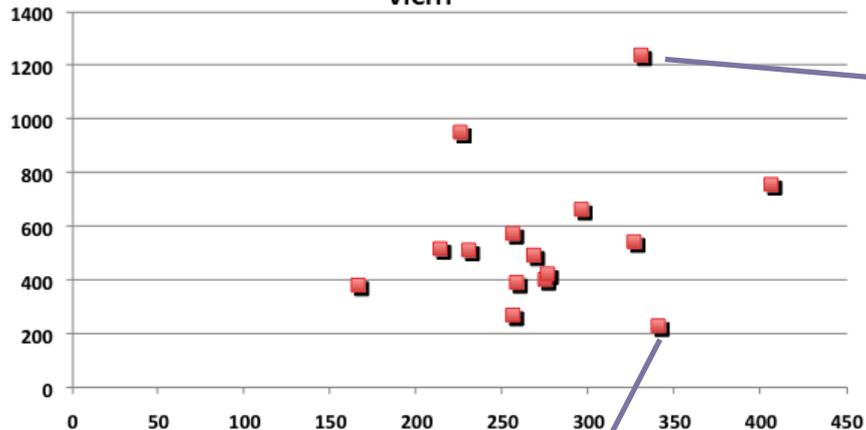
Franchissement et hydrologie

- Nombre saumons Vichy

=

f(Hydrologie hiver Loire aval et Hydrologie printemps 2-3 ans avant)

HYDROLOGIE LOIRE/ALLIER (Dévalaison) ET FRANCHISSEMENT VICHY

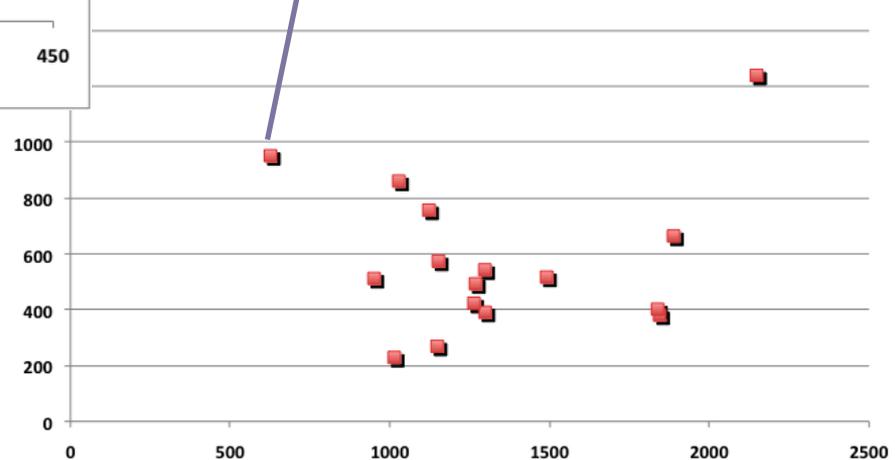


Très forte hydrologie hivernale Loire aval

2006 : forte hydrologie printannière

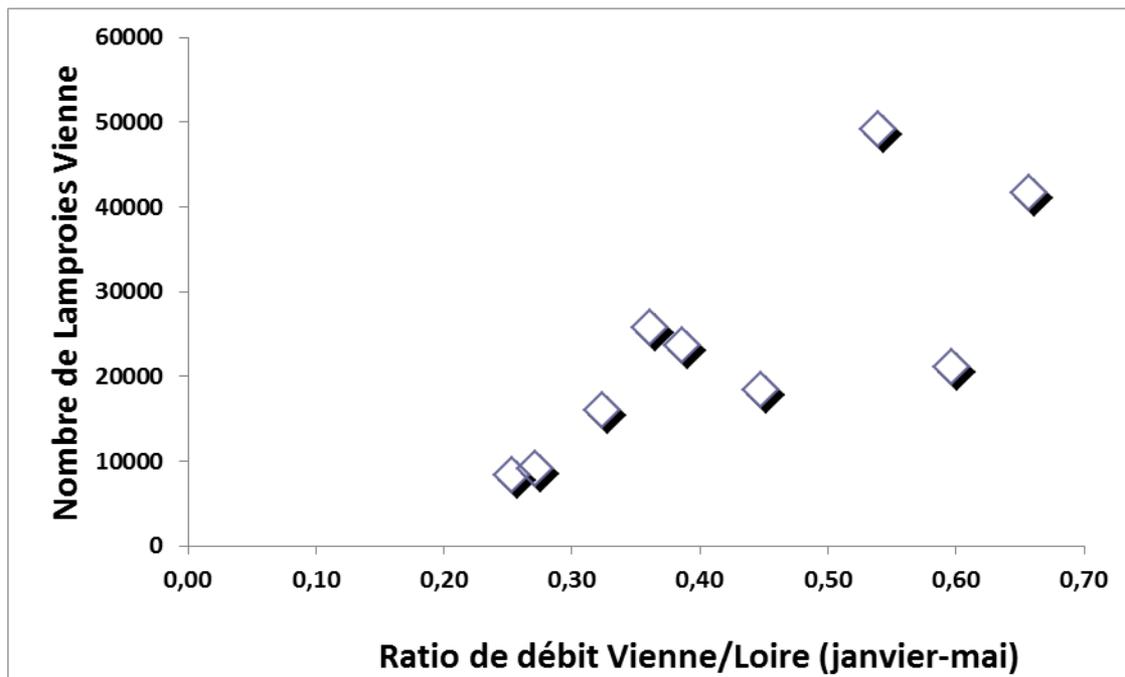
Faible hydrologie hiver Loire aval

HYDROLOGIE DE LA LOIRE AVAL ET PASSAGES DE SAUMONS A VICHY



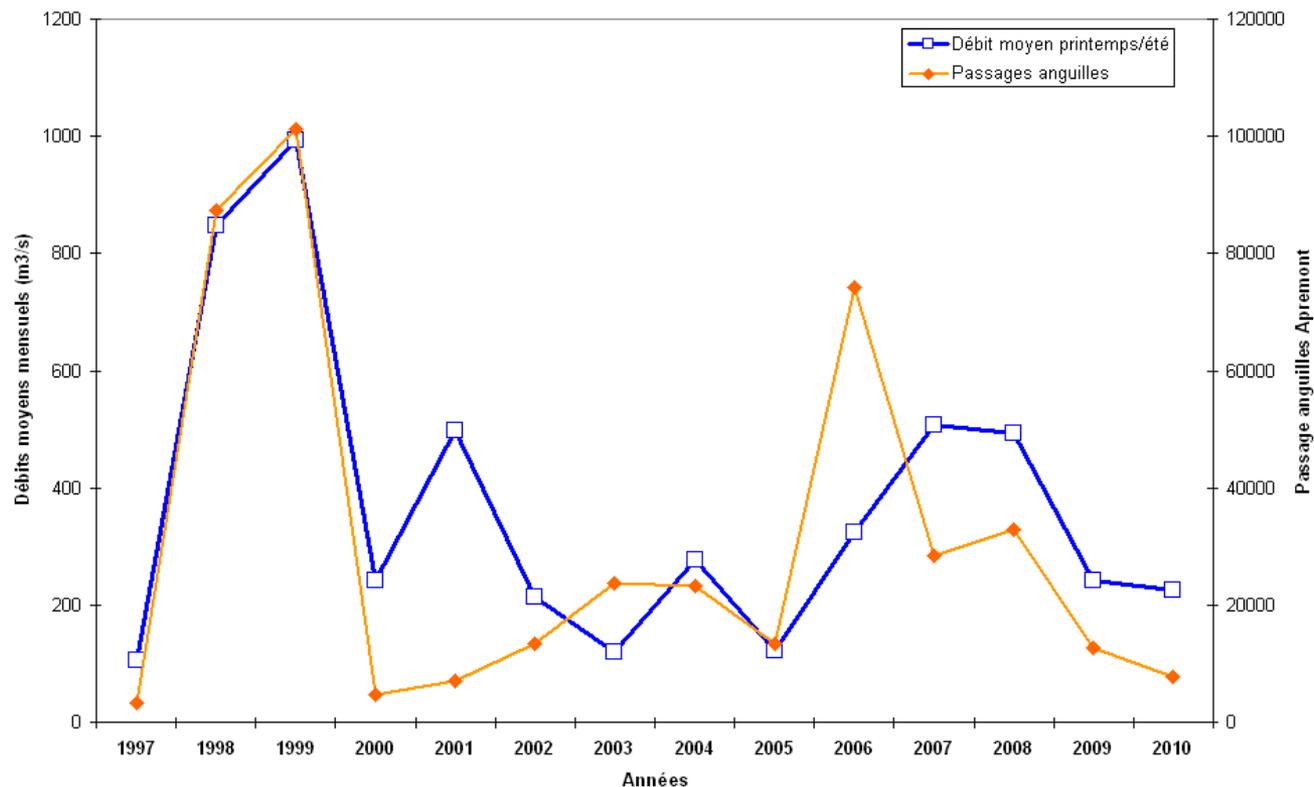
Franchissement et hydrologie

- Les franchissements de Lamproies sur la Vienne sont liés au rapport de débit Vienne/Loire

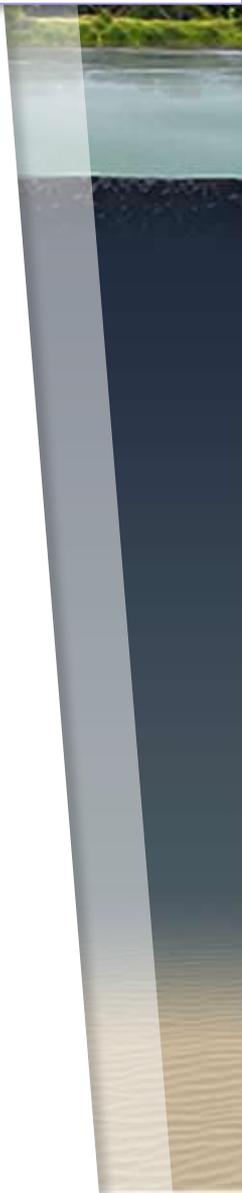


Franchissements et facteurs environnementaux

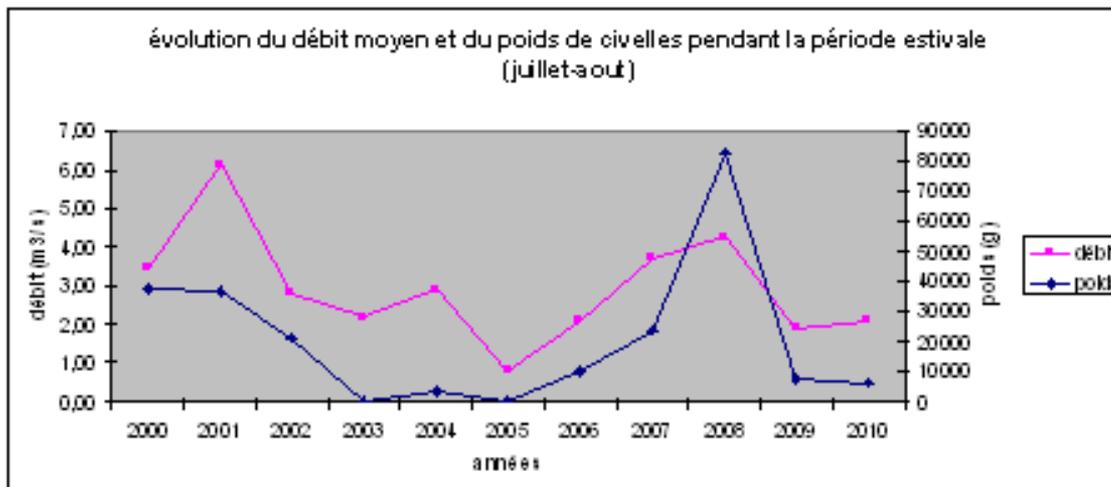
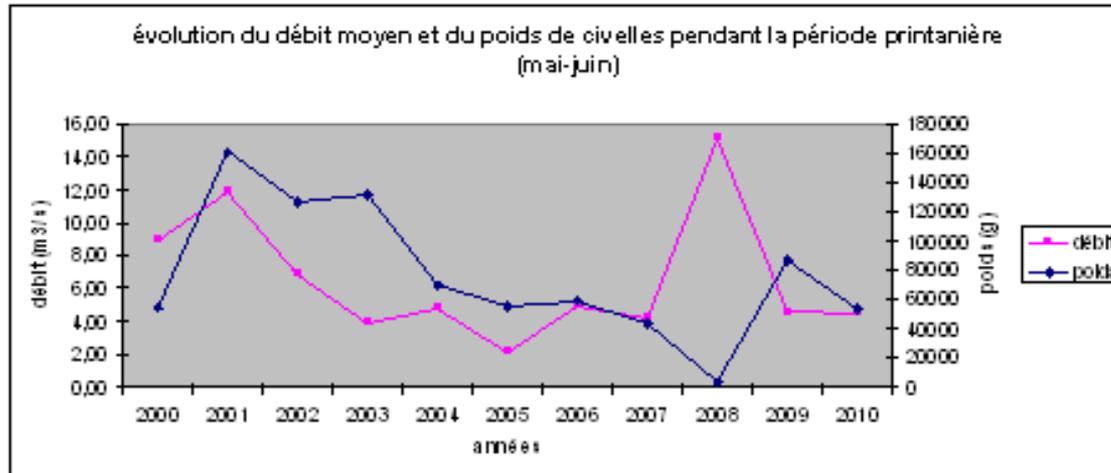
- Passages civelles et anguillettes beaucoup plus forts lorsque les hydrologies printanières et estivales sont plus soutenues (cours d'eau Vendéen).



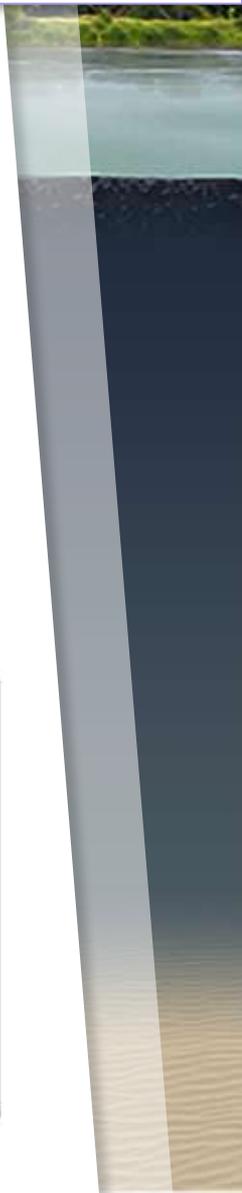
Franchissements et facteurs environnementaux



- Influence des débits fluviaux sur l'intensité totale du passage

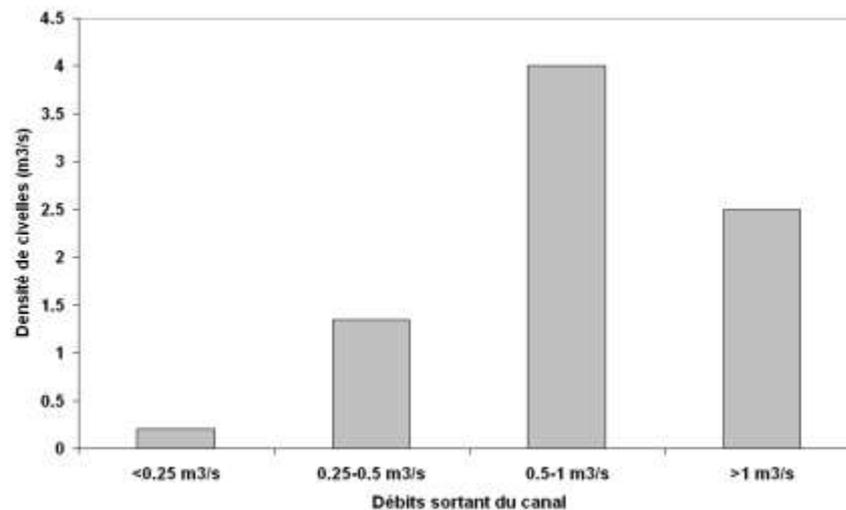


Franchissements et facteurs environnementaux

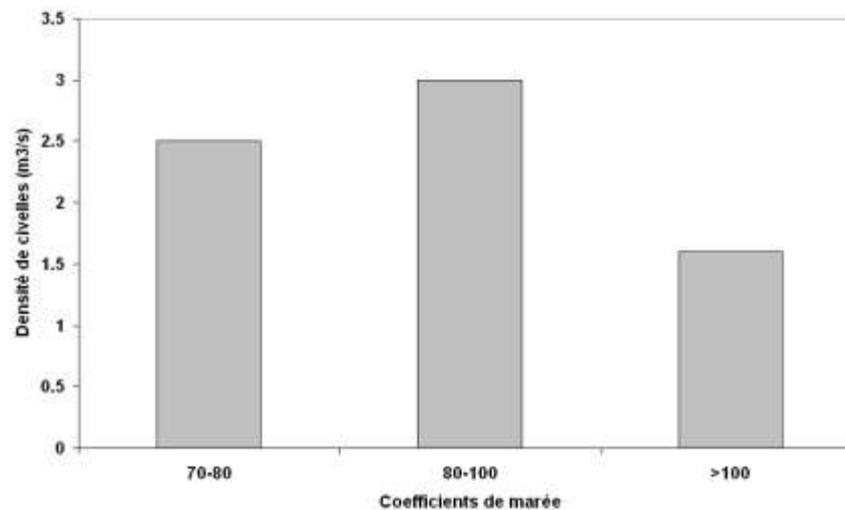


● Influence des facteurs environnementaux

— Effet du débit fluvial



— Effet coefficient de marée



CONCLUSIONS

- Les ouvrages transversaux modifient profondément le fonctionnement des cours d'eau (habitats, déplacements organismes vivants, transit des matériaux).
- Objectifs forts de restaurer la continuité écologique (DCE, LEMA, Grenelle (Trame Bleue)),
- Il existe des solutions techniques pour assurer la libre circulation des espèces
 - Hydraulique et comportement des poissons
 - Efficacité très variable – cumul des impacts à l'échelle d'un bassin reste souvent conséquent
- Leur mise en oeuvre doit suivre des cahiers des charges précis et des recommandations techniques spécifiques et leur conception comme leur entretien doivent être très encadrés.

Merci de votre attention

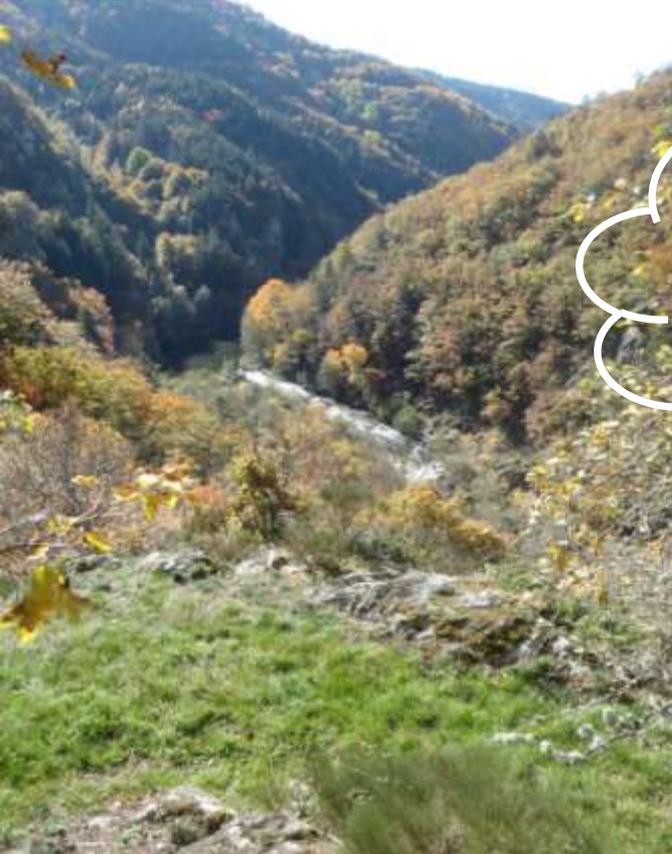


Photo Naiman