

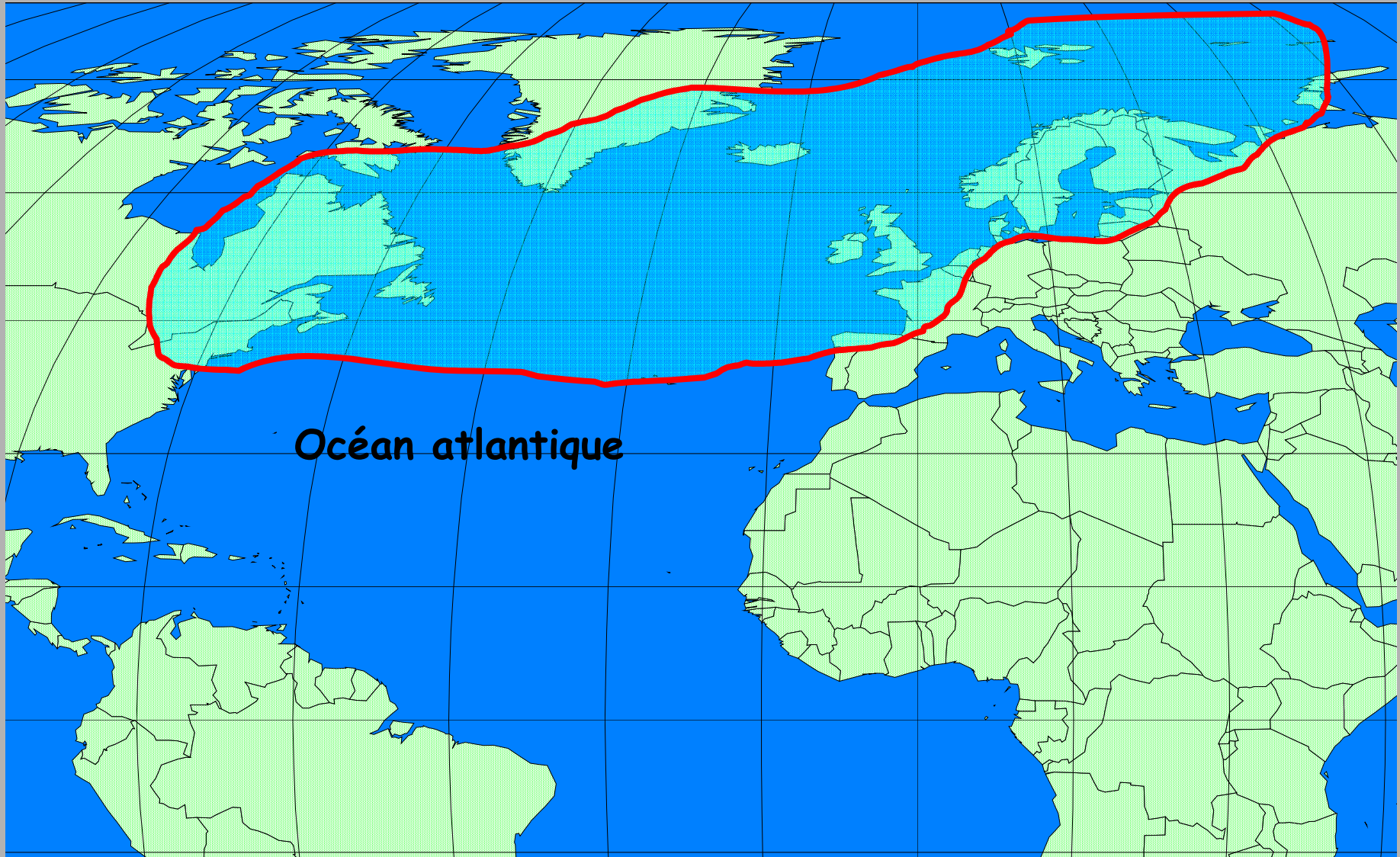
# Les populations de Saumon atlantique (*Salmo salar*) en France : Caractéristiques écologiques et migratoires, évolution face au changement global

Jean-Luc Baglinière

UMR INRA-Agrocampus Ouest *Ecologie et Santé des Ecosystèmes*



**Répartition du saumon, cycle biologique  
données récoltées**



Océan atlantique

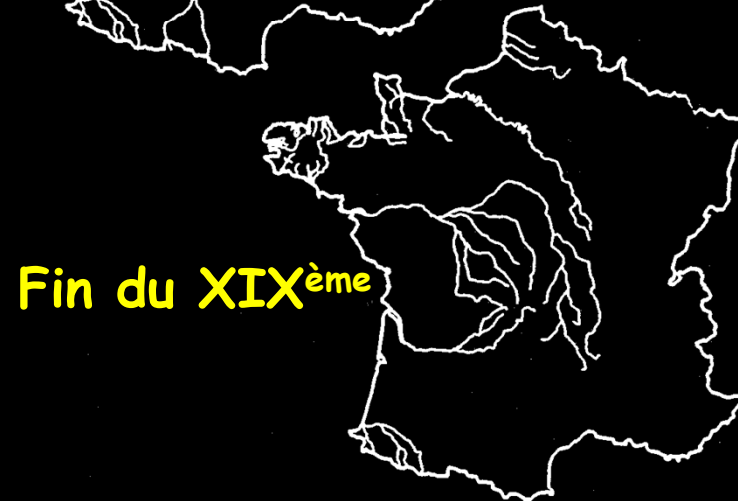
Répartition actuelle du Saumon atlantique

Barrages  
Dégradation des habitats et  
de la qualité de l'eau  
(Exploitation)



Espèce vulnérable : Europe,  
France

Évolution de la  
distribution du Saumon  
atlantique en France





Novembre-novembre remontée

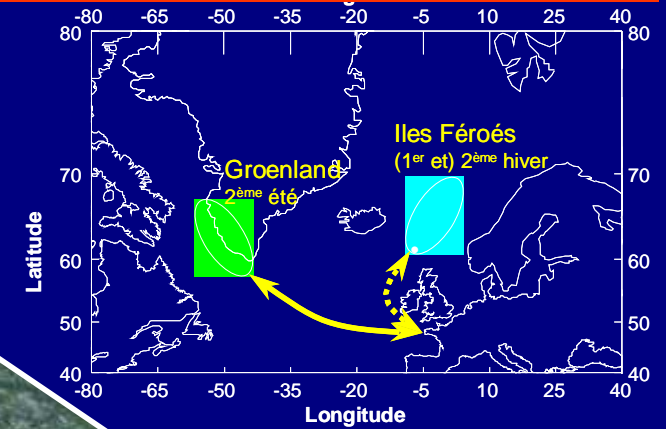


Décembre reproduction



Bécard

Adulte 1-3 ans : 1HM + PHM



Alevin vésiculé

Mars-avril émergence



Parr 0+ et 1+

Mars-mai descente



Smolt 1-2 ans



Cycle biologique

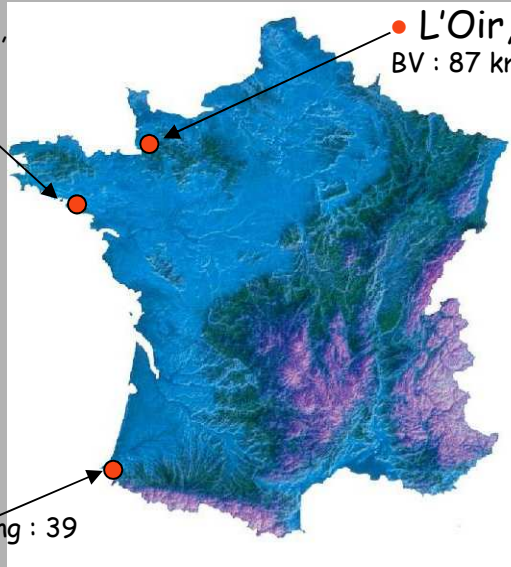
# Recueil des données

- Abondance de juvéniles (pêche électrique) et d'adultes (piégeage) sur sites ORE PFC Inra (Oir Basse-Normandie, Scorff Bretagne et Nivelle Pays basque)
- Données de captures pêche à la ligne : Centre de déclaration CNICS ; données piégeage Loire-Allier : Logrami
- Séries à long terme de 20 à plus de 40 ans

● Le Scorff Long : 70 km,  
BV : 480 km<sup>2</sup>



● L'Oir, Long 19,5 km,  
BV : 87 km<sup>2</sup>

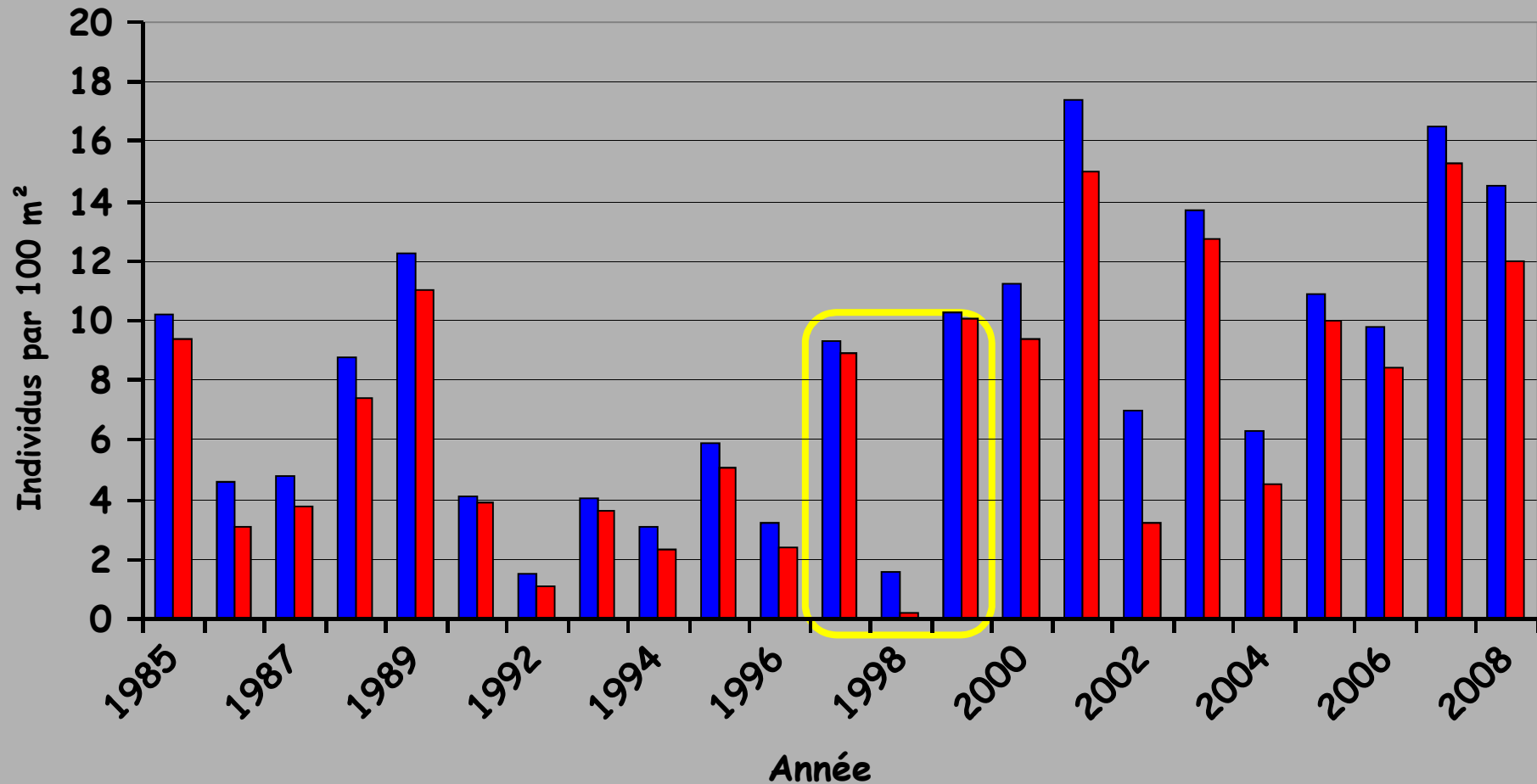


● la Nivelle, Long : 39  
km, BV : 238 km<sup>2</sup>



# **Caractéristiques des juvéniles**

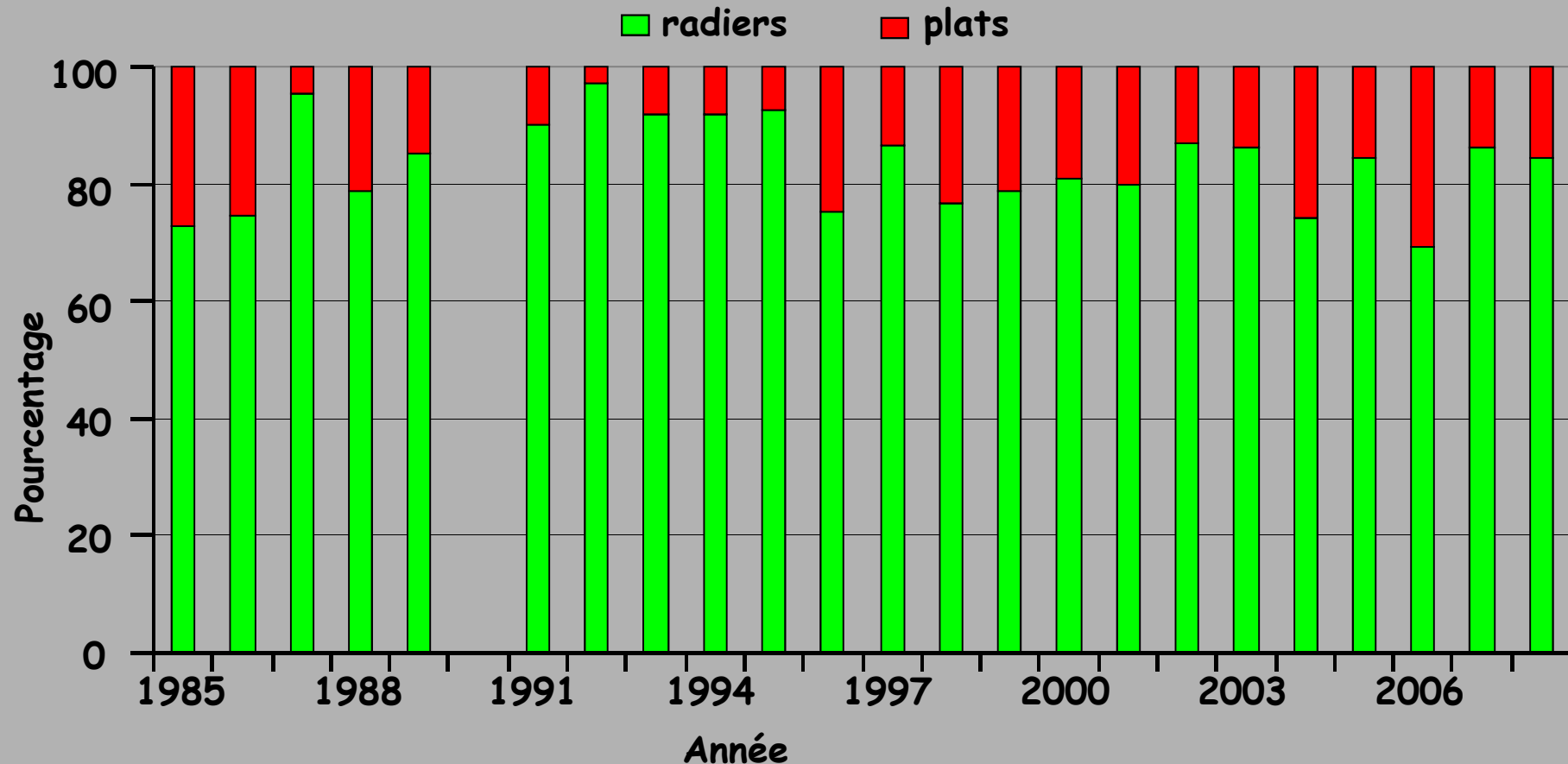
## Une abondance variable dans le temps sur l'ensemble d'un bassin



- Forte fluctuation annuelle : 1 à 12 sur 24 ans et de 1 à 6 sur 2 ans
- Majorité de juvéniles de l'années 0+ : 78,7 %

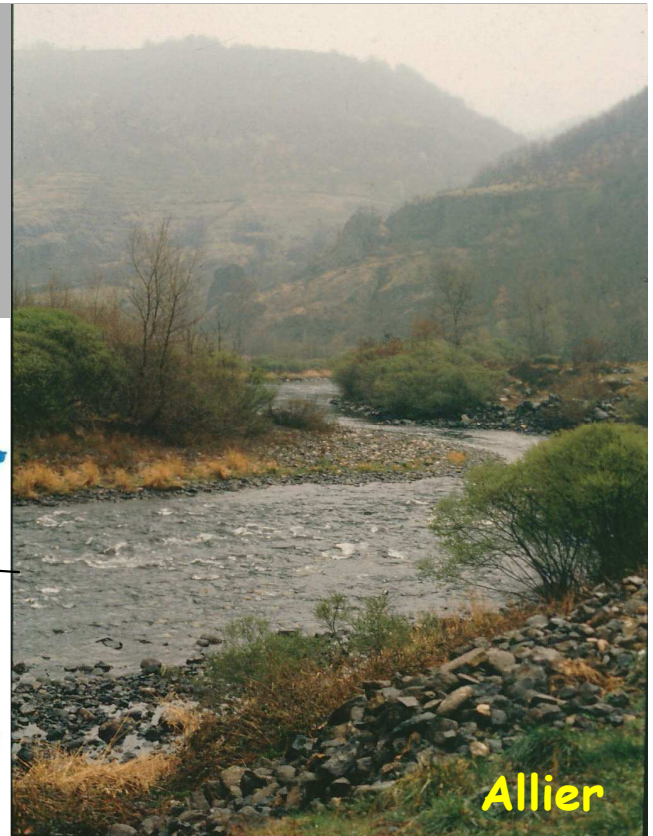
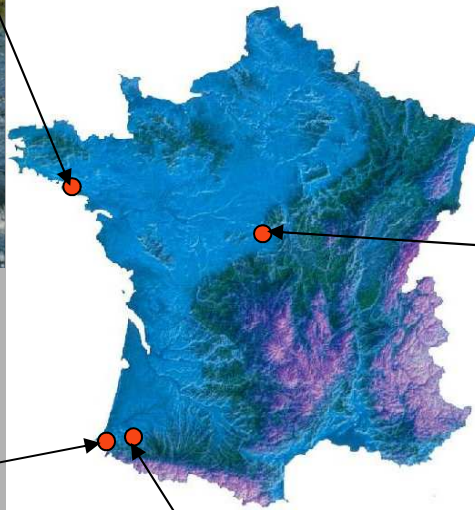


# Une répartition préférentielle des jeunes saumons lié à l'habitat



- Radiers et rapides = zones les plus productives sur un bassin
- Rapport densité plat/radier = 19,1 %
- Surface totale de production = radiers-rapides + 1/5<sup>ème</sup> plats

**Scorff**



**Allier**



**Nivelle**

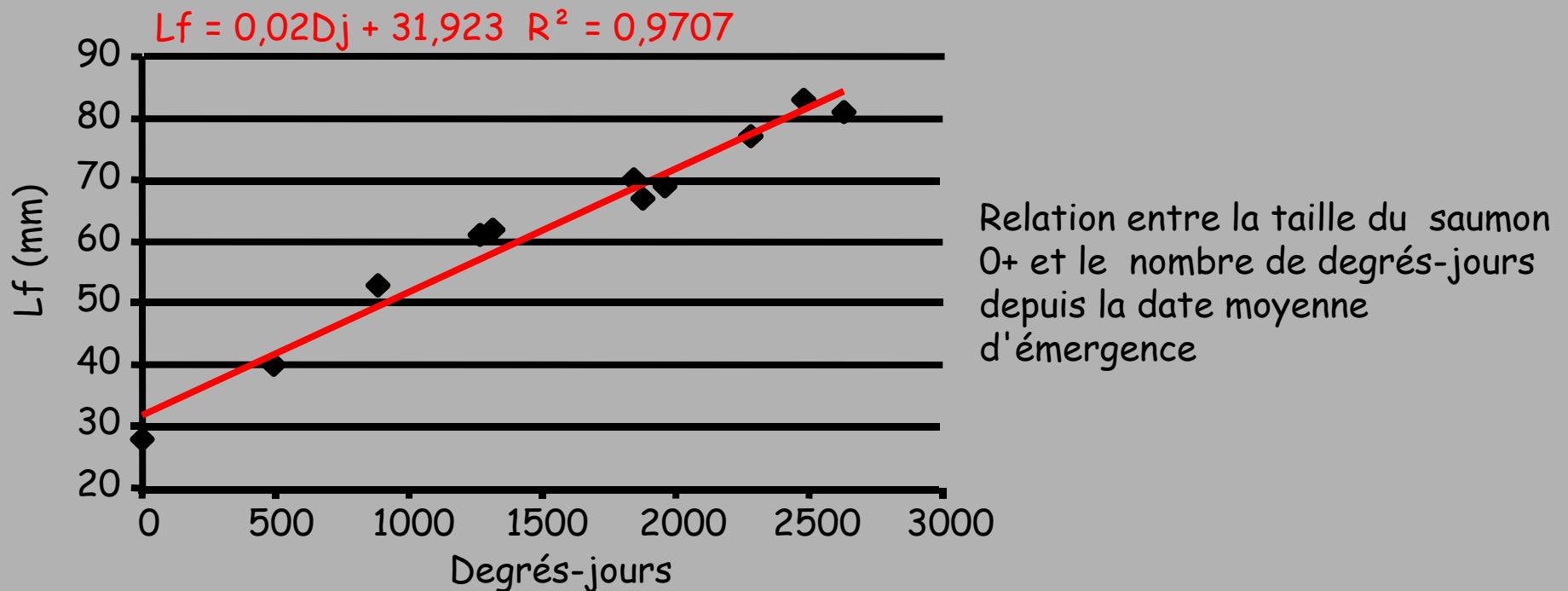


**Gave d'Aspe**

## Une bonne croissance

- Une taille élevée : 0+ 1<sup>er</sup> automne 46-127 mm ; 1+ 2<sup>ème</sup> automne 100-170 mm
- Variable dans le temps et dans l'espace en liaison avec

➡ La température de l'eau et des disponibilités trophiques abondantes



➡ Des relations intra- inter-spécifiques → croissance densité dépendante

➡ De la qualité du milieu (N, P) et de l'ordre de drainage

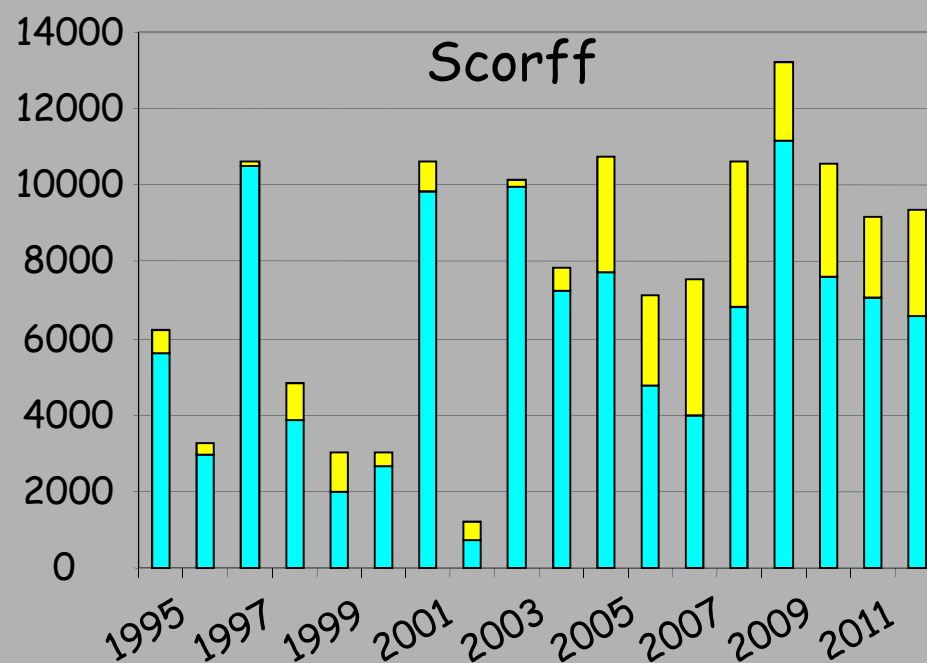
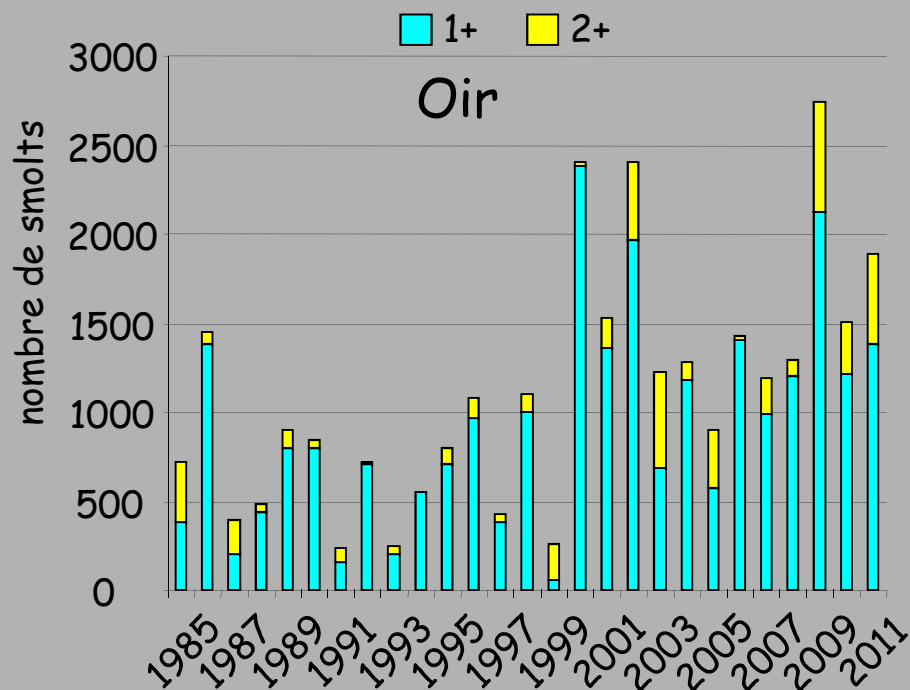
## Bonne croissance : deux stratégies

➔ 1<sup>ère</sup> stratégie : la migration vers la mer très tôt dès l'âge d'1 an pour les 2 sexes

■ Stade smolt : stade de préparation à la vie marine (argenture de la livrée)

■ Migration printanière

■ Dominance des smolts de 1 an mais forte fluctuation annuelle d'abondance



## Bonne croissance : 2<sup>ème</sup> stratégie

→ 2<sup>ème</sup> stratégie : la sédentarisation via la maturation sexuelle uniquement chez les mâles

- Dès le stade 0+ (0,9-14,7 % ) et généralisation du phénomène au stade 1+ (57-100 % )

- La grande majorité des mâles maturant ne migrent plus

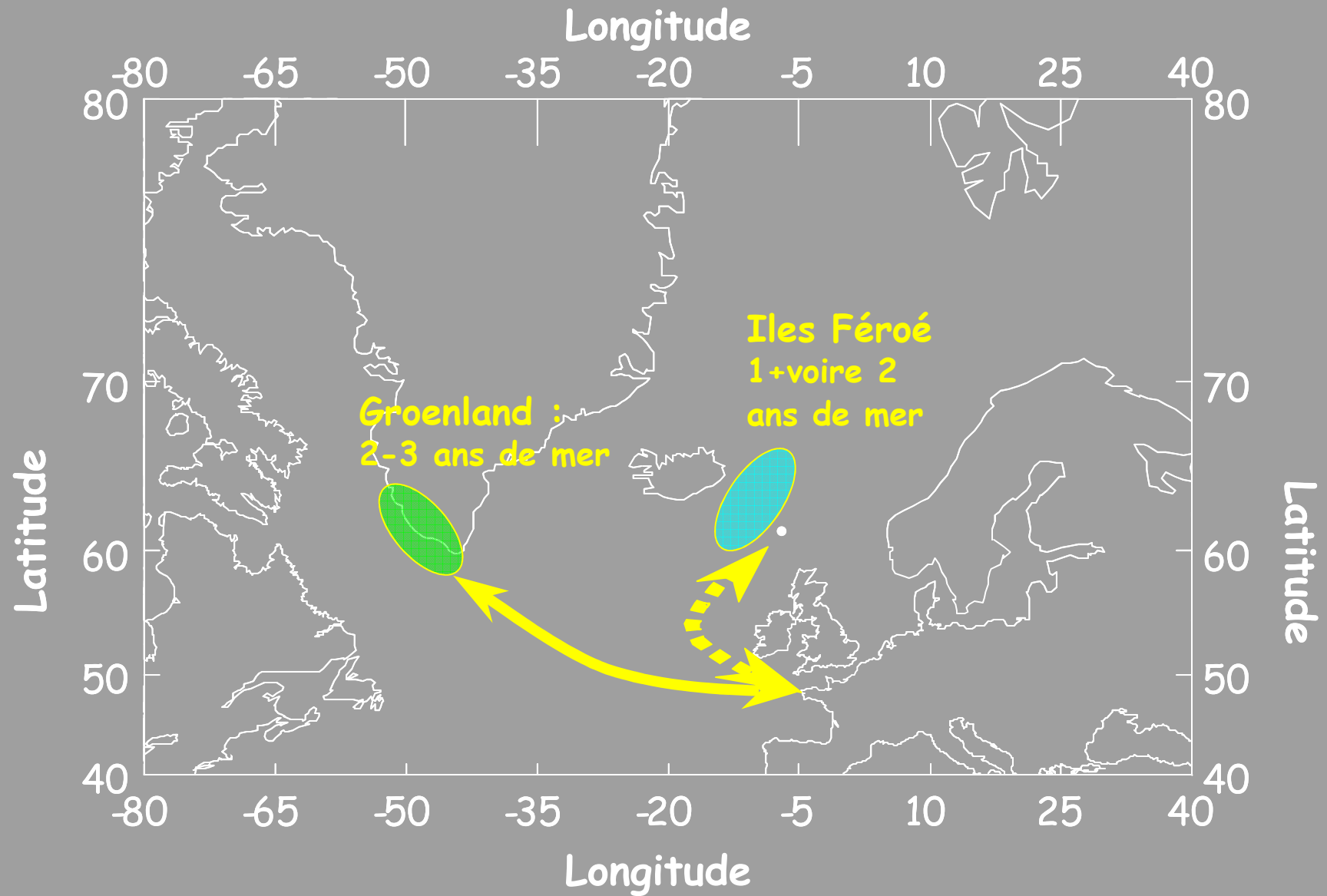
- Taux de reproduction avec les femelles adultes : 65 %

- Augmentation du taux d'itéroparité vs mâles adultes



# **Caractéristiques des adultes**

# Migration marine du saumon atlantique



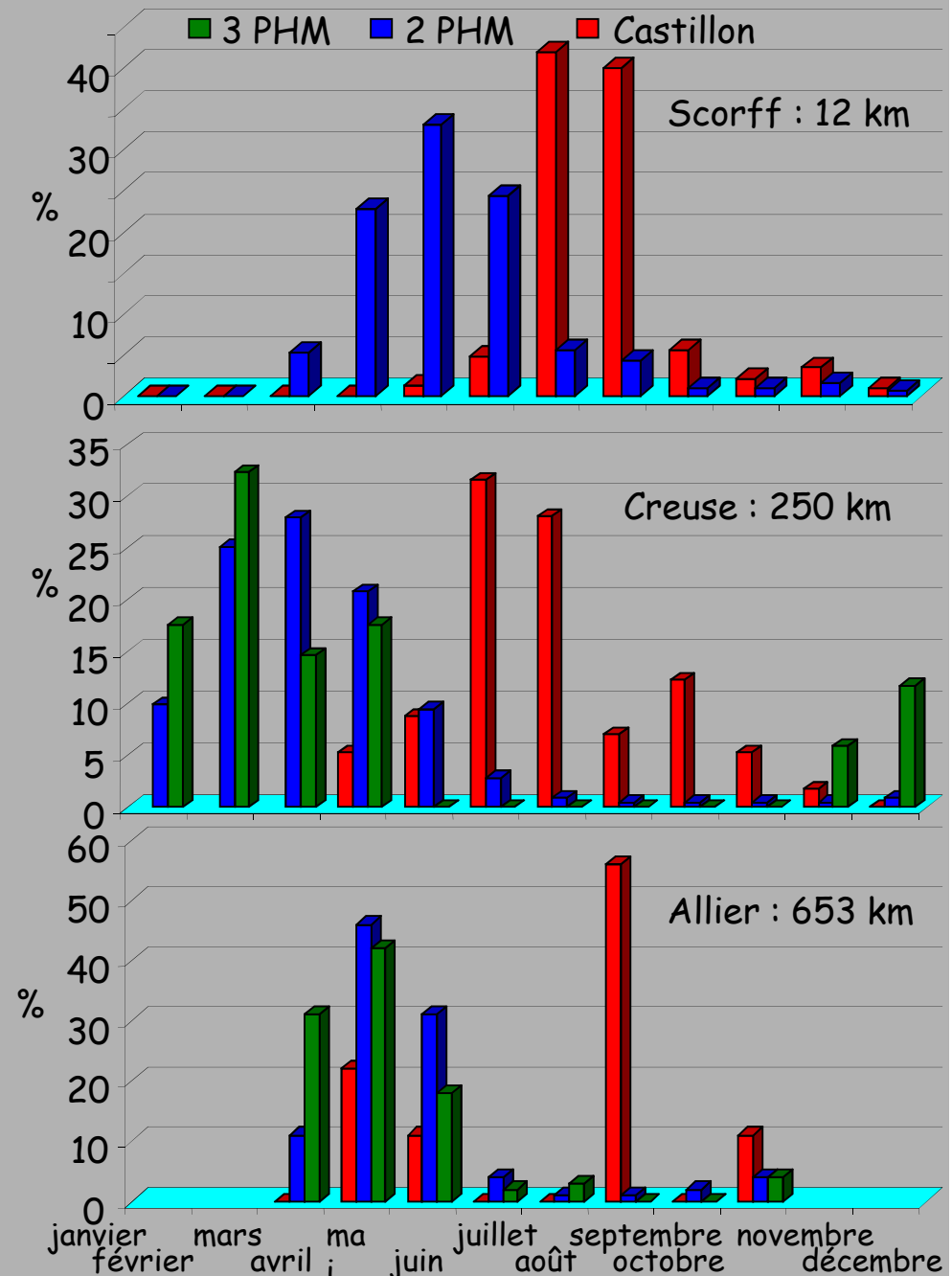
# Un rythme de migration en fonction de l'âge de mer

Données 2007-2012

■ Deux ou trois pics en relation avec l'âge de mer : Remontée plus tôt dans l'année pour les PHM

■ Trois phases de migration

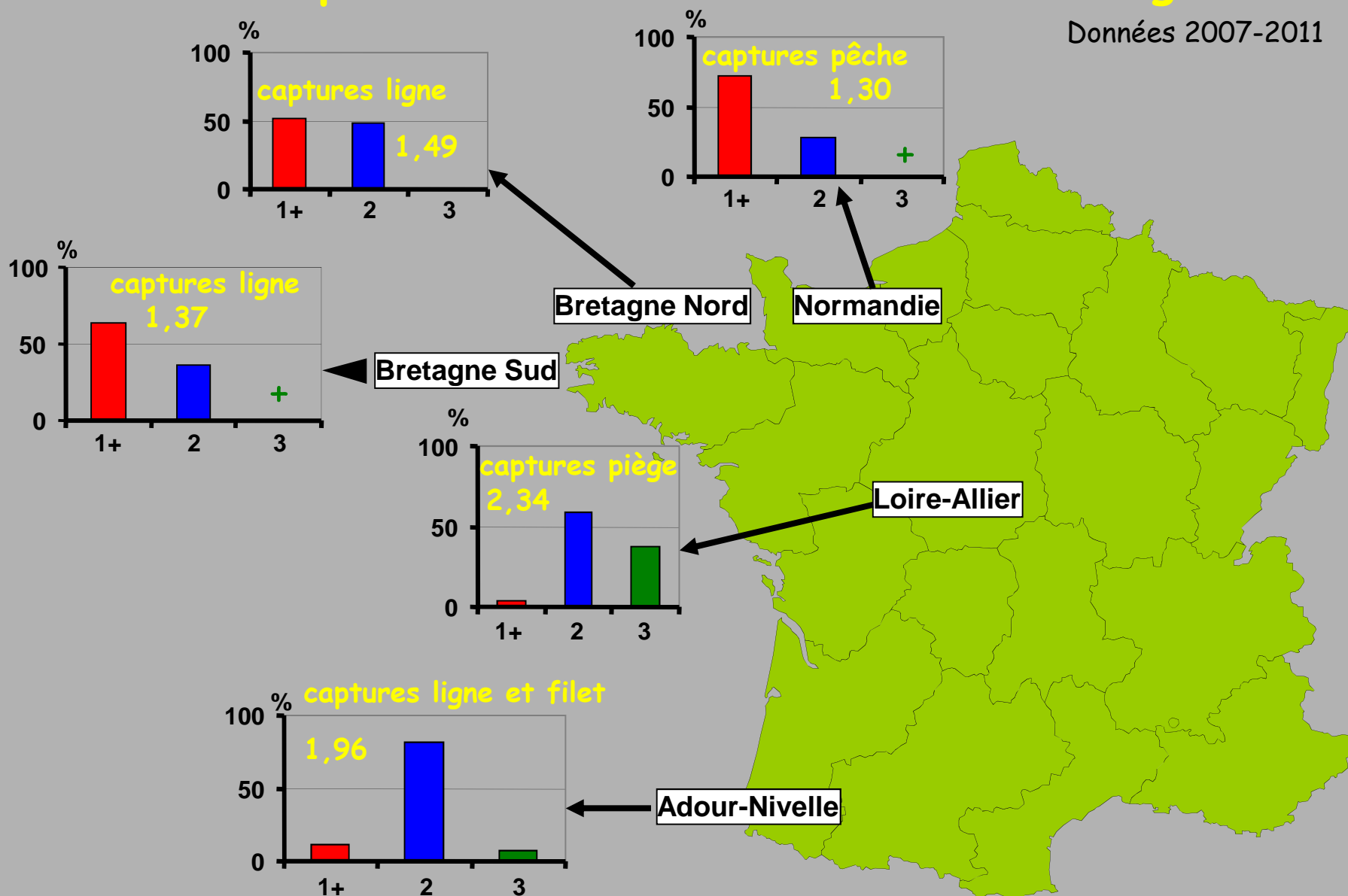
- Un mouvement vers l'amont
- Une longue période de stabilisation
- Une courte migration vers les zones de frai
- Fonction des conditions de milieu et de circulation





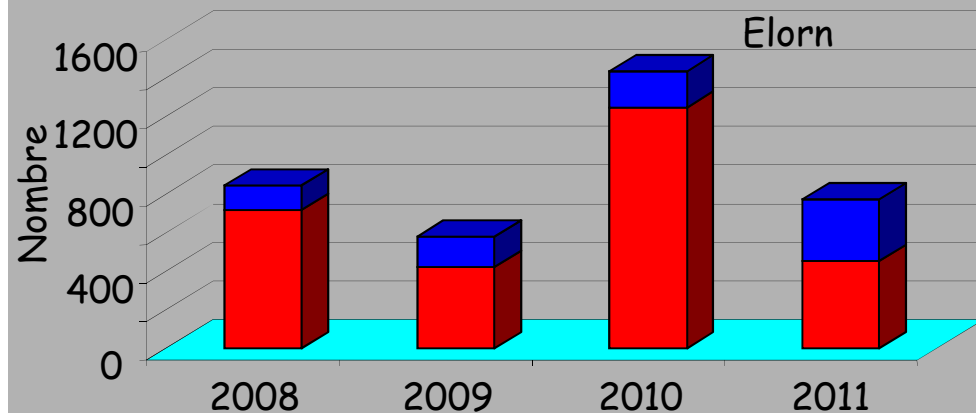
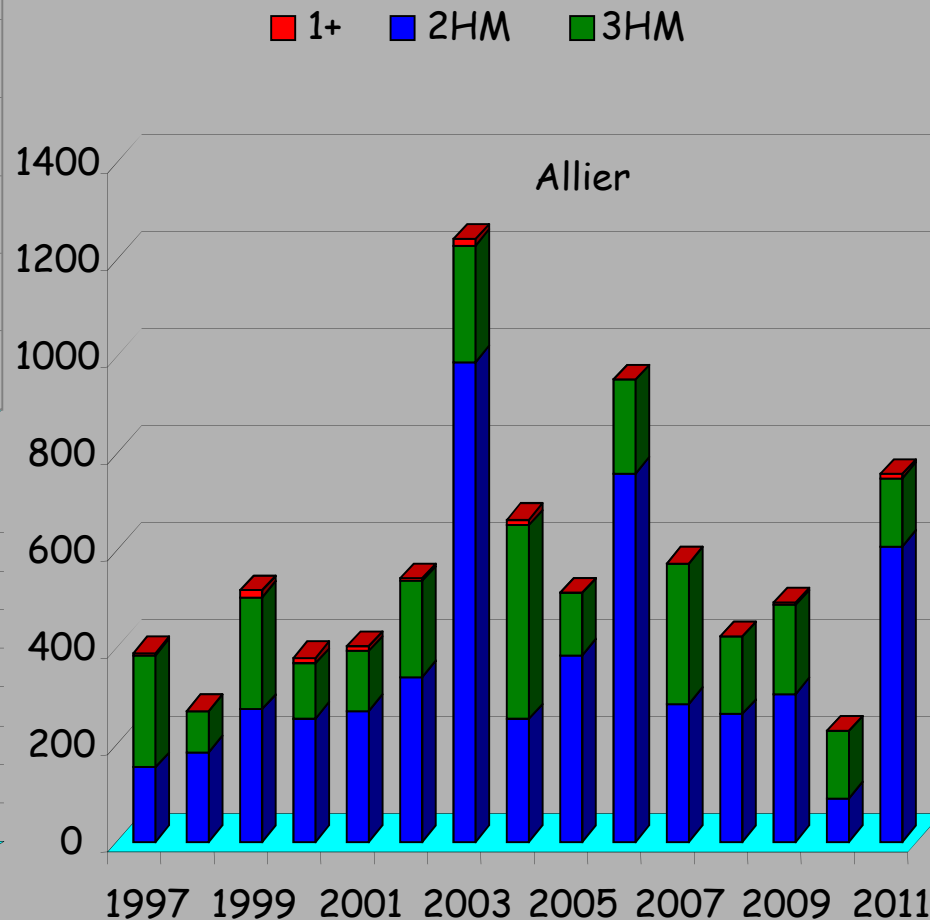
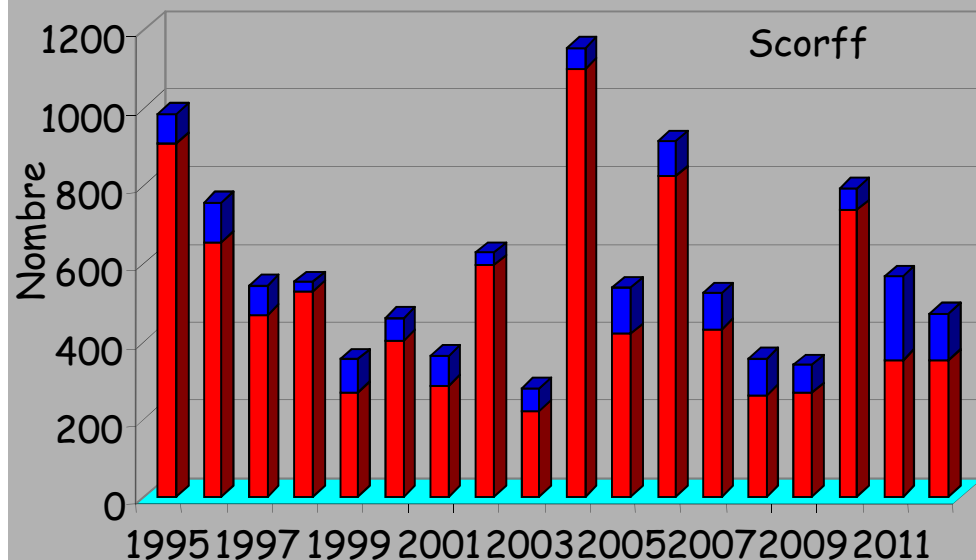
# Une composante adulte variable selon les régions

Données 2007-2011



■ Identification d'unités biogéographiques : Age moyen de première remontée (AMPR) et gabarit des adultes à partir des captures ligne

# Une image plus précise de la composition des stocks à partir des données de piégeage ou de vidéocomptage



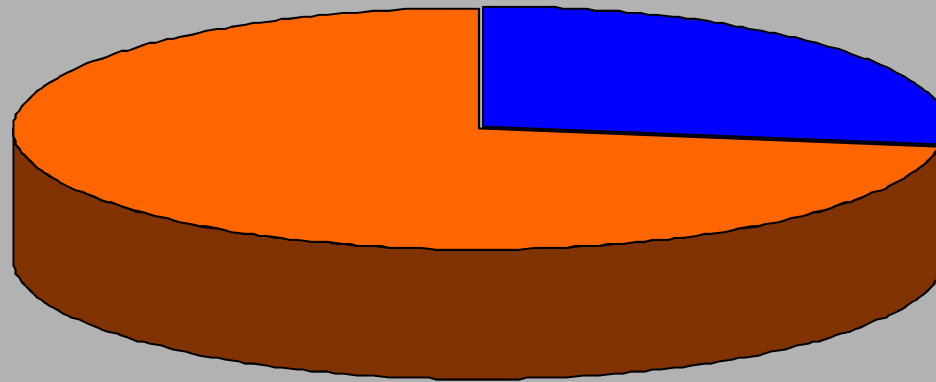
- Plus forte proportion des castillons sur les rivières du Massif armoricain : pêche à la ligne surestime la composante PHM (plus fort taux d'exploitation)
- Plus forte proportion de gros poissons sur l'Allier (PHM)

## Un taux d'itéroparité très faible

- 0,73 % des poissons se reproduisent une 2<sup>ème</sup> fois (données 2007-2011)

Longue absence : 1 an  
60,5 %

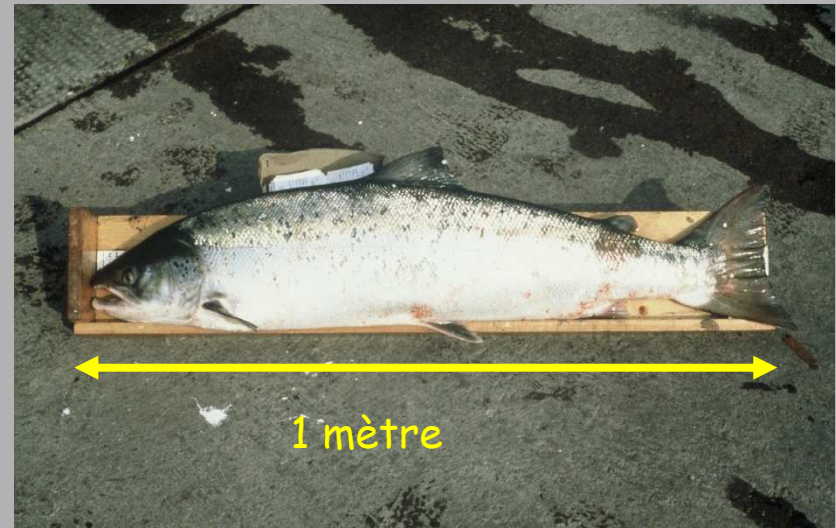
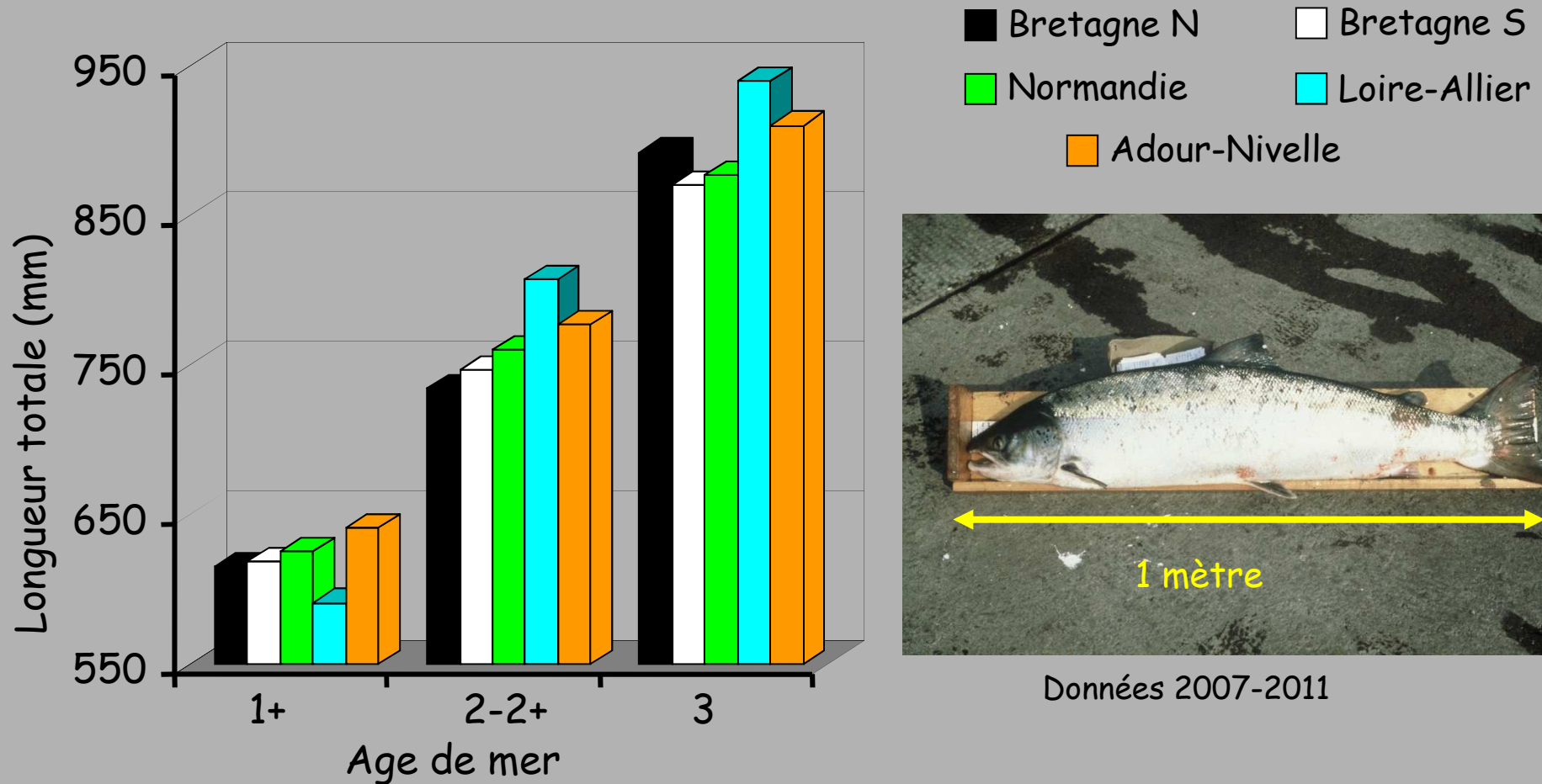
Courte absence : 6 mois  
39,5 %



- Proportion indépendante de l'âge de mer mais plus élevée dans les rivières du Massif armoricain
- Mortalité post-reproduction 5 fois plus élevée chez les mâles que chez les femelles
- Proportion en augmentation 1,66 % en 2012 et présence récente de poissons s'étant reproduits deux fois



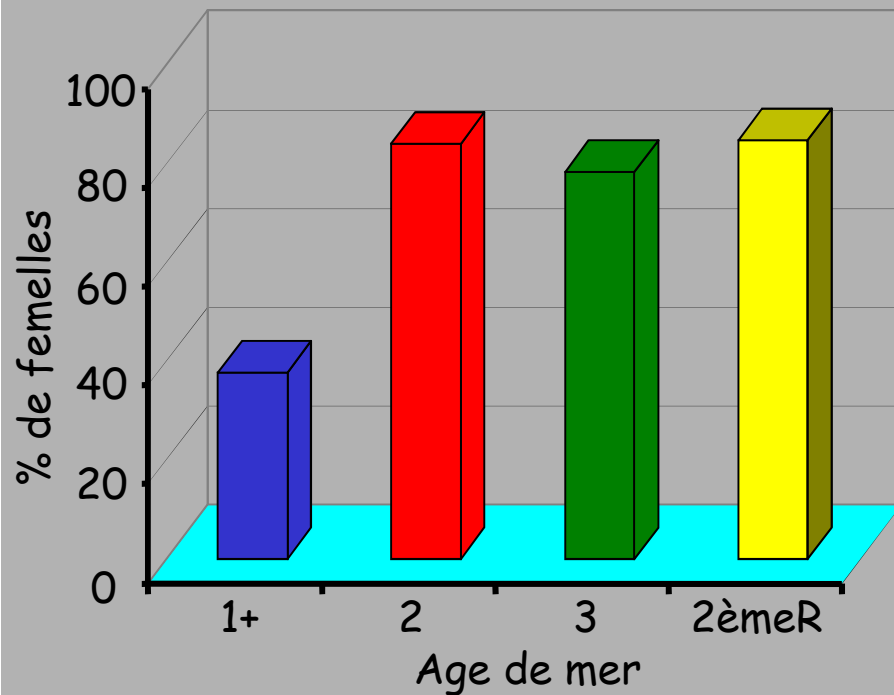
## Une taille moyenne par âge de mer différente selon les régions



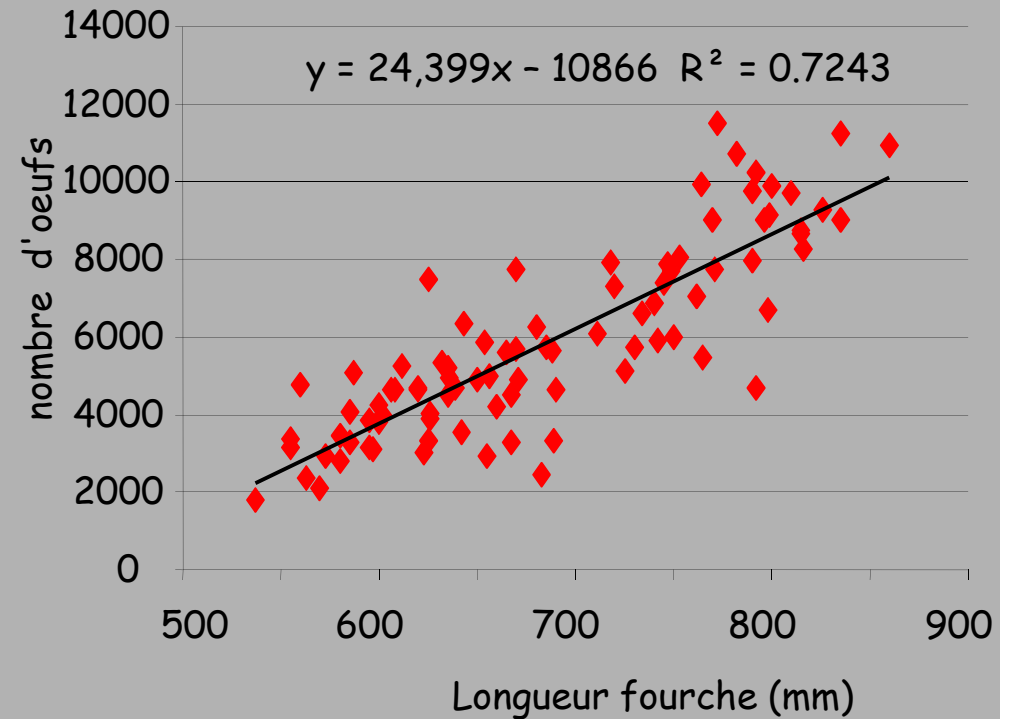
Données 2007-2011

- Les plus gros saumons sur l'Allier pour PHM
- Individus plus gros sur Adour-Nivelle et Allier à âge de mer égal pour PHM
- Individus plus gros en Normandie vs Bretagne

## Un rapport des sexes relié à l'âge de mer



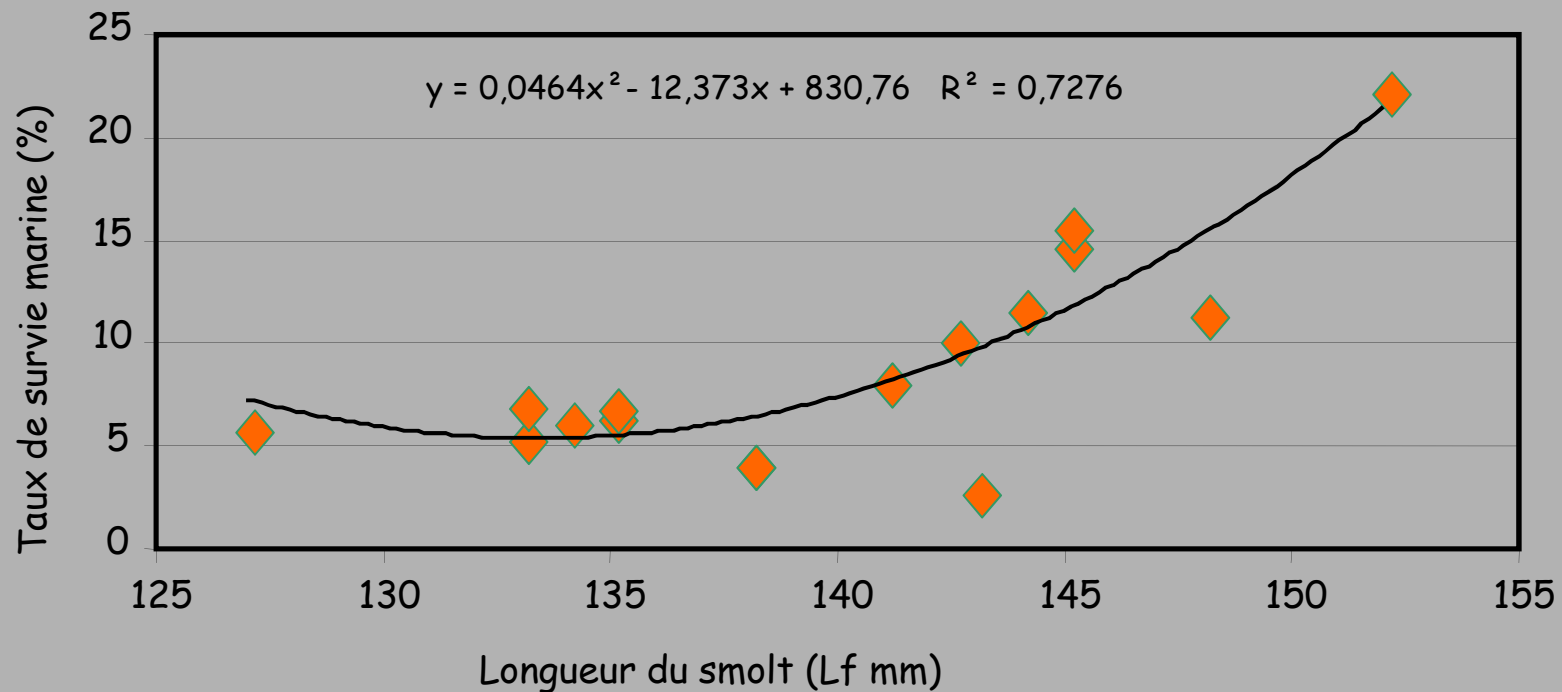
■ Majorité de femelles (80 %) chez PHM et 2ème R



- Une fécondité reliée à la taille
  - 4400 œufs pour un castillon
  - 8200 œufs pour un 2HM
  - 10250 œufs pour un 3HM
- Taux de rétention d'œufs < 1 %

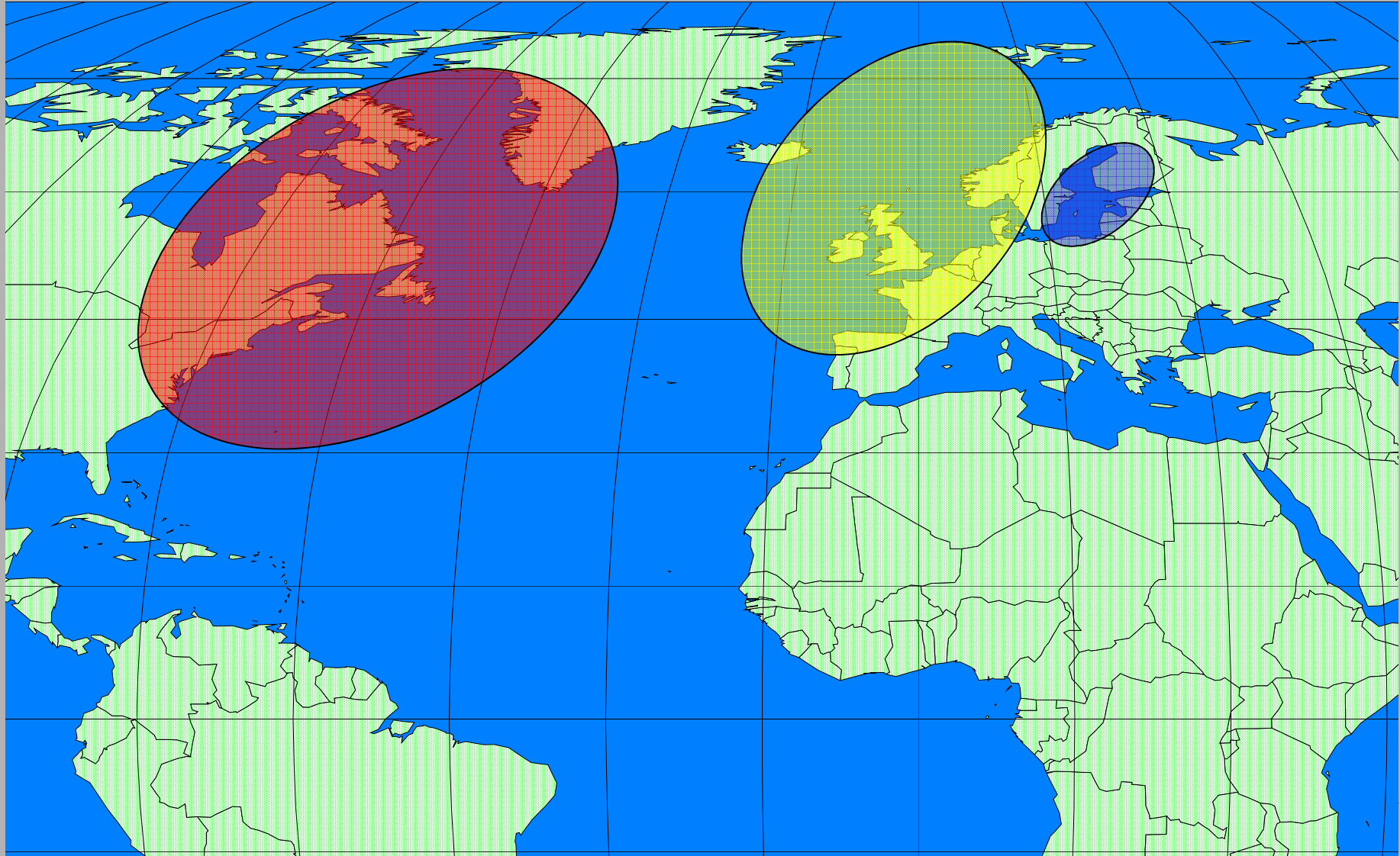
# Survie marine et taux de retour à la rivière natale

- Un taux de survie marine variable (3-22 %) et dépendant de :
  - L'âge de mer 2,5 - 18 % pour 1HM, 0,5 - 4,5 % pour PHM
  - La taille des smolts : plus elle est élevée plus la survie est élevée



- Un très fort taux de retour à la rivière natale (homing)
  - Taux d'égarement moyen = 3,9 % (de 3,1 à 8,2 %)

# Une distinction génétique sur l'aire de répartition



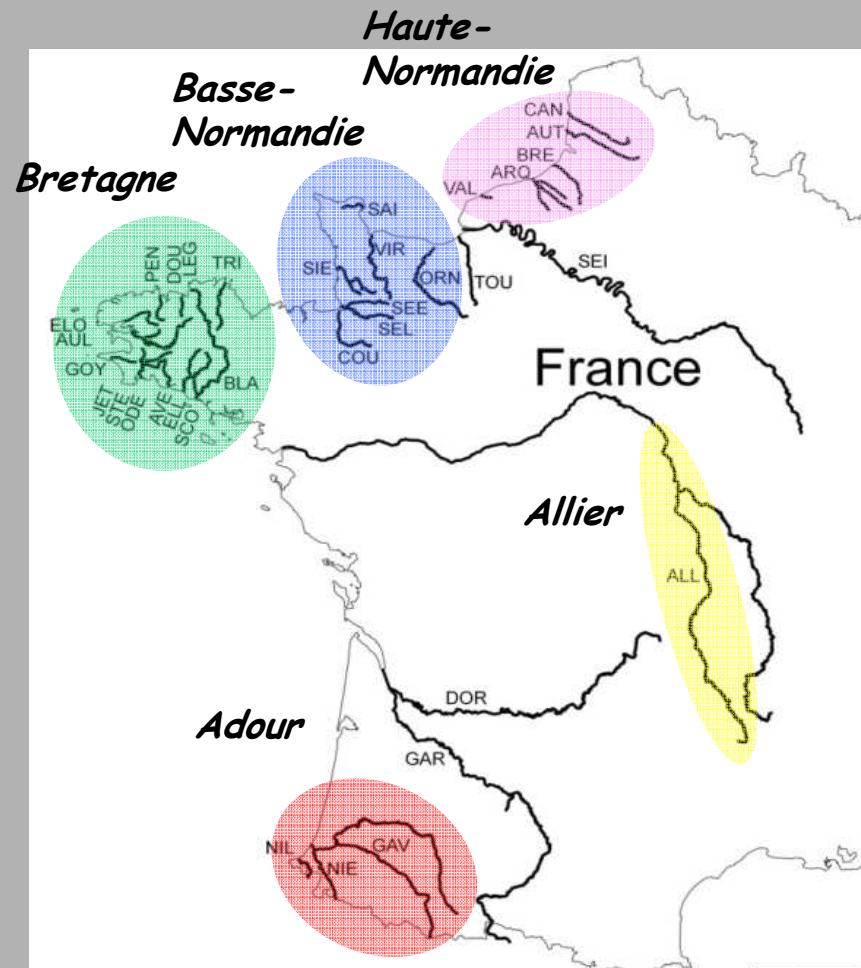
Nord-américain ●

Atlantique européen ●

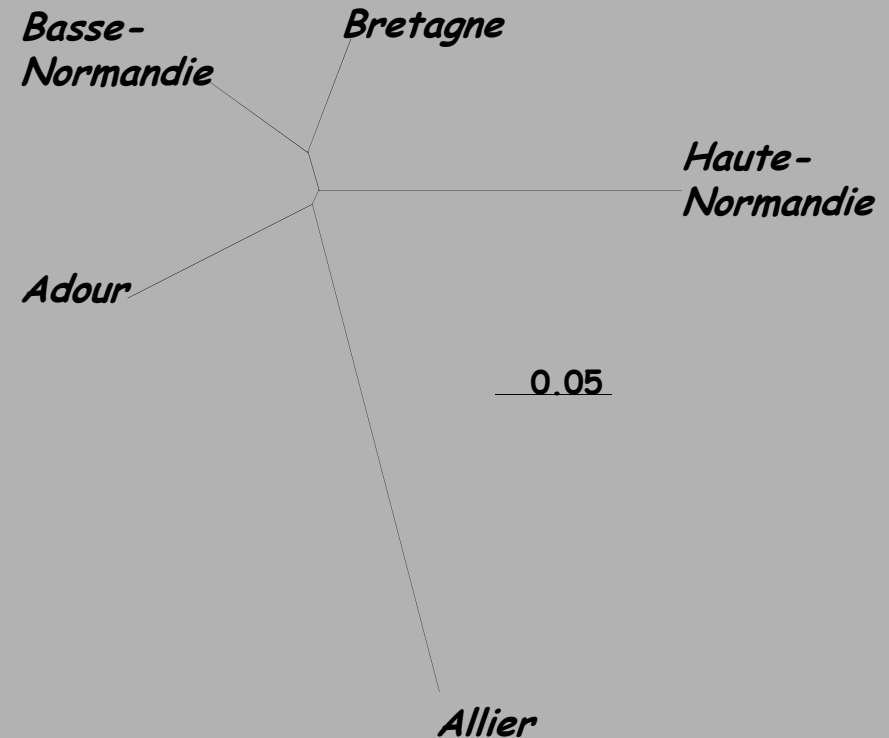
Baltique ●

➔ 3 groupes

# Structure génétique des populations en France



→ Structuration génétique en 5 grands groupes régionaux

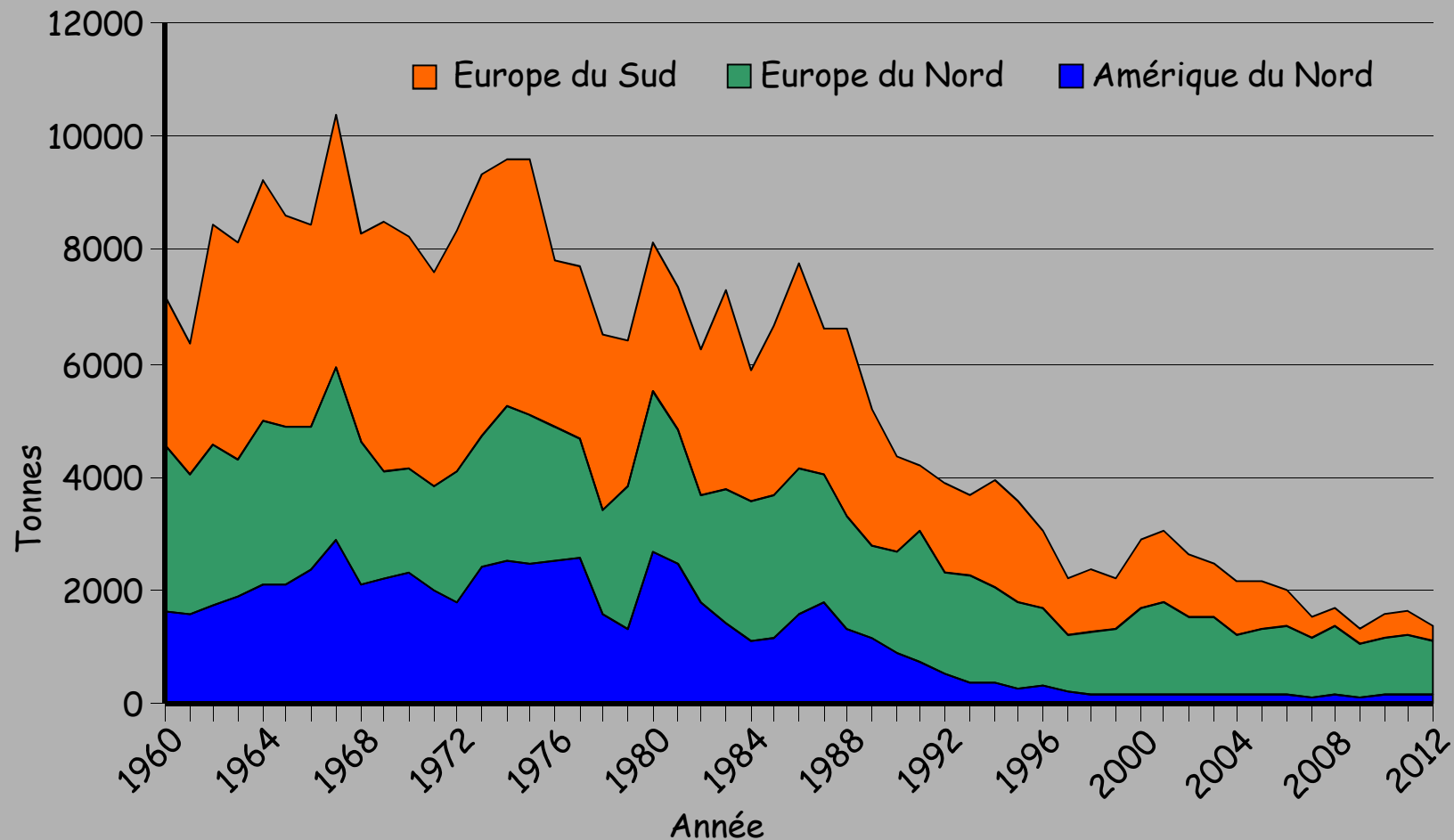


→ Fortes différences entre les 5 groupes et Allier population originale



# Les populations de saumon face aux changements locaux et globaux

## Un constat global



➔ Une très forte diminution du tonnage pêché sur toutes les grandes zones  
Ex Europe du Sud Décennie 1960 3700T ➔ décennie 2000 595

# Changements affectant la phase marine (1)

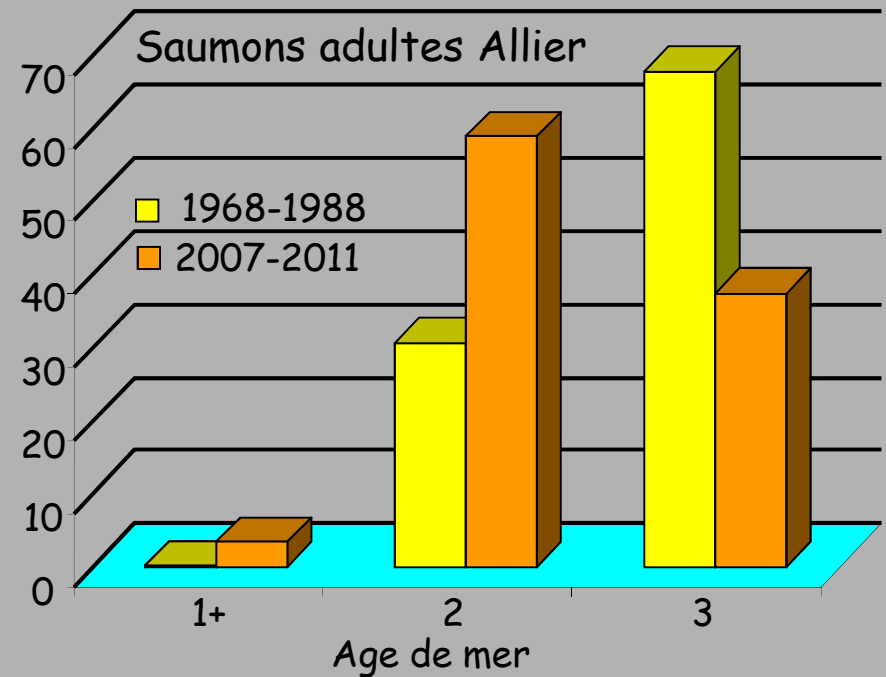
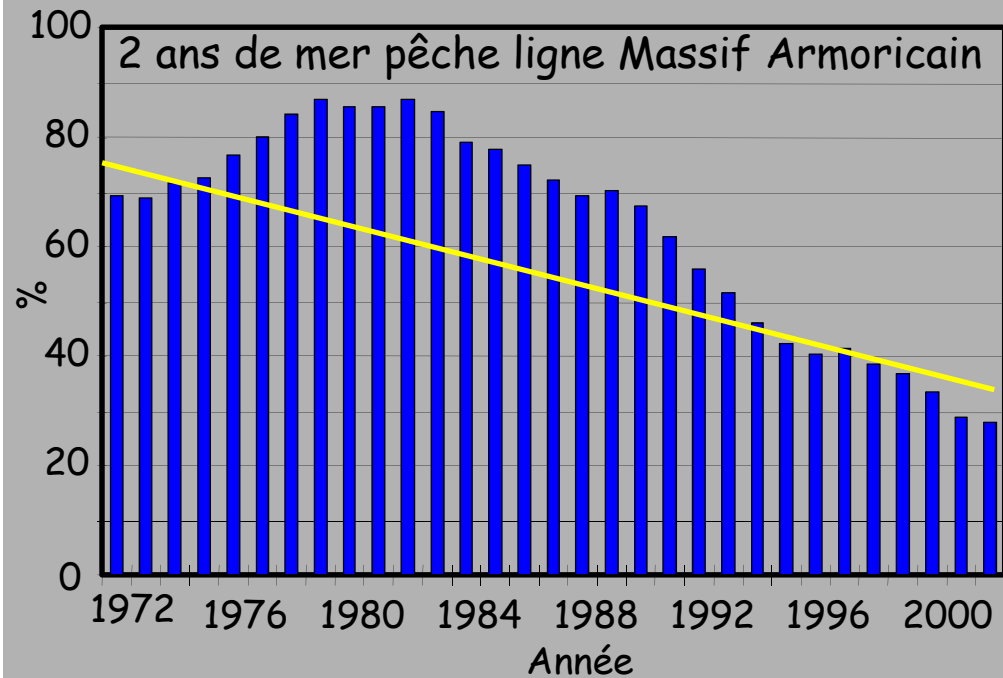
➔ Changement de régime de l'Atlantique Nord (température et courants)

- Productivité primaire plus faible : ↘ proies disponibles : ↘ des potentialités trophiques
- Baisse de la durée des plages thermiques favorables à la croissance
- Plus de prédation
- Localisation différente des zones à fortes potentialités trophiques (engraissement) : Voies de migration différentes ?

➔ Pression sélective de l'exploitation ?



## Changements affectant la phase marine (2)

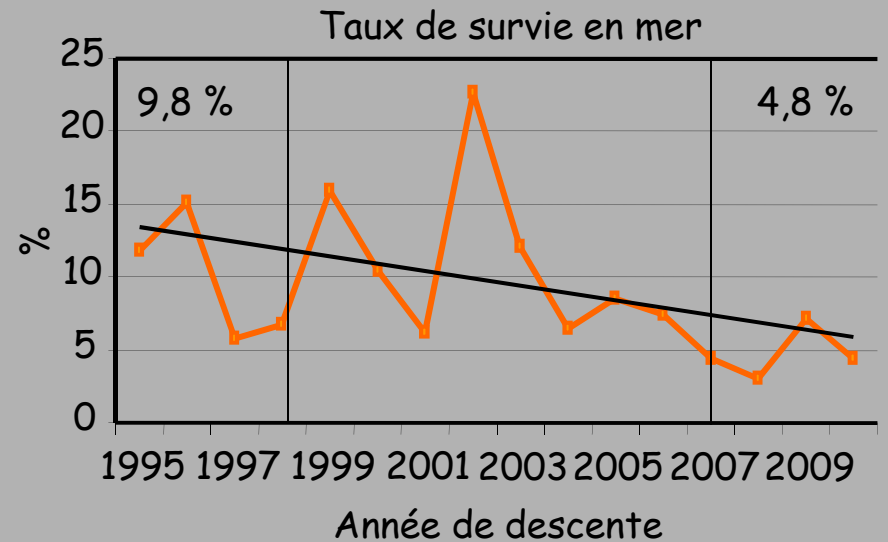


■ Baisse de la durée du séjour marin : Forte diminution des PHM

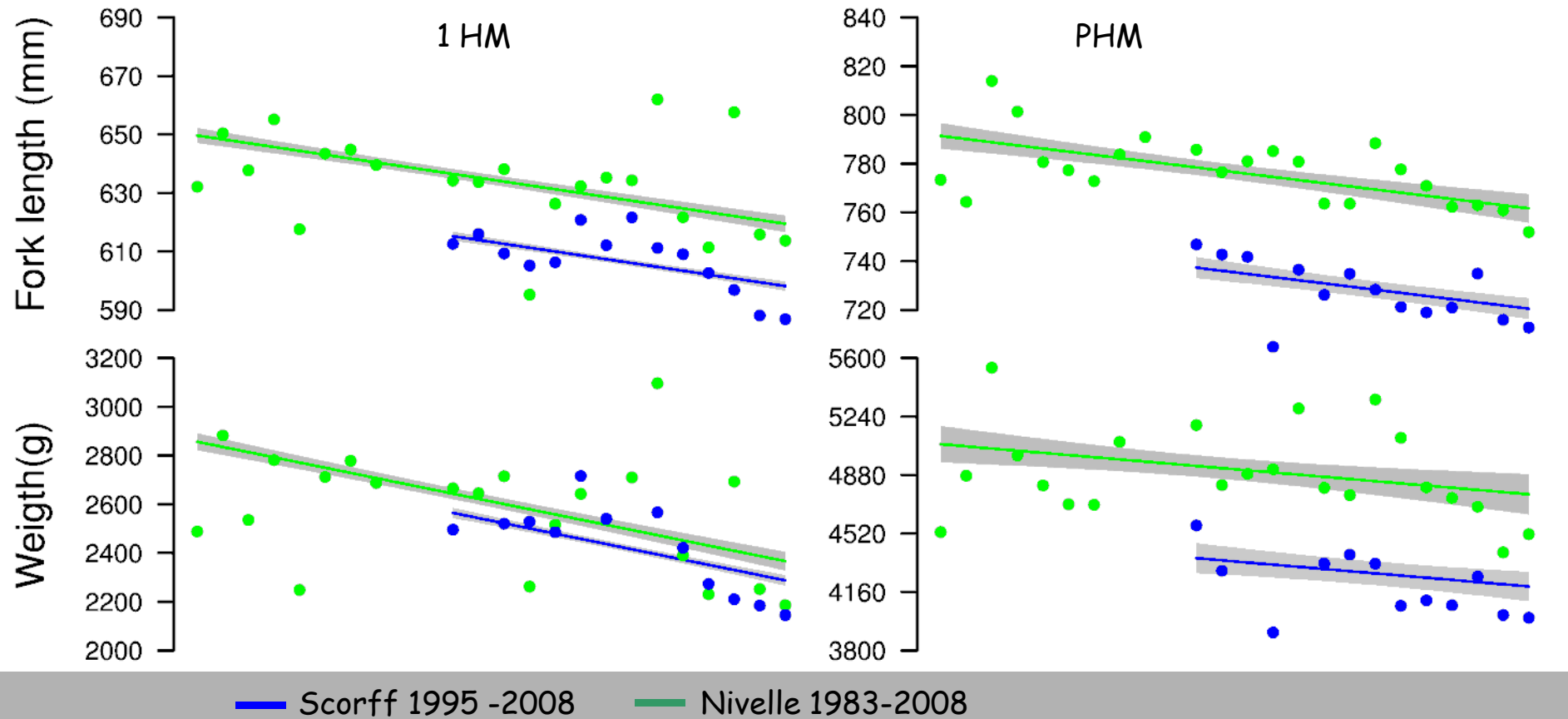
➤ ↘ 2ans de mer massif Armoricaïn

➤ ↘ 3 ans de mer Allier

■ Baisse de la survie marine qui s'accroît

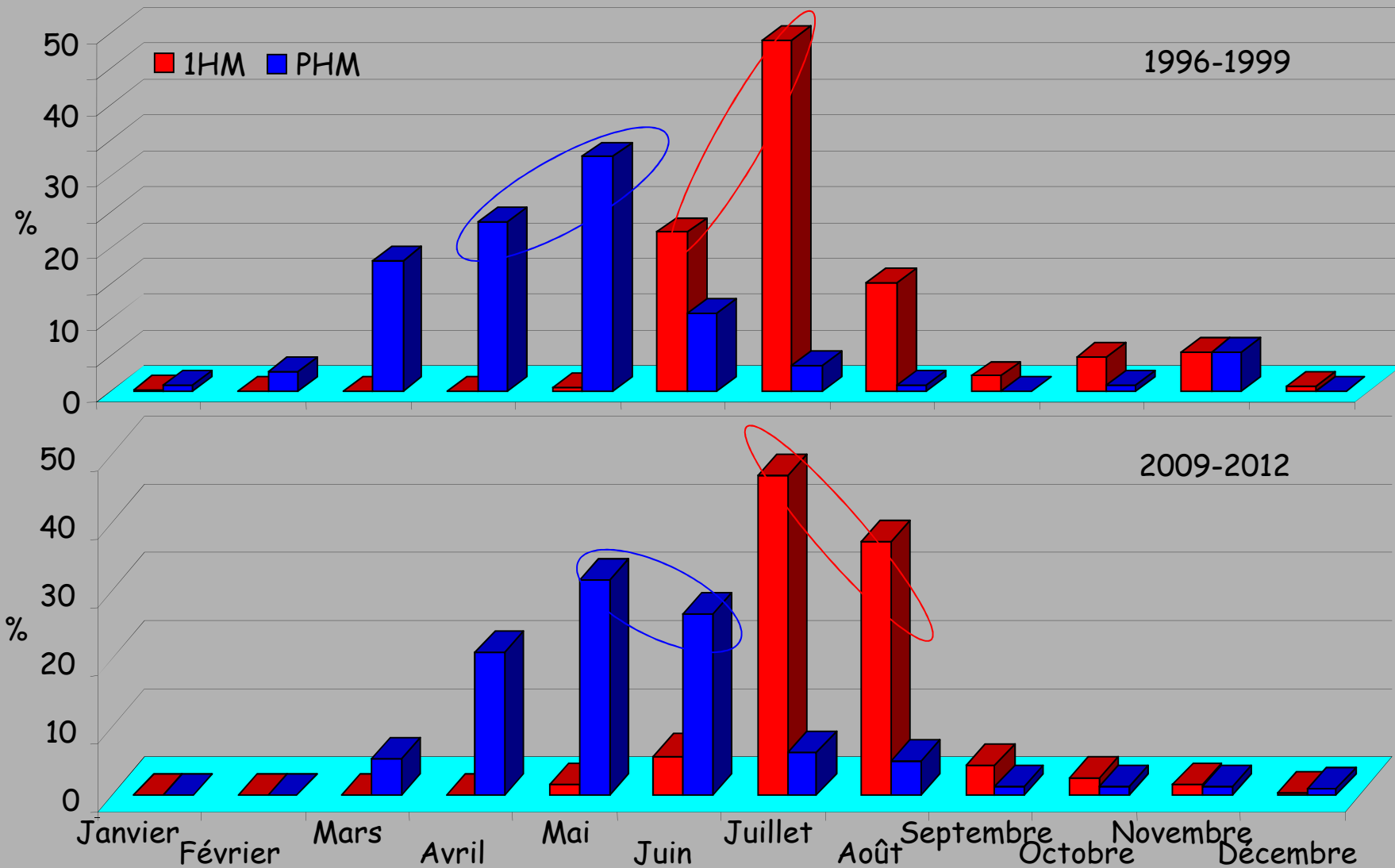


## Changements affectant la phase marine (3)



■ Diminution du gabarit des adultes : plus nette pour les castillons

## Changements affectant la phase marine (3)



■ Retard à la migration de retour : le cas du Scorff

➤ PHM : Début mai → fin mai

➤ 1HM : Mi-juillet → début août

## Changements du milieu continental (1)

➔ Modifications des bassins versants : érosion, transport de sédiments et colmatage des fonds



■ Très faible taux de survie en phase juvénile

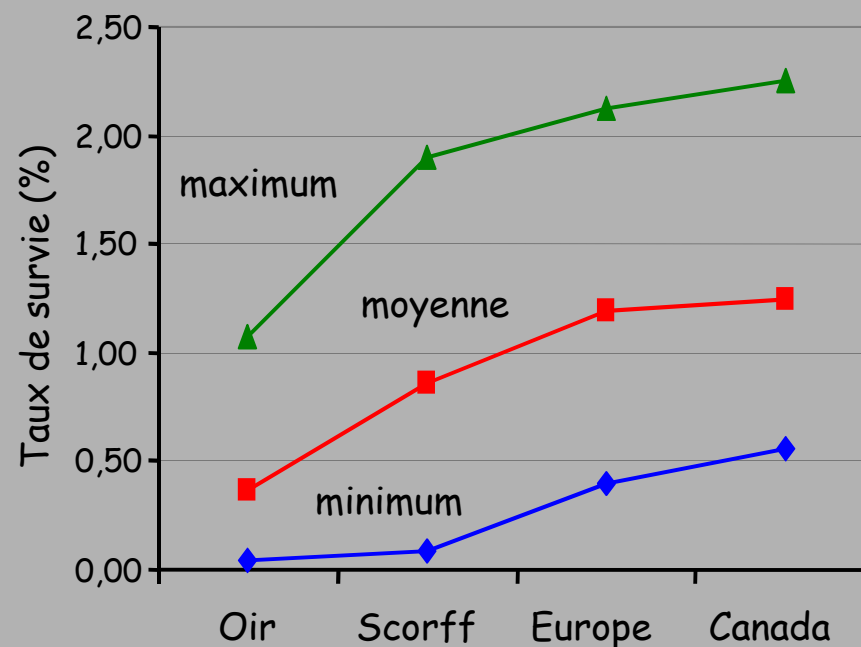
➤ 0-30 % lors de la phase sous-graviers : hypoxie et nitrites

➤ De l'œuf au juvénile de l'année : 1 %

➤ De l'œuf au smolt : 0,36 % - 0,86 %

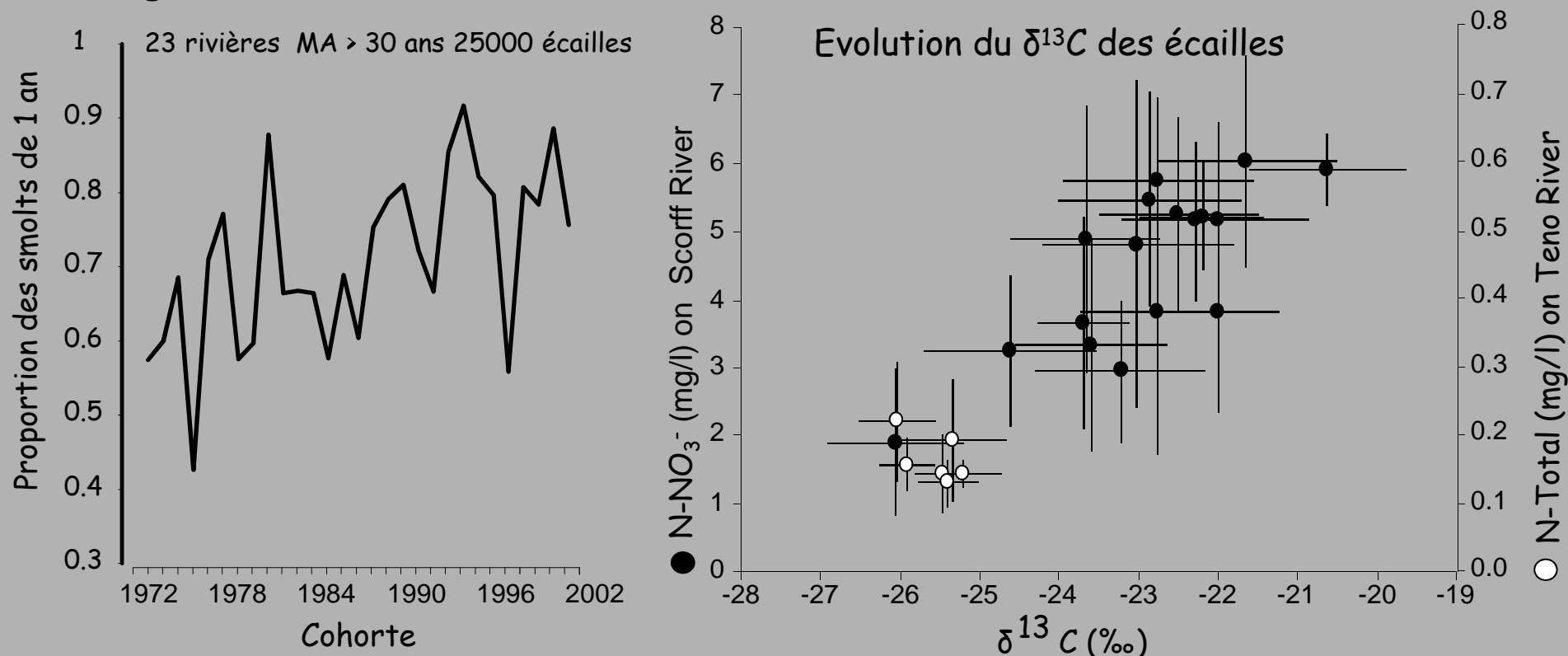
➤ Relation avec le niveau d'anthropisation : 1,19 Europe du Nord et 1,24 Canada

■ Forte variabilité du succès reproducteur



## Changements du milieu continental (2)

➔ Modifications des bassins versants : érosion, transport de sédiments et colmatage des fonds



■ Effets à long terme de l'augmentation N anthropique ➔ Augmentation du C de l'air dans le réseau trophique du Scorff = Changement des conditions trophiques en cours d'eau = ↗ croissance des juvéniles = Effet confondant avec le CC ↗ T°C

■ Modification de l'histoire de vie : ↘ temps de séjour en eau douce des juvéniles et voire ↗ du phénomène de maturation sexuelle précoce chez les mâles



# **Conservation et restauration des populations**

# Régulation de la pêche

■ Exploitation en mer réduite



Pêche sportive — Pêche professionnelle ● Pêche interdite —

■ Régulation de la pêche en rivière : TACs (quotas adaptés à la vitalité des stocks)

# Rétablissement de la continuité écologique (1)

- Un point fort de la DCE sur l'Eau : En France 744 barrages > 10m et 296 >20m dont 250 entre 1955-1985



Antenne d'émetteur pour le radiopistage

- Utilisation de la télémétrie → Meilleure connaissance du comportement de franchissement des obstacles par le saumon → Aménagement de passes à poissons plus efficaces
- Problèmes actuels : Effet cumulatif du nombre et de la hauteur des barrages
  - Retard à la migration jusqu'à 50 jours + augmentation de la mortalité pré-fraie ou absence de fraie (voir Gave de Pau, Aulne)
  - Impact sur les conditions de dévalaison pour les smolts et les bécards : attraction dans les turbines mal résolue

## Rétablissement de la continuité écologique (2)

- Une solution radicale : enlèvement des grands barrages : 3 récents et 1 prévu

1996 Kernansquillec, Léguer, 15 m,



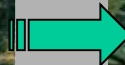
1998 St Etienne de Vigan, Allier, 12 m



## Rétablissement de la continuité écologique (2)

- Une solution radicale : enlèvement des grands barrages : 3 récents et 1 prévu

1998, Maisons rouges, Vienne, 5 m



Site en 2009

2016-18, Vezins et la Roche qui boit, Sélune

Vezins : 36 m

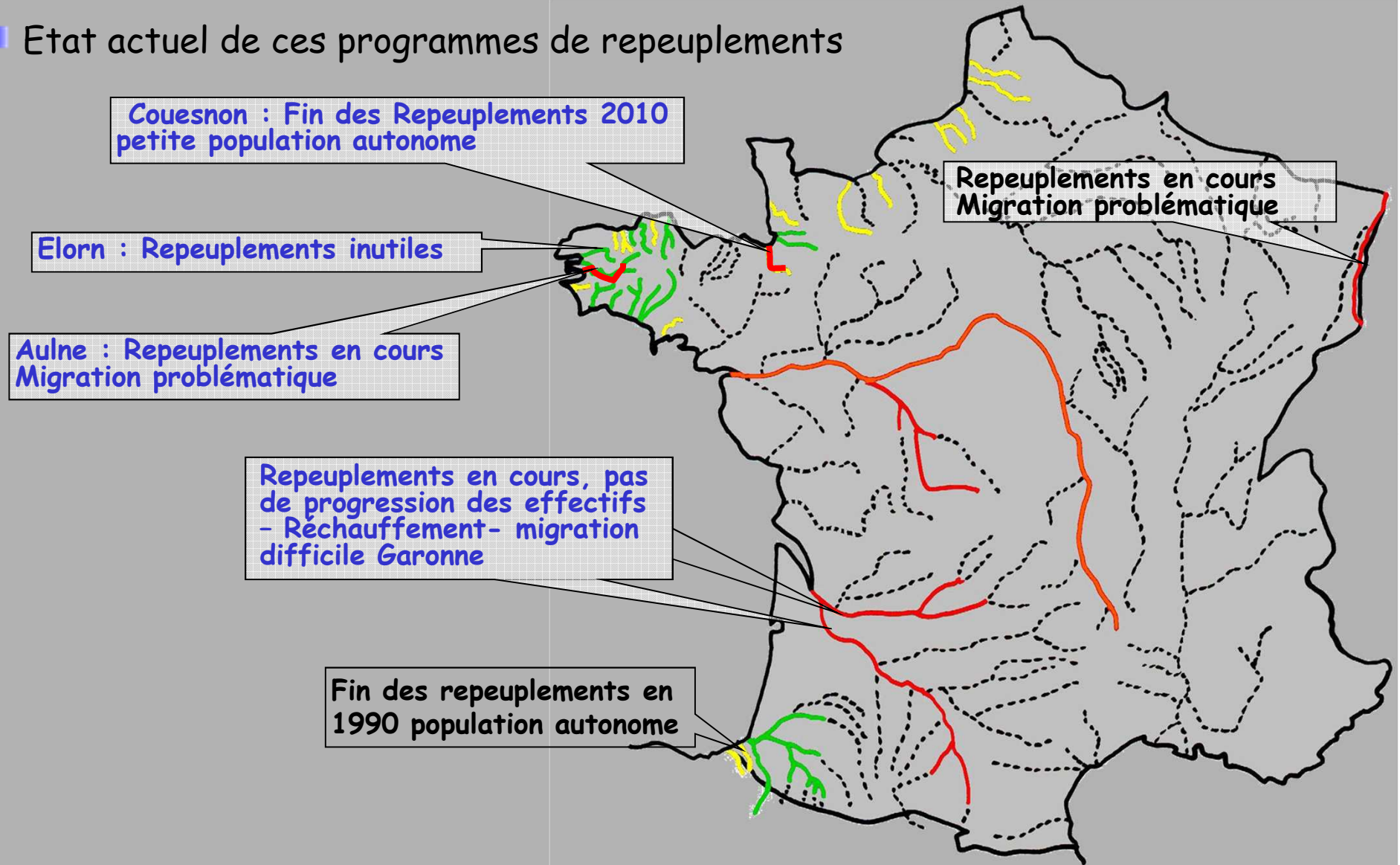


La Roche qui boit : 16 m



# Repeuplement

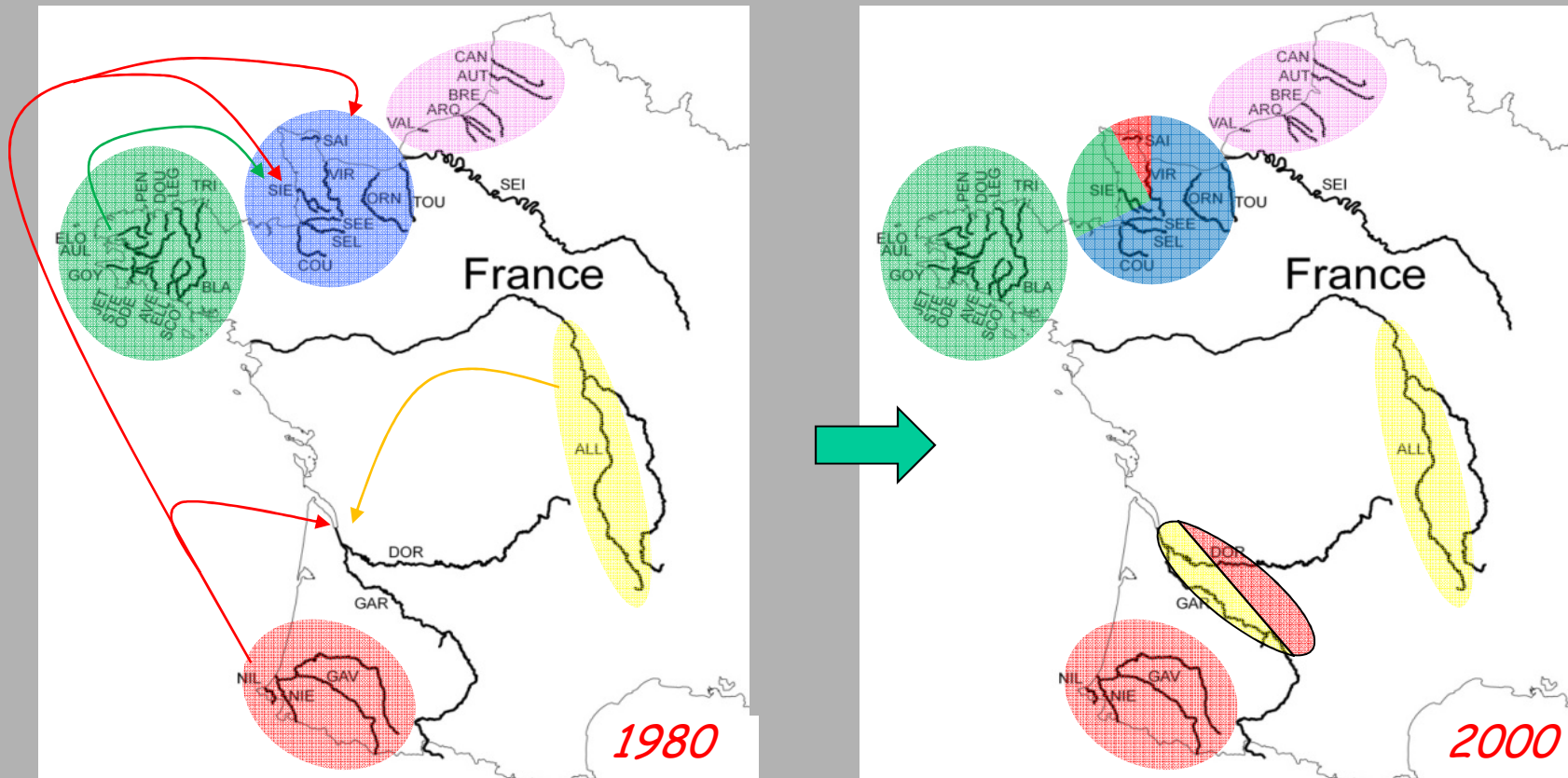
- Utilisation de nombreuses souches de pisciculture : Canada puis Europe puis souches acclimatées et locales
- Etat actuel de ces programmes de repeuplements



# Conséquences des repeuplements

## ■ Plus faibles performances des poissons d'élevage

- Taux de survie en mer 10 fois plus faible
- Taux de retour à la rivière natale plus faible : 0,066 sur l'Allier (2003-2011)



## ■ Modification des caractéristiques génétiques des populations repeuplées avec des souches non natives

- Introgression génétique (jusqu'à 62% dans le Couesnon)
- Réduction de la différenciation génétique entre groupes
- Baisse de la capacité adaptative des stocks sauvages

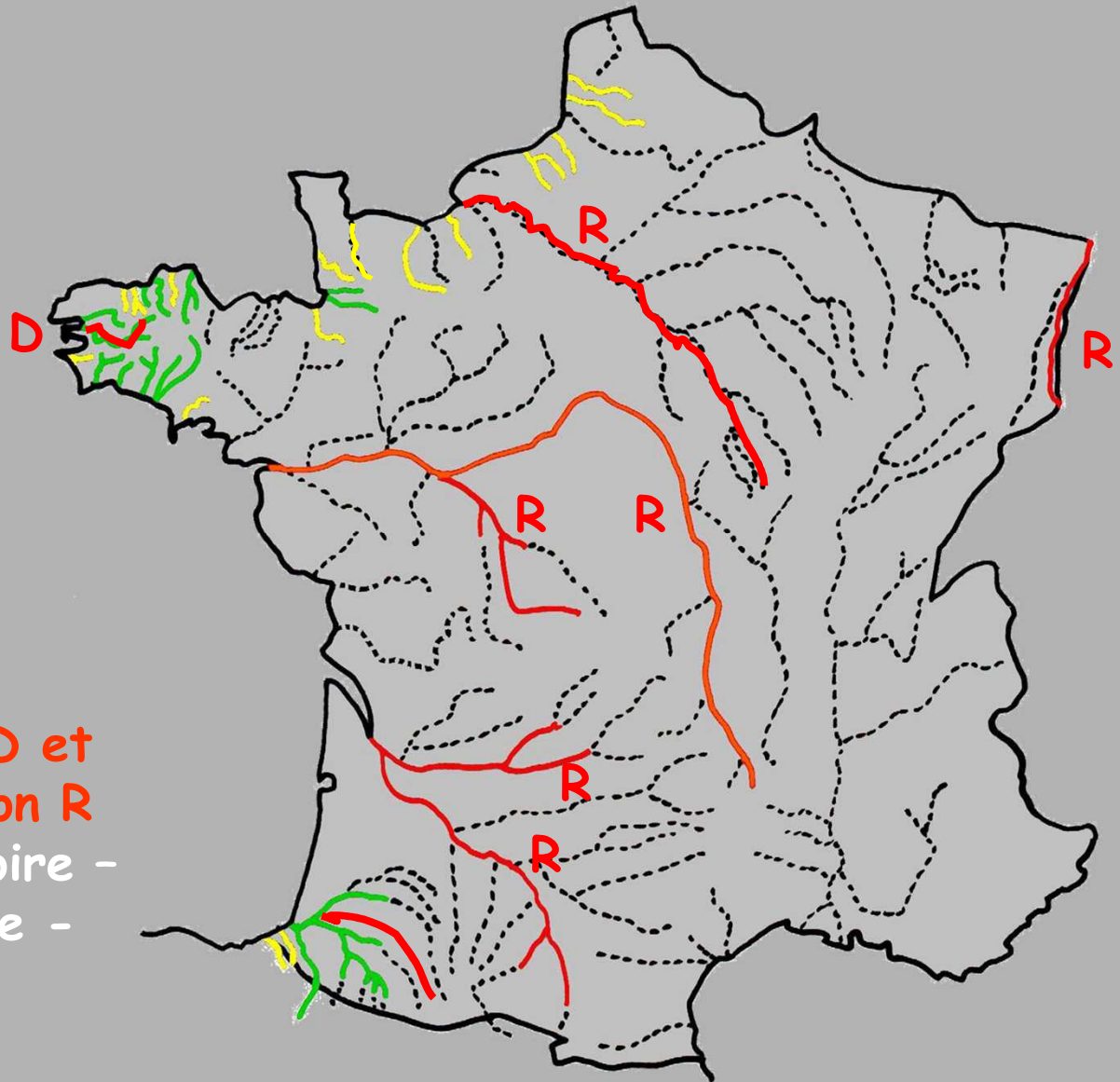
# Les rivières à Saumon atlantique en France (XXI<sup>ème</sup> siècle)

Populations autonomes

Populations fragiles  
(faible abondance)

Populations en danger D et  
en cours de restauration R

Rhin, Seine, Aulne, Loire -  
Allier-Vienne, Dordogne -  
Garonne, gave de Pau





**Merci pour votre attention**





france (manche channel) england  
**interreg**

European Regional Development Fund  
The European Union, investing in your future



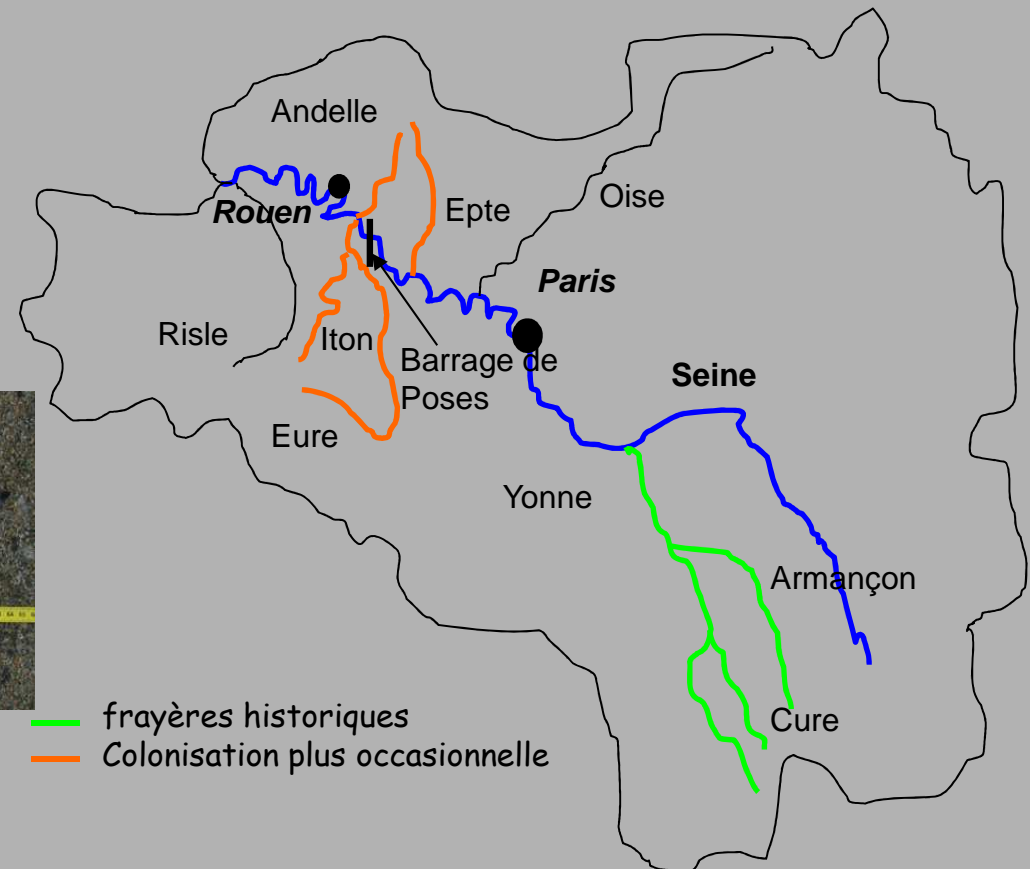
Fonds européen de développement régional  
L'Union européenne investit dans votre avenir



# Amélioration de la qualité de l'eau et des habitats : La Seine

## Historique du saumon

- L = 777 km et BV = 79 000 km<sup>2</sup>
- Fleuve historiquement bien colonisé par le saumon
- Population exploitée par pêche professionnelle
- Forte composante de gros poissons (Pm = 10 kg)
- Migration de décembre à Juin



# Amélioration de la qualité de l'eau et des habitats : La Seine

## Historique du saumon

- Baisse de l'abondance dès le milieu du XIX<sup>ème</sup> : barrages (Poses en basse Seine en 1850 (1885), Settons sur la Cure en 1858), canalisation, naviguabilité et dégradation de la qualité d'eau
- Pas d'amélioration avec la construction de passes et le repeuplement



- Quantité de saumons capturés en Basse-Seine, Quartier de Rouen

1867-1895  
0,4 -10,5 t

1896-1919  
0,01 t

1910-1920  
extinction

# Amélioration de la qualité de l'eau et des habitats : La Seine

## Retour du Saumon en Seine : Le contexte

- Amélioration de la qualité de l'eau :  $\nearrow O_2$   $\searrow [N]$
- Retour de neuf espèces de poissons amphihalins dont l'Eperlan, la Grande alose, la lamproie marine, la truite de mer et le saumon

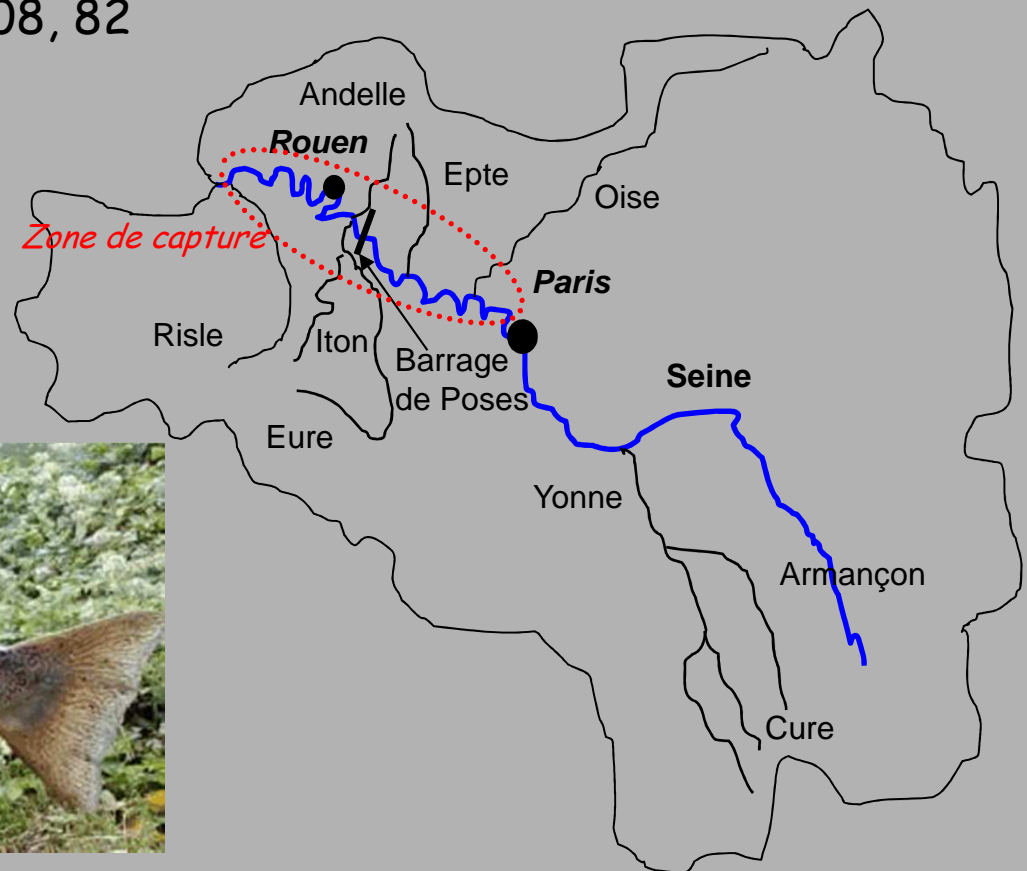
● 162 saumons observés à Poses en 2008, 82 en 2009, 6 (début 2010)

● Captures de saumon lors de pêches scientifiques et par pêche amateur (1<sup>ère</sup> capture déclarée en 2001)

Saumon mâle (97 cm, 7kg) capturé à la ligne au barrage de Suresnes le 3 octobre 2008



photo Maison de la pêche et de la nature - ville de Levallois



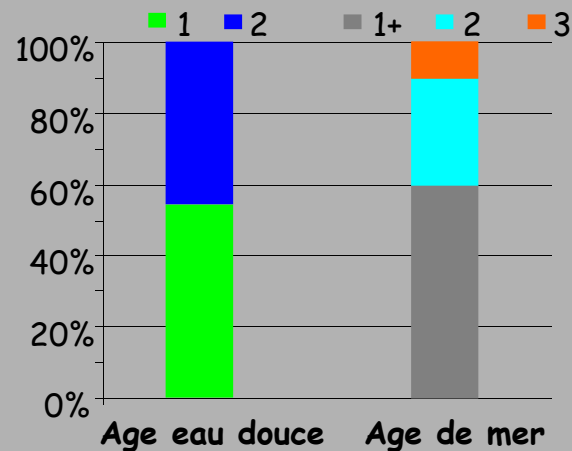
# Amélioration de la qualité de l'eau et des habitats : La Seine

## 1<sup>ère</sup> Caractérisation biologique de la population de saumon

### 10 poissons échantillonnés

- Lf = 560 - 970 mm, P = 1,3 - 7 kg
- Age eau douce équilibré
- Poissons de plusieurs hivers de mer

- Analyse génétique à partir des écailles (17 microsatellites)
- Grande diversité, colonisation courte et longue distance



Programme de suivi de la recolonisation de la Seine par le saumon

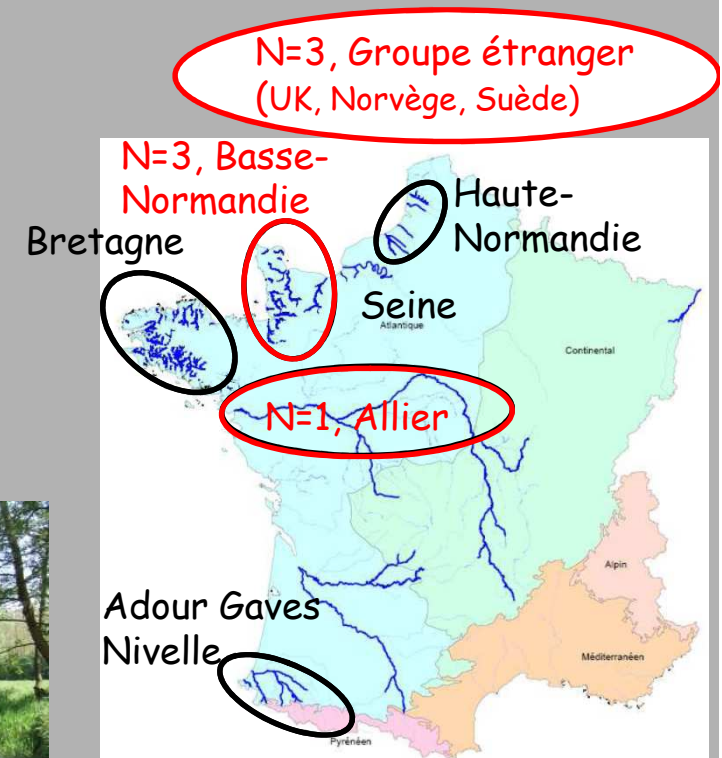
### Reproduction sur l'Andelle



photo ONEMA



photo B. Enrici



# CONCLUSION

## Bilan

- Abondance moyenne très variable des populations, évolution des stratégies avec un renouvellement plus rapide des populations = adaptation phénotypique
- Réponse à la forte influence des activités humaines (global et local) : pression de sélection par la pêche, repeuplement et perte de diversité génétique, milieux de plus en plus modifiés et instables
- Amélioration de l'habitat et de la connectivité : meilleurs facteurs de réussite de restauration des populations vs les repeuplements

## Questionnement

- Adaptation génétique est-elle possible car rythme des changements rapides

## Orientations futures pour la conservation /restauration des populations

- Poursuite des travaux en génétique : introgression souches sauvages et domestiques, évolution de la diversité
- Poursuite des observations faites sur le long terme avec des rivières ateliers et le suivi des recolonisations naturelles et/ou restauration des populations
- Meilleure compréhension des mécanismes adaptatifs de l'espèce et d'évolution des populations



**Merci pour votre attention**



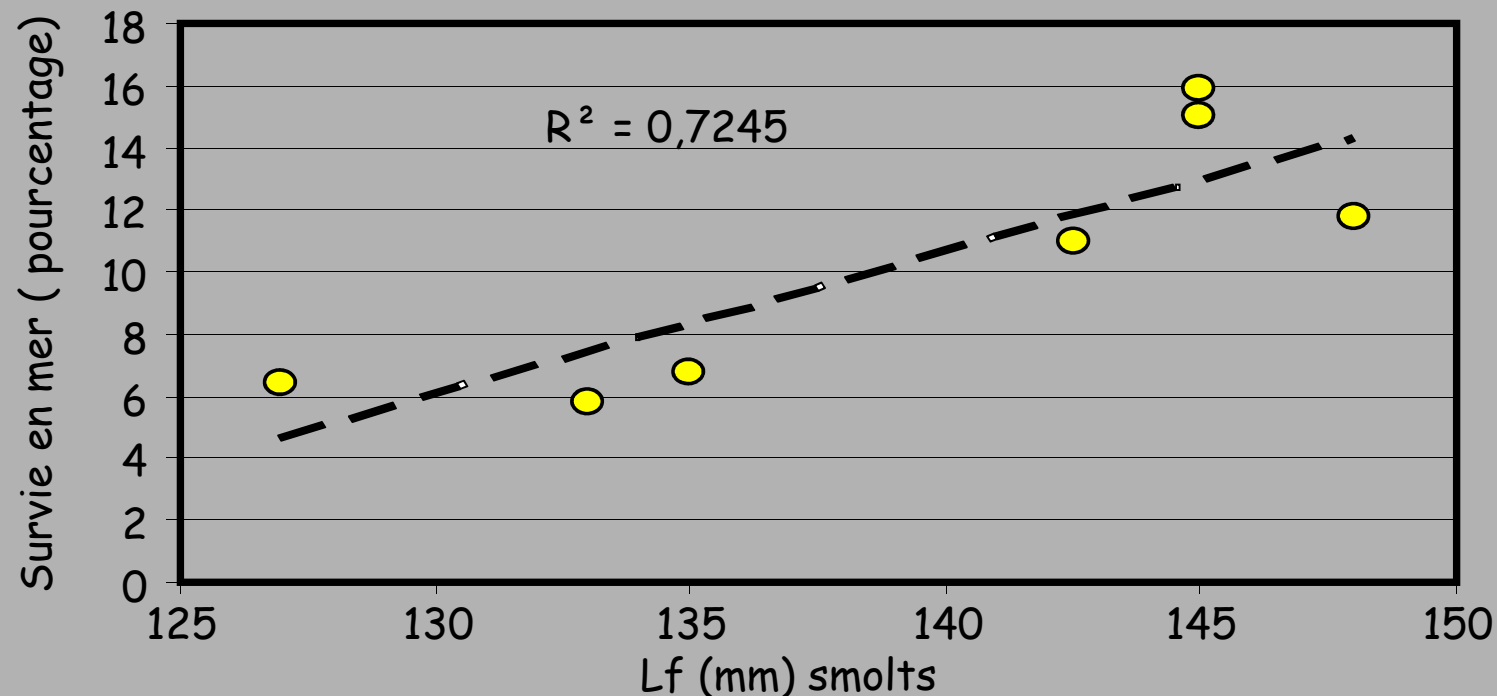


# Survie marine et taux de retour à la rivière natale

■ Un taux de survie marine variable et dépendant de :

● L'âge de mer 5 - 15 % pour stock à dominante 1HM, plus faible pour les PHM

● La taille des smolts : plus elle est élevée plus la survie est élevée



■ Un très fort taux de retour à la rivière natale (homing)

● Taux d'égarement moyen = 3,9 % (de 3,1 à 8,2 %)

## ➔ Changements du milieu continental

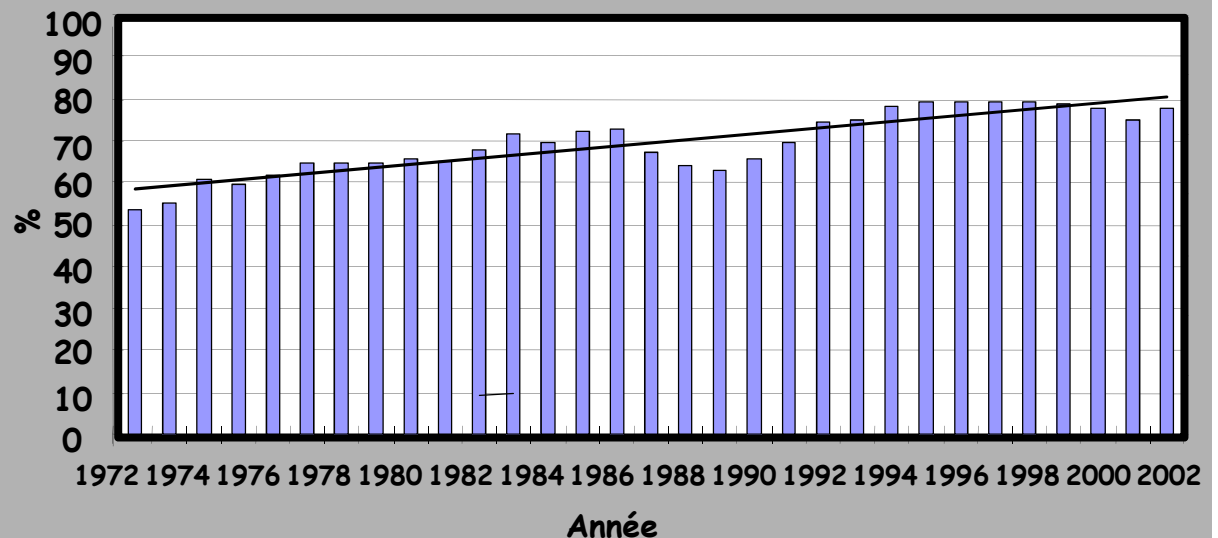
- ➔ Modifications des bassins versants : érosion, transport de sédiments et colmatage des fonds



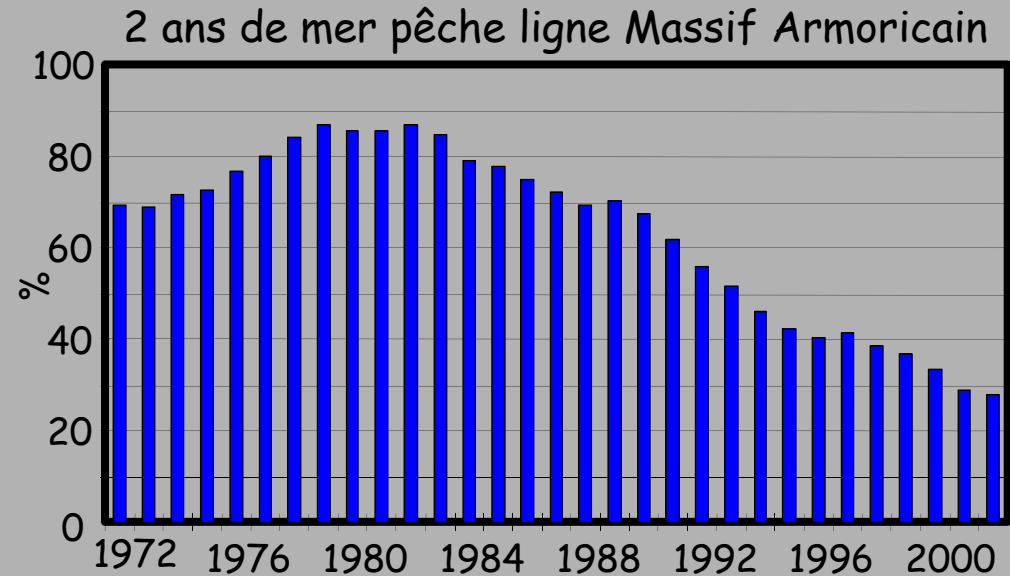
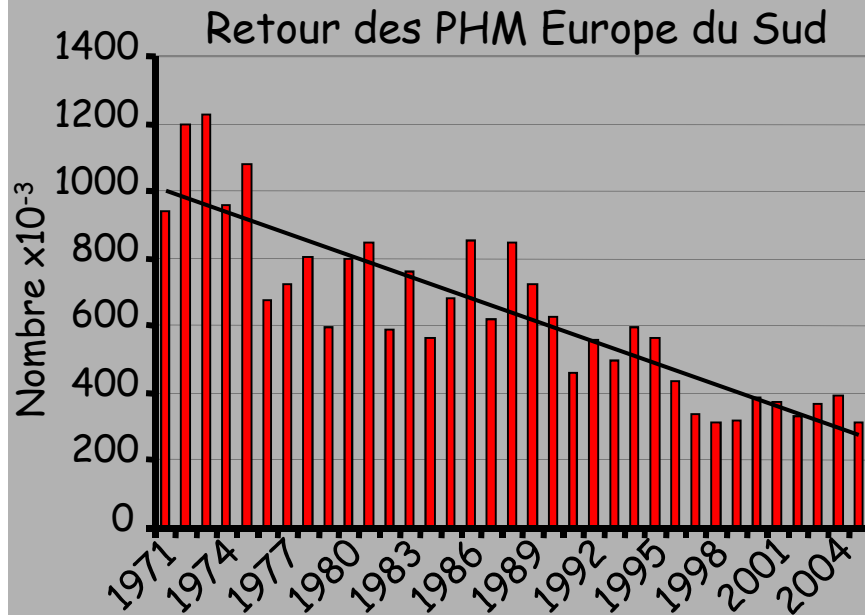
- Très forte mortalité durant la phase embryo-larvaire et les premières semaines de vie : hypoxie voire nitrites : 70-100 %

- ➔ Augmentation de température et des conditions de trophie

- Diminution du temps de séjour en eau douce des juvéniles



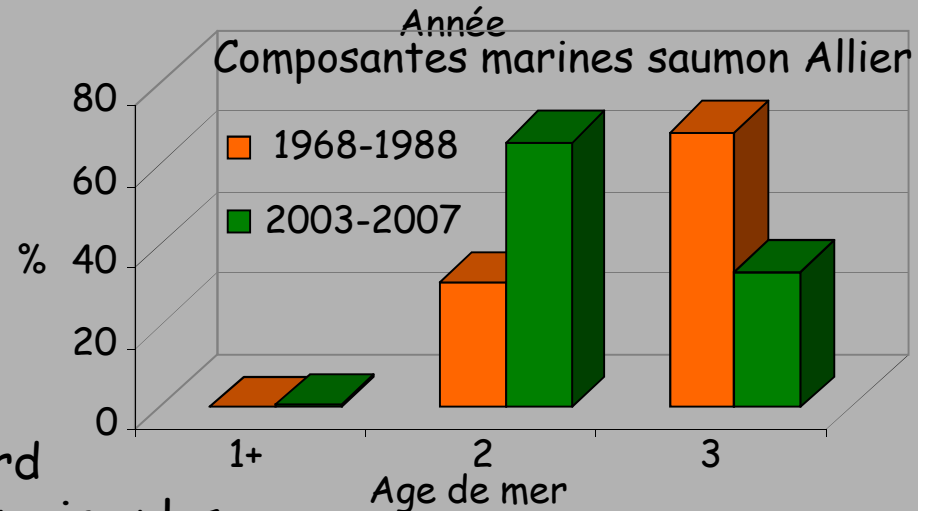
# Changements affectant la phase marine



- Forte diminution des PHM
- baisse de la survie marine qui s'accroît actuellement

➔ Changement de régime de l'Atlantique Nord (température et courants) : productivité primaire plus faible ➔ Moins de proies disponibles et plus de prédation

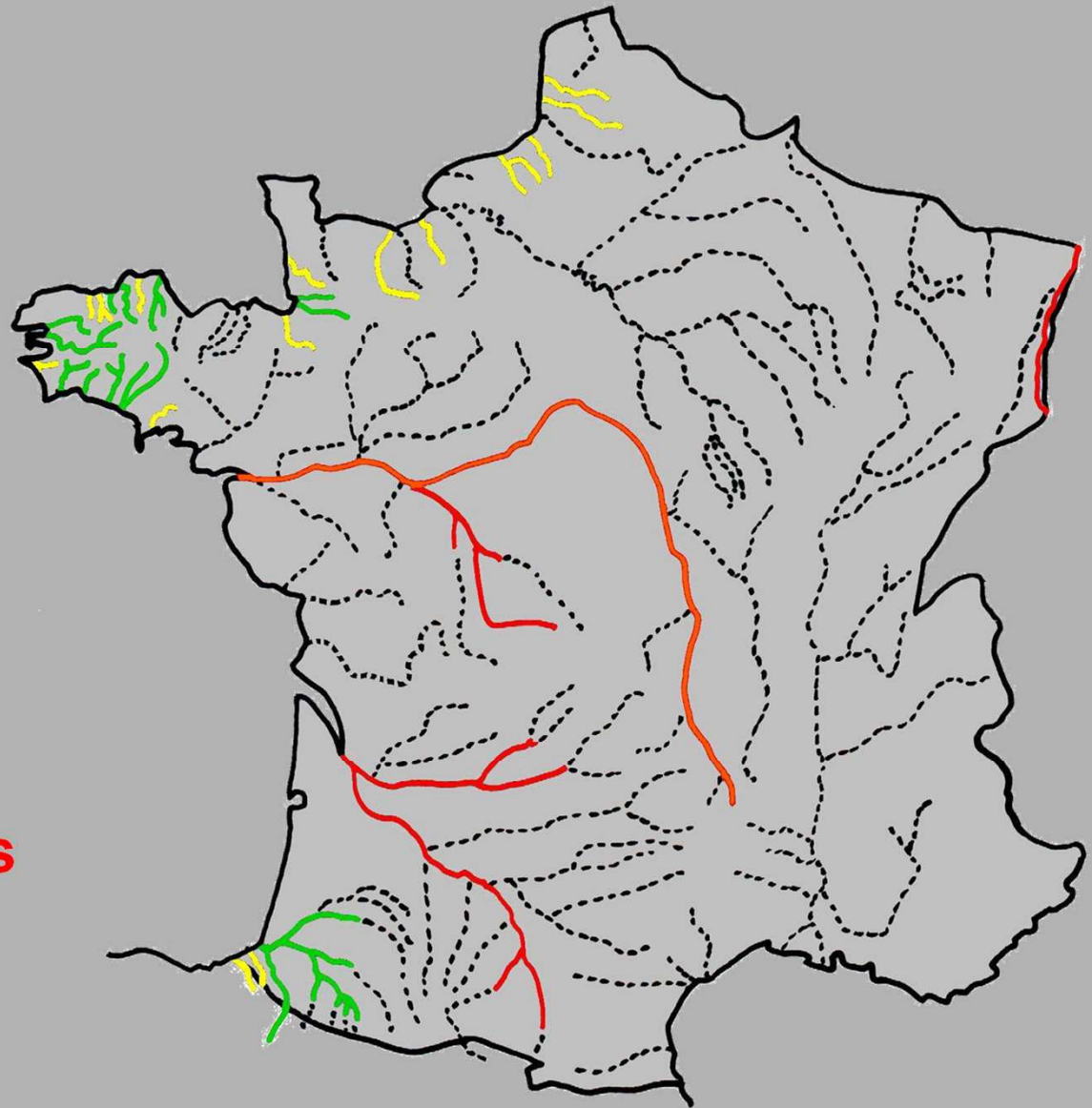
➔ Pression sélective de l'exploitation ?



Population de  
taille significative  
s'auto entretenant

Population de  
taille réduite

Population en  
danger ou en cours  
de restauration



**Les rivières à saumon en France au début du XXIe siècle**

# Recueil des données

- Données de captures pêche à la ligne: Centre de déclaration CSP
- Séries à long terme 20-30 ans



Hiv Mer 2

Hiv Mer 1

Hiv eau douce 1

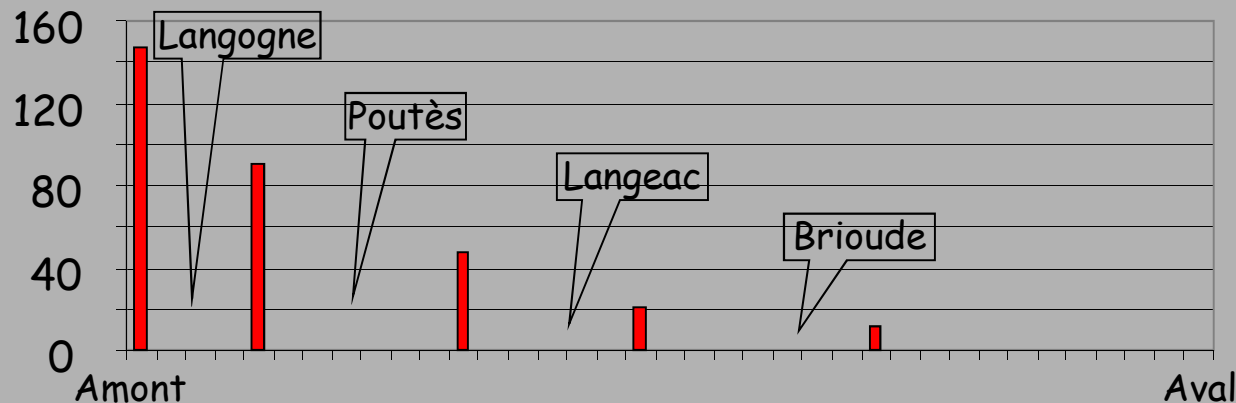
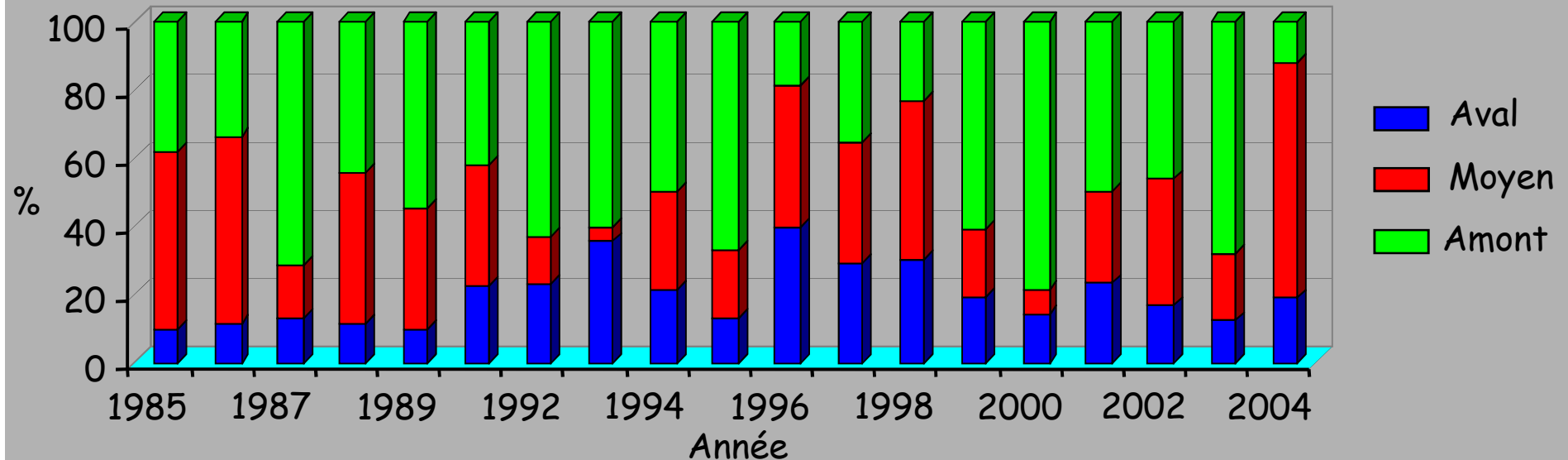
Age : 1.2

1+ de mer = Castillon

2 et 3 ans de mer =  
Petit et grand  
saumon de printemps



## Une abondance variable dans l'espace sur l'ensemble d'un bassin



Evolution de l'IA du saumon sur l'Allier en 2006

- Une abondance généralement plus forte en amont
- Relation avec le nombre de géniteurs, les conditions hydrologiques, la répartition d'habitats favorables et la libre circulation sur le bassin

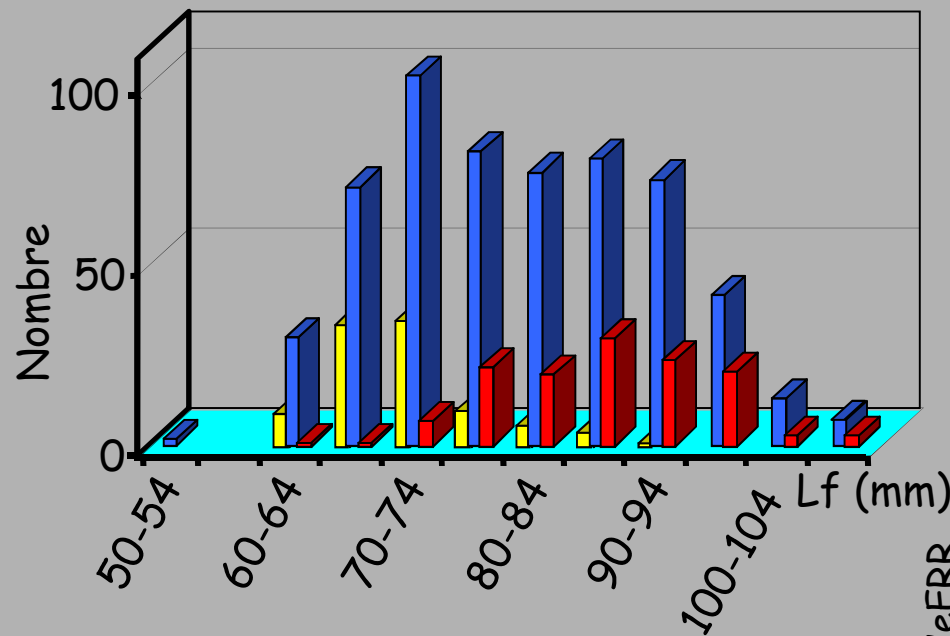


# Croissance et migration

➔ 1<sup>ère</sup> stratégie conditionnée par le taux de croissance : la migration à 1 an

■ S'exprime par une bimodalité de taille au stade 0+ en automne

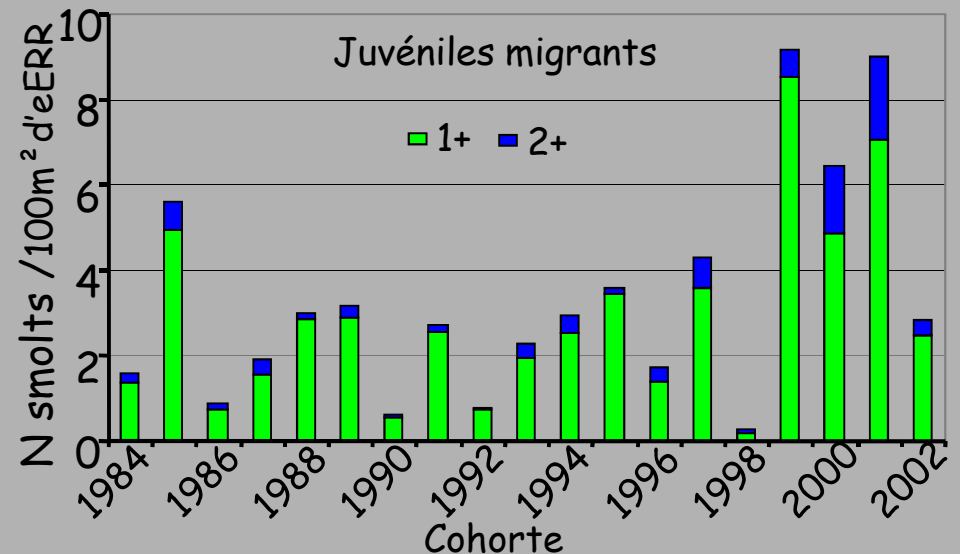
■ Recapture parr   ■ 0+ automne   ■ Recapture smolt



⇒ Une méthode de prévision de l'abondance des smolts

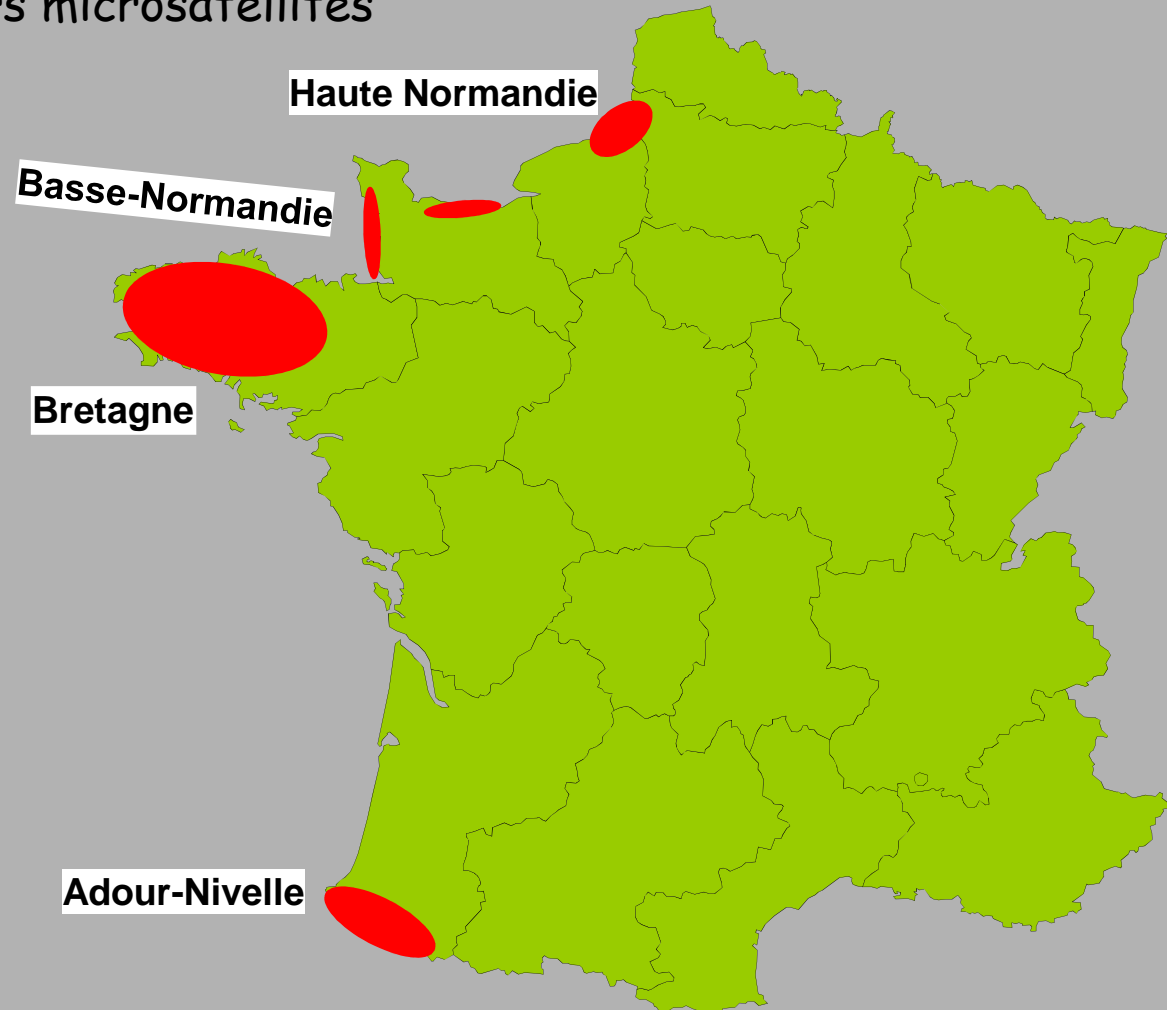
■ Migration printanière : âge et milieu

■ Dominance des smolts de 1 an mais forte fluctuation annuelle d'abondance



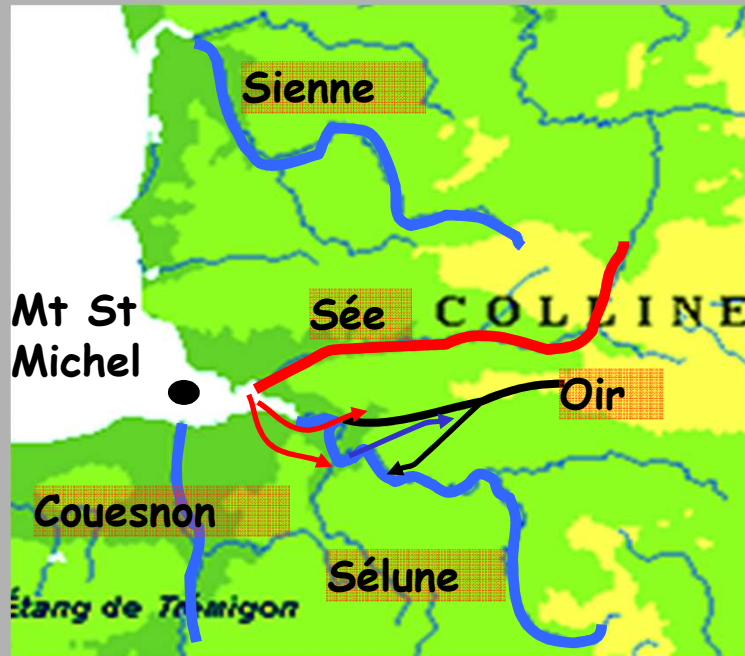
# Une première caractérisation génétique des stocks français

- Utilisation de 17 marqueurs microsatellites

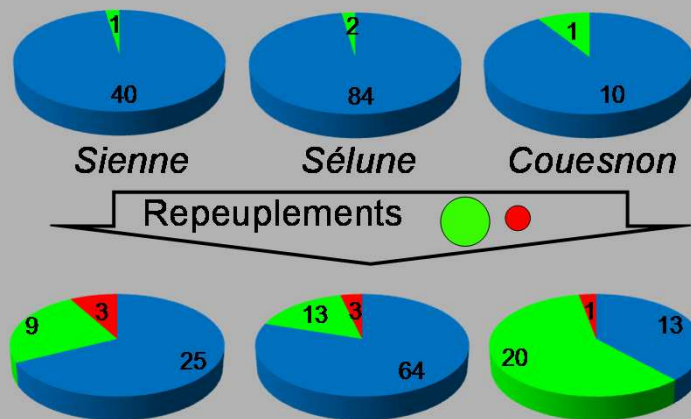


- Identification de 5 groupes = unité biogéographique ; pas de distinction entre Bretagne Nord et Sud
- Présence d'introggression d'individus élevés en pisciculture dans les stocks sauvages

■ Cas possible de métapopulation : Rivières de la baie du Mont Saint-Michel



% égarement = 40 % Sée → Sélune  
Taux moyen d'immigrants dans l'Oir = 75 %



Pourcentage de variation

1980	2003
6,85	4,99
1,53	0,68

Entre les groupes

6,85

4,99

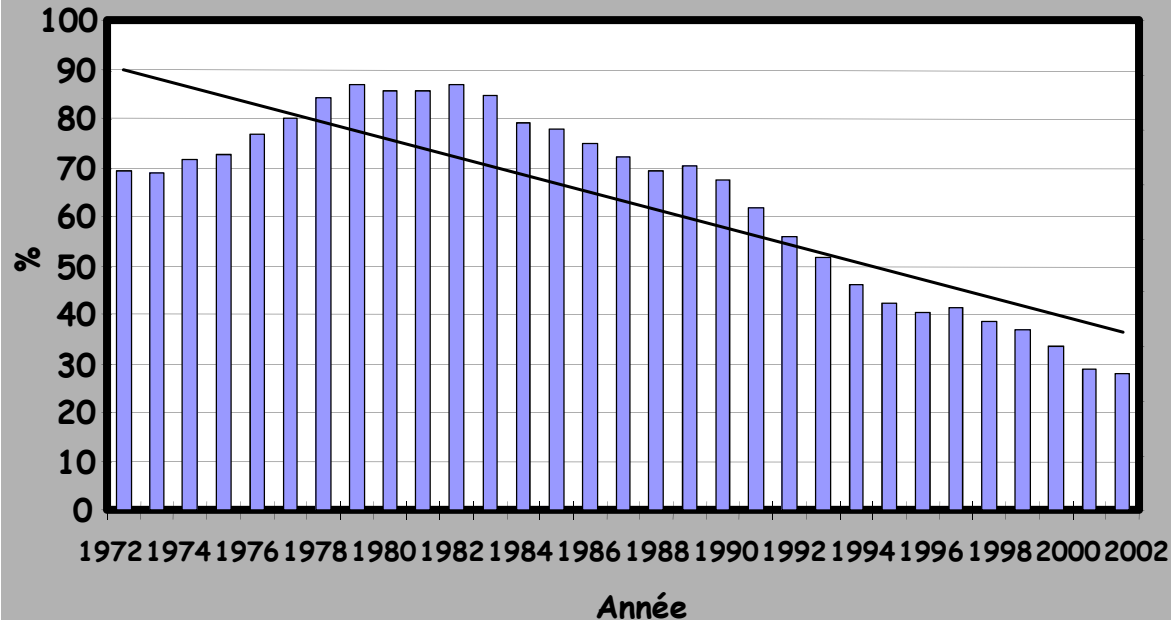
Au sein des groupes, entre les populations

1,53

0,68

## → Changements du milieu marin

→ Changement de régime de l'Atlantique Nord : température, courants → Moins de proies disponibles et plus de prédation



- Baisse du taux de survie en mer (plus d'exploitation du saumon)
- Forte diminution des saumons à plusieurs hivers de mer



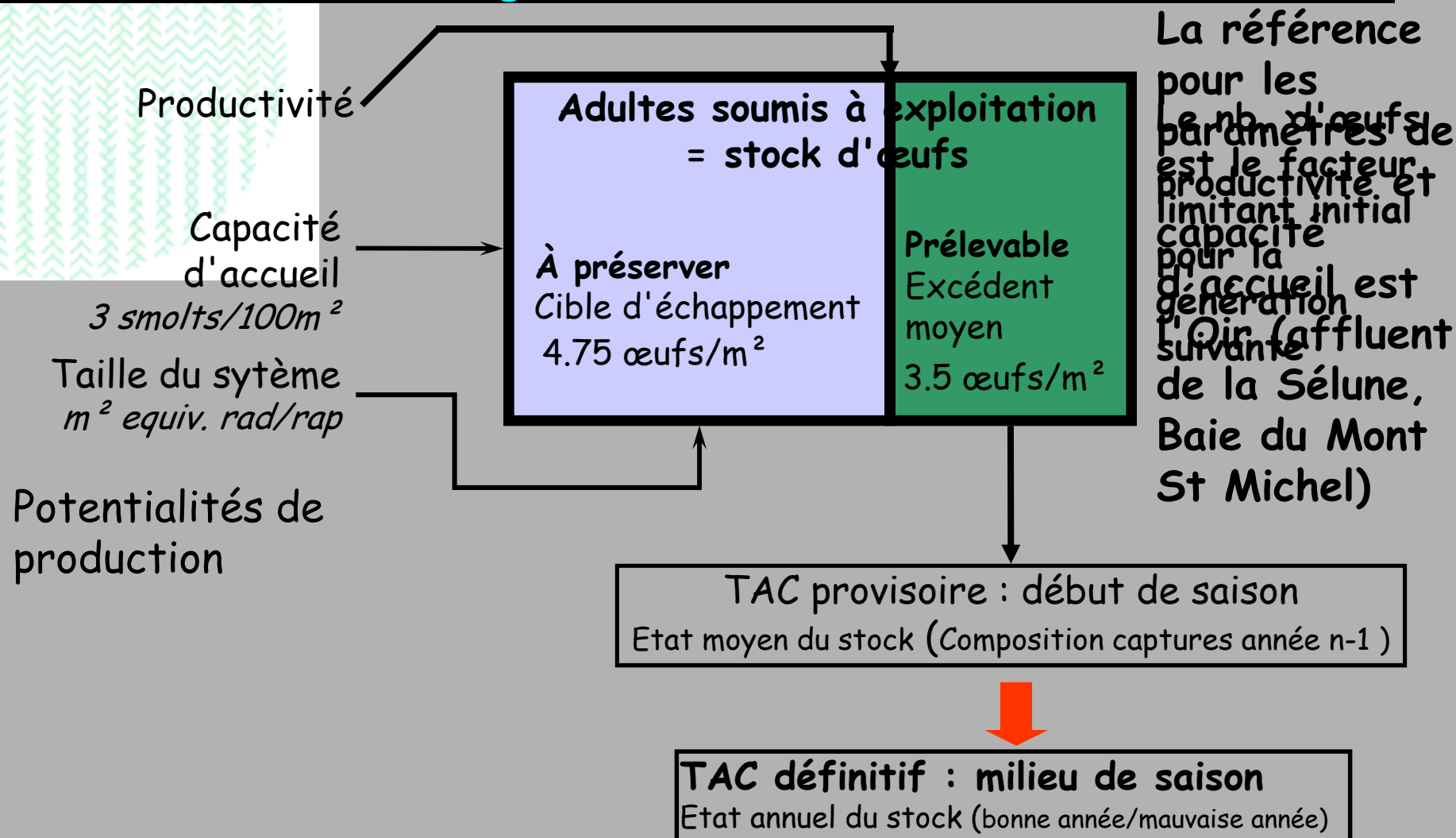
Renouvellement plus rapide des populations 5 vs 3 ans

Nouvelle stratégie de vie = moins de migration en mer

Diminution Abondance

Adaptation de l'espèce à des milieux de plus en plus instables

# Premiers outils : Elaboration et mise en œuvre des TACs pour le saumon atlantique en Bretagne et en Basse-Normandie



## Conclusion

- Présence du saumon sur le bassin non anecdotique
- Importance de la renaturation du milieu (qualité et connectivité)
- Retour sans repeuplement
- Forte diversité génétique & individus sauvages : fort potentiel adaptatif
- Première zone de reproduction identifiée
- Un exemple original parmi les grands fleuves européens et américains colonisés historiquement par le saumon et en voie de restauration

- Donc nécessité

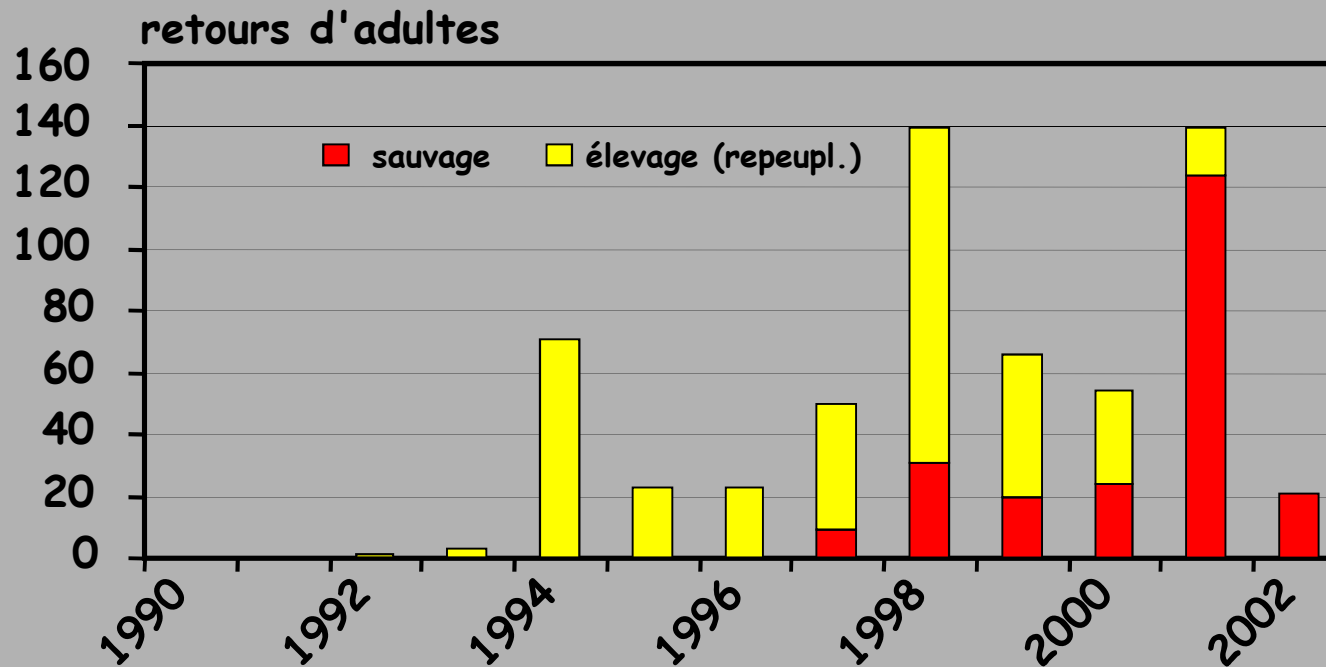
- D'approfondir la caractérisation de cette population

Biologique - Ecologique - Génétique

- De connaître son aire de répartition fonctionnelle potentielle

**Programme d'études et de suivi de la recolonisation  
du bassin de la Seine par le Saumon atlantique**

## Restauration du saumon : Couesnon (Loysance)



Début des années 80 : population résiduelle

Causes : barrage estuarien + dégradation de l'habitat + pollution

Premiers essais de repeuplement avec des tacons 0+ et des smolts de souche écossaise en 1980: échec ⇒ arrêt en 1985

A partir de 1990 amélioration des conditions de migration et de la qualité de l'eau + repeuplement (smolts + tacons 0+) de souche proches géographiquement : accroissement des retours d'adultes

1999 fin des repeuplements : population naturelle autonome sur la Loysance

Exploitation régulée en eau douce mais production de juvéniles reste concentrée sur la Loysance ⇒ population vulnérable/en danger

# Points-clés pour la restauration de populations de saumons

1. Amélioration des conditions de migration
2. Accès aux zones "amont" favorables à la reproduction et aux juvéniles  
et  
Réservation de ces zones pour la production naturelle (Nivelle)
  - ☛ Evaluer le potentiel de restauration par une quantification des surfaces de ces zones favorables
3. Utiliser des poissons d'élevage seulement si la population est éteinte ou résiduelle  
et  
Marquer les juvéniles de repeuplement pour évaluer objectivement les résultats
4. Si repeuplement :  
Préférer les souches locales (Nivelle, Couesnon, Dordogne)  
Utiliser des stades précoces (moins coûteux et plus riche d'enseignements)



Population naturelle sat résiduelle

Arrêt alevinage sat sur Loysance en 1999

Premiers retours

Population de saumon en danger ou en cours de restauration

Orne, Couesnon, Allier, Vienne, Dordogne, Garonne, Rhin

1000 Sat en 2000

Restauration des rivières à saumon

