

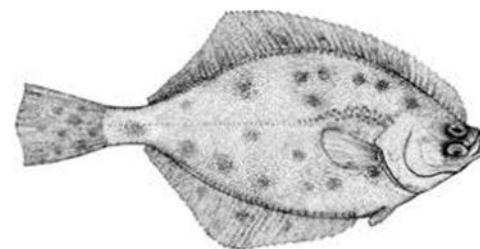
Séminaire du GIP Seine-Aval

08 avril 2021

Risque écologique pour un poisson estuarien soumis à la contamination chimique de l'estuaire et au changement climatique (Projet Seine-Aval 6 : HQFish)



Archives RNN Estuaire de la Seine



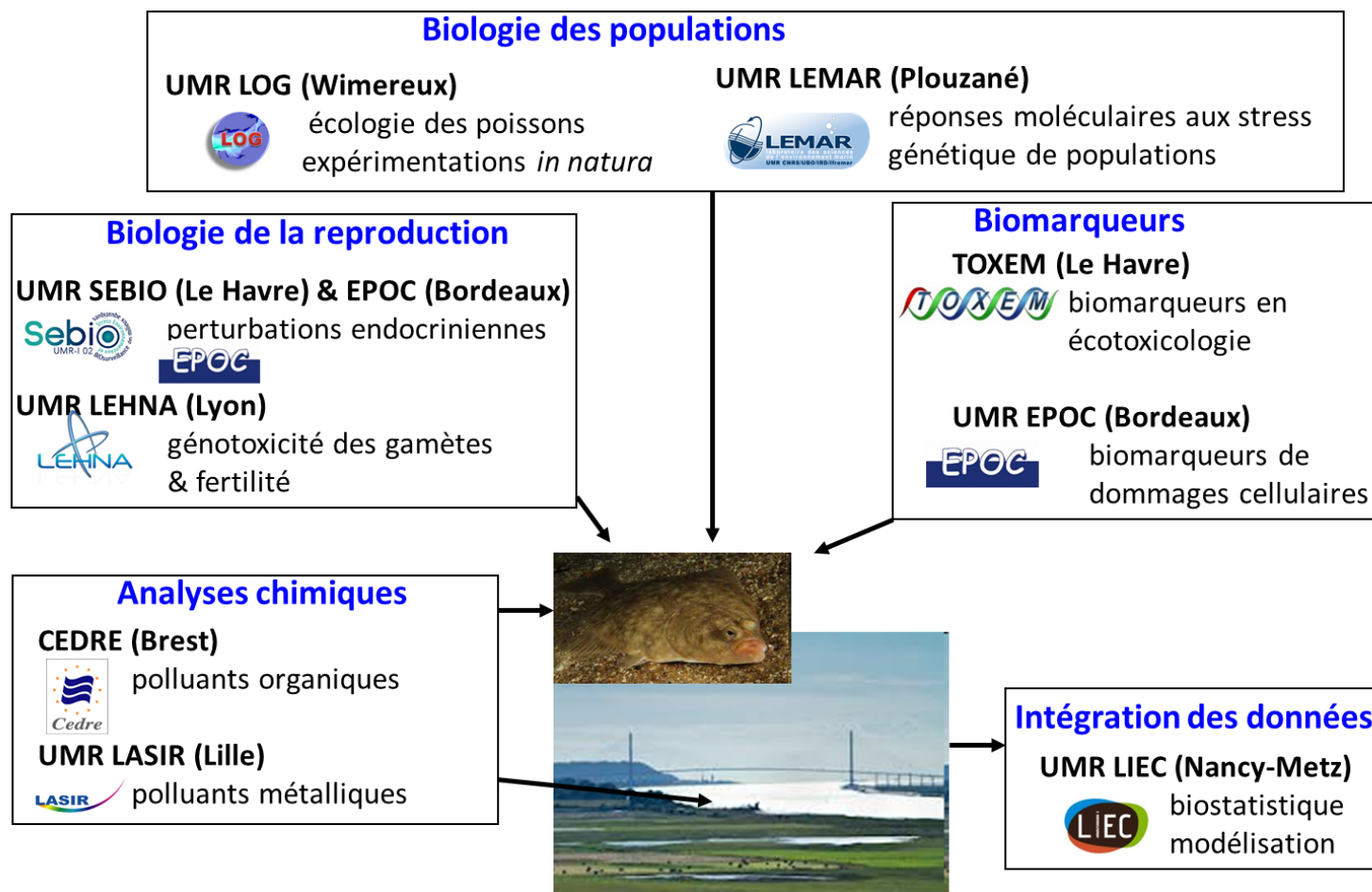
Jean LAROCHE & Rachid AMARA

Les financeurs du GIP Seine-Aval sont :

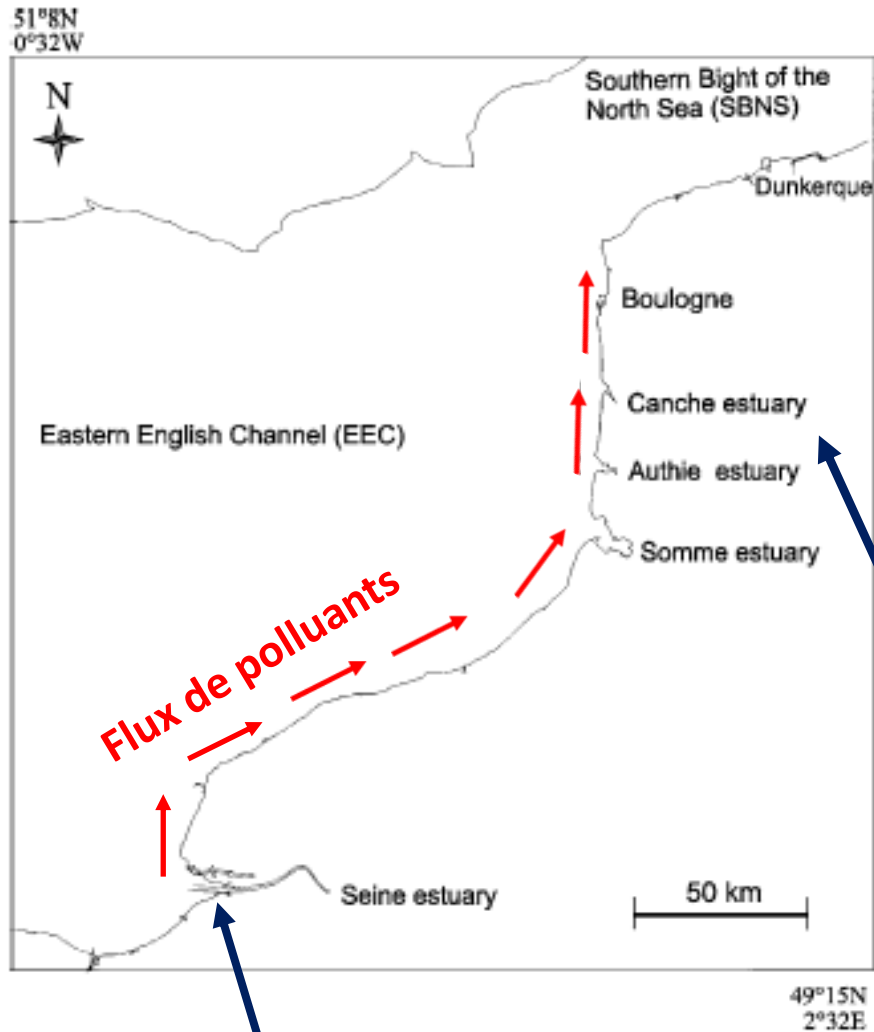


Contributions

Jean Laroche, Rachid Amara, Jennifer Laurent, Vianney Pichereau, Grégory Charrier, Jérôme Couteau, Géraldine Maillet, Stéphane Le Floch, Bagdad Ouddane, Jérôme Cachot, Blandine Davail, Simon Devin, Christophe Minier, Cédric Fisson, Sylvie Bonny, Alain Devaux



Les secteurs d'étude : Estuaires de Seine & Canche



Situation du secteur en hiver

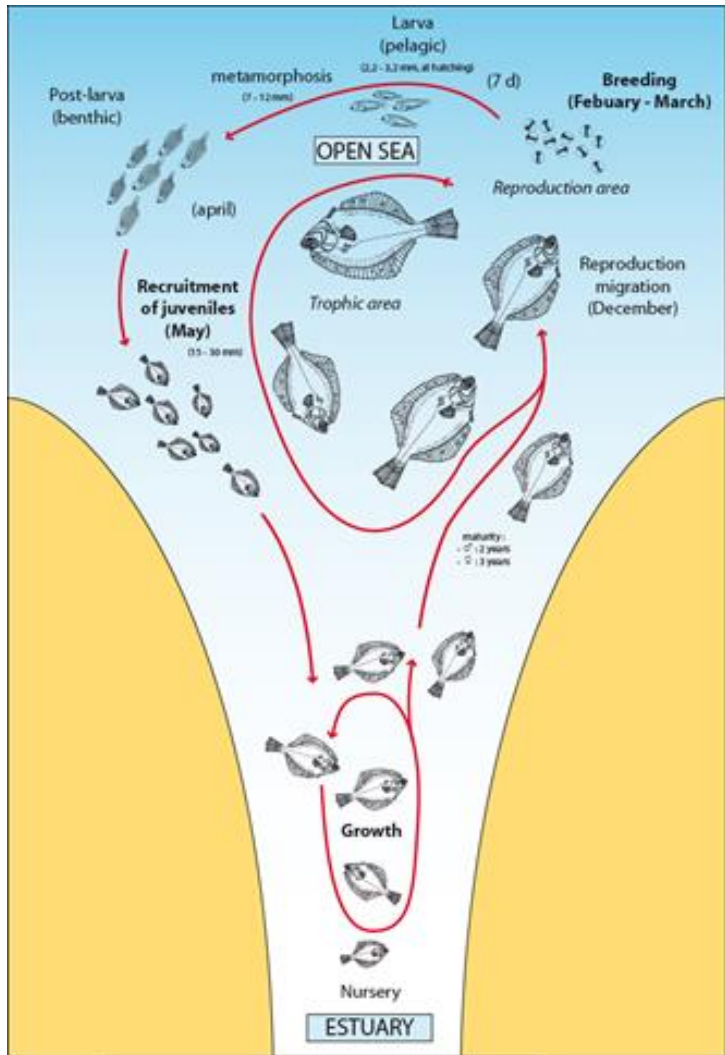
- Débit de la Seine maximal
- Vents majoritairement orientés secteur Sud Ouest
- Flux de polluants de la Seine dérivant principalement vers le Nord-Est: phénomène hydrologique du « fleuve côtier » (Brylinski et al 1991, Tappin & Millward 2015)

Estuaire de Seine
(contamination chimique lourde)

Estuaire de Canche
(contamination chimique modérée)



Modèle biologique: le flet, une espèce sentinelle de la qualité des milieux estuariens en Europe



Subadultes et adultes en embouchure de Seine

Tolérance au stress chimique (faible génotoxicité) associée à un coût physiologique (réduction de fécondité et croissance)

(Marchand et al. 2004, 2013, Calvès et al 2013)

Juveniles intra-estuariens en Seine

Altérations de l'apoptose, du métabolisme énergétique, du système immunitaire, ...

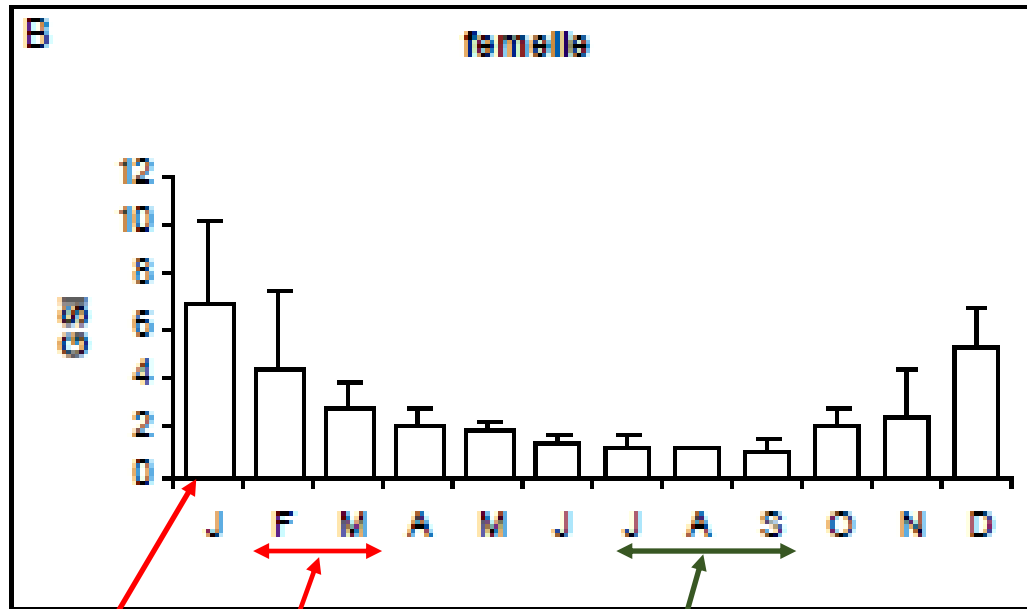
Diminution des réserves

(Amara et al. 2009, Kerambrun et al. 2013, Dupuy et al. 2015)

Modèle d'intérêt majeur pour analyser la réponse du poisson au multi-stress au niveau européen

Modèle biologique: le flet, une espèce à affinité boréale et à reproduction hivernale

Indice Gonado-Somatique du flet : % du poids des ovaires / poids corporel (Gallien-Landriau 2003)



Maturité maximale des ovaires

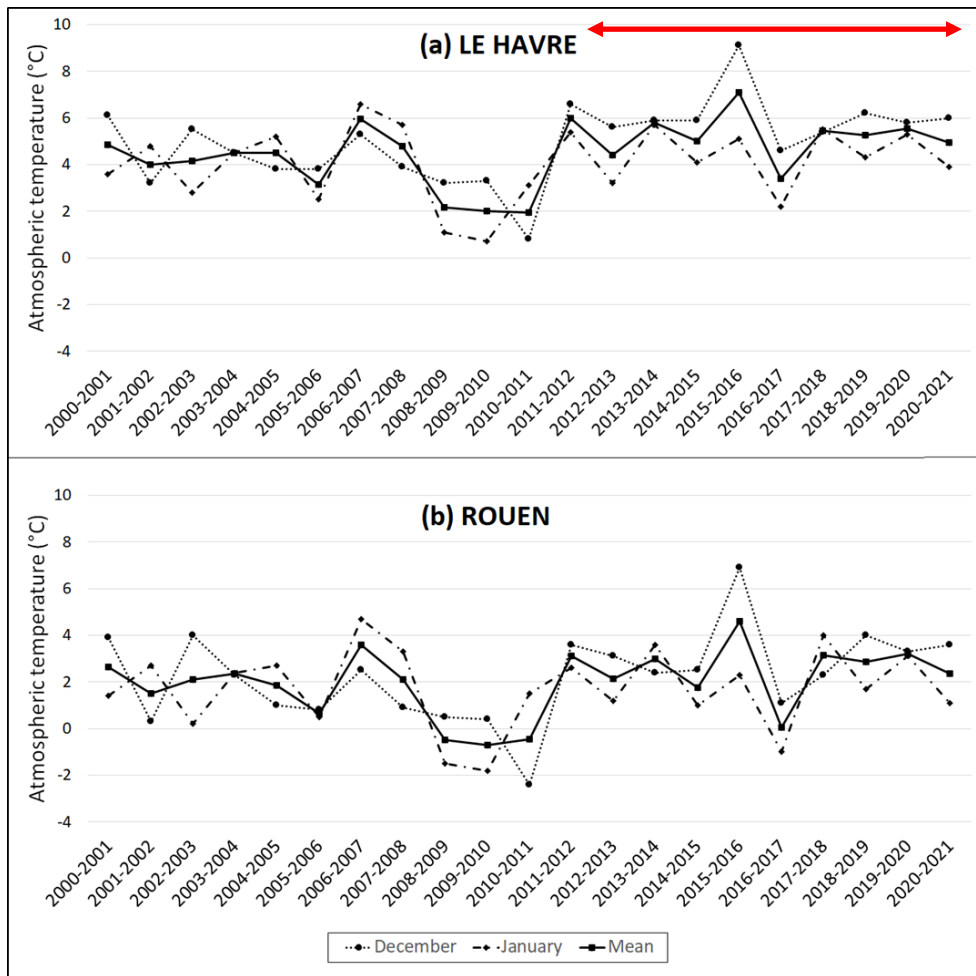
Pic de ponte

Repos sexuel



HQFish: prélèvements de flets adultes en Janvier 2018 (maturité maximale) & en Juillet 2028 (repos sexuel)

Réchauffement des eaux estuariennes en hiver : impact sur la biologie de la reproduction du flet



Moyenne mensuelle de la température atmosphérique minimale de la journée (Période 2000 - 2020, en Décembre & Janvier)

Augmentation significative de la température de l'air au Havre en hiver, de 2012-2013 à nos jours

Confirmation du réchauffement climatique en Manche de 1970 à 2010 (Fincham et al. 2013)

Biologie de la reproduction du flet en Seine & Canche

Indice gonadosomatique: IGS

IGS Janv. 2018 = 11,3 % < IGS Janv. 2003 = 18,3 %

Analyse histologique des ovaires:

Vitellogénèse peu avancée en Janv. 2018 / Janv. 2003

Maturation sexuelle et ponte du flet retardée en Manche suite aux effets du réchauffement climatique (Sims et al. 2005)

Contamination chimique dans le flet en Seine & Canche



	Seine		Canche	
	Hiver	Eté	Hiver	Eté
PCBs (foie)	+++	++	+	+
Métaux Cd, Co, Cr, Hg, Ni (foie)	+++	+++	++	+
Hydroxypyrene (bile)	+++	+	+	+

Contamination globale dans le foie (PCBs & métaux) significativement plus élevée en Seine vs Canche

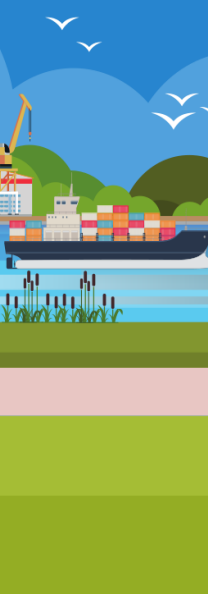
Contamination métallique non négligeable en Canche (hiver) : apport possible lié au « fleuve côtier »

Métabolite du pyrène dans la bile surtout détecté en Seine (hiver)

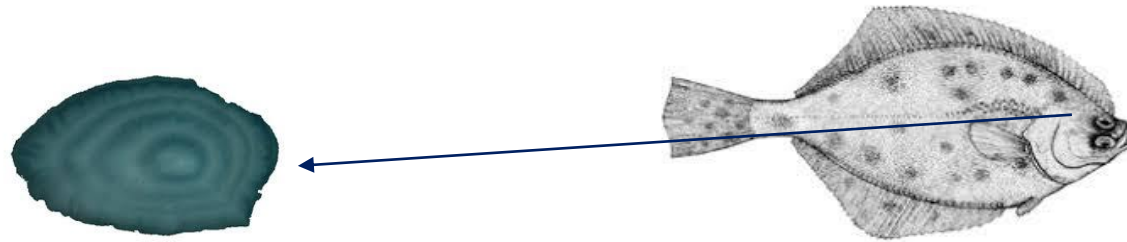


Forts niveaux de PCBs dans les flets de Seine: héritage d'une contamination industrielle historique

Réduction des PCBs de l'hiver à l'été (décontamination du poisson lors de la reproduction et/ou métabolisation des PCBs durant la mobilisation des réserves pour l'effort de reproduction)



Croissance, indice de condition et état des réserves chez le flet



Otolithe de flet

Estimation du taux de croissance du flet (période: 8 mois - 20 mois): 9 cm /an en Seine & Canche identique à la croissance estimée dans les grands estuaires contaminés chimiquement (Seine, Loire & Gironde: Marchand et al. 2004, Evrard et al. 2010)

Indices de condition (poids corporel / longueur³): proche de 1 en Seine & Canche

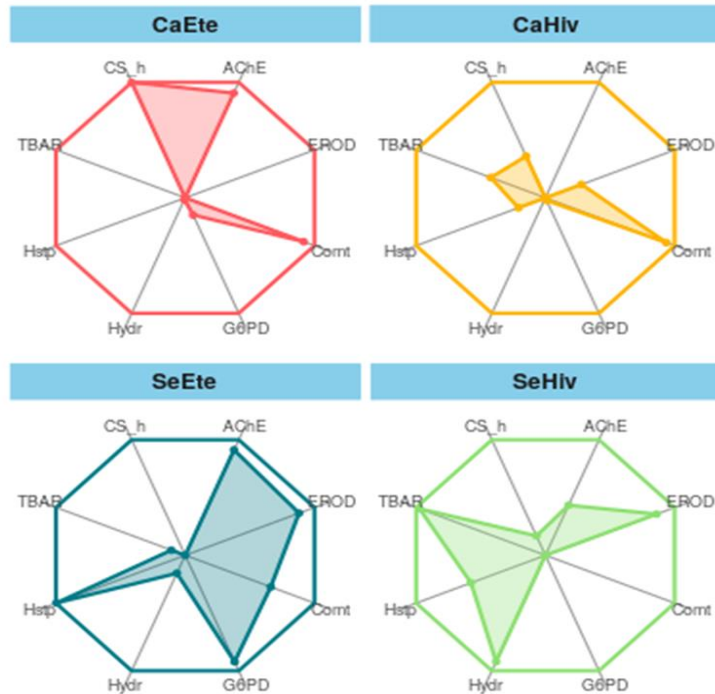


Indicateurs globaux de l'état de santé du poisson peu différents entre Seine et Canche, avec cependant des réserves musculaires lipidiques (triglycérides / stérols : TG/ST) supérieures en Seine vs Canche:

- dérégulation du métabolisme des lipides en milieux pollués ?
- meilleur disponibilité en nourriture en Seine vs Canche ?

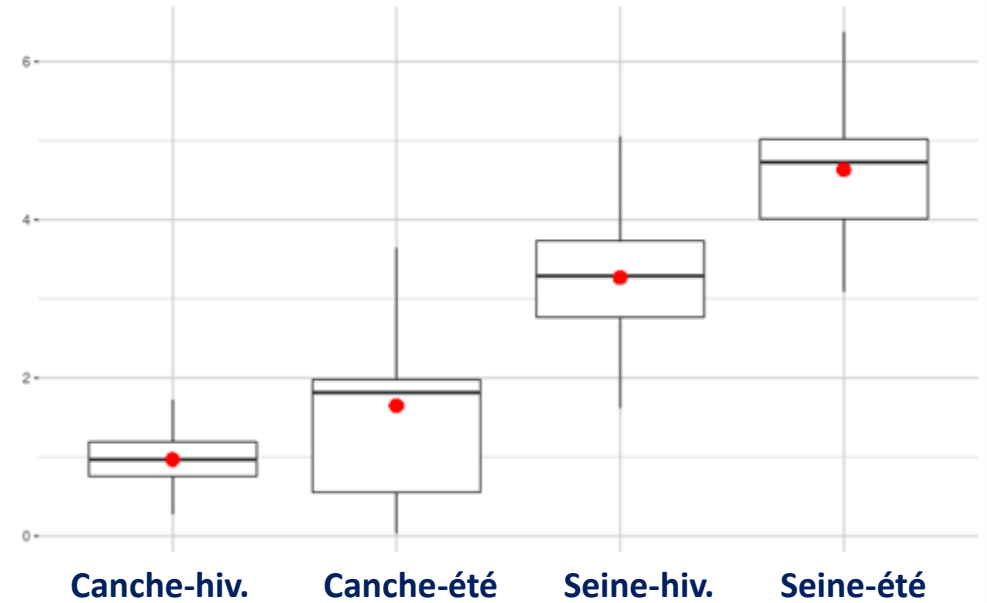
Intégration des biomarqueurs mesurés sur le flet (IBR)

Synthèse graphique de différents biomarqueurs par site
Ca: Canche / Se: Seine, et par saison



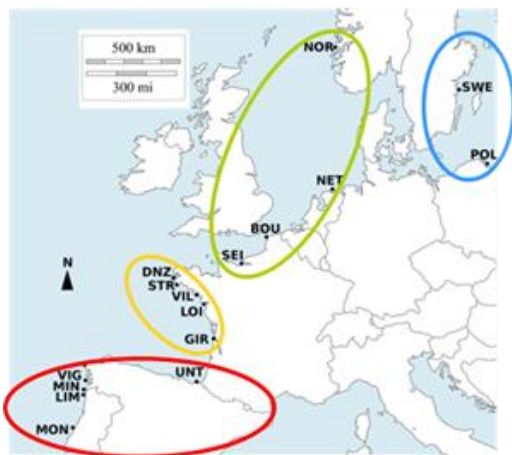
- AChE (cerveau): neurotoxicité
- EROD (foie): détoxification
- Comète (sang): génotoxicité
- TBARS (branchie): peroxidation lipidique
- Histopathologie (foie)
- G6PDH & CS (foie): activités métaboliques
- Hydroxypyrene (bile): métabolite du pyrène

Valeurs de l'IBR « Integrated Biomarker Response »
Indice intégrant les réponses des biomarqueurs de stress



IBR de Seine > IBR de Canche : confirmation d'un stress chimique sur les flets adultes plus soutenu en Seine vs Canche

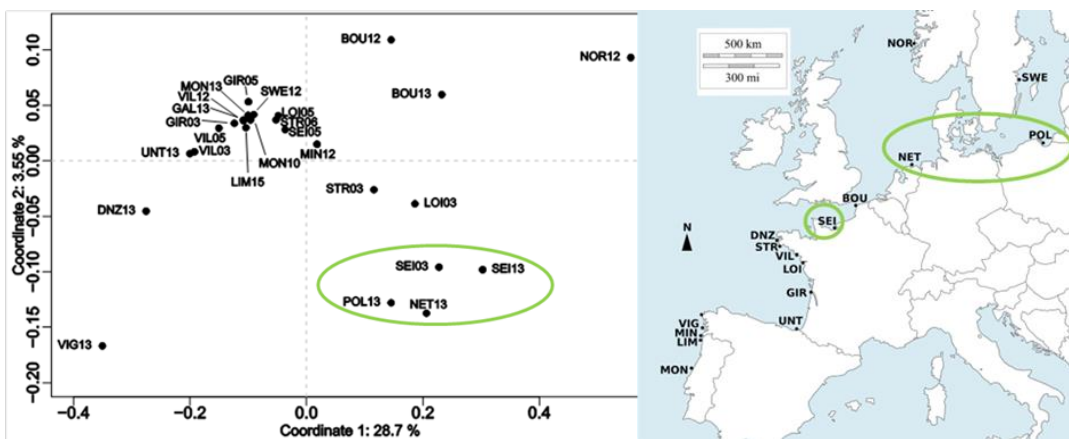
Variabilité génétique de la population de flets en Seine vs dans d'autres estuaires de la façade atlantique



Populations de flet à travers l'Europe en groupes phylogénétiques (marqueurs neutres: microsatellites)

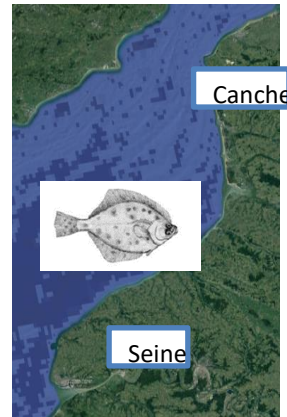


Diversité génétique de la population de Seine en 2005-2013 (ellipse verte) conforme à la diversité génétique des populations européennes: **pas de goulot d'étranglement démographique récent en Seine**

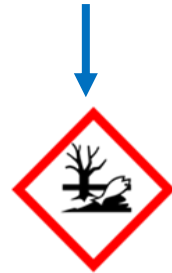


Distribution de la variabilité génétique du gène PGDS impliqué dans la réponse au stress chimique : regroupement de la Seine avec les sites les plus pollués → **adaptation locale de la population de Seine à la pollution**

Etat de santé actuel de la population de flet en Seine & Capacité d'accueil future de l'estuaire de Seine pour les poissons



Flets adultes (2-3 ans, en Seine vs Canche)



Impact du réchauffement climatique
(hivers plus doux)

Décalage de la maturation sexuelle

- Disparition du pic de reproduction en Février
- Etalement de la ponte de Février à Mai-Juin
- Baisse probable du succès reproducteur

Contamination chimique du flet
moins marquée en Seine relativement
aux années 2000, mais reste très significative

- Seine: signatures PCBs et métaux
- Canche: signatures métalliques

Statut physiologique du flet en Seine: stressé

- Certains marqueurs de fitness non affectés en Seine vs Canche (croissance, indice de condition)
- Réponses au stress chimique significatives en Seine vs Canche (neurotoxicité, stress oxydant, histopathologie)
- Réponses au stress chimique très marquées en Seine vs Baie de Douarnenez*

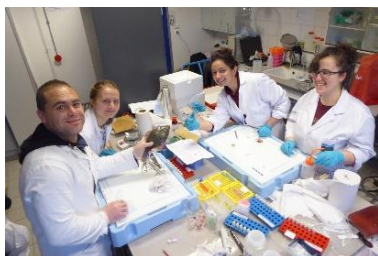
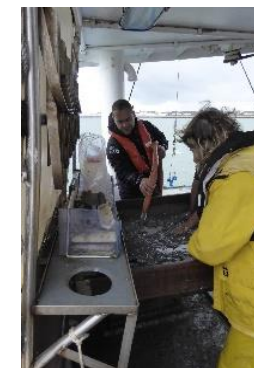
Etat actuel et futur de la population de flet en Seine

- Approche en génétique: pas de goulot d'étranglement démographique récent
- Adaptation locale au stress chimique présentant un coût physiologique (tolérance thermique réduite lors d'une expérimentation en « jardin commun »**)
- **Risque écologique futur face au multistress chimique et thermique**

*Borcier et al. (2020) Journal of Xenobiotics. 10:14-35

**Lavergne et al. (2015) Marine Pollution Bulletin. 95:658-664

Merci de votre attention



Plus d'informations sur le GIP Seine-Aval :

