



Dévalaison : estimer la mortalité liée aux turbines

Céline Jouanin⁽¹⁾, Peggy Gomes⁽²⁾, Cédric Briand⁽³⁾, Virginie Berger⁽⁵⁾, Frédérique Bau⁽²⁾, Hilaire Drouineau⁽¹⁾, Philippe Baran⁽²⁾, Patrick Lambert⁽¹⁾, Laurent Beaulaton⁽⁴⁾

(1) IRSTEA Bordeaux, (2) Pôle écohydraulique ONEMA-IRSTEA, (3) EPTB Vilaine, (4) ONEMA Paris, (5) OIEAu

Sommaire

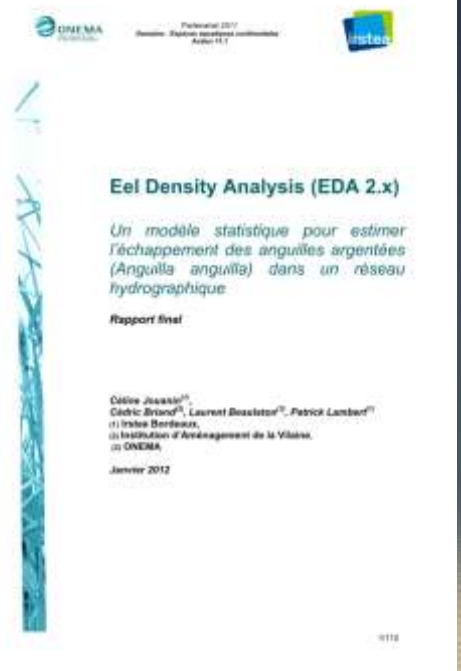
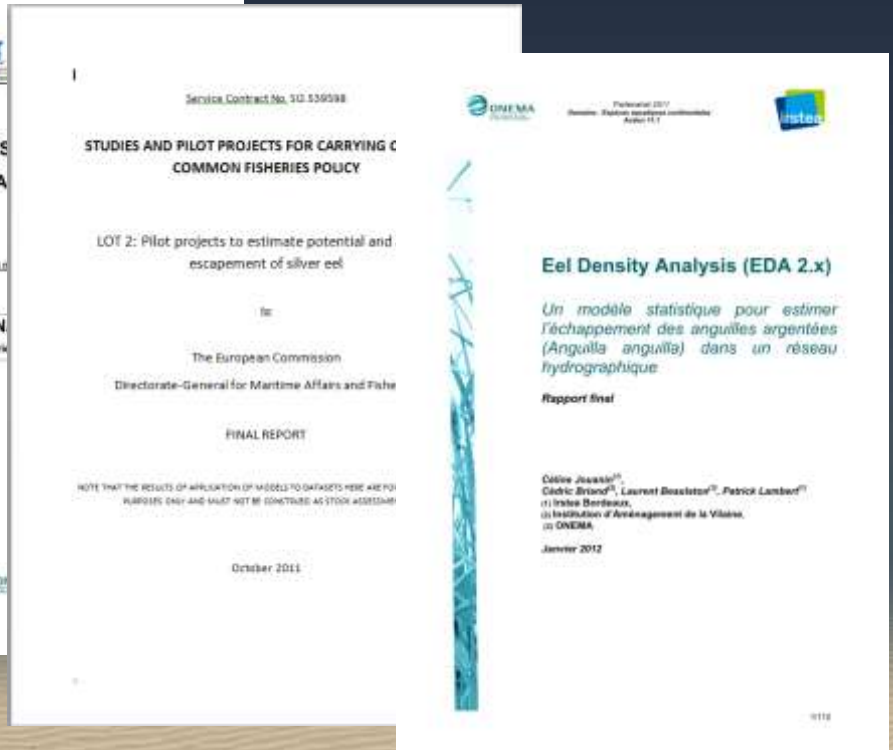
Partie 1 : EDA

Partie 2 : Sea Hope

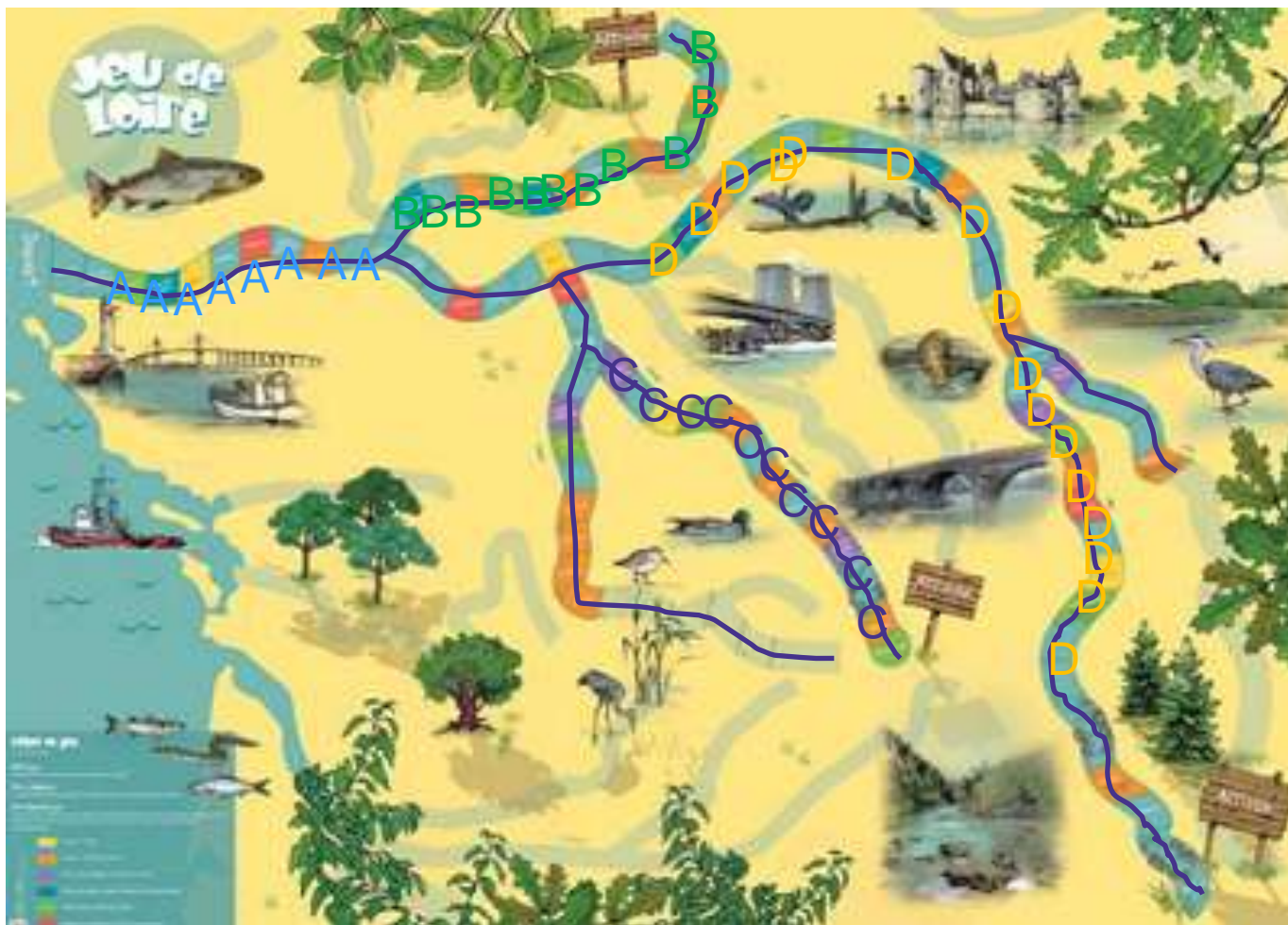
Partie 3 : Discussion



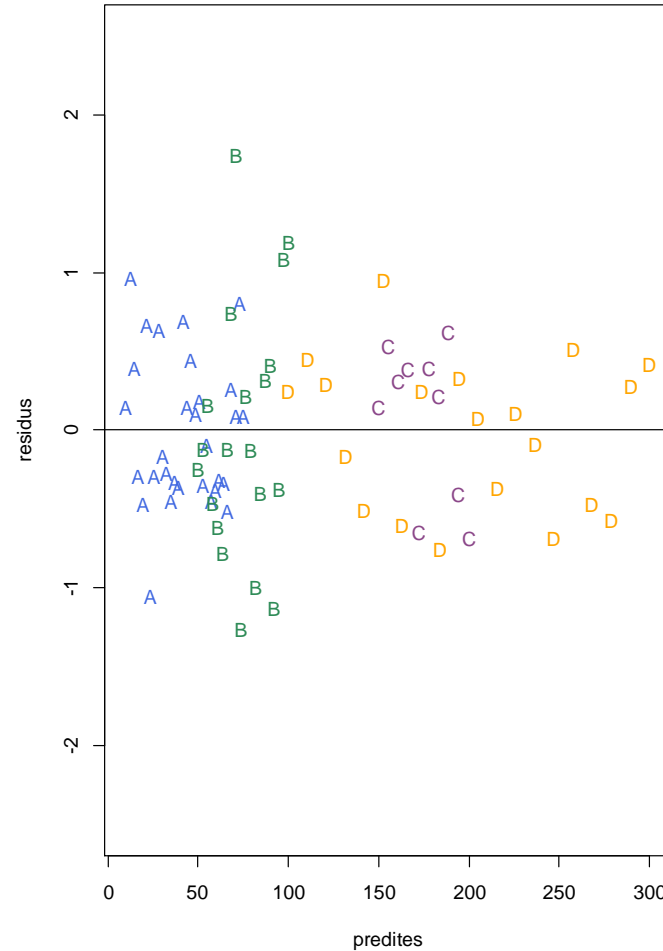
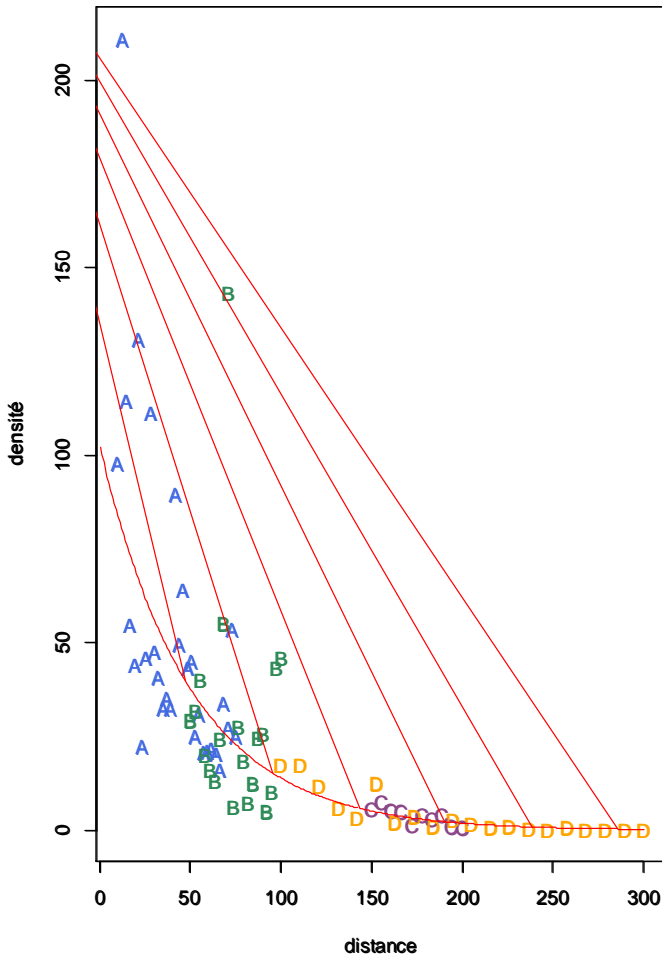
1- Le modèle EDA



1. Le modèle EDA : principe



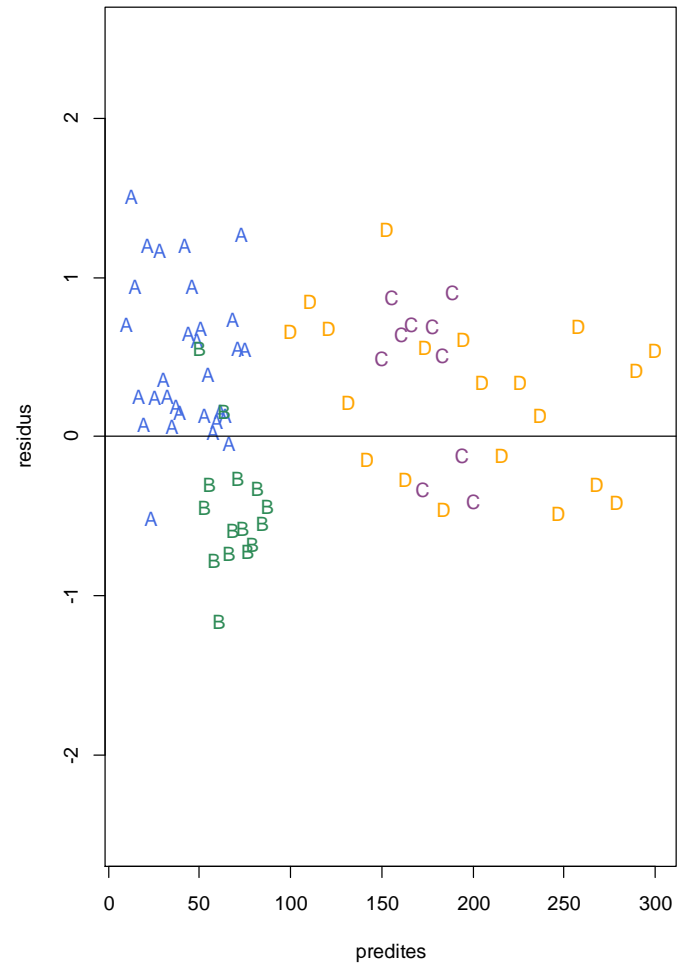
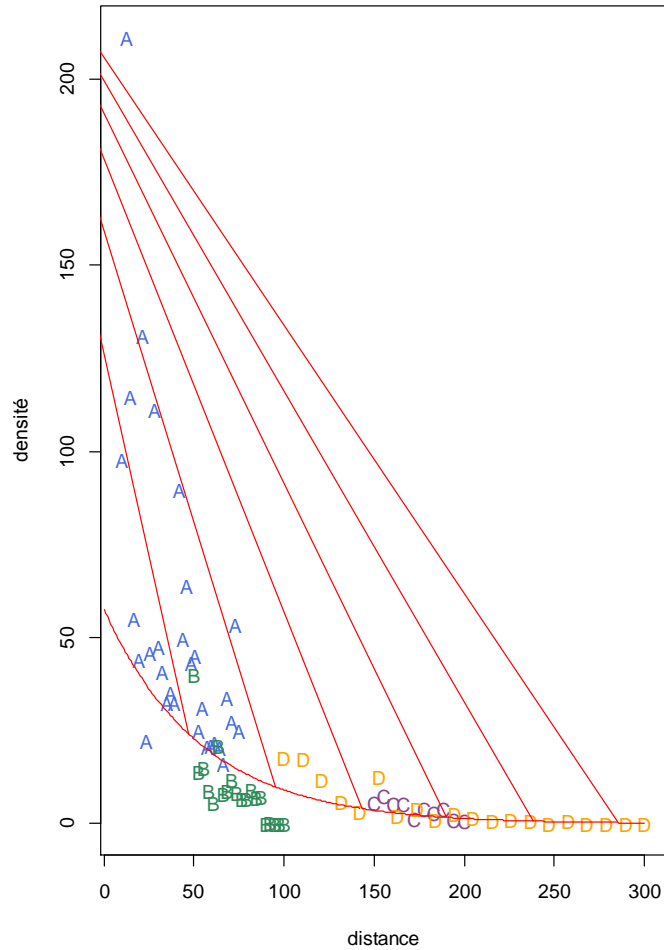
1. Le modèle EDA : principe



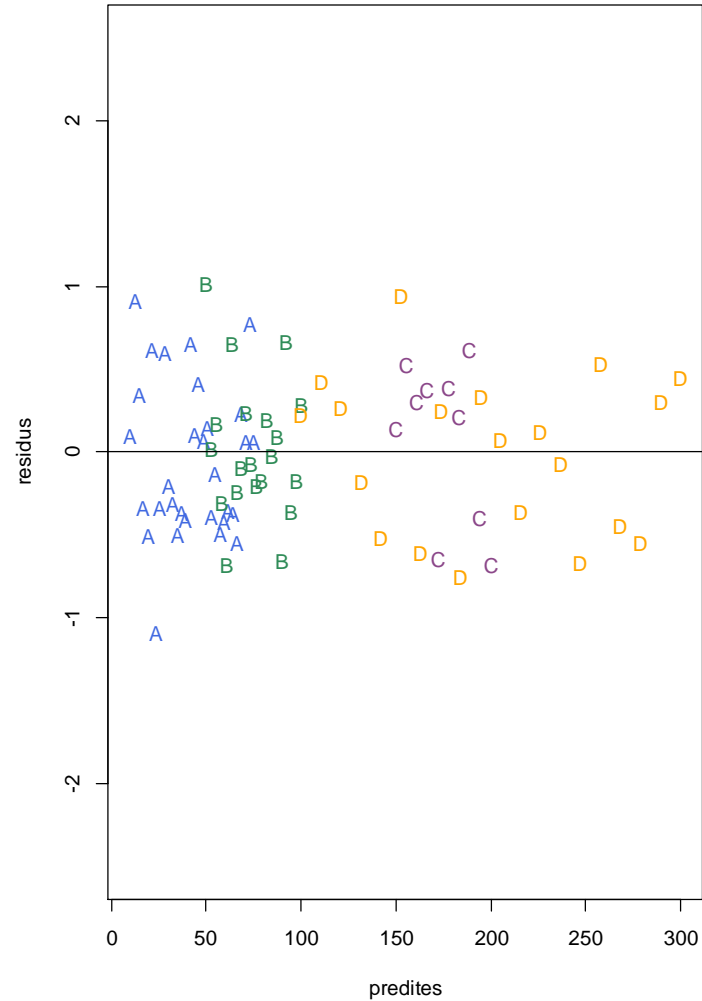
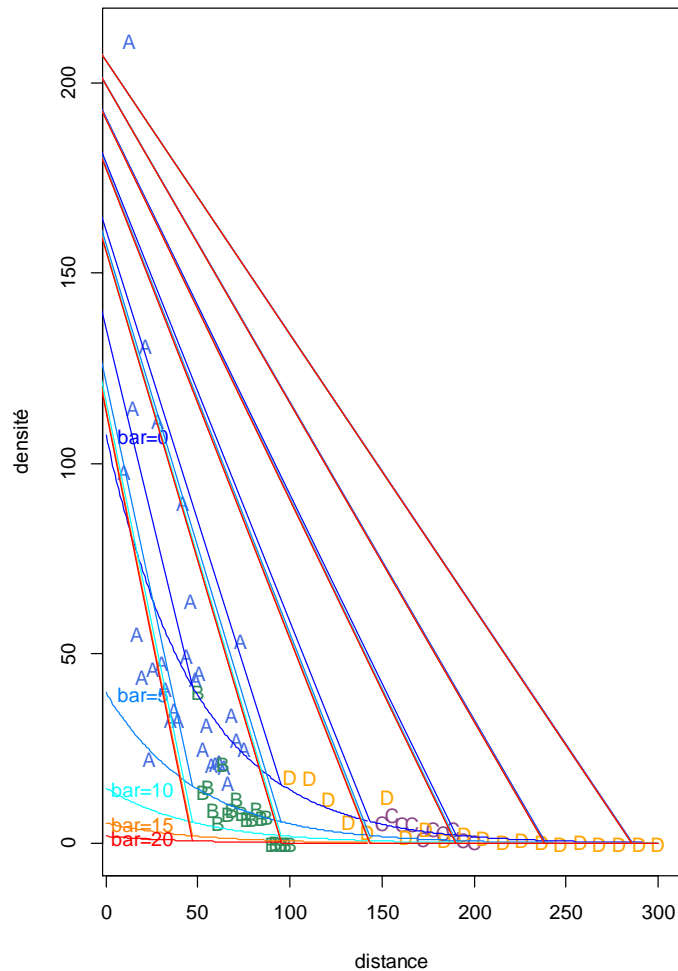
1. Le modèle EDA : principe



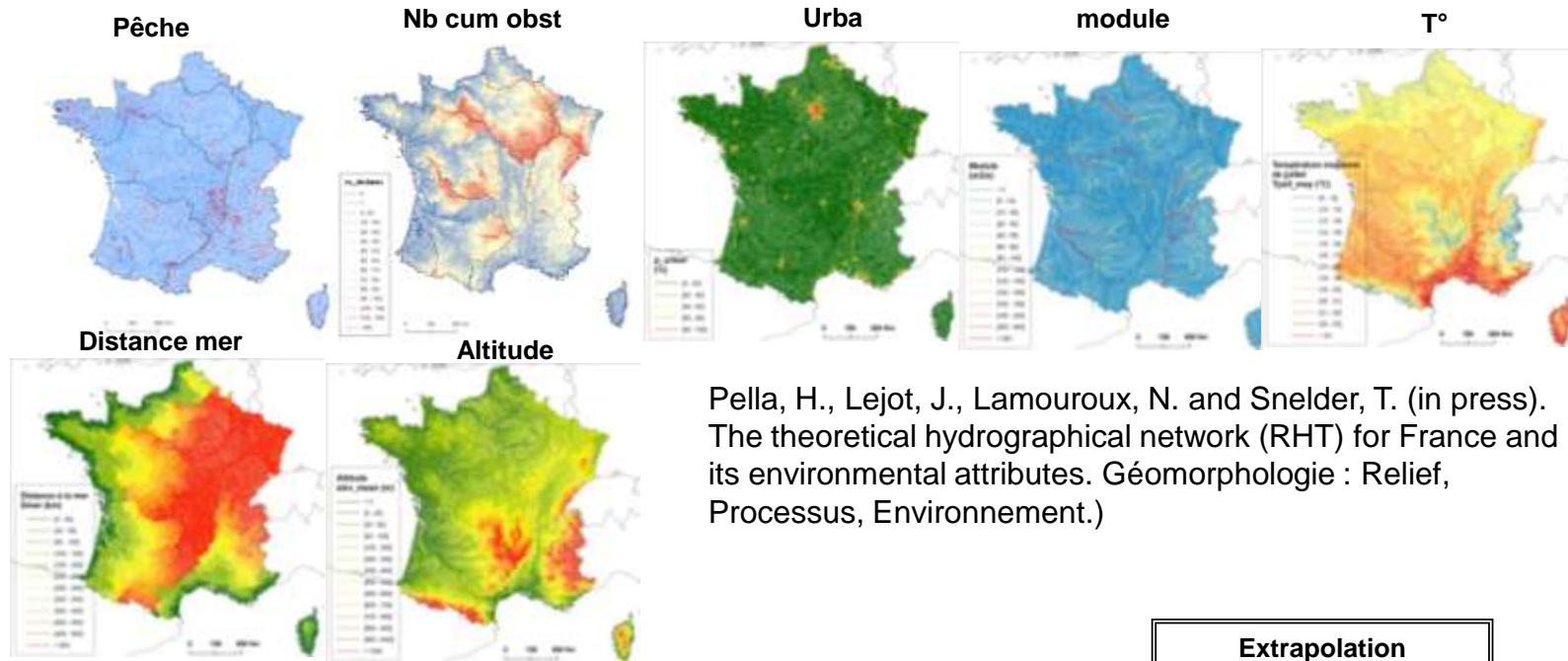
1. Le modèle EDA : principe



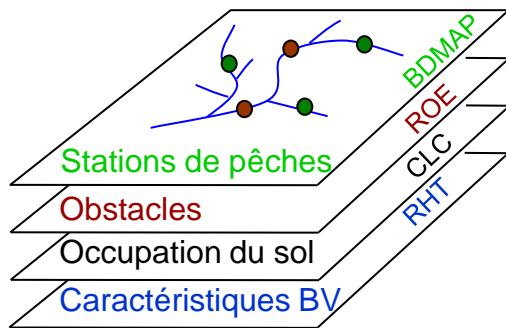
1. Le modèle EDA : principe



1. Le modèle EDA : construction



Pella, H., Lejot, J., Lamouroux, N. and Snelder, T. (in press). The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. *Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement.*)



Modélisation

Densité d'anguilles jaunes

Extrapolation

Densité d'anguilles jaunes

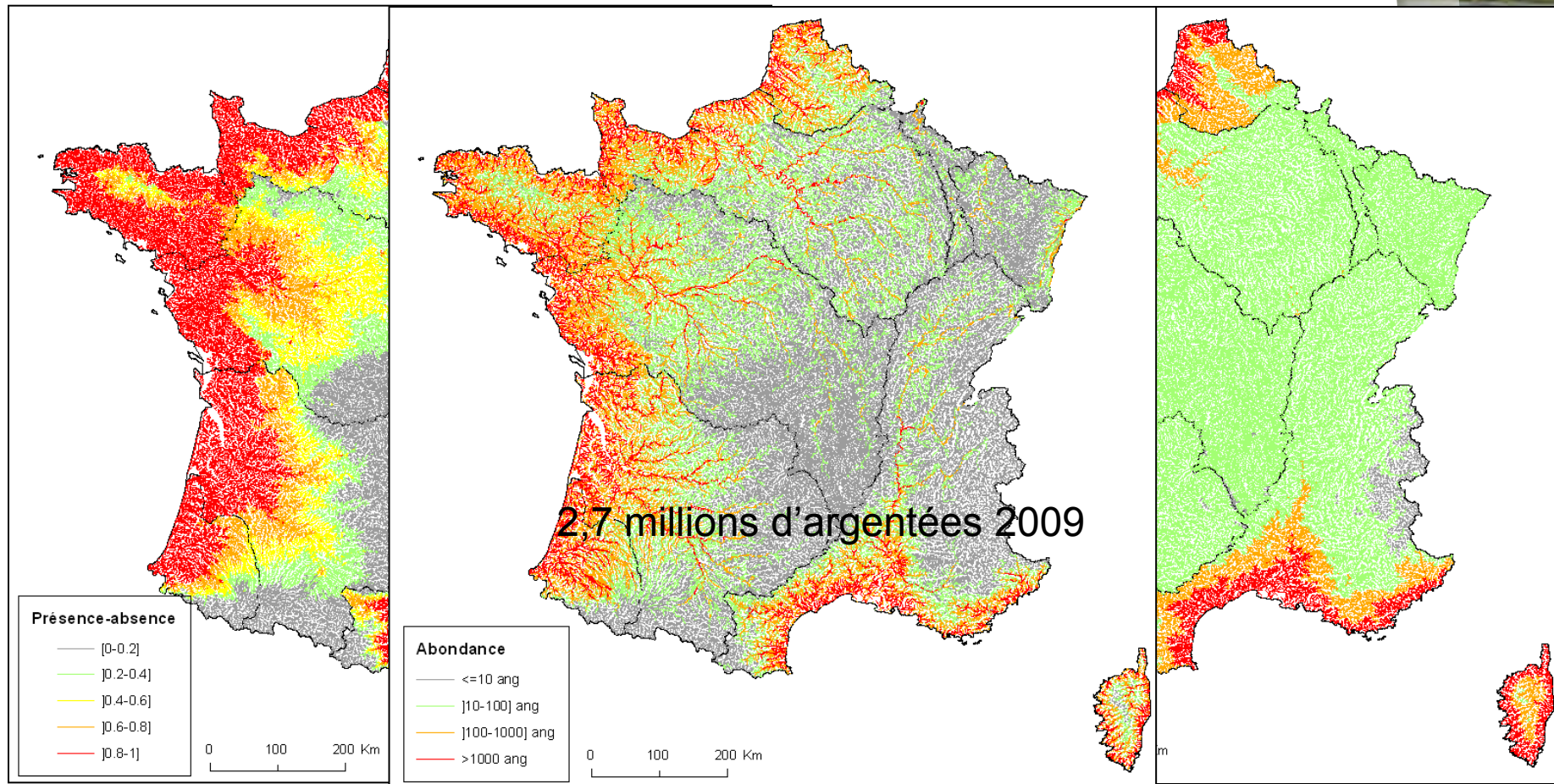
Surface en eau

Abondance d'anguilles jaunes

Taux de conversion $\rho=5\%$

Anguilles argentées potentielles

1. EDA : Prédiction présence/absence & densité pour 2009

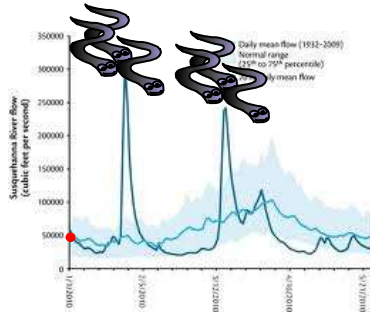


Prédiction sur le réseau RHT du modèle
Delta **Abondance** **Gamma**

2. Dévalaison : modèle SEA HOPE : (Silver Eels escApment from HyrOPowEr)

- Programme R&D anguilles : actions 6, 7 et 15.
- Travail de terrain derrière les modèles.

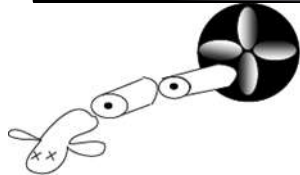
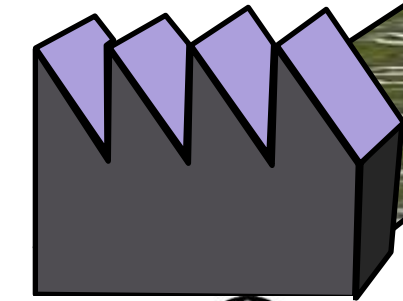
2. Dévalaison : mortalités au niveau d'un site



Q_{75} , Q_{90} , Q_{95} , $Q_{97.5}$, Q_{99}

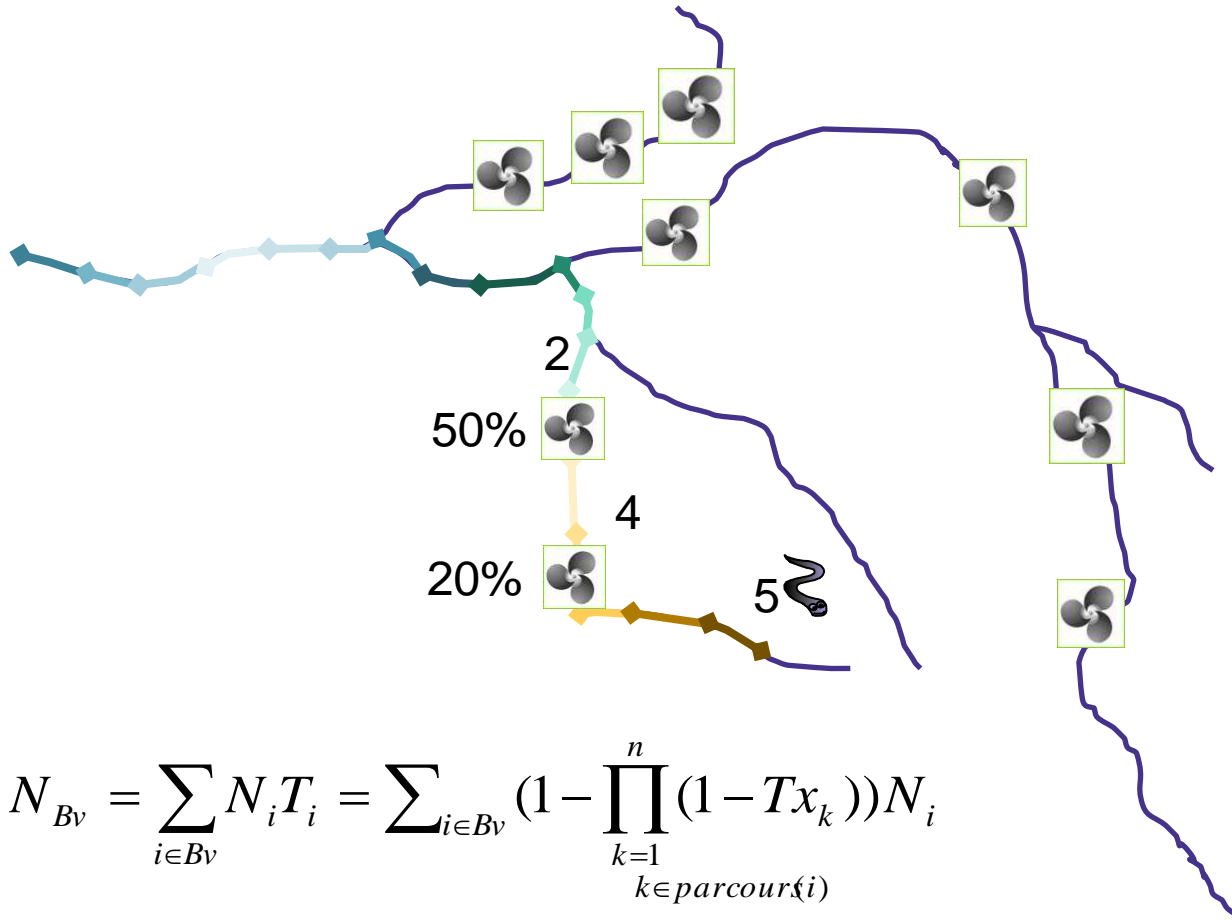
Modèle 1
Bau et al., in prep.

Modèle 2
Bau et al., in prep.



Modèle 3,
Gomes et Larinier, 2008

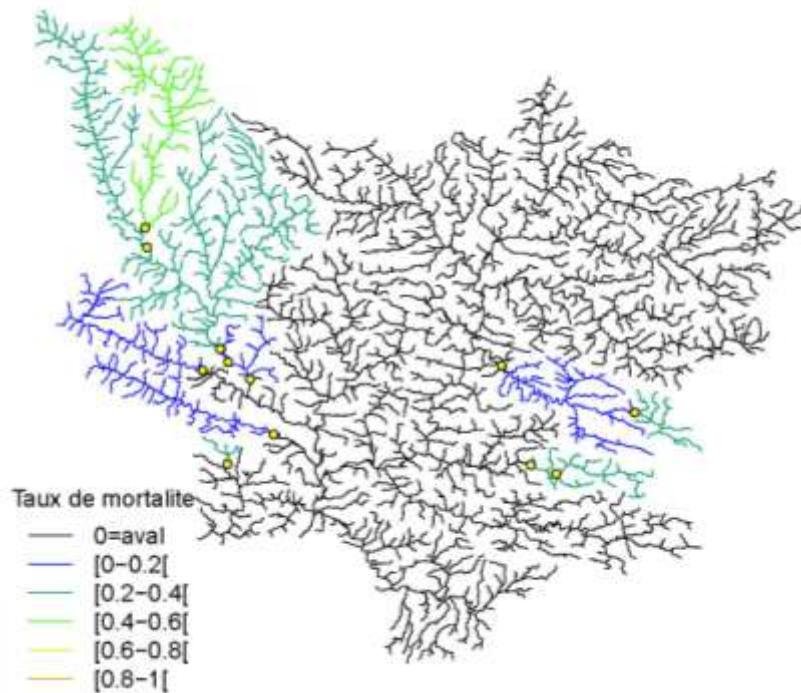
Dévalaison : combinaison au modèle EDA



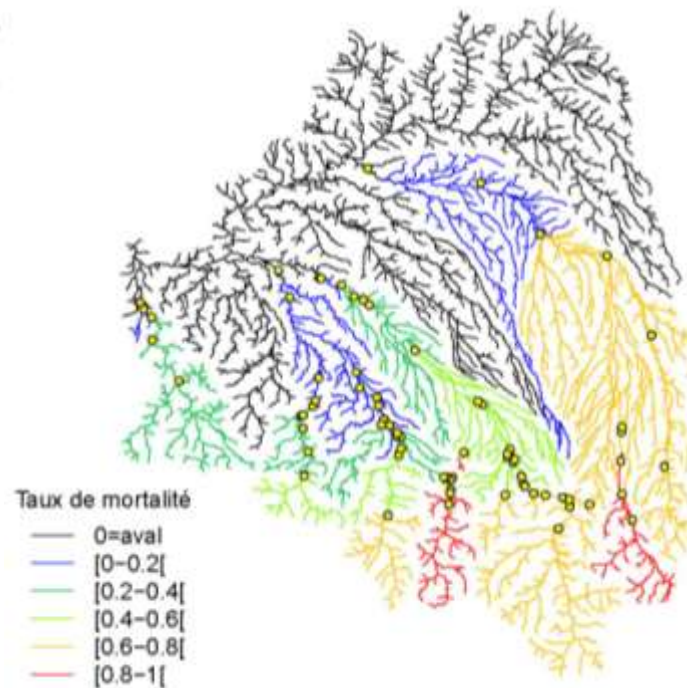
$$N_{Bv} = \sum_{i \in Bv} N_i T_i = \sum_{i \in Bv} \left(1 - \prod_{\substack{k=1 \\ k \in \text{parcour}(i)}}^n (1 - T x_k) \right) N_i$$

Dévalaison : mortalité cumulées

Bassin versant de la Vilaine



Bassin de l'Adour



Dévalaison : le calcul de détail



Carte pour l'identifiant ROE ROE11542=Barrage de Malestroit
à 80 km de la mer
stock en aval du bassin versant =87547 anguilles argentées
stock en amont de l'ouvrage =5587 anguilles argentées
soit 6 pour cent de la production totale estimée

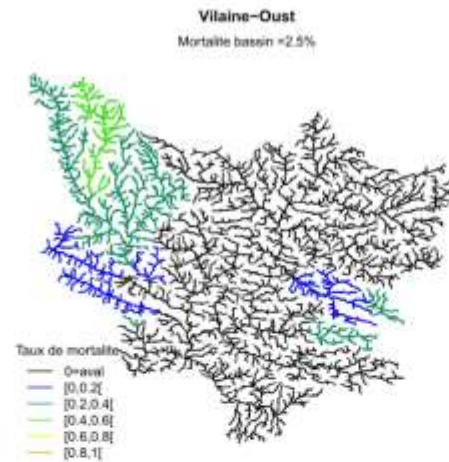
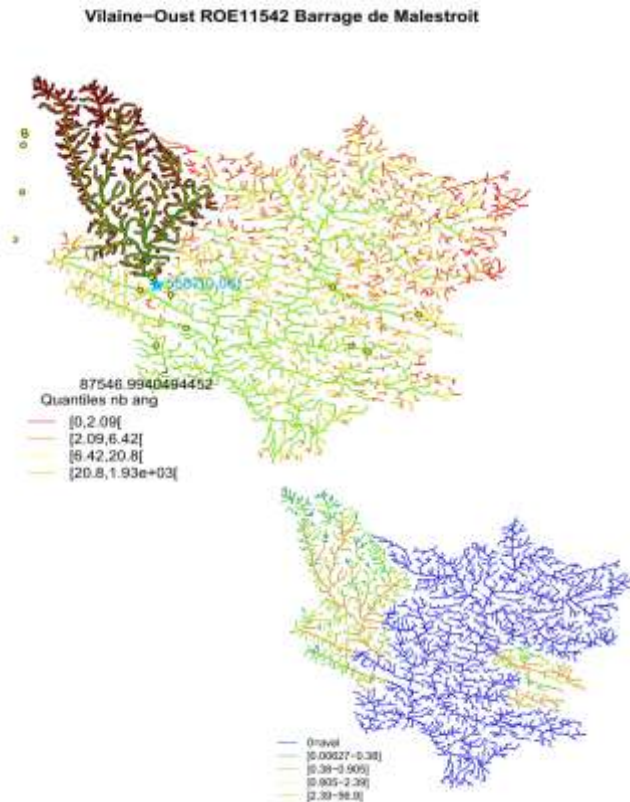
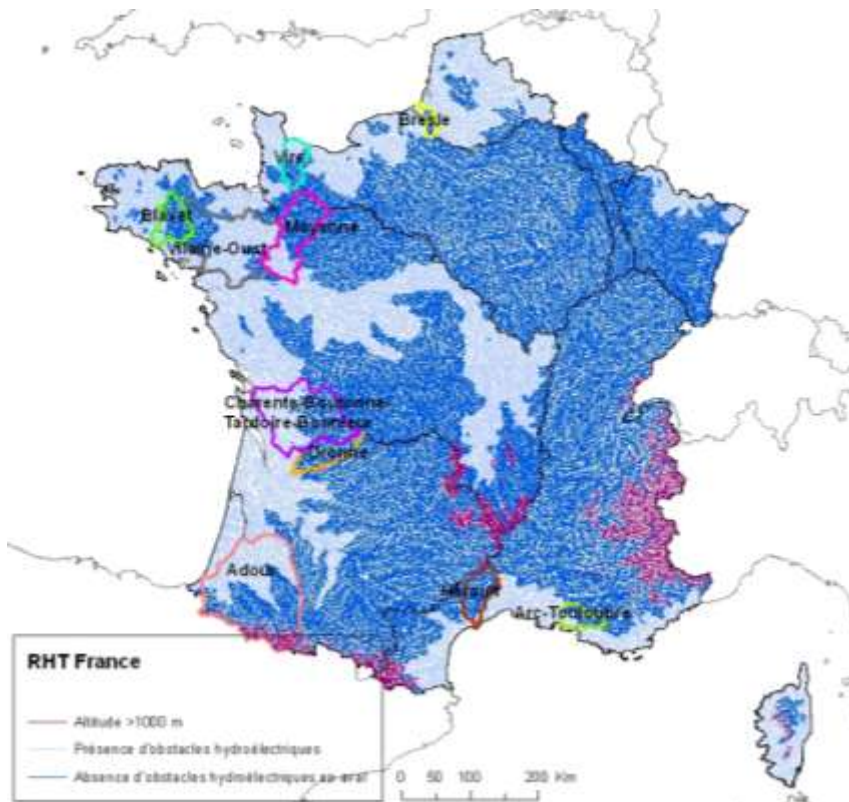


Figure 2.17.- Taux de mortalité par segment pour le bassin de la Vilaine, estimées par le modèle EDA2.1 turbines

Bassin de la Vilaine

Moyennes des mortalités par les turbines en aval par segments
sur le bassin en amont du premier ouvrage =0.26
Moyennes des mortalités par les turbines en aval par segments
sur l'ensemble du bassin =0.08
Nombre d'anguilles argentées mortes dans les turbines au niveau du bassin = 2200
Taux de mortalité moyen au passage des ouvrages hydroélectriques =0.16
Production totale anguille argentées du bassin =87547
Pourcentage de mortalité par turbines du bassin =2.5 pourcent
Nombre d'anguilles argentées produites en aval des premières turbines =75954
soit 87 pourcent

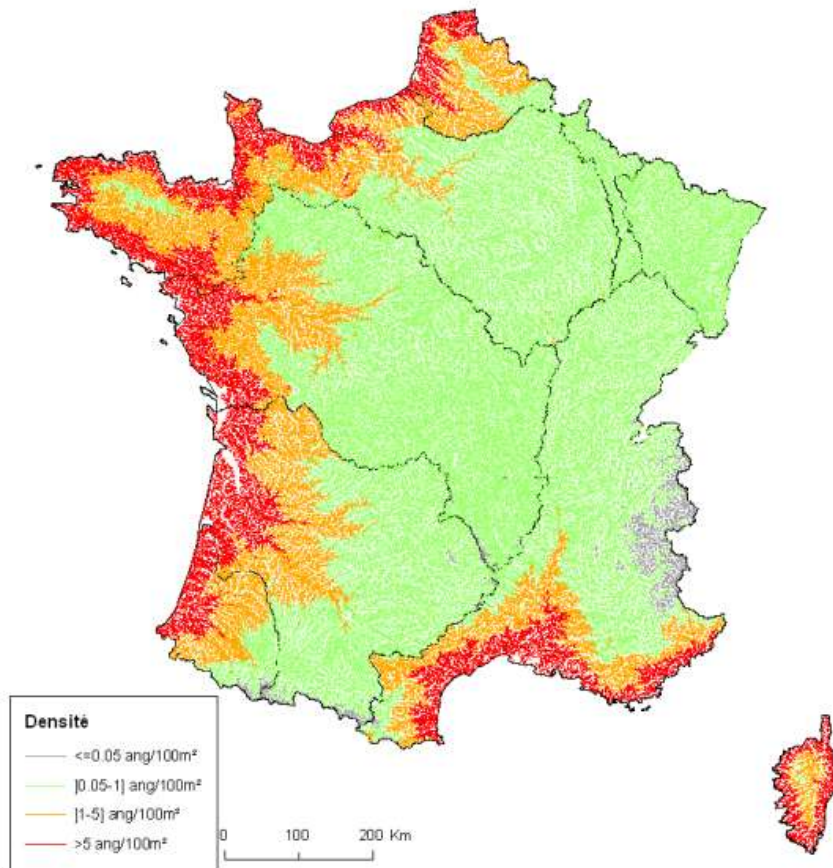
Dévalaison : les bassins ateliers.



Scénarios :

- Répartition EDA / homogène
- Plusieurs scénarios :
Mortalités moyennes, faible et Fortes.
- Anguilles de 70 cm

Dévalaison : le calcul pour la France



Scénarios :

- Répartition EDA
- Application de la médiane des mortalités

Dévalaison résultats

EDA : 1% de mortalité (min)

EDA : 12,5% de mortalité (max)

	Adour	Arc-Touloubre	Blavet	Bresle	Charente-Boutonne-Tardoire-Bonnieure	Dronne	Hérault	Mayenne	Vilaine-Oust	Vire
Nb. ang. argentées estimé	181 439	16 599	27 988	5 007	94 432	9 889	42 347	8 617	89 712	21 604
Nb ang. mortes estimé	6 831	1 884	2 509	114	950	1 234	4 155	451	2 200	583
Pourcentage du stock en aval de la 1ère turbine (%)	76	78	61	57	91	25	40	67	78	80

Répartition homogène: 4,9 à 34,5% de mortalité

3. Résultats

- Les mortalités dans les turbines ont été calculées en moyenne à **60% (8-100%)**
- La médiane des mortalités aux ouvrages = **6%**
- La mortalité sur les bassins versant ateliers est de **6% (1-13%)** pour le modèle EDA. Ce chiffre faible est lié au fait que le modèle EDA estime que les deux tiers des anguilles sont situées en aval de la première turbine.
- Mais en moyenne sur le réseau (distribution homogène), la mortalité est calculée à **20%**.
- France : les calculs montrent que la mortalité actuelle pourrait être de l'ordre de **3%** (mais **36%** sur les parcours aval)

3. Discussion des résultats

- Incertitudes concernant le modèle EDA.
 - Problème d'extrapolation pour les zones profondes
 - Pas de calcul d'incertitude
 - Pas de modélisation par classes de taille
 - Illustration par la distribution constante

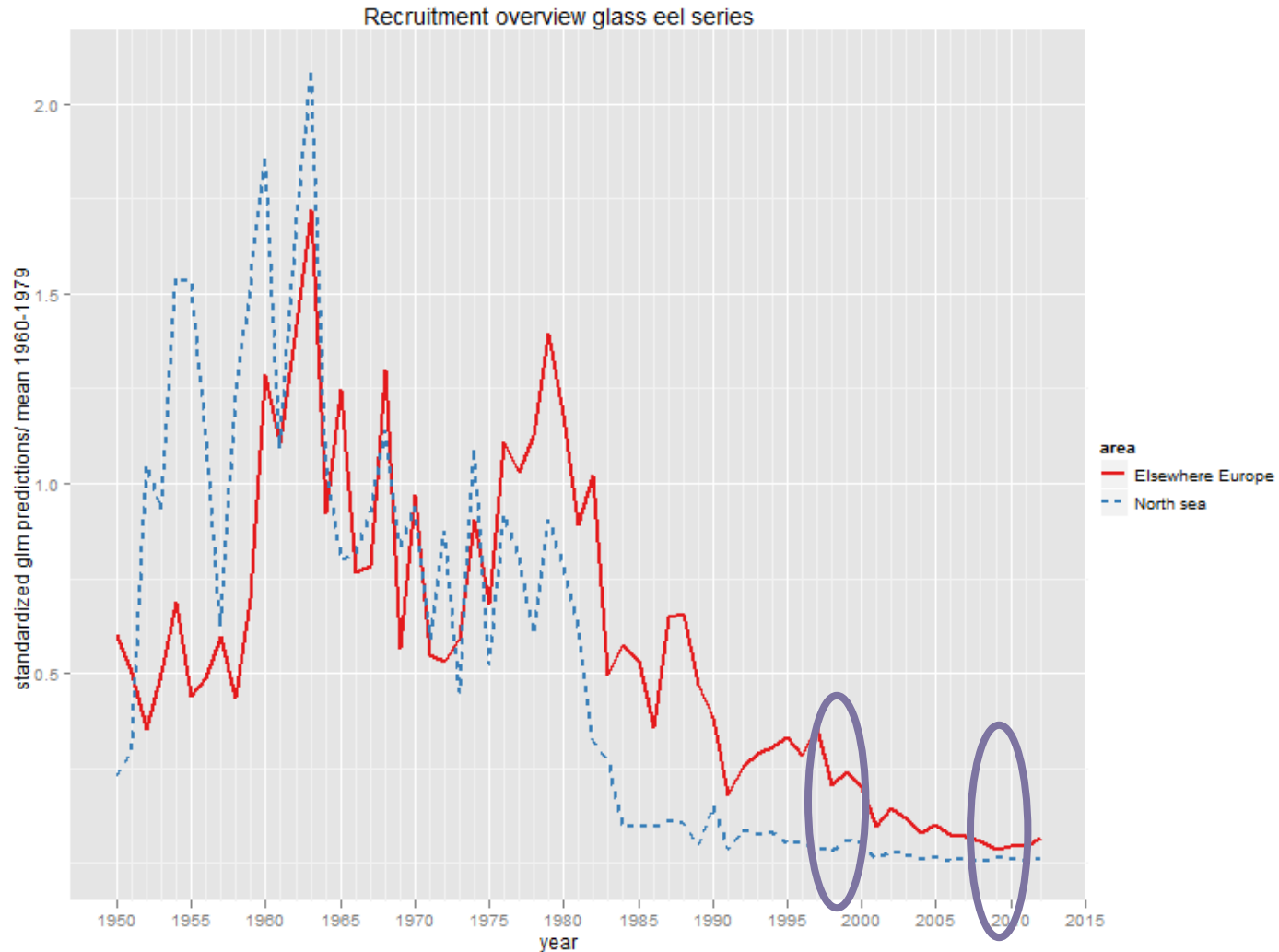
3. Discussion des résultats

- Incertitudes concernant les mortalités aux ouvrages
 - ROE (localisation et types)
 - Caractéristiques des turbines
 - Présence de grilles
 - La mortalité dépend de la conformation des ouvrages qui nécessite une expertise locale.

3. Discussion des résultats.

- Les résultats traduisent le manque de transparence migratoire pour la colonisation des bassins versants.
- Application d'un modèle calé sur les données du Gave de Pau => on sait que la dynamique migratoire sur d'autres bassins est différente.
- Les anguilles se déplacent dans les cours d'eaux et les mortalités au stade anguille jaune n'ont pas été évaluées

Conclusion



Merci de votre attention

BAU F., GOMES P., BARAN P., DROUINEAU H., LARINIER M., TRAVADE F., DE OLIVEIRA E. 2011. Migration de dévalaison et franchissement d'aménagements hydroélectriques en série : synthèse des 3 années d'étude sur le Gave de Pau. Rapport ONEMA/EDF - Programme R&D Anguilles/Ouvrage.

JOUANIN C., BRIAND C., BEAULATON L., LAMBERT L. 2012. Eel Density Analysis (EDA 2.x). Un modèle statistique pour estimer l'échappement des anguilles argentées (*Anguilla anguilla*) dans un réseau hydrographique. Convention ONEMA-Irstea. Partenariat 2011. Domaine : Espèces aquatiques continentales, Action 11.1. Rapport final.

JOUANIN C., GOMES P., BRIAND C., BERGER V., BAU F., DROUINEAU H., BARAN P., LAMBERT P., BEAULATON L. (en préparation). Evaluation des mortalités d'anguilles induite par les ouvrages hydroélectriques en France. Projet SEA-HOPE (Silver Eels escApment From HydrOPowEr). Convention ONEMA-Irstea Rapport final.

GOMES P., LARINIER. M. 2008. Dommages subis par les anguilles lors de leur passage au travers des turbines Kaplan. Etablissement de formules prédictives. Rapport ONEMA - Programme R&D.

LARINIER M. et TRAVADE F. 2002. Downtream migration: problems and facilities. Chapter 13. Bulletin Français de Pêche et de pisciculture 264 suppl., 181-207.

Pella, H., Lejot, J., Lamouroux, N. and Snelder, T. (in press). The theoretical hydrographical network (RHT) for France and its environmental attributes. Géomorphologie : Relief, Processus, Environnement.)