

*CIPR*

*La migration piscicole, Bonn, 02-04 novembre 2005*

---

L 'expérience française dans le domaine des dispositifs de franchissement à la montaison et à la dévalaison

M. Larinier

*GHAAPPE CSP-Cemagref*

*Institut de Mécanique des Fluides*

*Avenue du Professeur Camille Soula*

*31400 - TOULOUSE – France*

*larinier@imft.fr*



## CONTEXTE REGLEMENTAIRE

---

- Réglementation requiert que tout obstacle à la migration doit comporter :
  - des dispositifs de franchissement (vers l'amont et vers l'aval)
    - sur les aménagements existants dans les cours d'eau classés « à migrateurs »
    - peuvent être exigés au niveau de tous les aménagements nouveaux ou renouvelés, quel que soit le cours d'eau
  - une obligation de résultat

## CONTEXTE REGLEMENTAIRE

---

- Les espèces migratrices considérées dans la loi :
  - 8 espèces diadromes : SAT, TRM, LMP (2), ALA (2) , ANG, STUR
  - 3 espèces potamodromes : truite, ombre, brochet
- Directive Cadre Européenne
  - introduit la notion de continuité écologique (déplacements de toute la faune piscicole)

 *passes ne sont plus ciblées uniquement sur les espèces diadromes*

## *Les PASSES à POISSONS*

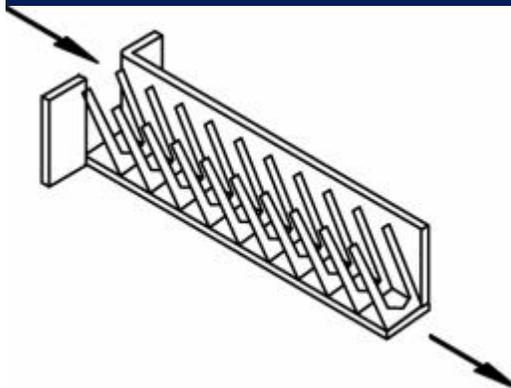
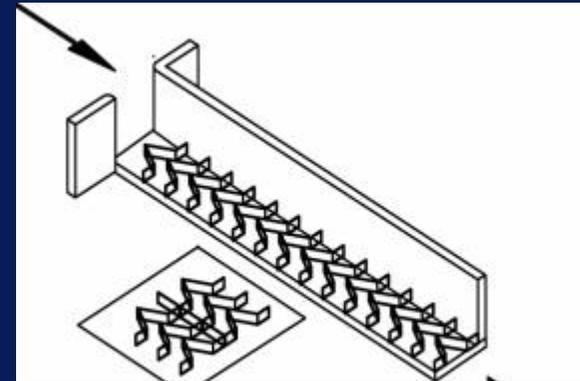
---

- L'application de la législation et les plans de restauration des espèces diadromes se sont traduits par la construction ou l'amélioration de plus de 750 passes à poissons depuis 20 ans :
  - Passes à ralentisseurs
  - Passes à bassins
  - Passes « naturelles » (rampes, rivières de contournement)
  - Ascenseurs

## PASSES DENIL (à RALENTISSEURS)



- plus de 200
- sur petits fleuves côtiers Bretagne et Normandie

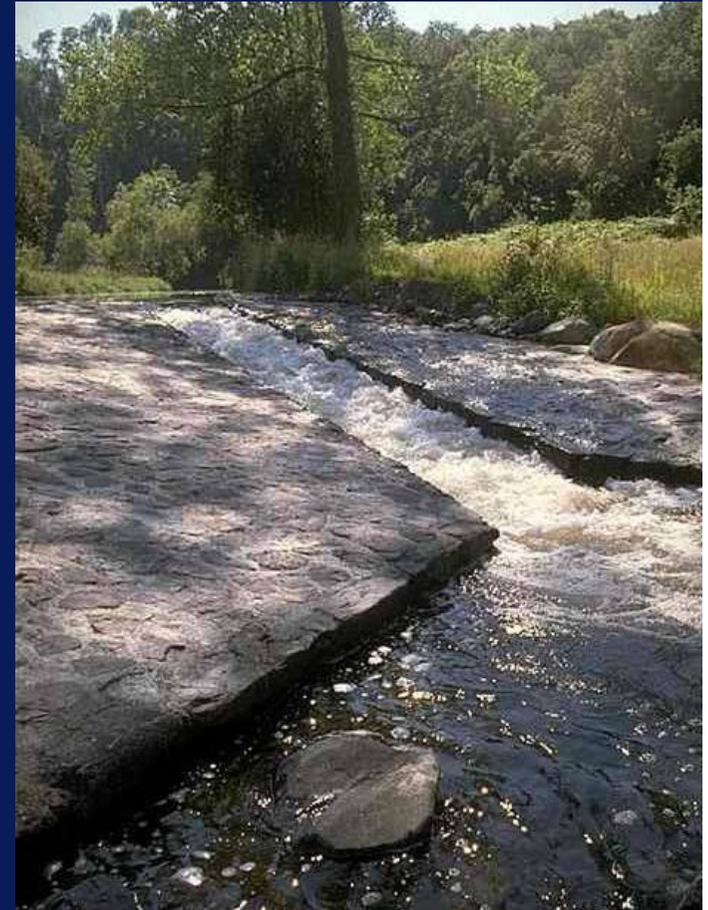


■ Ralentisseurs plans

■ Ralentisseurs de fond

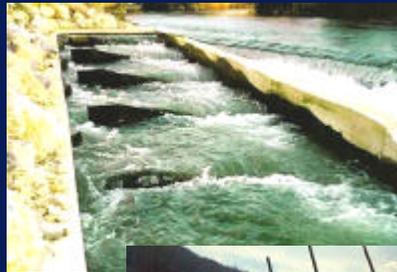
## *PASSES DENIL (à RALENTISSEURS)*

---



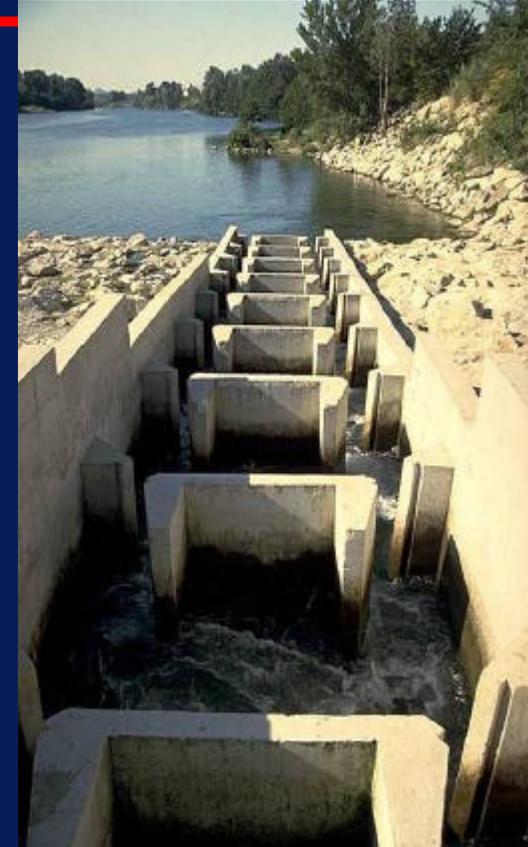
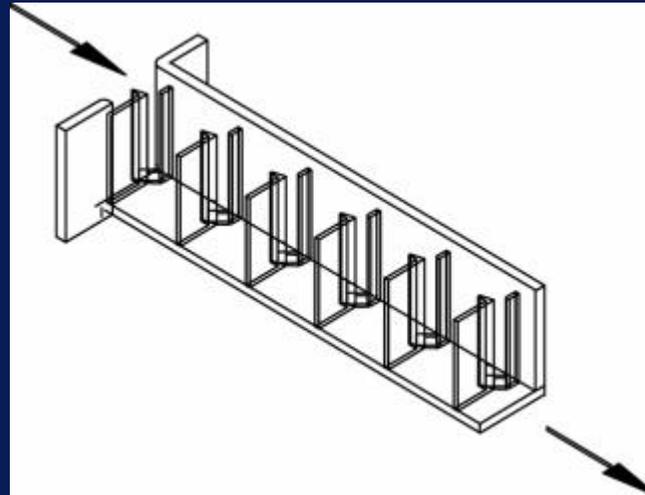
- Très efficaces pour lamproie, saumon, truite de mer,
- Relativement sélectives pour petites espèces
- S'intègrent bien sur petits cours d'eau, seuils anciens,

## *PASSES à BASSINS*



- Très grande diversité de types
- Peuvent convenir à l'ensemble des espèces, à condition d'adapter aux espèces-cibles :
  - la chute entre bassins (15-35 cm)
  - la profondeur, le niveau d'agitation (turbulence),
  - l'hydrodynamique des bassins

## *PASSES à BASSINS*



- Passe à (1 ou 2) fentes verticales

# PASSES à BASSINS



## ■ Passes à seuils triangulaires

- gros débits (attraction)
- faibles chutes (<2 m)
- ne supportent que des variations modérées du niveau d'eau amont



## PASSES « NATURELLES »



- Construites à partir de matériaux « naturels »
  - Grande diversité de types (rampe enrochements → rivière de contournement)
  - L' aspect « naturel » n'est pas une garantie d'efficacité (rampes) :
    - comme pour les autres types de passes, convient d'adapter à l'espèce et au cours d'eau :
      - les vitesses, profondeurs
      - le niveau de turbulence dans l'écoulement
- Critères sur les pentes maximales, les débits

## *PASSES « NATURELLES »*

---



### ■ Rampes en enrochements

#### ● Salmonidés, aloses

- pente coursier <10-12%
- chute limitée à 1-1.2 m,



# PASSES « NATURELLES »

---



## Rampes en enrochements

### ■ Chute plus importante :

- réduction de la pente (3-4%) (Adour)
- fractionnement de la chute par bassins de repos (Loire)



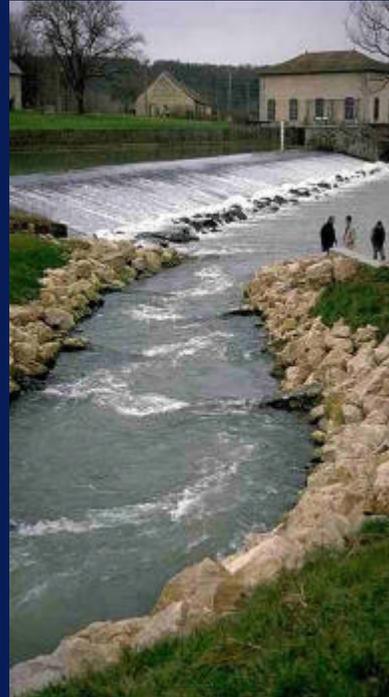
## PASSES « NATURELLES »



- « Pseudo » passes à bassins
  - Critères dimensionnement identiques aux PAB
  - Bras des Arméniers ( chantier 1999 et 2003)

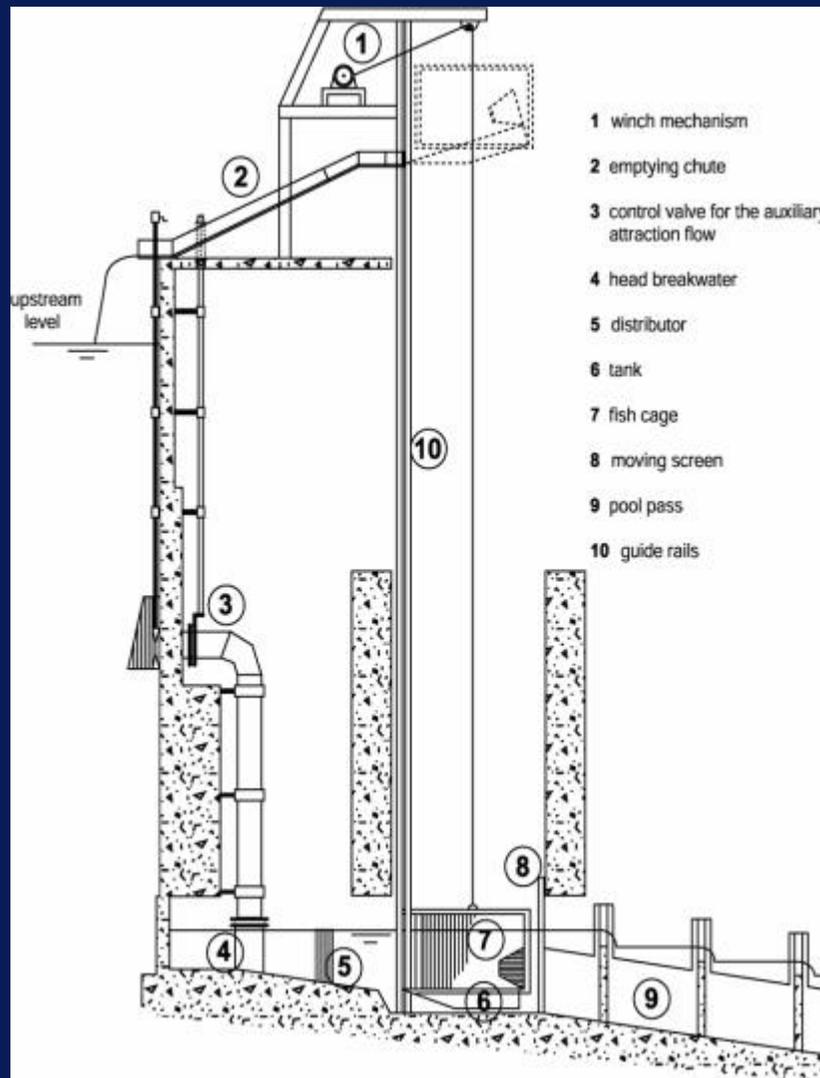
# PASSES « NATURELLES »

---



- S'intègrent mieux dans le paysage qu'une passe « technique »
- Pente faible (attention à la position de l'entrée par rapport à l'obstacle !!)
- Difficulté de gérer des variations de niveau amont importantes

# ASCENSEURS (à cuve de piégeage)

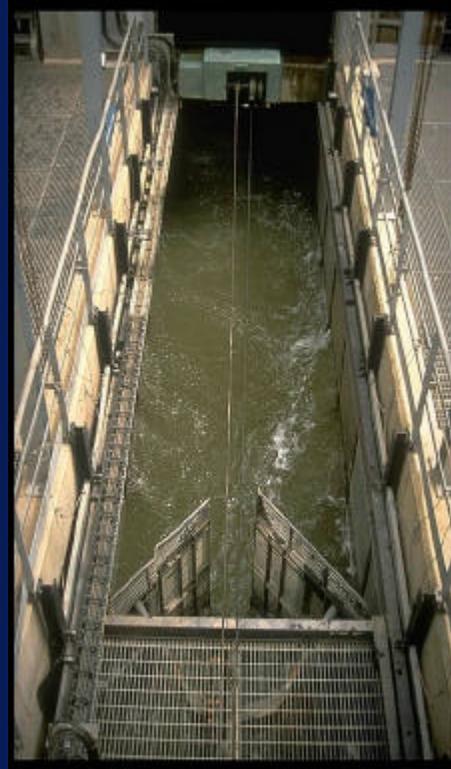
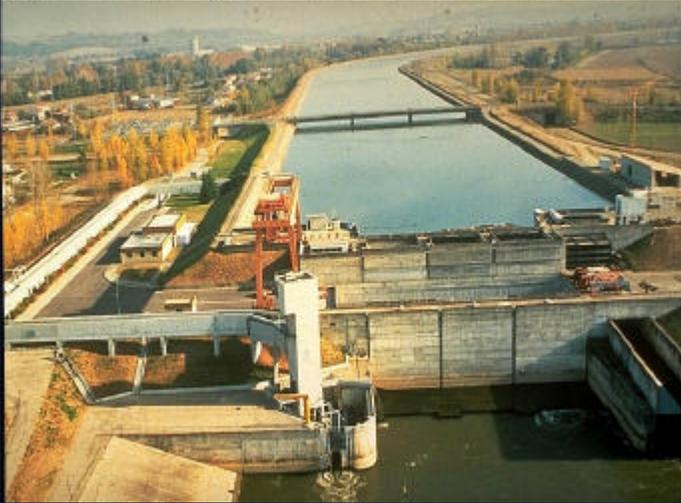


## ■ cuve de piégeage

- Ascenseur de Castet sur le Gave d'Ossau



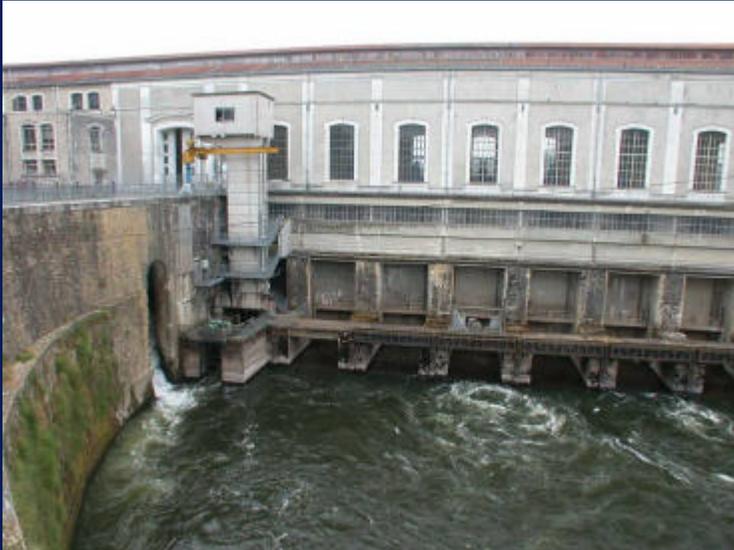
# ASCENSEURS (à grille de concentration)



- Grands cours d'eau : bassin de stabulation
  - Ascenseur de Golfech (Garonne)  
(110 000 aloses, 30 espèces), 3,5 M€

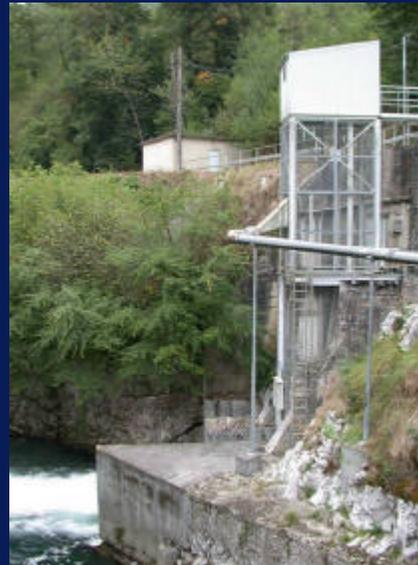
# ASCENSEURS

---



■ Tulières (Dordogne)

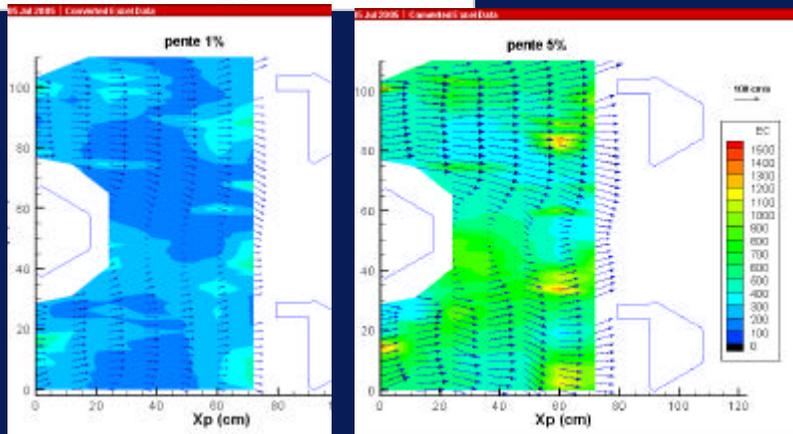
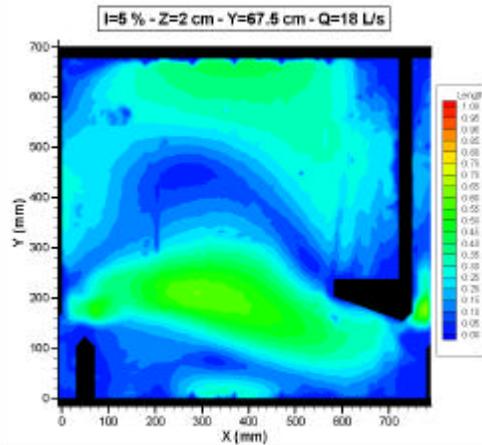
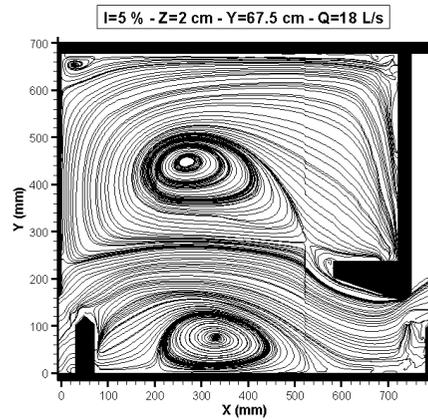
- chutes > 8-10 m
- place disponible réduite
- convient à toutes espèces (adaptation de l'espacement des grilles)
- entretien lourd (grilles)
- dysfonctionnements fréquents (mécanismes)



■ St Cricq (Gave d'Ossau)



# R&D dans le domaine des PASSES



- Optimisation de l'hydrodynamique des passes pour les petites espèces : vitesses, turbulence, dimension des zones tourbillonnaires...

- Modèles physiques en laboratoire
- Expérimentations en fluvarium

# *EFFICACITE des PASSES A POISSONS*

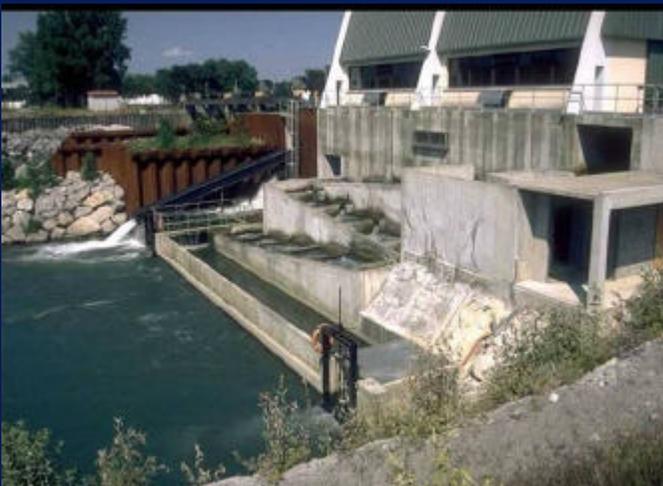
---



- Notion d'efficacité fonction de l'espèce
- Salmonidés grands migrateurs :

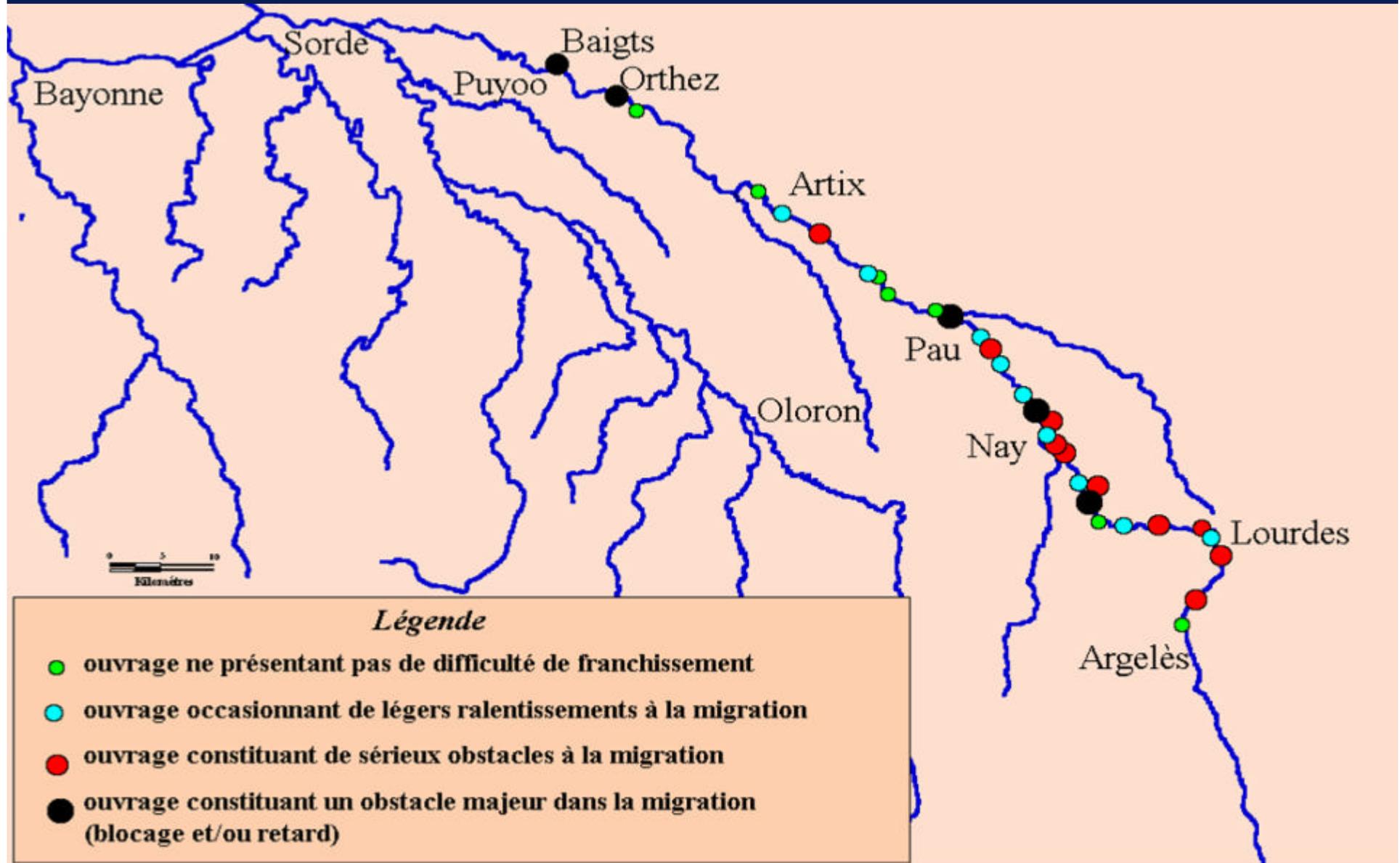
Efficacité exprimée en termes

- de % de passage
- de retard à la migration (jours, semaines...)



- évaluation par radiotélémetrie ou marquage

## Bilan d'une étude radiopistage de la migration du saumon sur le Gave de Pau (1995-1998)



## EFFICACITE des PASSES A POISSONS

---



Mauvaise efficacité des passes généralement due :

- à une attractivité insuffisante de la passe
  - mauvaise implantation
  - entrée mal située
  - débit trop faible
- à un défaut d'entretien **problème majeur en France**, généralement sous-estimé.



## *MIGRATION de DEVALAISON*

---

- Techniques moins avancées que pour la montaison
  - Problèmes abordés plus récemment
  - Mise au point de dispositifs : plus complexe que celle des passes
  - Evaluation : opérations très lourdes
- Problème général : aucun pays n'a résolu de façon satisfaisante la dévalaison sur des prises d'eau existantes, surtout sur grosses installations (USA)
- En France, expérience concerne le saumon (+ anguille très récemment)

# Dommmages subis par les poissons lors de leur passage à travers les turbines

## ■ Sur les juvéniles de salmonidés

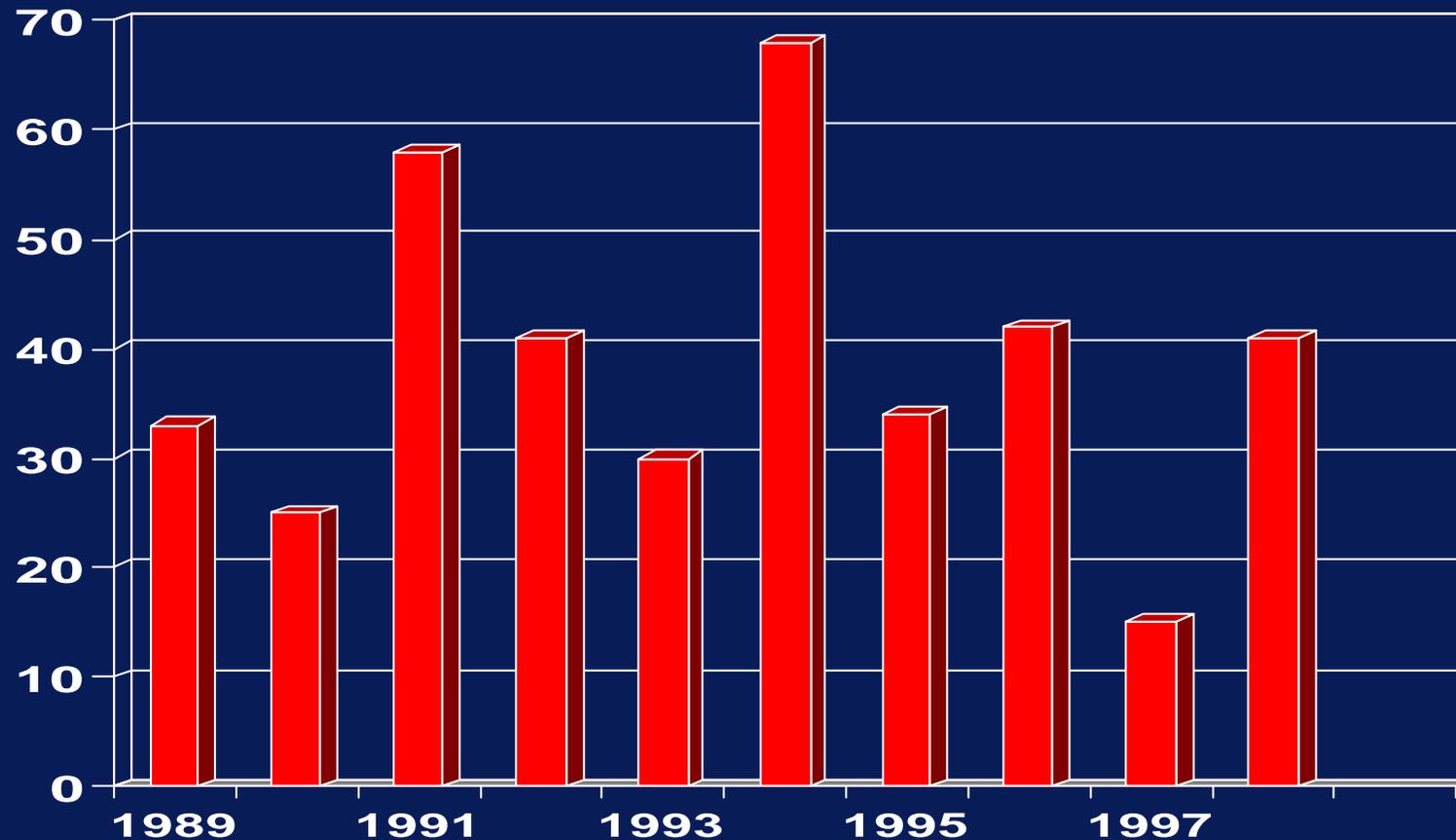
$$\text{Mortalité} = f( TL/D, N, NAP, H )$$



## ■ Sur les anguilles : mortalités x 4/5



## *Impact cumulé à la dévalaison sur le Salat, 23 centrales hydro % de survie à Toulouse*



- *taux de survie très variables suivant les années (en fonction de l'hydraulicité du cours d'eau)*

## *Dispositifs de dévalaison*

---

- Quel que soit le dispositif, doit assurer trois fonctions différentes :
  - *arrêt en amont des grilles*
  - *guidage* vers un point ou une zone particulière
  - *passage* dans un système de contournement de la zone à risque : exutoire, by-pass

# Barrières physiques

---



## ■ Critères :

- grilles d'espacement adapté aux espèces concernées, (*10-15 mm smolts, 15-20mm anguille*)
- vitesses d'écoulement normales aux grilles adaptées
  - aux capacités de nage ( *$V_n < 0.50$  m/s pour smolts et anguilles*)
  - aux pertes de charge



## Barrières comportementales

- Principe : utilise différents stimuli pour guider, repousser ou attirer le poisson



- *visuel* :

- ? écran à bulles

- ? écran lumineux :

- attractif (smolts)

- répulsif (anguille lucifuge)

- *auditif* : écran sonore (0%)

- *électrique* : écran électrique répulsif (10-15%)

- *masques de guidage de surface* (10-20%)

- Résultats très peu concluants in-situ (0-20%)

- Cohérents avec expérience Nord-américaine

## *Dispositif de dévalaison pour le saumon en France*



- Solution expérimentée pour le saumon :
  - *exutoires de surface associés aux grilles de prises d'eau existantes (barrières comportementales pour juvéniles, physique pour les adultes)*

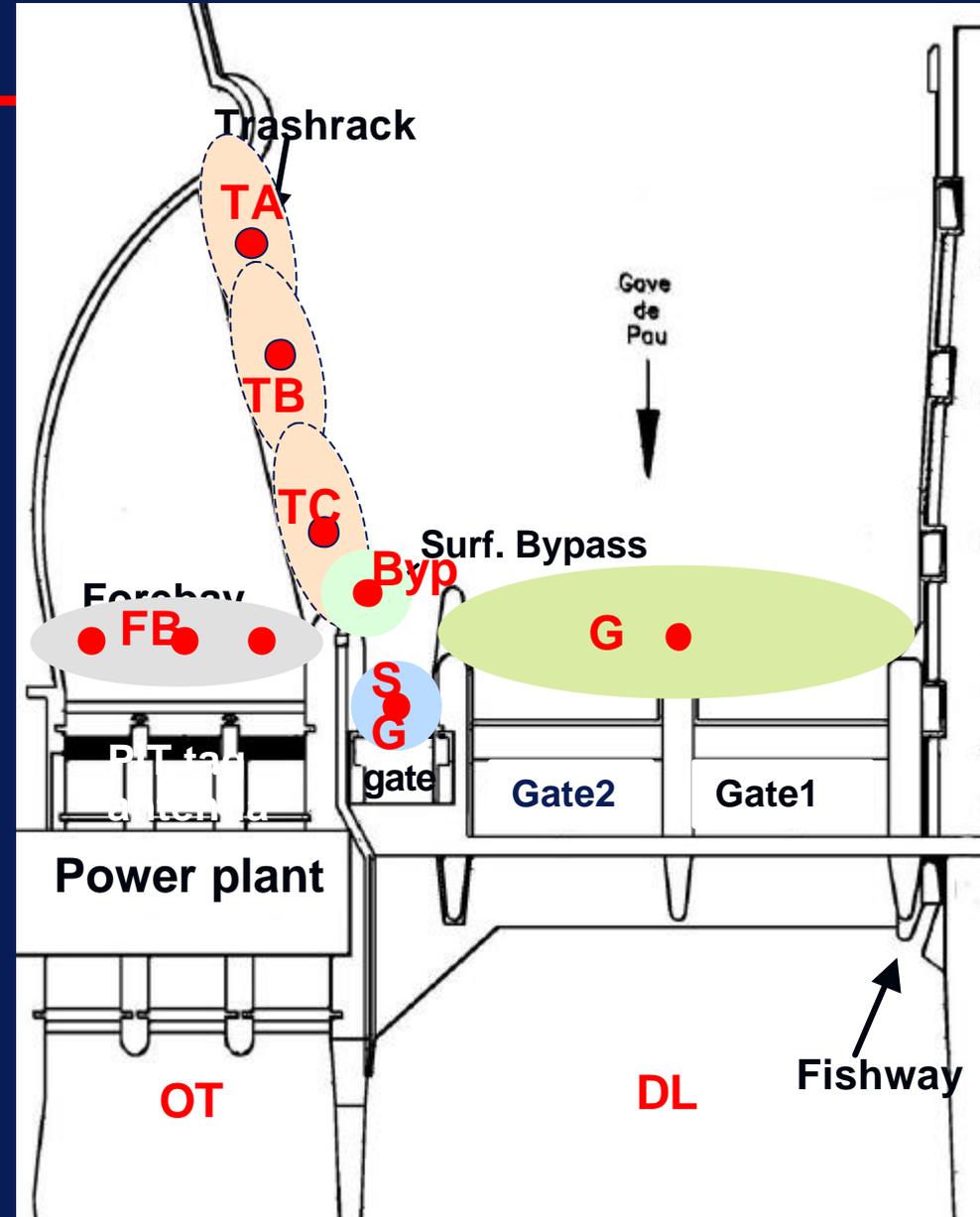
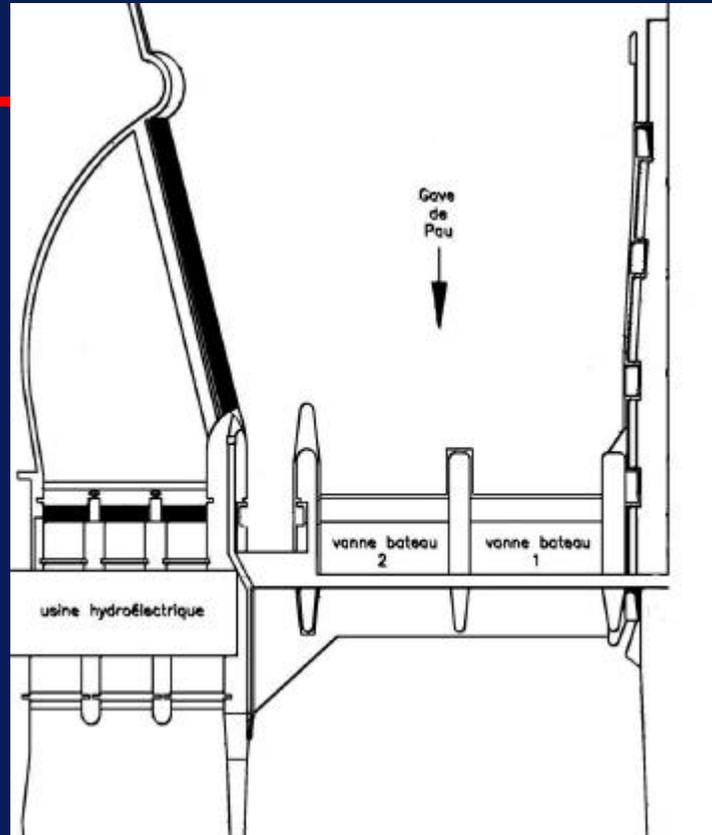


- Expérimentations in-situ (EDF R&D-CSP-Cemagref) 1992 – 2005 :
  - mise au point, détermination des critères et des limites de fonctionnement

## Sites d'expérimentation des dispositifs de dévalaison

Site	année	MO	Rivière	Q turbiné	Technique	Espèce
Soiex	1992-93-94	EDF-GHAAPPE	G. Aspe	35	R-MC	S
Halsou	1993-1998	EDF-INRA	Nive	30	MC	S
Bedous	1995-98	EDF-GHAAPPE	G. Aspe	28	R-MC	S
Camon	1996-97-98	GHAAPPE	Garonne	90	R-MC	S
St Cricq	1996	EDF	G. Ossau	20	R-MC	S
Baigts	1997-2001	EDF	G. Pau	90	R	S
Castetarbe	2001	EDF	G. Pau	36	R	S
Guilhot	2000-01	GHAAPPE	Ariège	27	MC	S
Las Rives	1997	GHAAPPE	Ariège	39	MC	S
Crampagna	2001	GHAAPPE	Ariège	24	MC	S
Las Mijanes	2000	GHAAPPE	Ariège	40	MC	S
Halsou	2001-02-03	EDF-INRA-Cemagref	Nive	30	R-MC	A
Baigts	2004-05	EDF-GHAAPPE	G. Pau	90	R-MC	A
Castetarbe	2005	EDF-GHAAPPE	G. Pau	36	R	A

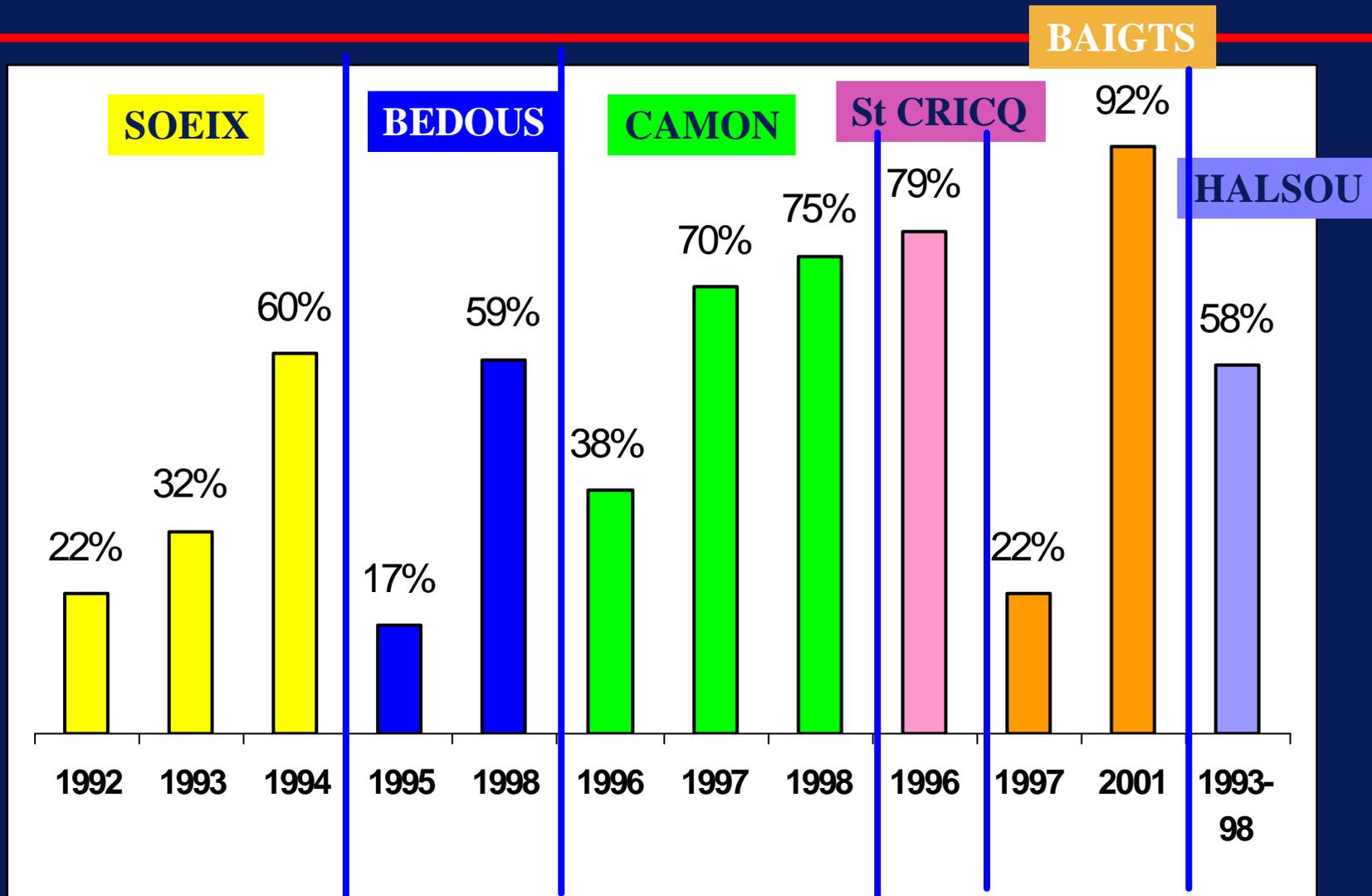
# Antennes de radiopistage pour localisation automatique



## Centrale de Baigts (Gave de Pau)

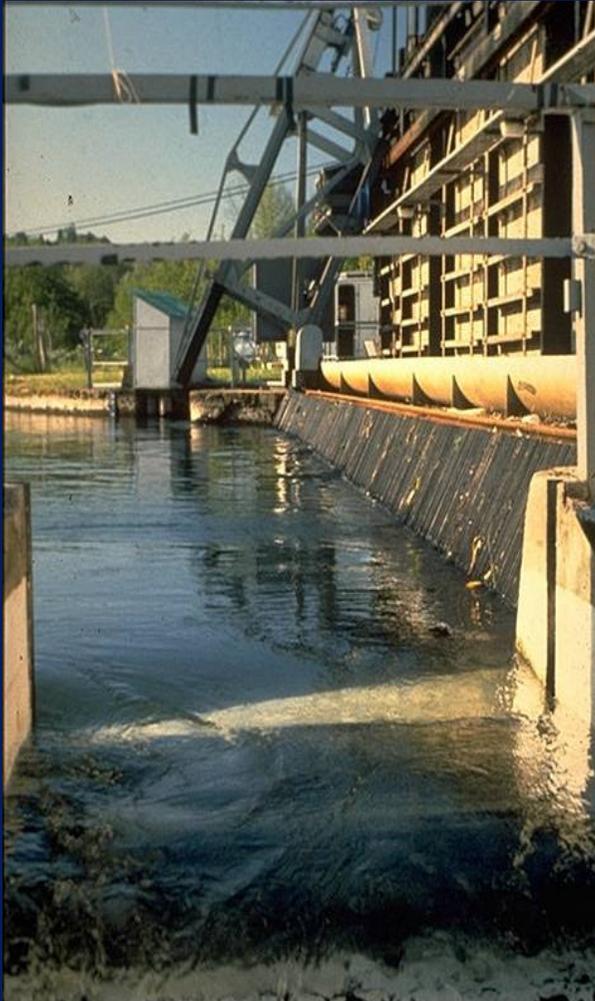
- Marquage poisson par émetteur radio
- Antennes délimitent des zones de réception (suivi du comportement du poisson)

*Quelques résultats sur l'efficacité des dispositifs de dévalaison pour les salmonidés*



# Exutoires de surface associés aux grilles de prise

---



- Résultats : efficacité déterminée par :
  - l'espacement des grilles
  - la courantologie amont grilles
  - la position de l'entrée de l'exutoire
  - le débit et hydrodynamique de l'exutoire

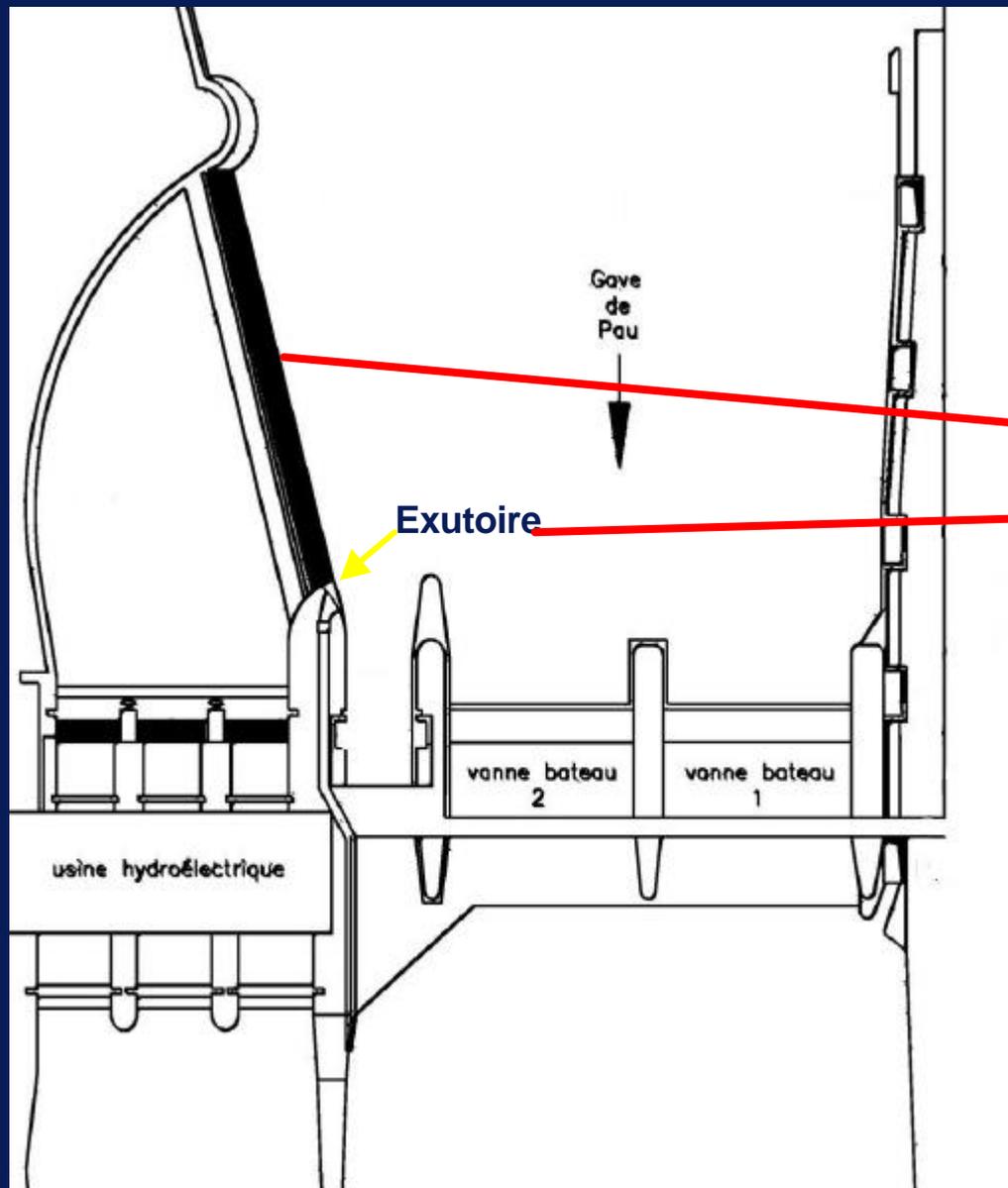


## *Dispositifs de dévalaison pour l'anguille*

---

- Etudes lancées très récemment en France
- Dispositifs différents de ceux pour le saumon
  - comportement « de fond » plutôt que « de surface »
  - pas de guidage possible par les écoulements de surface
  - pas le même comportement au niveau des grilles que les smolts (grilles a priori peu dissuasives)
- Solutions expérimentées : exutoires de fond associés aux grilles de prises d'eau
- Arrêt turbines en période de pic de dévalaison ?

## Etude de Baigts (2004-2006)



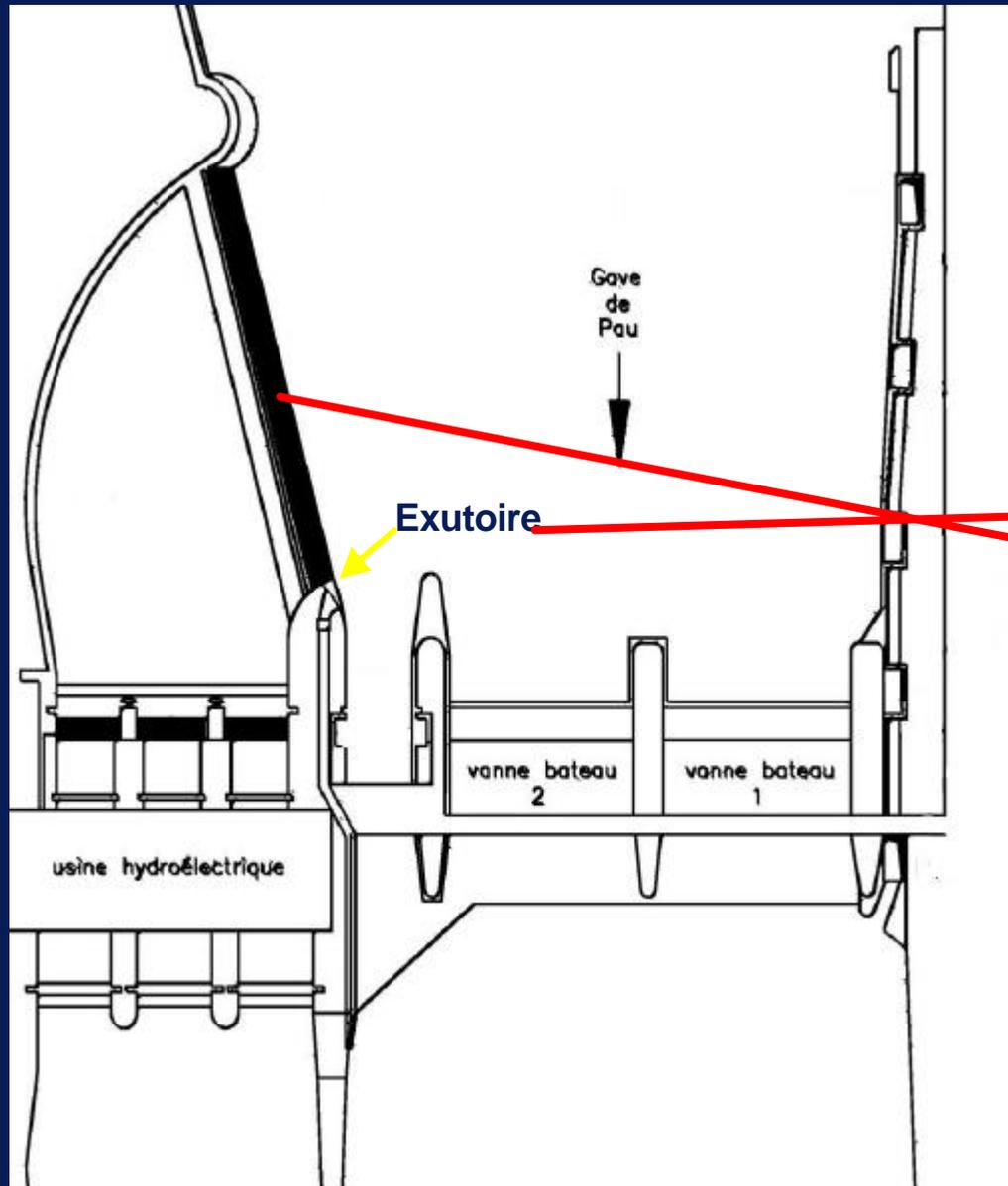
**Test exutoire de surface existant  
(2004)**

**Efficacité : 23% anguille  
(vs 92% saumon)**



- Centrale de Baigts (Gave de Pau)
- 90 m<sup>3</sup>/s
- Tests exutoires surface-fond

# Etude de Baigts (2004-2006)



Test exutoire de surface existant  
(2004)

Efficacité : 23% (vs 92% saumon)



Etude en cours (2005)

Test exutoire de fond

Efficacité ???

# CONCLUSIONS

---

- La migration de dévalaison beaucoup plus complexe que la montaison
  - évaluer au cas par cas *la nécessité biologique* d'assurer la migration de dévalaison (fonction de l'espèce et du cours d'eau)
  - solutions sont spécifiques
  - pas de solutions ni d'expérience sur les grosses installations (projets limités à débits < 400 m<sup>3</sup>/s)
- R&D
  - *indispensable et urgente*
    - sur conception de prises d'eau adaptées à la dévalaison multi-espèces (débits < 100 m<sup>3</sup>/s)
    - sur la recherche de solutions sur les grosses installations
  - *intéressante* sur turbines « ichtyophiles » limitant les mortalités



- **La meilleure passe à poissons...**



