

Contaminants organohalogénés en estuaire de Seine : présence dans les sédiments et transfert dans le réseau trophique de la sole



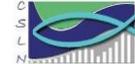
Pierre LABADIE, Jérémy LOBRY, Hélène BUDZINSKI, Jérôme COUTEAU, Bastien CHOUQUET, Sylvain DUHAMEL, Marine GALLIEN, Véronique LOIZEAU, Florence MOUNIER, Catherine MUNSCHY



université
de BORDEAUX



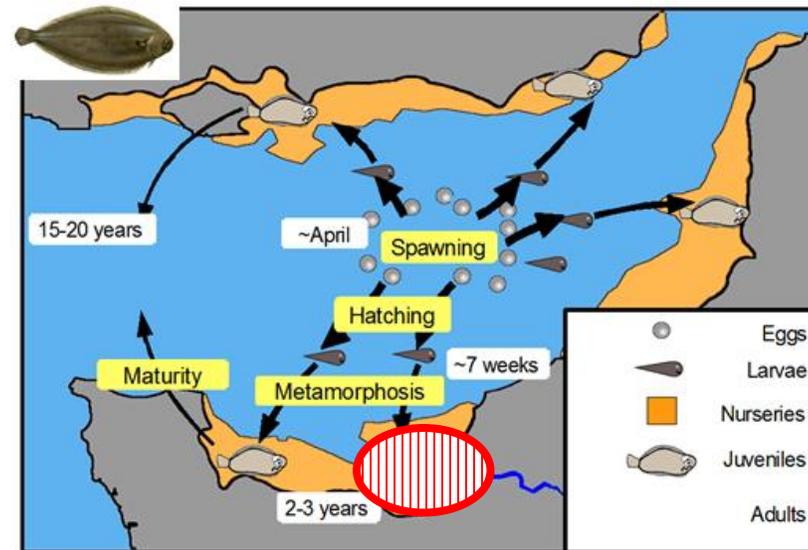
EPOC



CHOPIN : contexte et objectifs

- Importance de la nurricerie estuarienne pour de nombreuses espèces de poissons
- Phase initiale du cycle de vie / implications sur le long terme

↘ performances des adultes / fitness de la population

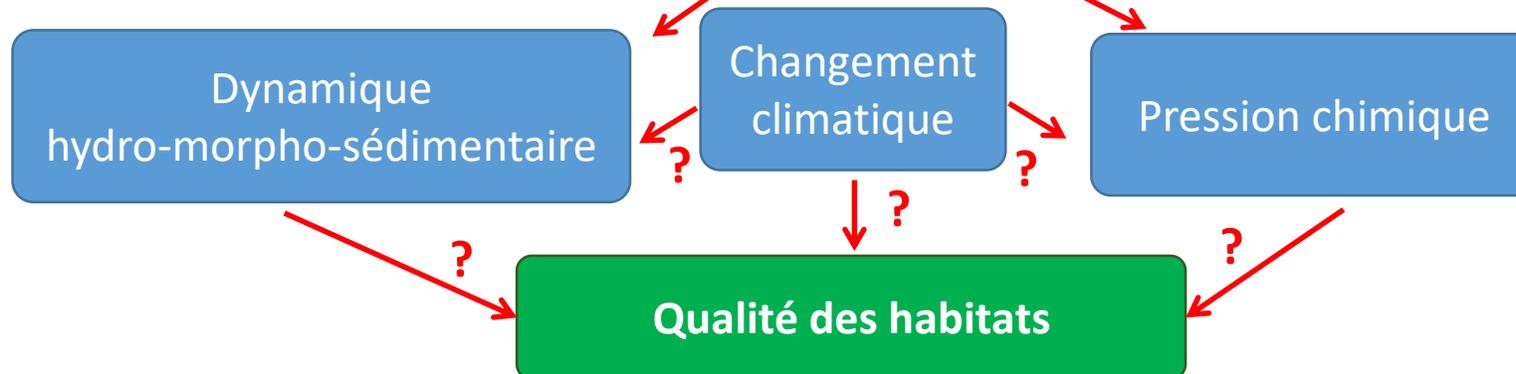
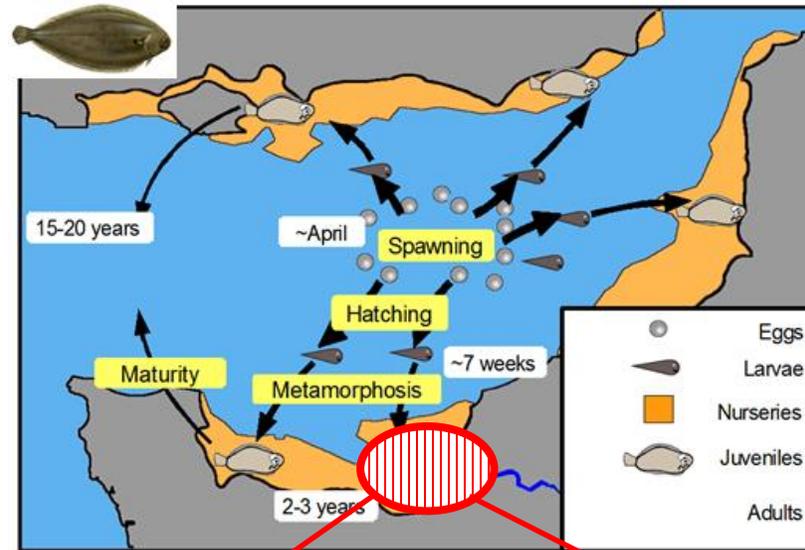


http://www.marine-vectors.eu/Research_highlights/Common_Sole

CHOPIN : contexte et objectifs

Déterminants de la qualité des habitats de la nurricerie estuarienne :

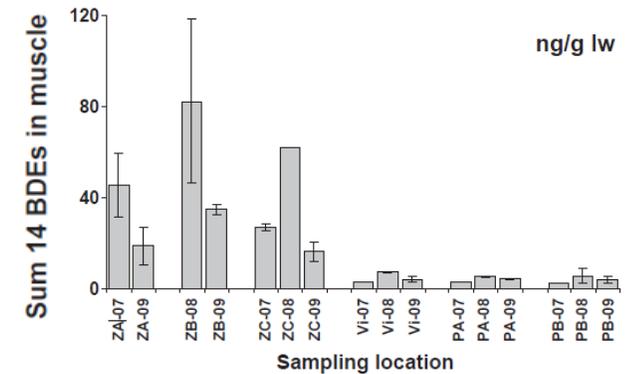
T, O₂, densité de nourriture, disponibilité, contamination...



Constats : faible densité de juvéniles en estuaire de Seine / autres nourriceries
contamination élevée de cet estuaire

- Relation densité / état physiologique des juvéniles vs contamination chimique ?
- Focus sur une espèce d'intérêt halieutique majeur : la sole *Solea solea*
- Impact de la contamination globale de la nourricerie de l'estuaire de Seine sur la capacité de renouvellement du stock de sole de Manche Est ?

Appréhender la présence, le transfert et les effets des contaminants : de l'individu à la population



Munsch et al., 2011. Sci.Tot. Environ. 409(21): 4618-4627.

CHOPIN : contexte et objectifs

Priorisation : composés organohalogénés, bioaccumulables voire bioamplifiables et toxiques

Composés réglementés



Polychlorobiphényles
(PCB)

Hexabromocyclododécane (HBCDD)
Acide perfluorooctane sulfonique
(PFOS)



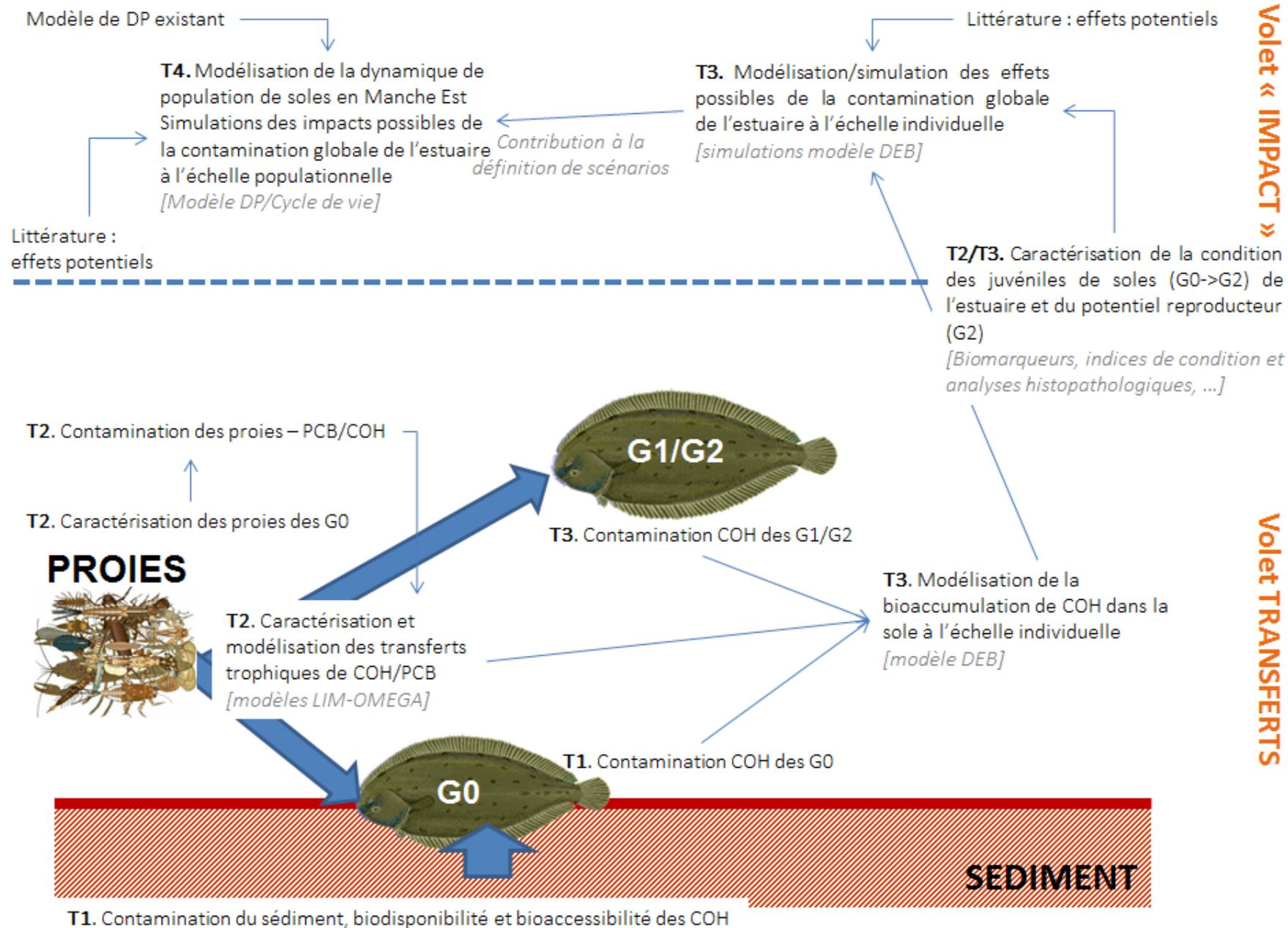
Chloroalcanes (SCCP)

Composés d'intérêt émergent non réglementés

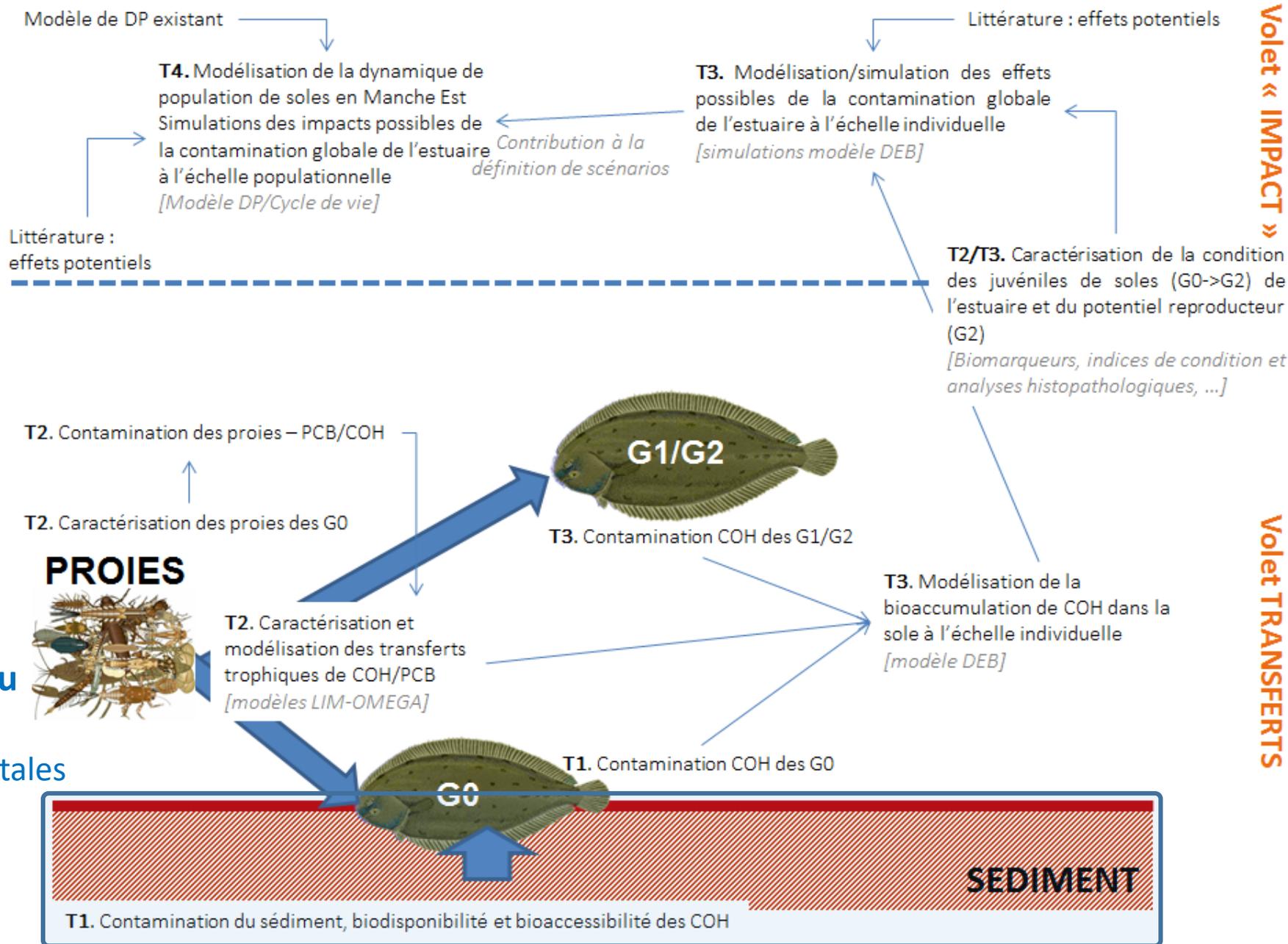
Composés fluoroalkylés (PFAS) autres que PFOS

Acquisition de données indispensable : évaluation du risque dans un contexte réglementaire en évolution

CHOPIN : contexte et objectifs



CHOPIN : contexte et objectifs

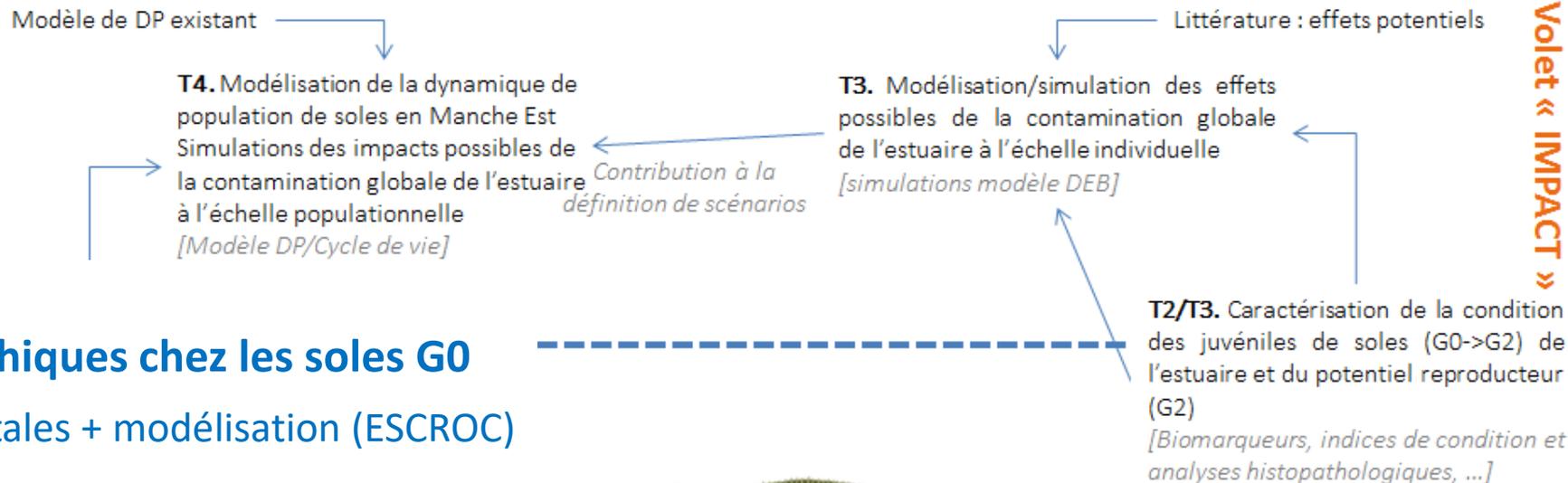


Contamination du Sédiment :
Approches expérimentales
cartographie
bioaccessibilité

Volet « IMPACT »

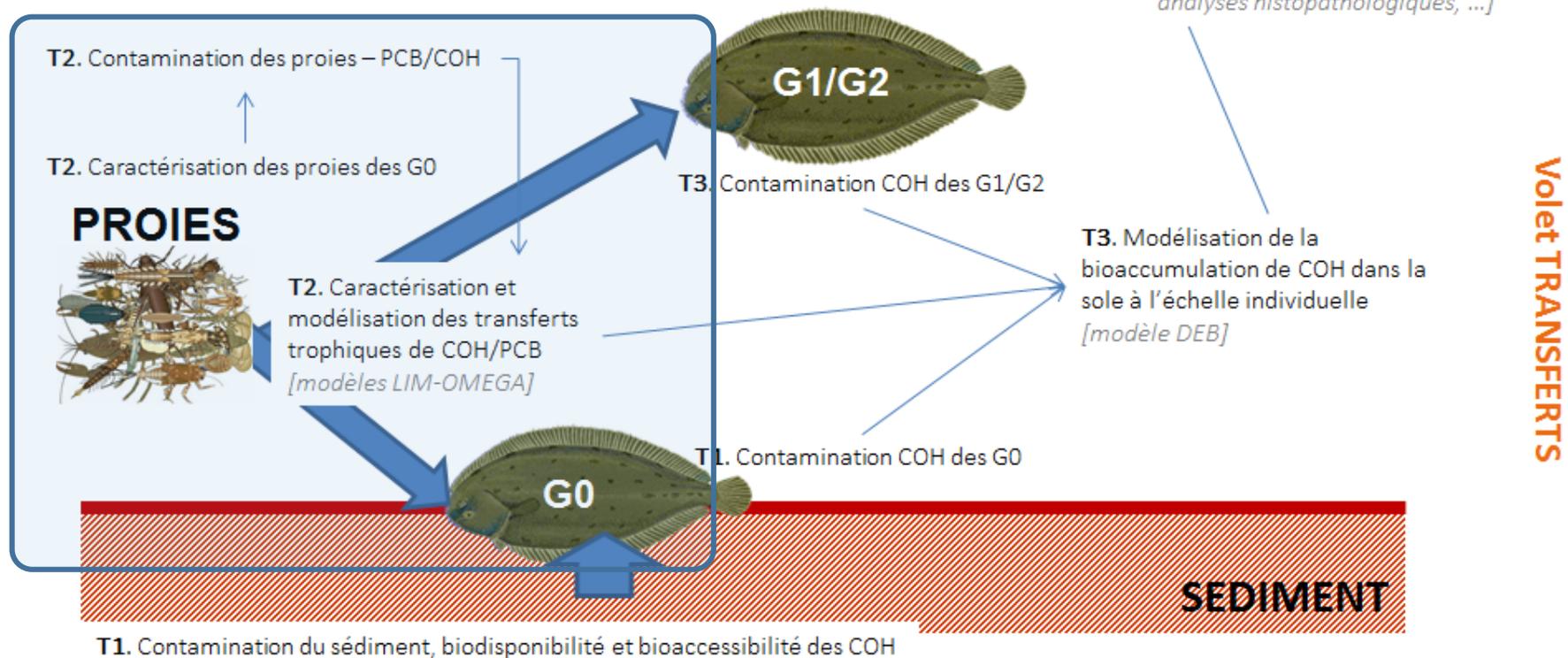
Volet TRANSFERTS

CHOPIN : contexte et objectifs



Transferts trophiques chez les soles G0

Données expérimentales + modélisation (ESCROC)



CHOPIN : structuration

Modèle de DP existant

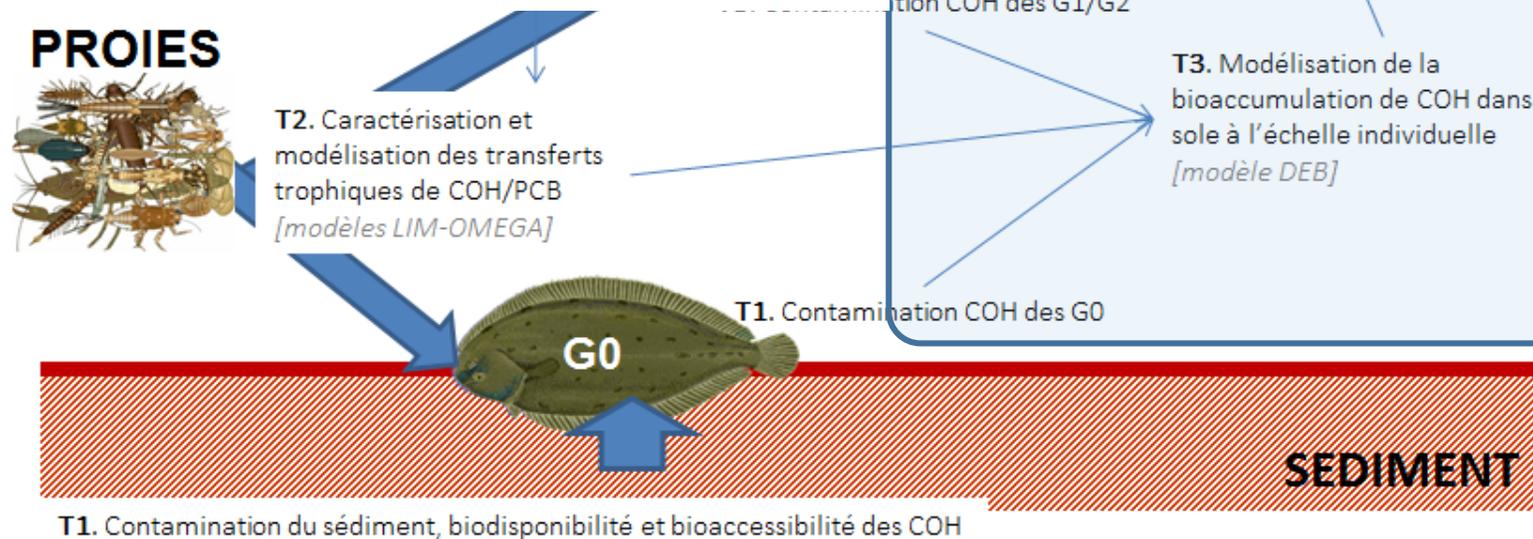
T4. Modélisation de la dynamique de population de soles en Manche Est
Simulations des impacts possibles de la contamination globale de l'estuaire à l'échelle populationnelle
[Modèle DP/Cycle de vie]

Contribution à la définition de scénarios

Littérature : effets potentiels

Evaluation de l'état physiologique / potentiel reproducteur
Dynamique de contamination au cours du cycle de vie (G0-G2)

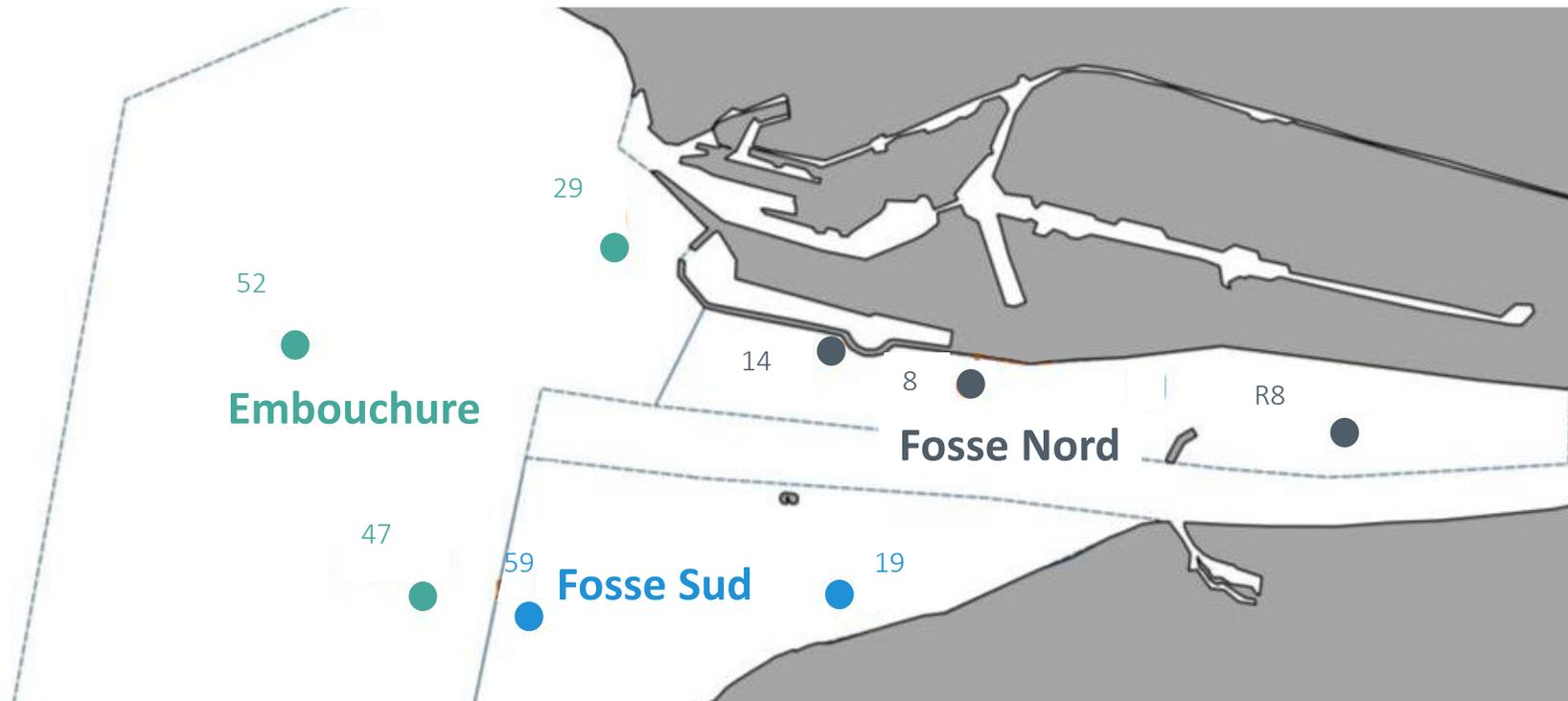
Approches expérimentales (inc. biomarqueurs + histologie)
& modélisation (DEB-TK)



Contamination des sédiments

Variabilité spatio-temporelle de la contamination et de sa bioaccessibilité

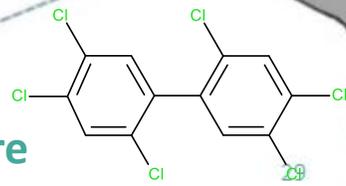
- 3 campagnes (juin/octobre 2017, octobre 2018)
- 3 secteurs CHOPIN (8 sites, échantillons composites) + 2 sites HQFISH (Port du Havre + Port de Rouen)



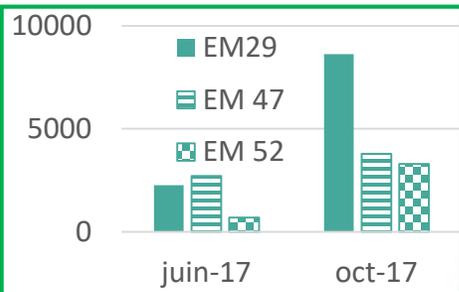
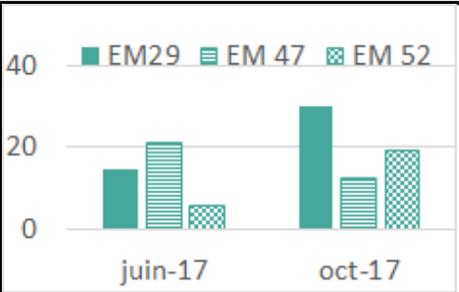
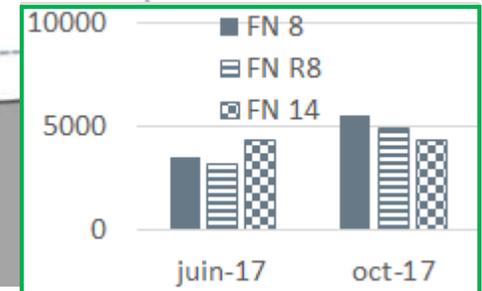
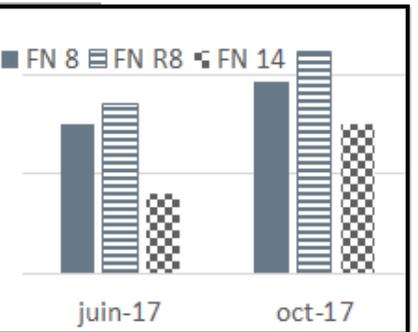
Contamination des sédiments

Niveaux de PCB (ng/g ps et ng/g COT)

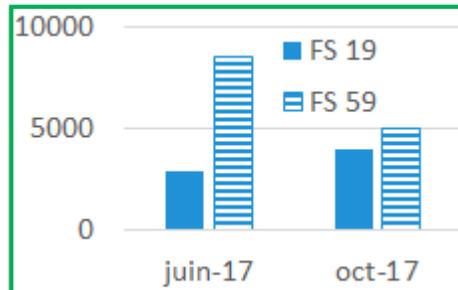
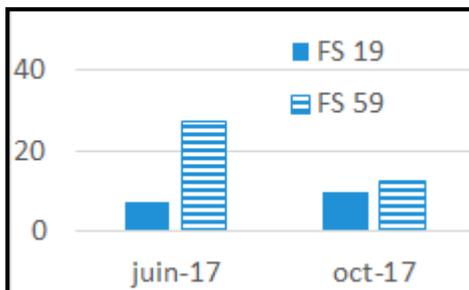
Embouchure (EM)



Fosse nord (FN)



Fosse sud (FS)

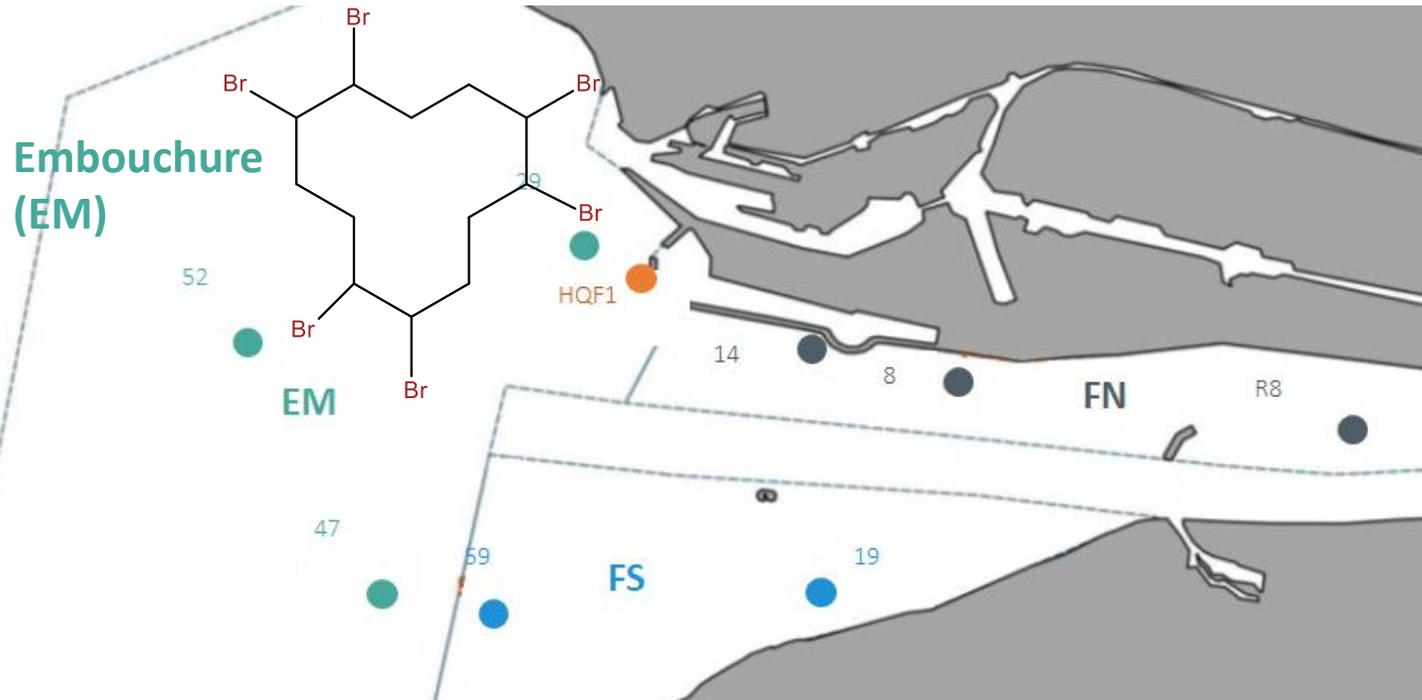


- Niveaux cohérents avec observations récentes
- Forte variabilité entre sites
- Absence de gradient spatial marqué
- CB153 majoritaire (+ 138/110)

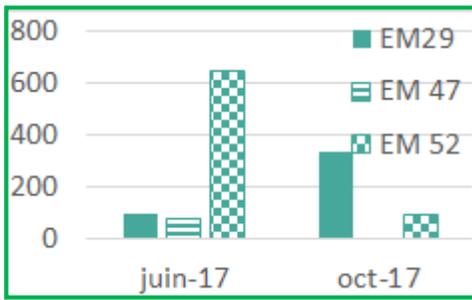
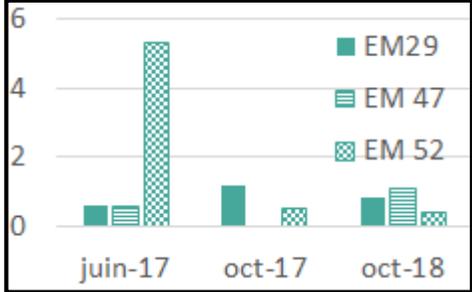
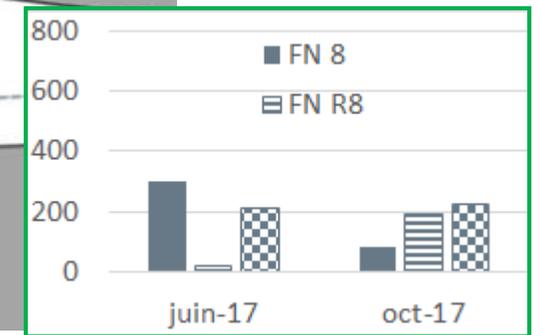
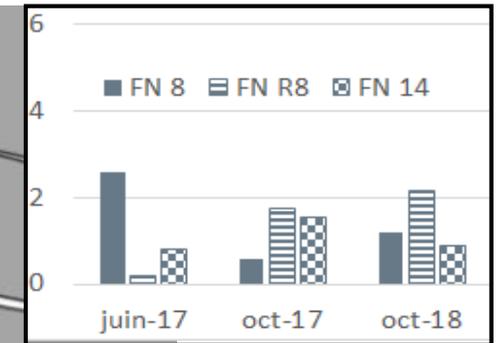
Contamination des sédiments

Niveaux de HBCDD (ng/g ps et ng/g COT)

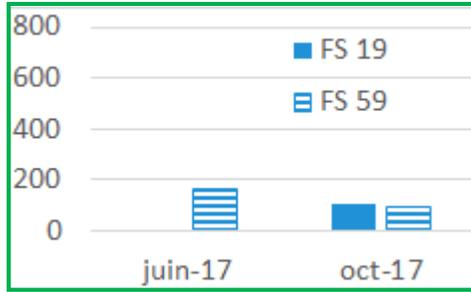
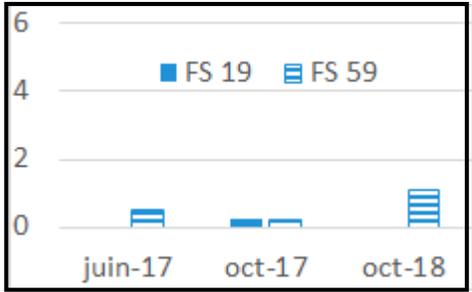
Embouchure (EM)



Fosse nord (FN)



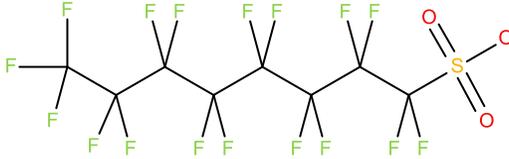
Fosse sud (FS)



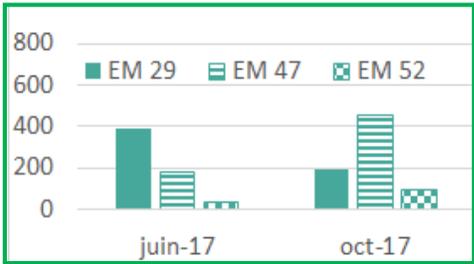
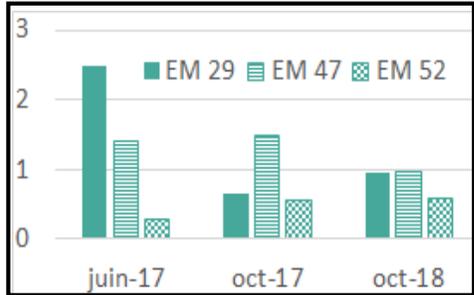
- Niveaux < PCB, même ordre de grandeur / estuaires européens
- Absence de gradient spatial marqué
- γ -HBCDD isomère majoritaire

Contamination des sédiments

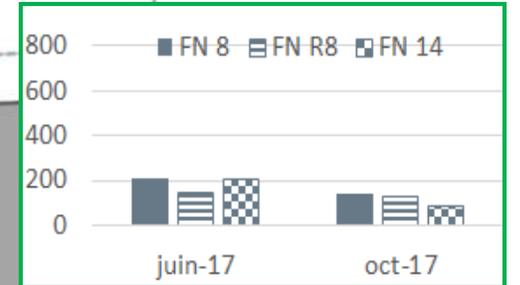
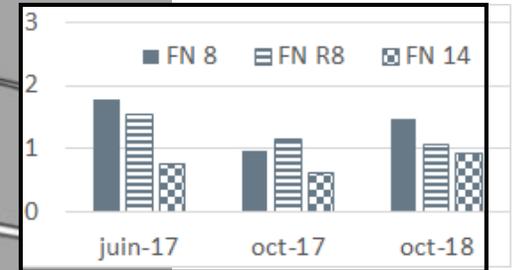
Niveaux de PFAS (ng/g ps et ng/g COT)



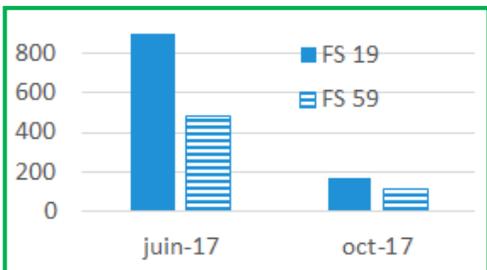
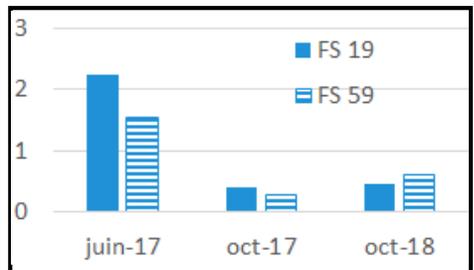
Embouchure (EM)



Fosse nord (FN)



Fosse sud (FS)

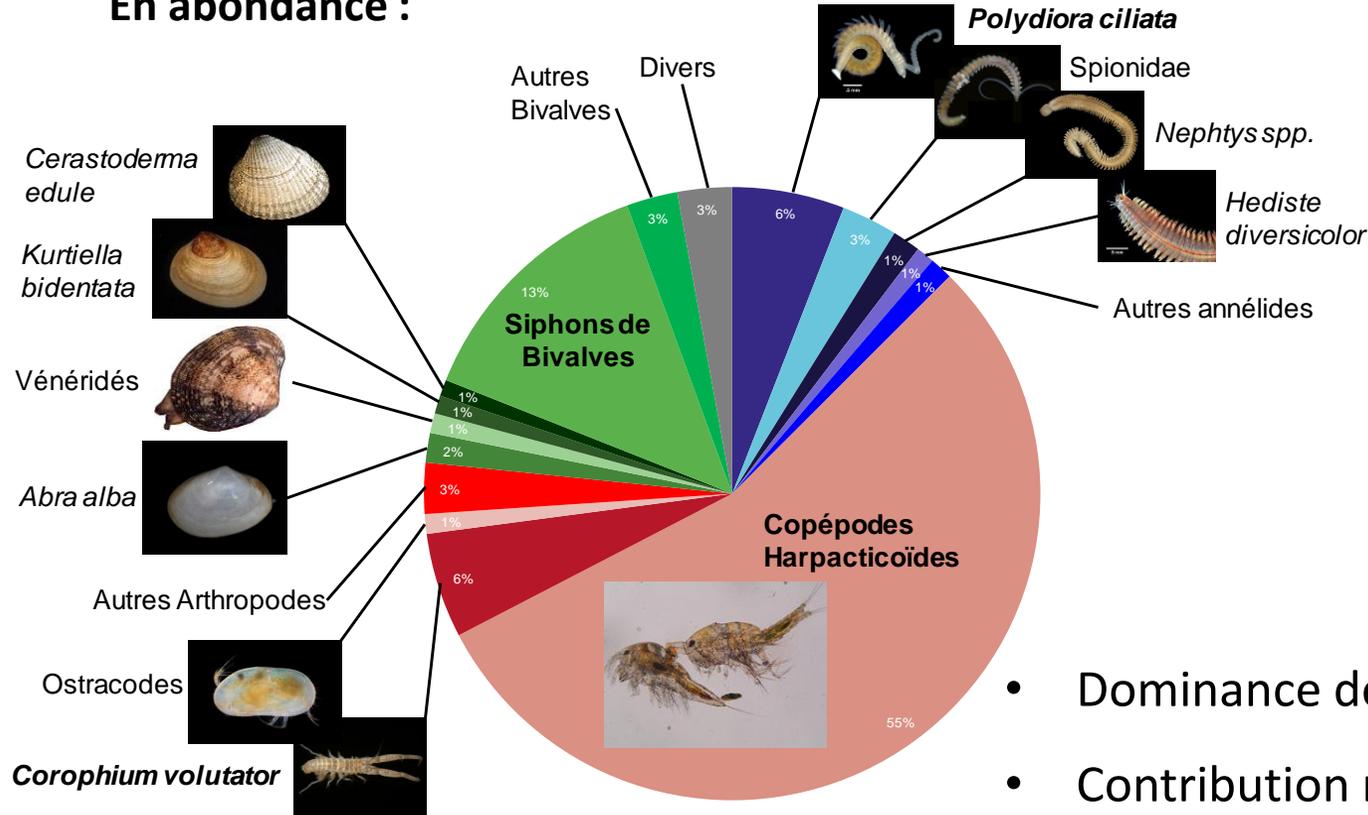


- Niveaux du même ordre de grandeur qu'en Gironde
- Forte variabilité inter-stations
- Absence de gradient spatial marqué
- PFOS majoritaire
- Bioaccessibilité ?

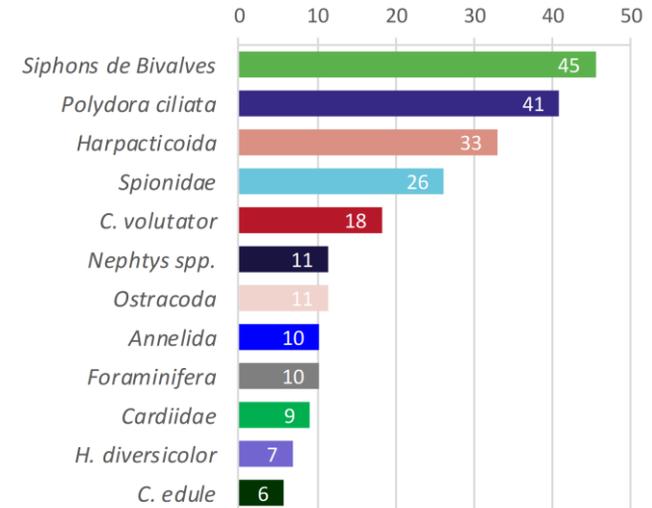
Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

Régime alimentaire des G0 du printemps (tous secteurs confondus, n=88)

En abondance :



En fréquence (%) :

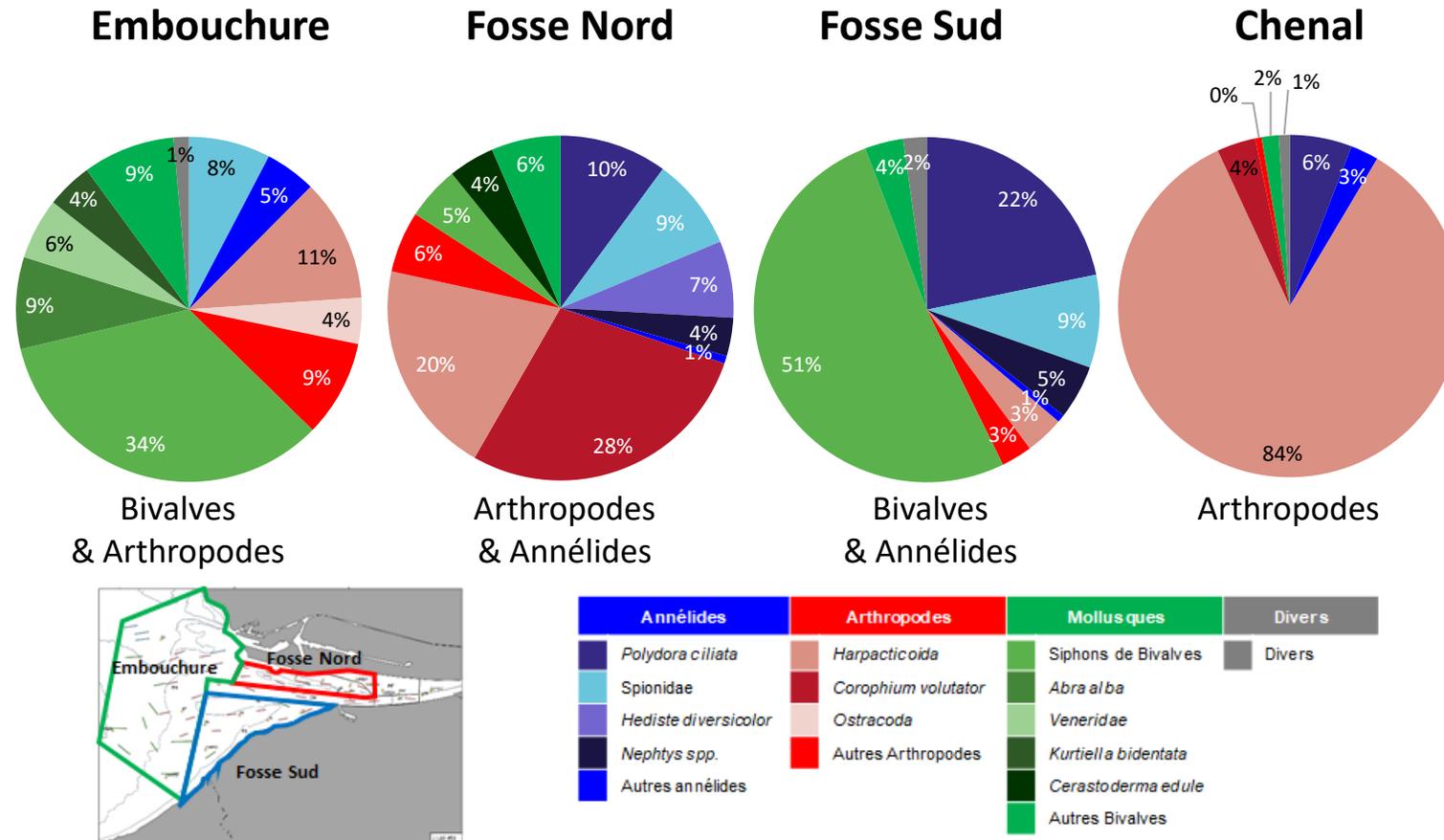


- Dominance des Arthropodes en nombres de proies consommées
- Contribution notable des bivalves (siphons)
- Exploitation des zones intertidales (*C. volutator*)

Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

Régime alimentaire des G0 du printemps par secteur

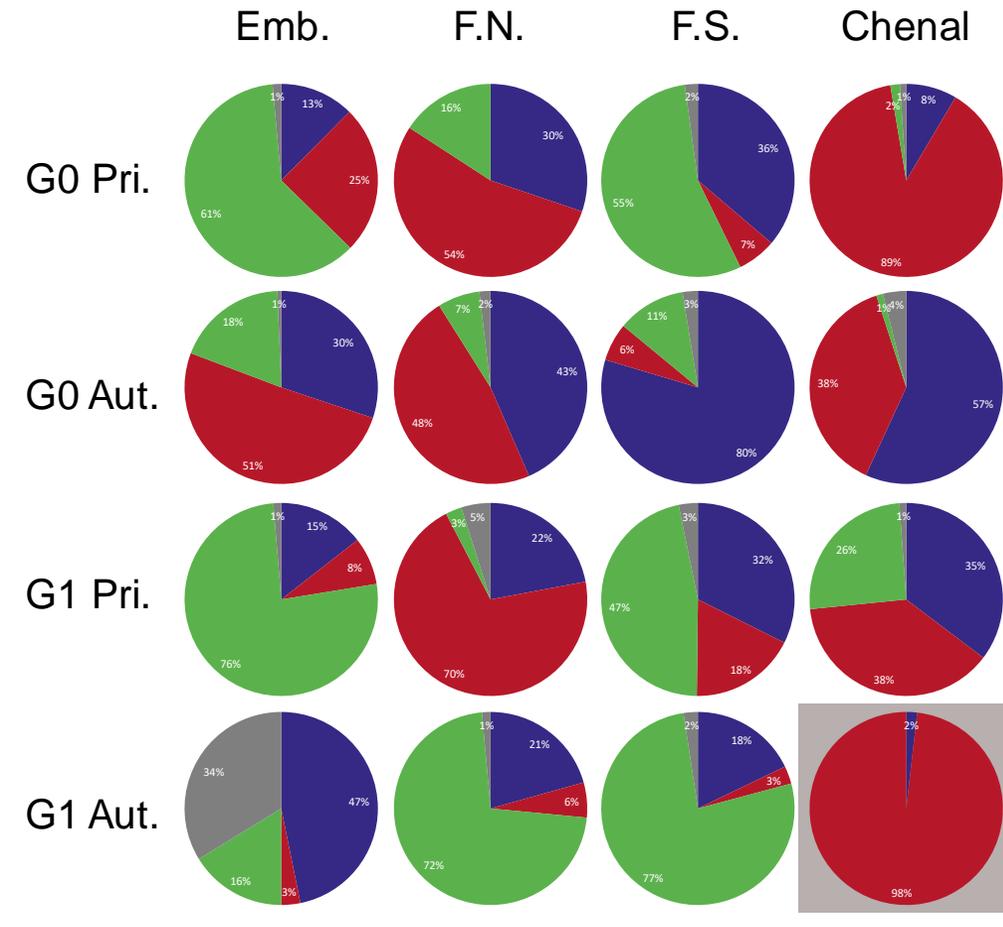
En abondance :



- Variation spatiale du régime alimentaire cohérente avec la répartition de la macrofaune benthique
- Opportunisme et sédentarité des G0 de printemps, à confirmer avec les données isotopiques (CAPES)

Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

Régime alimentaire des différents stades G0-G2

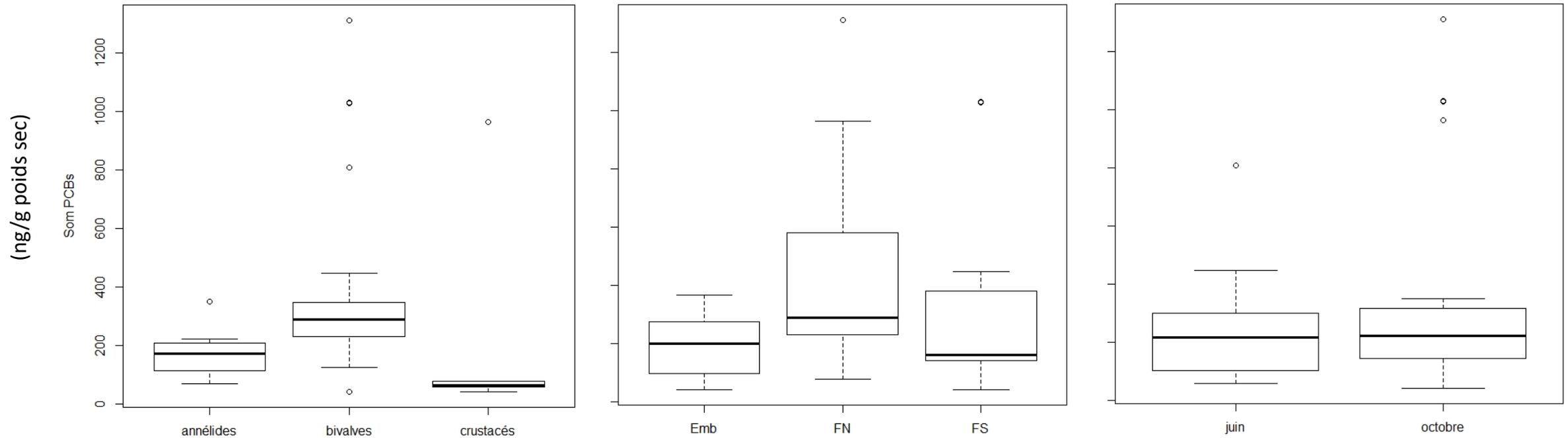


- Fortes variations en fonction de la date, de l'âge et du secteur
- Variations encore plus marquées si les proies sont étudiées au niveau de l'espèce
- Augmentation de la proportion des annélides chez les G0 entre printemps et automne
 - ↳ Recrutement estival des proies (*P. ciliata*, *O. fusiformis*)
- Similarité G0 et G1 au printemps (sauf chenale) mais espèces de proies très différentes.



Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

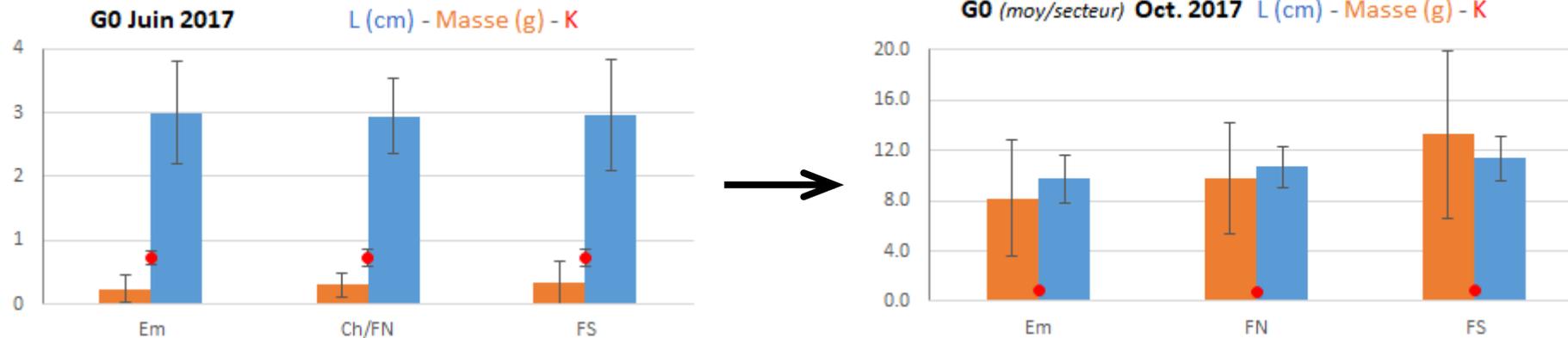
Niveaux de contamination du benthos : exemple des PCB



- Bonne prise en compte des principales proies G0/G1 (sauf copépodes harpacticoïdes)
- Très forte variabilité inter-taxons, y compris au sein d'un même phylum
 - 2 espèces (Corophium et Limecola) plus contaminées (> 900 ng/g)
- Pas de différences spatiale (inter-secteurs) et temporelle
- Conclusions similaires pour le HBCD (PFAS en cours d'acquisition)

Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

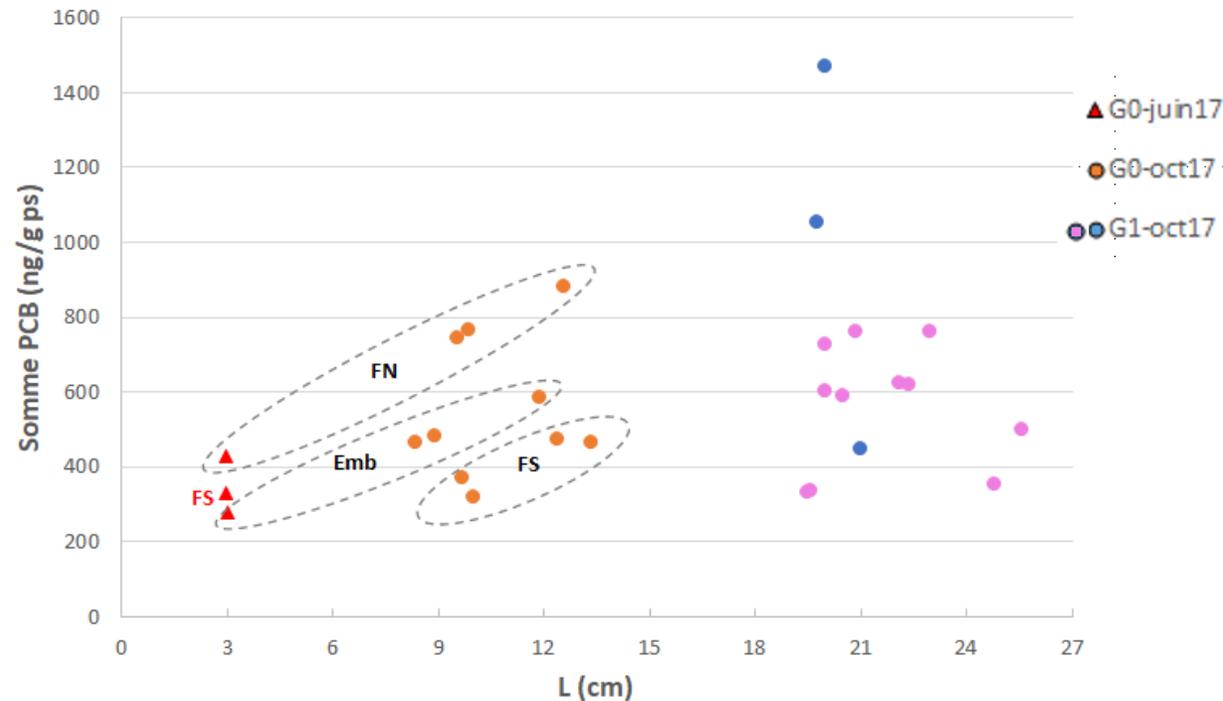
Niveaux de contamination des juvéniles de soles : biométrie



- G0 échantillonnés à deux période (post recrutement + automne)
- Croissance importante (L x 4, M x 10)
- Grande variabilité L et M des G0 en octobre : étalement du recrutement ?

Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

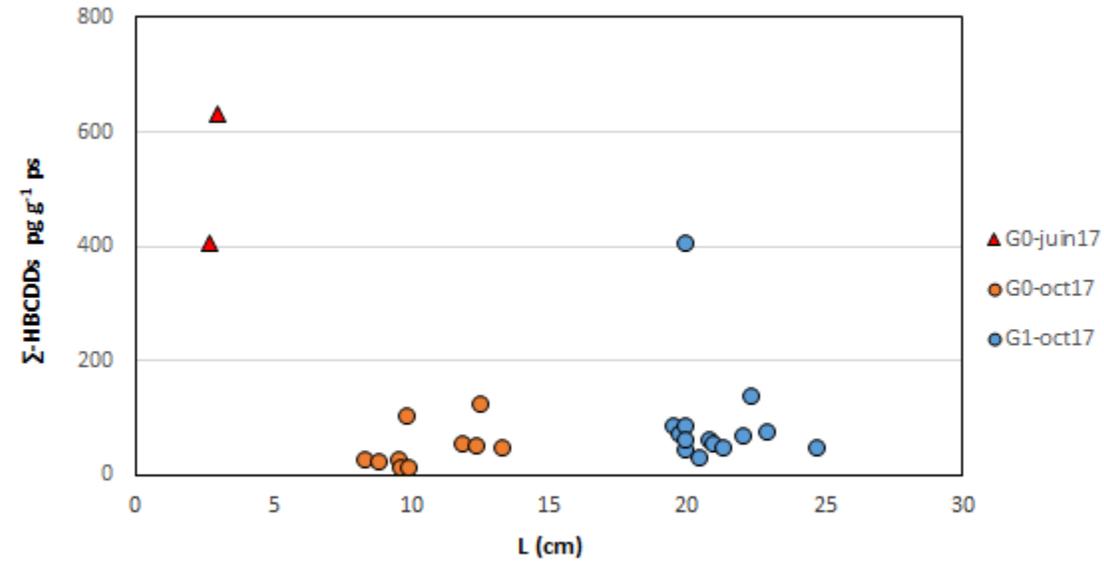
Niveaux de contamination des juvéniles de soles : PCB



- G0 : hétérogénéité spatiale des niveaux de contamination, FN > FS = EMB
- G0 : augmentation des teneurs avec la longueur (FN et EMB) mais effet secteur
- PCB : assimilation > dilution par la croissance
- G0/G1 : pas de différence de teneurs entre G0 et G1 (variabilité)
- Suivi longitudinal en cours : G0 2017 vs G1 2018 ; G1 2017 vs G2 2018

Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

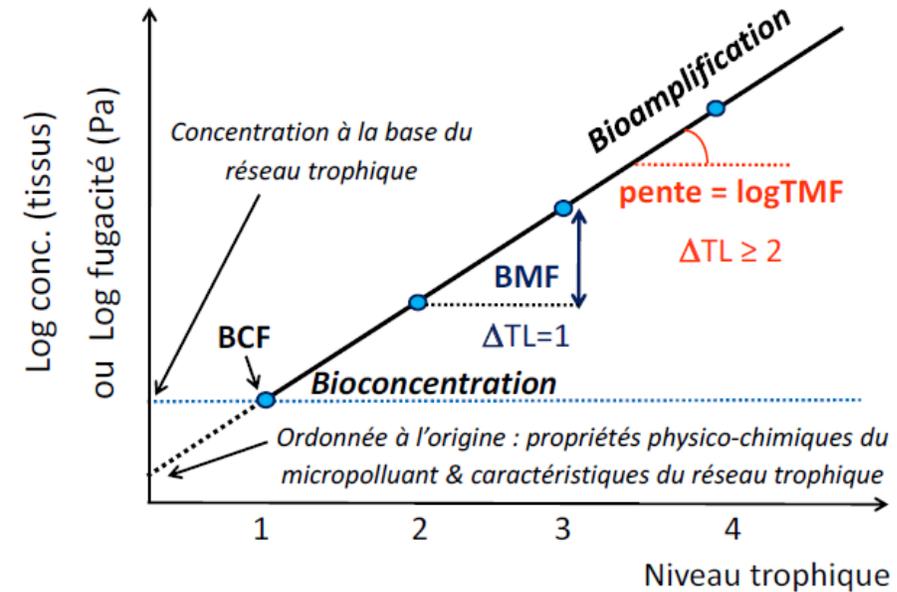
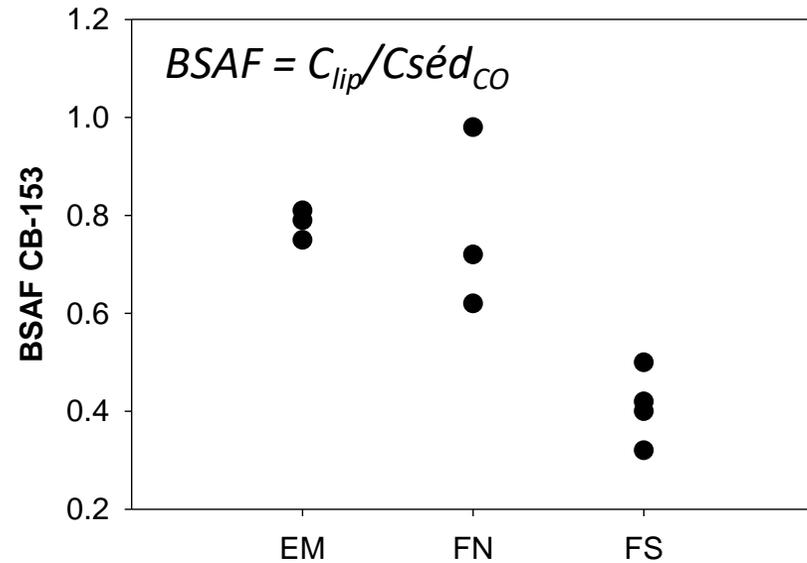
Niveaux de contamination des juvéniles de soles : HBCDD



HBCD: dilution par la croissance > assimilation

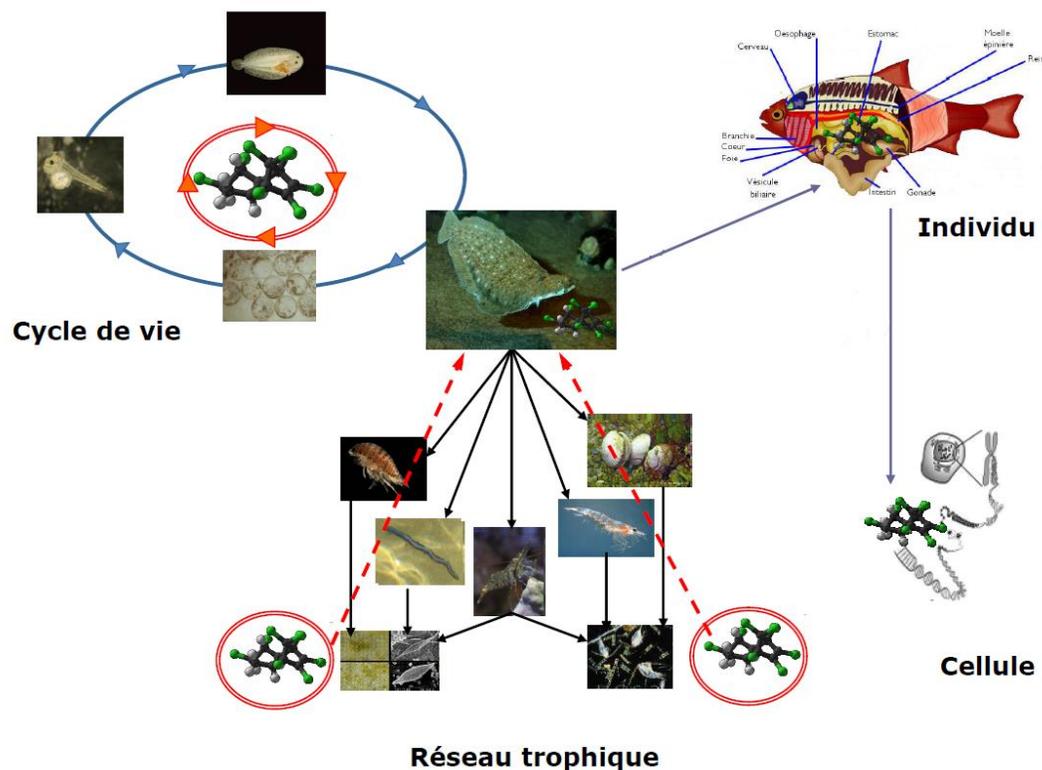
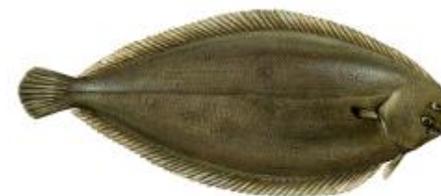
Transfert vers le réseau trophique des juvéniles de soles (focus G0)

Intégration des données : vers le calcul de métriques de la bioaccumulation



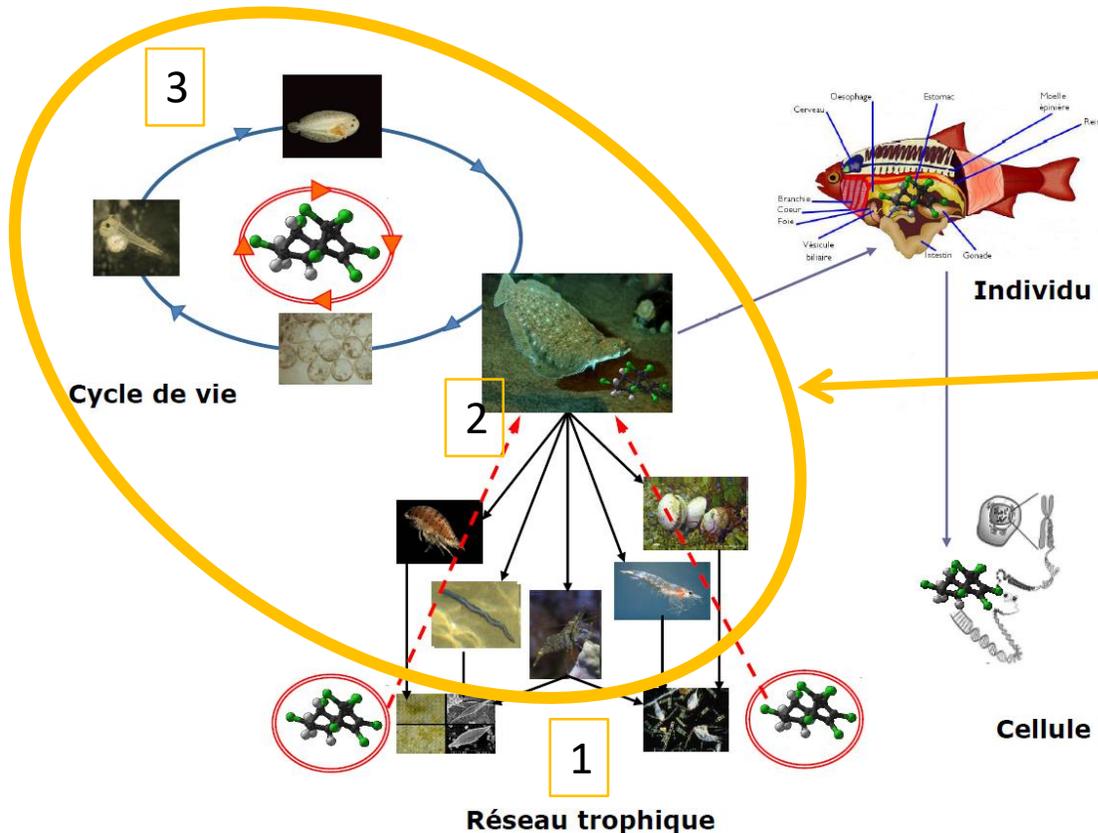
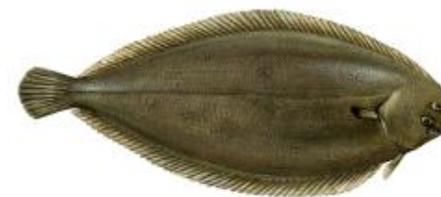
- Comparaison inter-estuariers et inter-familles
- Première exploitation: $BSAF_{CB153}$ / Différence inter-secteurs ; lien avec bioaccessibilité / régime alimentaire?
- Lipides + isotopes C/N \rightarrow facteur d'amplification trophique (TMF)
- Approche complémentaire : modélisation mécaniste (au niveau individuel)

Projet CHOPIN – GIP Seine Aval (2017-2020)



- **Micropolluants organohalogénés** historiques et d'intérêt émergent
- **Transfert du sédiment au biote** (bioaccessibilité)
- **Quantification et modélisation du transfert** : échelle individuelle (G0 – G2) & réseau trophique
- **Estimation du stress** à l'échelle cellulaire / individuelle
- **Estimation des impacts** de la qualité chimique de la nourricerie à l'échelle de la population de Manche Est

Projet CHOPIN – GIP Seine Aval (2017-2020)



- **Micropolluants organohalogénés** historiques et d'intérêt émergent
- **Transfert du sédiment au biote** (bioaccessibilité)
- **Quantification et modélisation du transfert :** échelle individuelle (G0 – G2) & réseau trophique
- **Estimation du stress** à l'échelle cellulaire / individuelle
- **Estimation des impacts** de la qualité chimique de la nourricerie à l'échelle de la population de Manche Est

1. Transferts trophiques des contaminants
2. Contamination des juvéniles à partir de leurs proies
3. Evolution de la contamination de G0 à G2

Approche mécaniste – Transferts trophiques de contaminants



GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

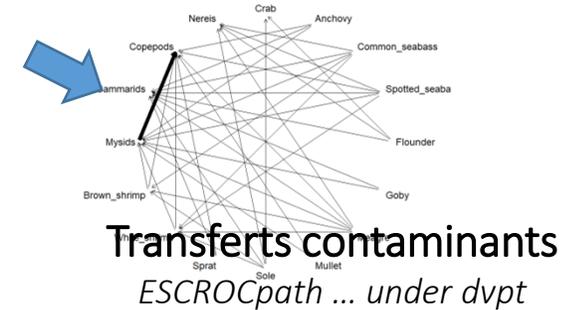
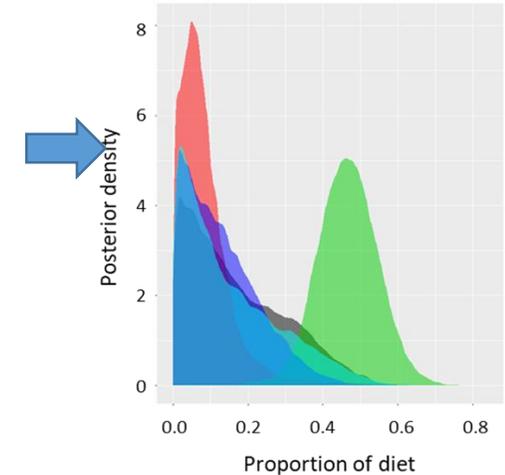
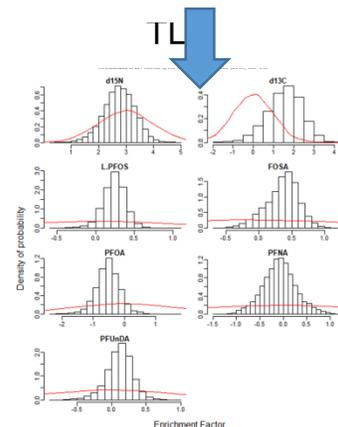
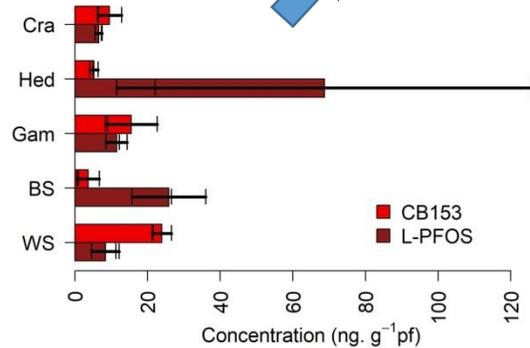
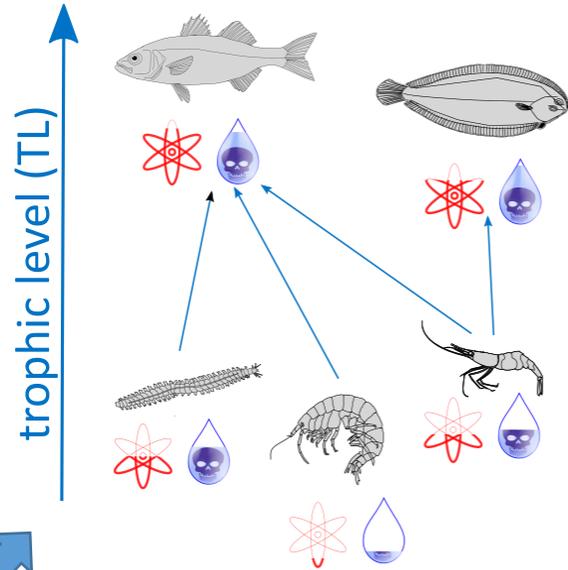
Estimating Contaminants tRansfers Over Complex food webs (ESCROC)

Changement Global



Qualité de nourricerie

Package ESCROC
Drouineau et al. (2019)

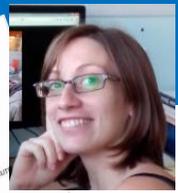
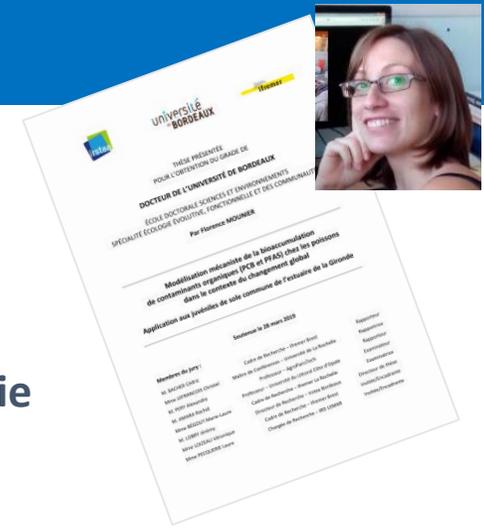


Approche mécaniste – Modélisation de la bioaccumulation



GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

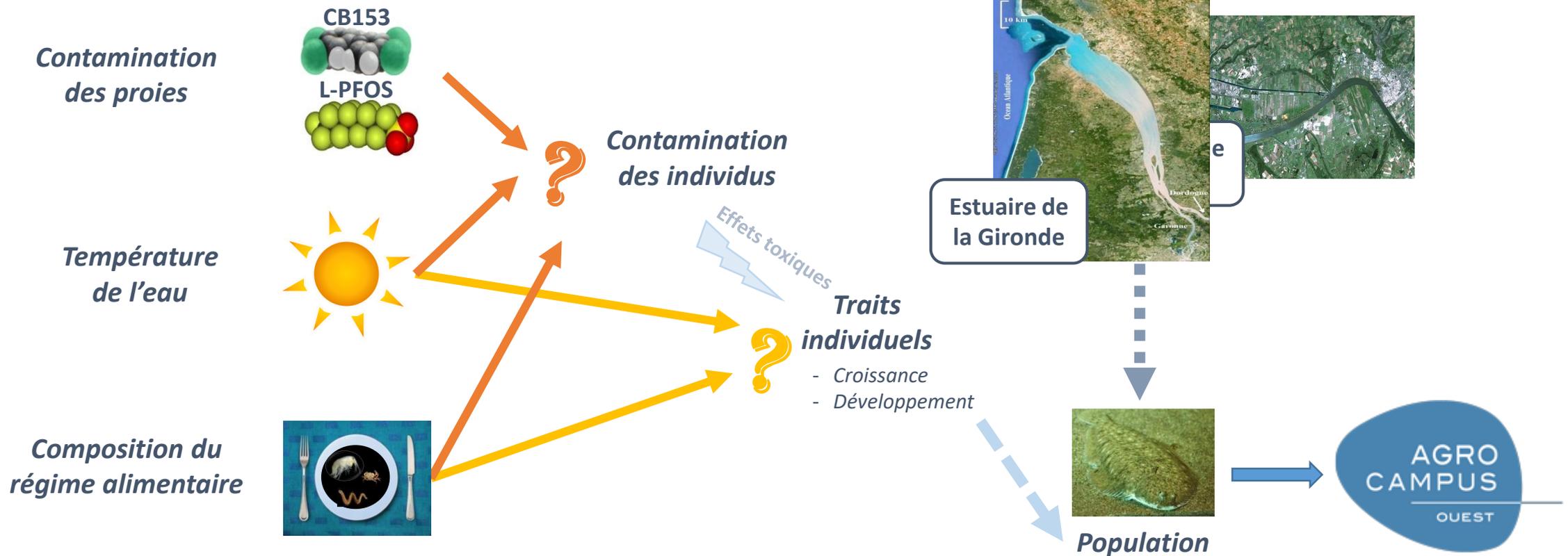
Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)



Changement Global



Qualité de nourricerie



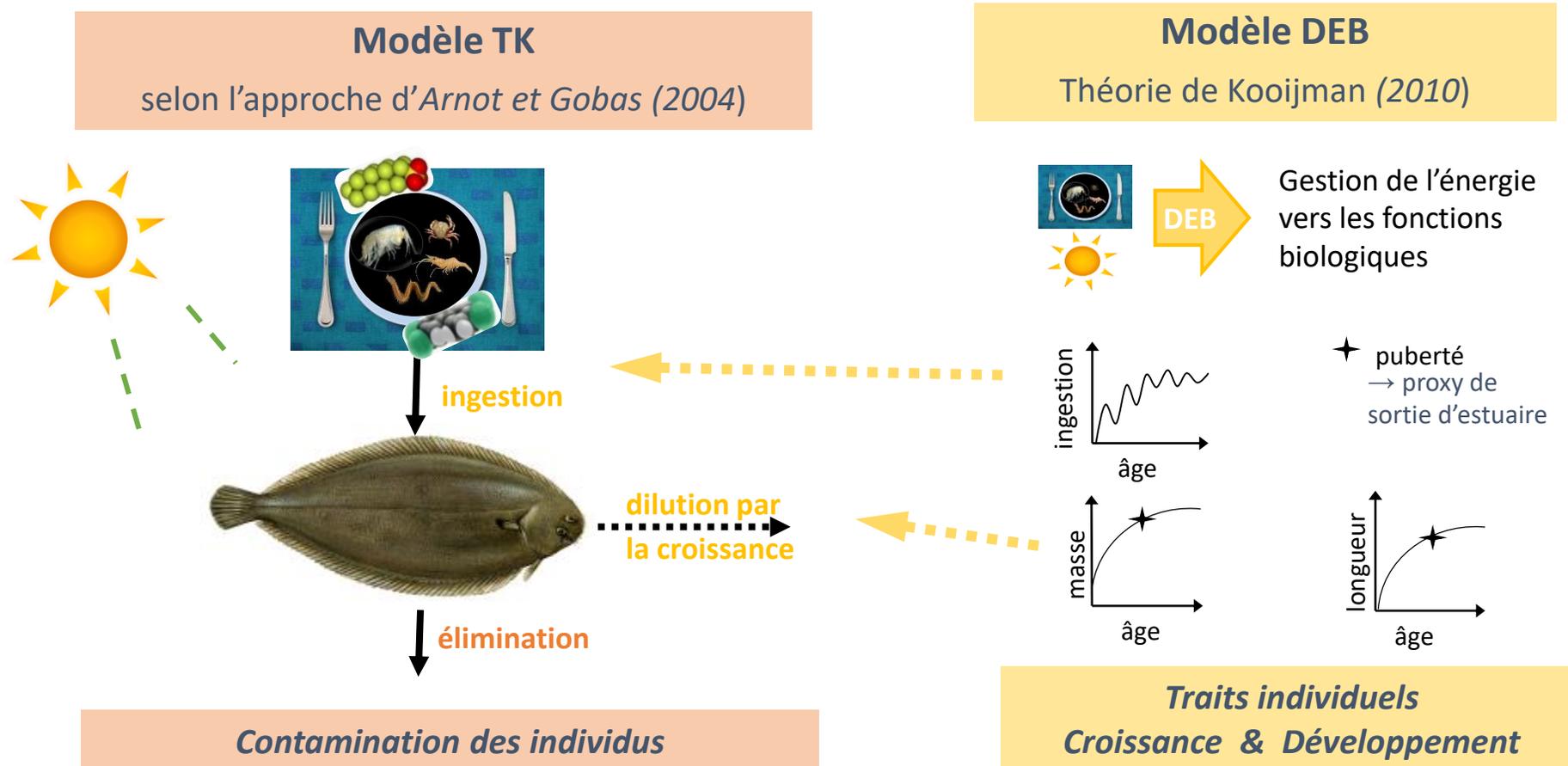
Approche mécaniste – Stratégie de modélisation



GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

Modélisation mécaniste de la bioaccumulation de contaminants organiques (PCB et PFAS) chez les juvéniles de sole commune dans l'estuaire de la Gironde



Approche mécaniste – Variables d'entrée



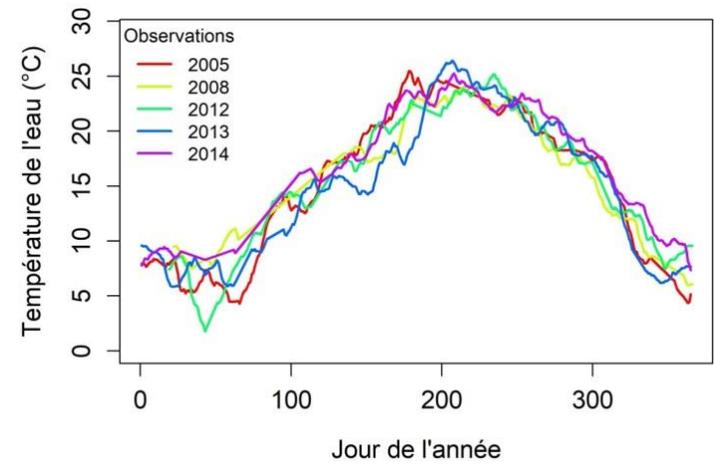
GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

Modélisation mécaniste de la bioaccumulation de contaminants organiques (PCB et PFAS) chez les juvéniles de sole commune dans l'estuaire de la Gironde



Température de l'eau



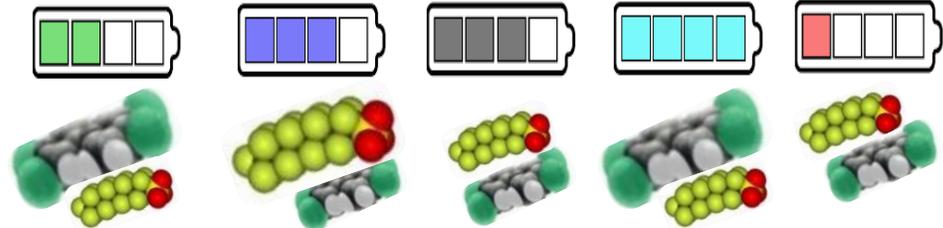
Contamination + densité énergétique de la nourriture

Composition du régime alimentaire



Densité énergétique

Contamination

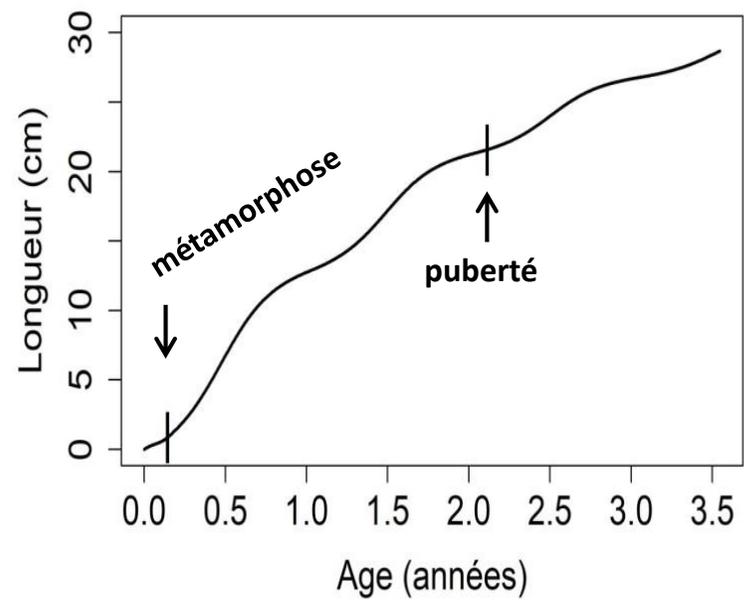




GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

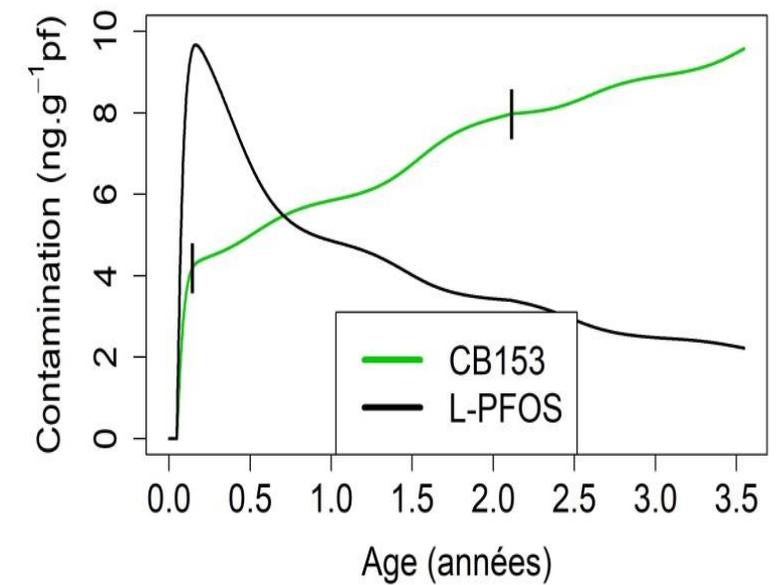
Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

Modélisation mécaniste de la bioaccumulation de contaminants organiques (PCB et PFAS) chez les juvéniles de sole commune dans l'estuaire de la Gironde



Traits individuels

- Croissance
- Développement



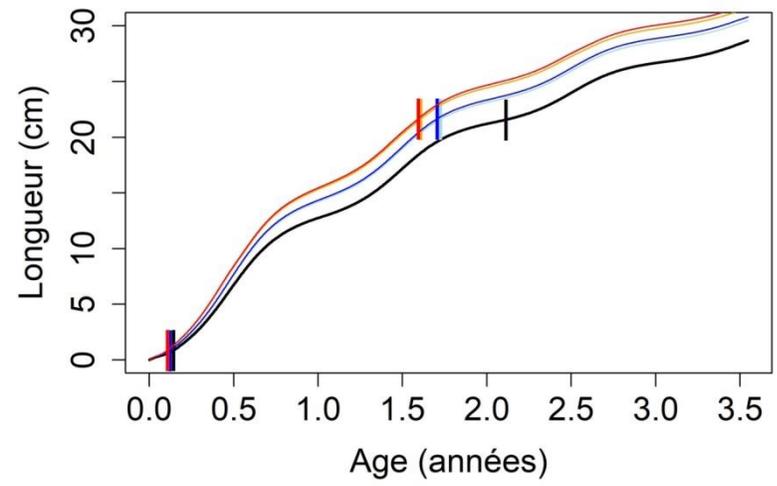
Cinétique de contamination



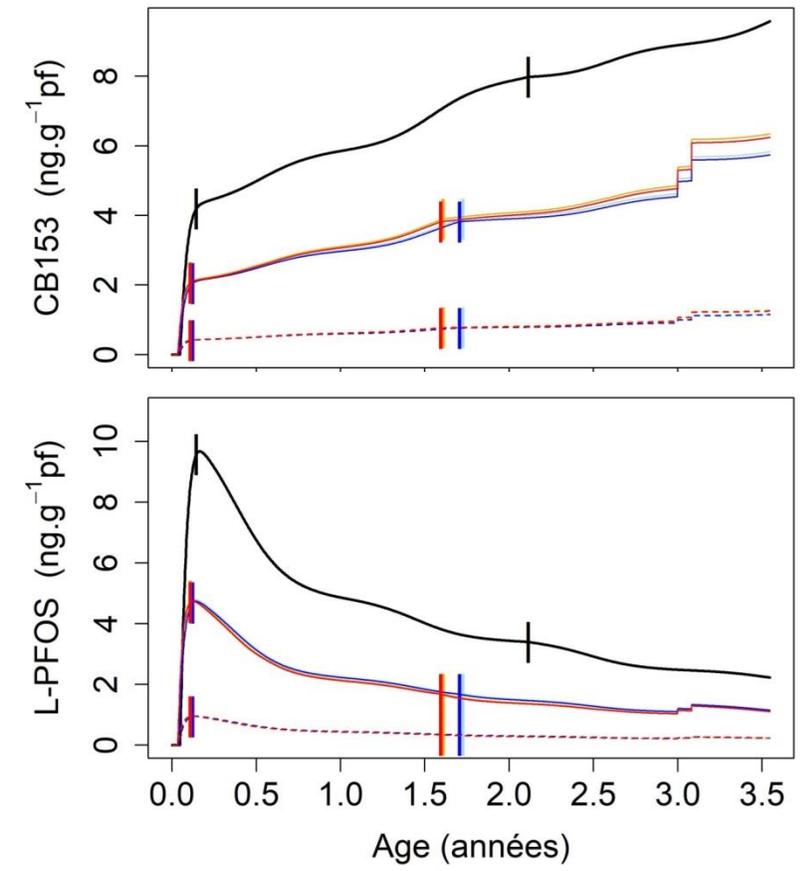
GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

Modélisation mécaniste de la bioaccumulation de contaminants organiques (PCB et PFAS) chez les juvéniles de sole commune dans l'estuaire de la Gironde



Traits individuels
- Croissance
- Développement



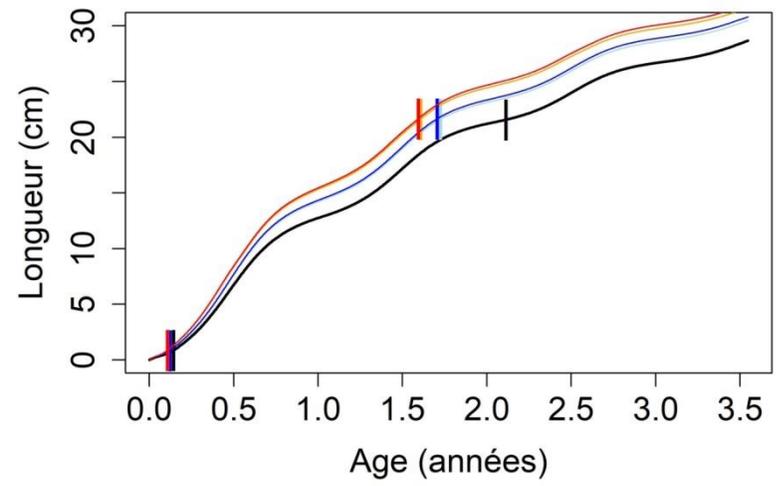
Cinétique de contamination



GIP Seine-Aval
GROUPEMENT D'INTÉRÊT PUBLIC

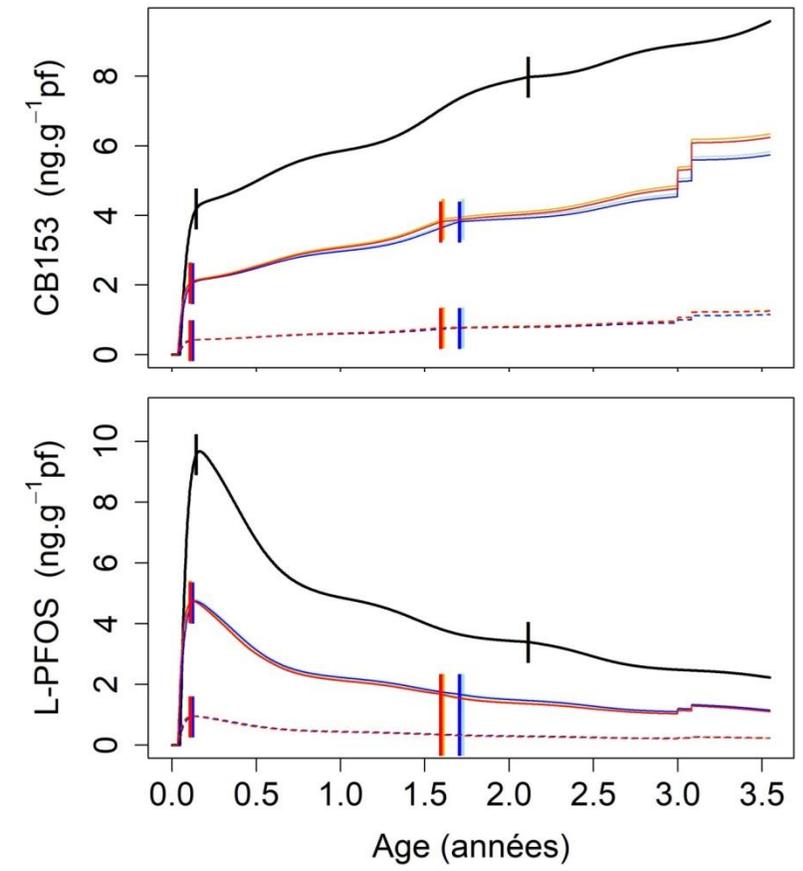
Projet MOMBASAR – LABEX COTE (2014-2017)

Modélisation mécaniste de la bioaccumulation de contaminants organiques (PCB et PFAS) chez les juvéniles de sole commune dans l'estuaire de la Gironde



Traits individuels

- Croissance
- Développement



Cinétique de contamination

- Finalisation de l'acquisition des données micropolluants / métadonnées (isotopes, lipides...)
- Intégration des données biomarqueurs/histologie
- Calcul des différentes métriques de la bioaccumulation / lien bioaccessibilité & aspects trophiques
- Mise en œuvre de l'approche modélisation ESCROC / DEB-TK
- Contribution à la définition des scénarios pour le volet « dynamique de population »