

Séminaire

du GIP Seine-Aval

08 avril 2021

Estimation des conséquences des perturbations anthropiques en estuaire de Seine pour le stock de sole de Manche Est

JULIETTE CHAMPAGNAT



Les financeurs du GIP Seine-Aval sont :



Contributions

CHAMPAGNAT J. , LECOMTE J.B., RIVOT E., DOUCHET L., MARTIN N., GRASSO F., MOUNIER F., LABADIE P., LOIZEAU V., BACQ N., LE PAPE O



Habitats essentiels et pressions anthropiques

- Habitats halieutiques essentiels = indispensables à la survie de nombreuses espèces marines
 - Nourriceries côtières et/ou estuariennes

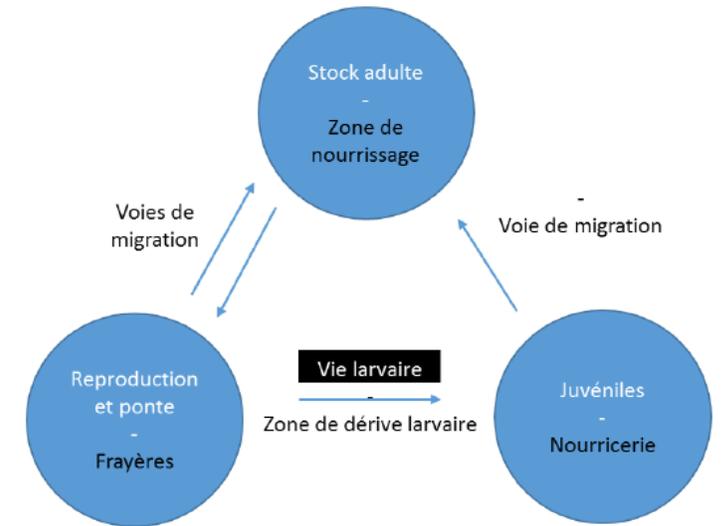
- Pressions anthropiques intenses ++ en milieu côtier où la population humaine s'agrège (*Halpern et al., 2008, 2012*)

- 2/3 tonnages débarqués en Atlantique Nord-Est = espèces dépendantes des nourriceries côtières (*Seitz et al., 2014, Brown et al., 2018*)

⇒ **92% impactées par activités humaines dans 1 de leurs stades**

⇒ **38% dans de multiples stades**

(*Brown et al 2018*)

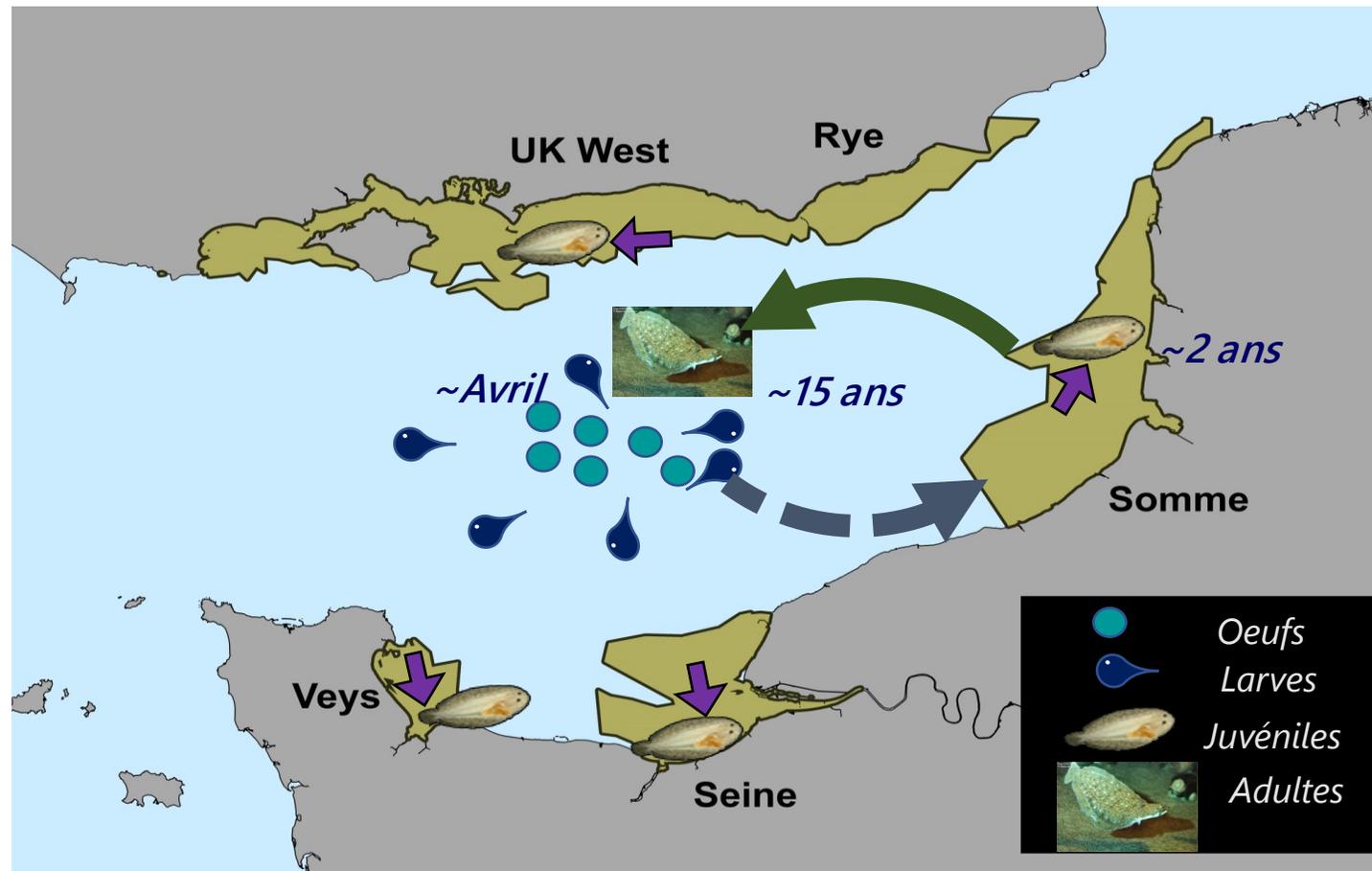


Delage et Le Pape (2016) d'après Harden Jones (1968)



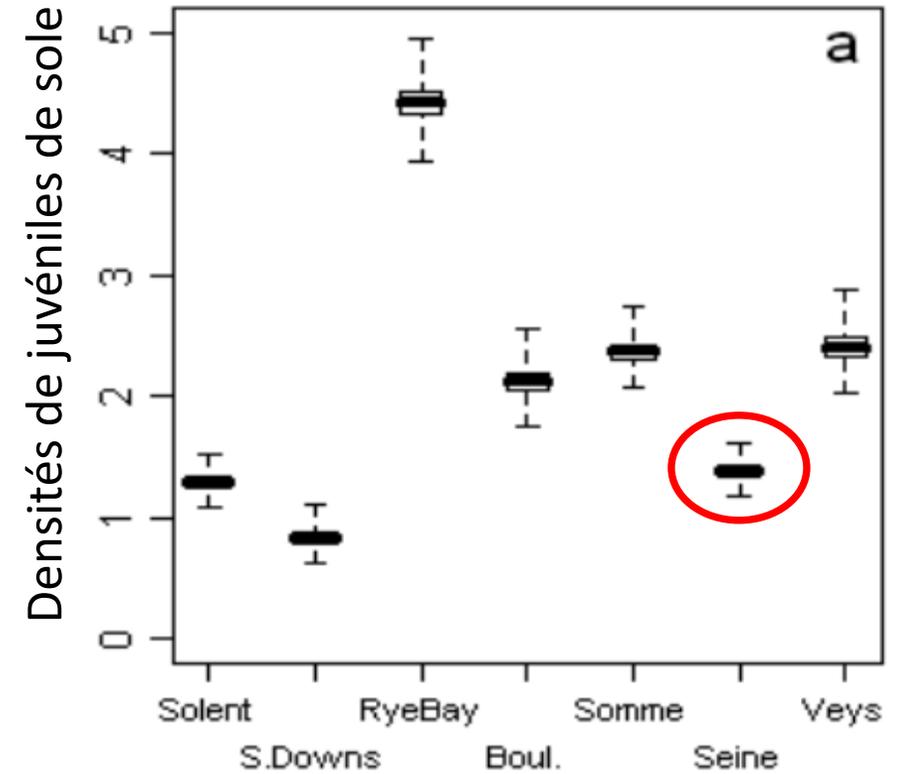
Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Stock de sole de Manche Est
 - Forte valeur halieutique (~2800 tonnes en 2020)
 - Forte dépendance aux habitats juvéniles



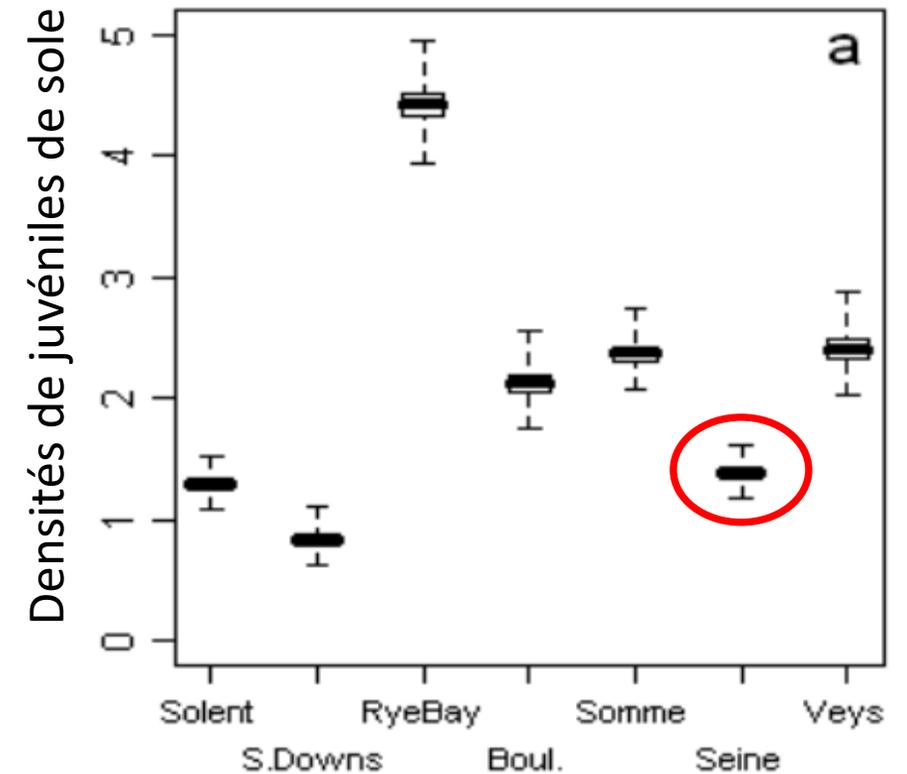
Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Densités de juvéniles moindres en estuaire de Seine



Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Densités de juvéniles moindres en estuaire de Seine
 - Mais apport de larves équivalent à celui des autres nourriceries (Rochette et al., 2012)
 - ⇒ Spécificités de l'estuaire de Seine ?



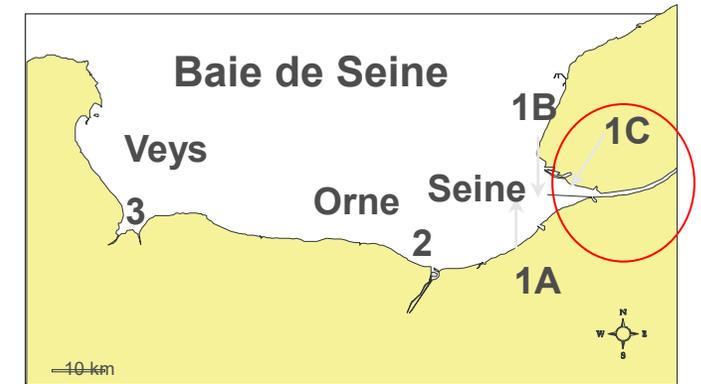
Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

Loiseau, com pers

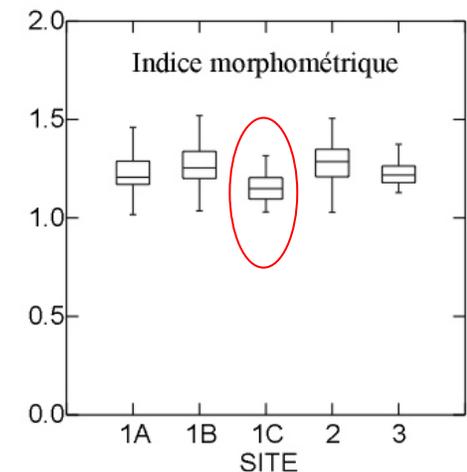
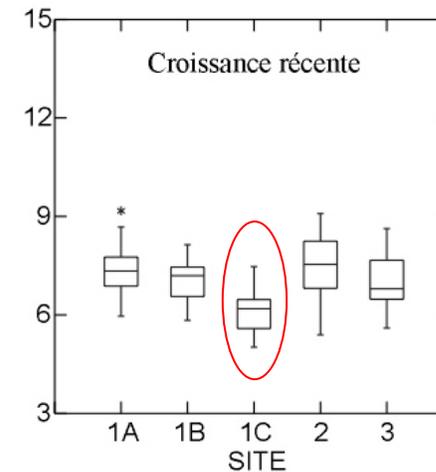
- Densités de juvéniles moindres en estuaire de Seine
 - Mais apport de larves équivalent à celui des autres nourriceries (Rochette et al., 2012)
 - ⇒ Spécificités de l'estuaire de Seine ?

- Forte contamination chimique
 - Se retrouve dans les tissus des juvéniles
 - Affecte la croissance et les indices morphométriques
 - ⇒ Conséquences probables sur la survie

Contamination des juvéniles de sole	PBDE Seine / Veys	PCB Seine / Veys
foie	5.6	8.3
muscle	6.1	8.8



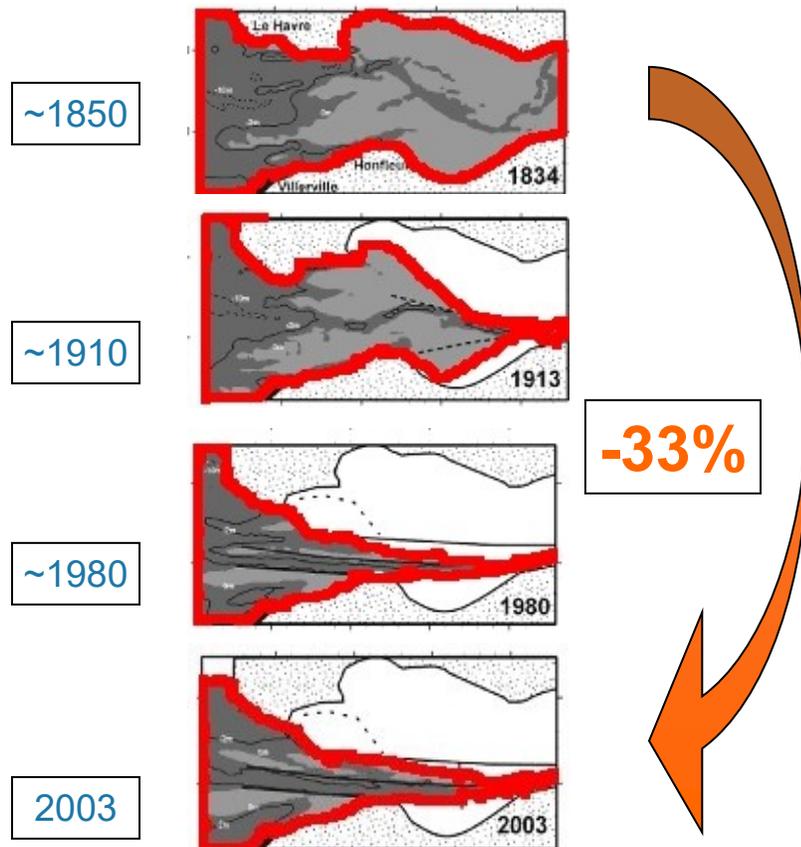
Gilliers et al., 2005



Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Autres causes? Des pertes de surfaces d'habitats

↘ Surface

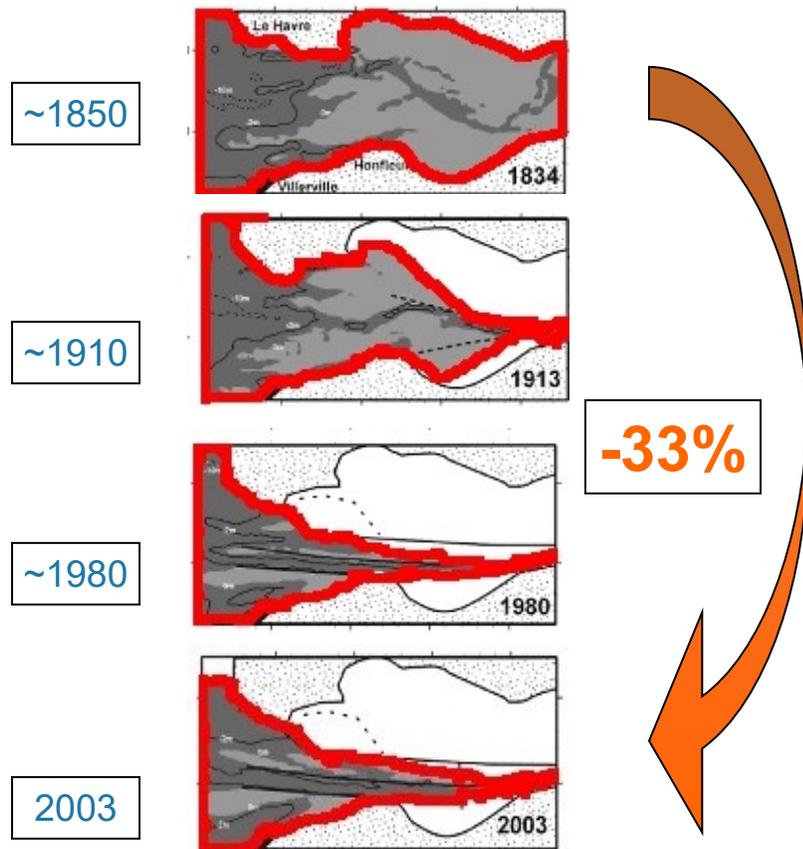


Delsinne, 2005

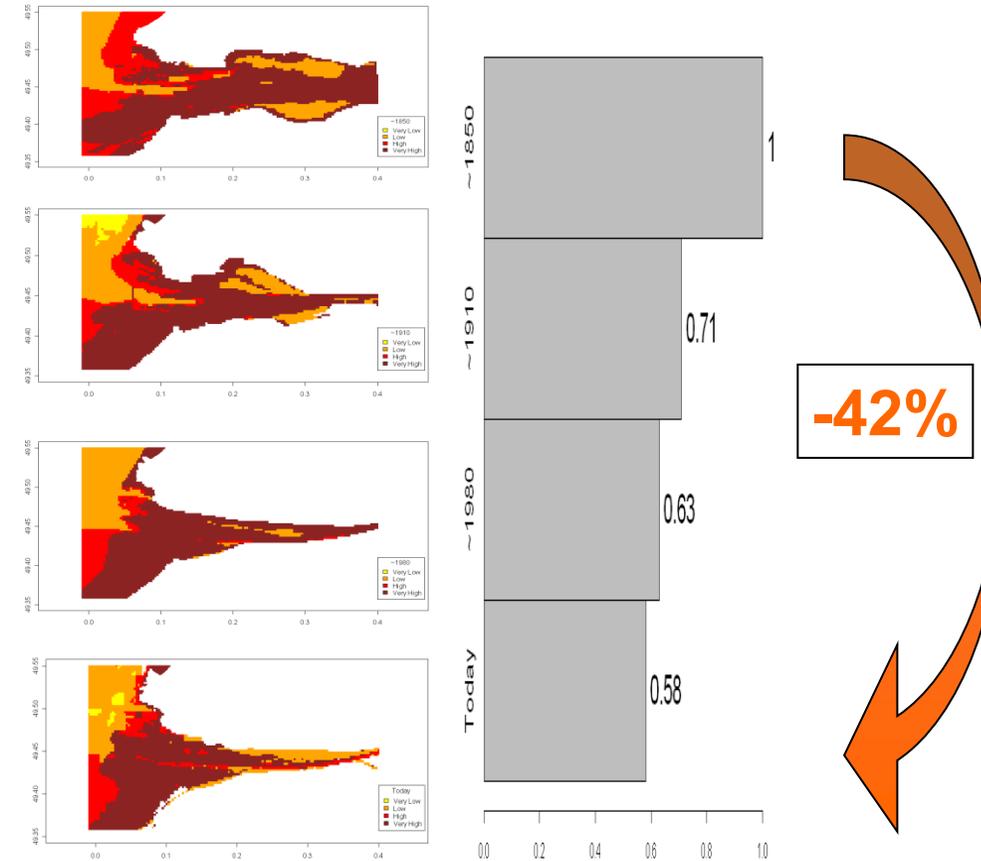
Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Autres causes? Des pertes de surfaces d'habitats

↘ Surface

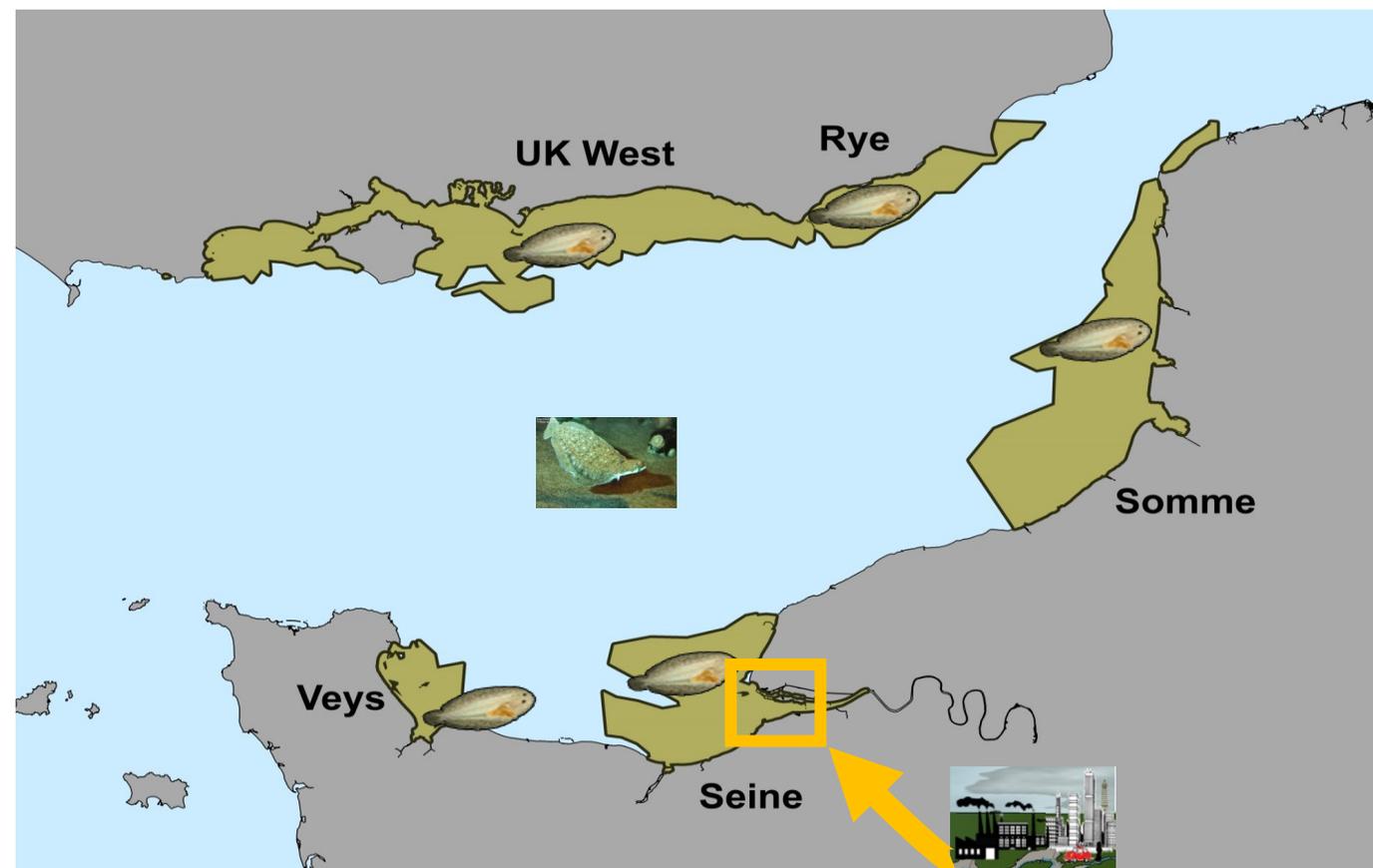


↘ juvéniles



Enjeux des habitats essentiels en Manche Est

- Les dégradations physiques et chimiques de l'estuaire de Seine affectent les juvéniles de soles



Question scientifique/ Problématique

Comment estimer les conséquences des perturbations anthropiques en estuaire de Seine (**locales**) pour le stock de sole de Manche Est (**population**)?

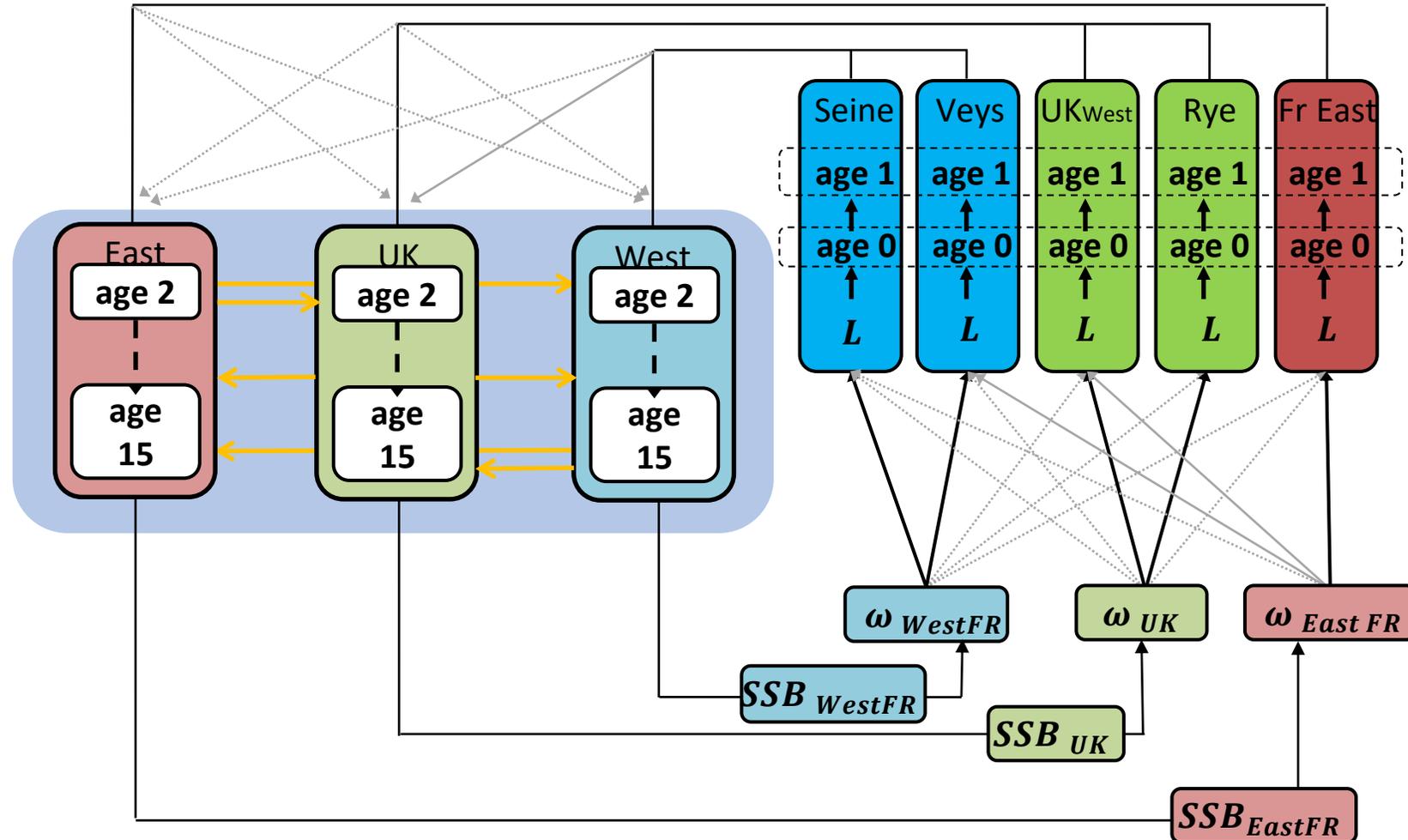


Un cadre pour simuler des scénarios de restauration

- Un modèle de simulation de la dynamique de population de la sole

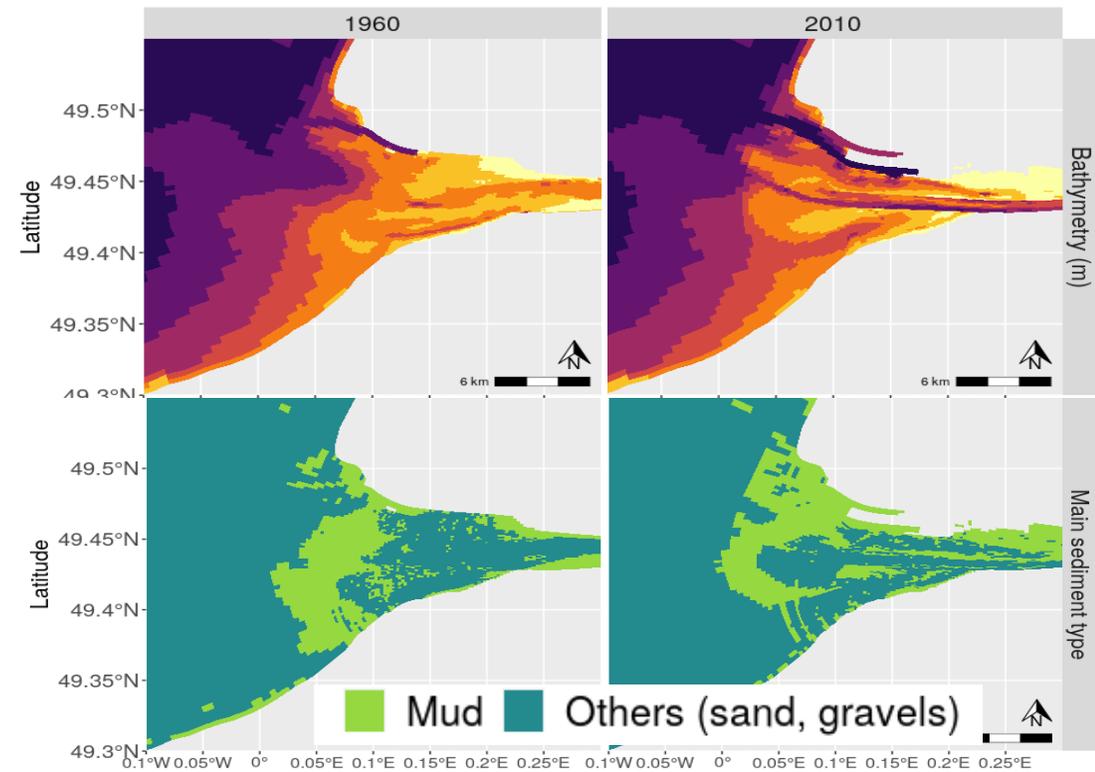
Modèle intégré de cycle de vie spatialisé =

- Modèle d'évaluation de stock +
- Modèle juvénile d'habitat +
- Matrices de dispersion renseignées par
 - Modèle de dérive larvaire
 - Modèle de Capture Marque Recapture



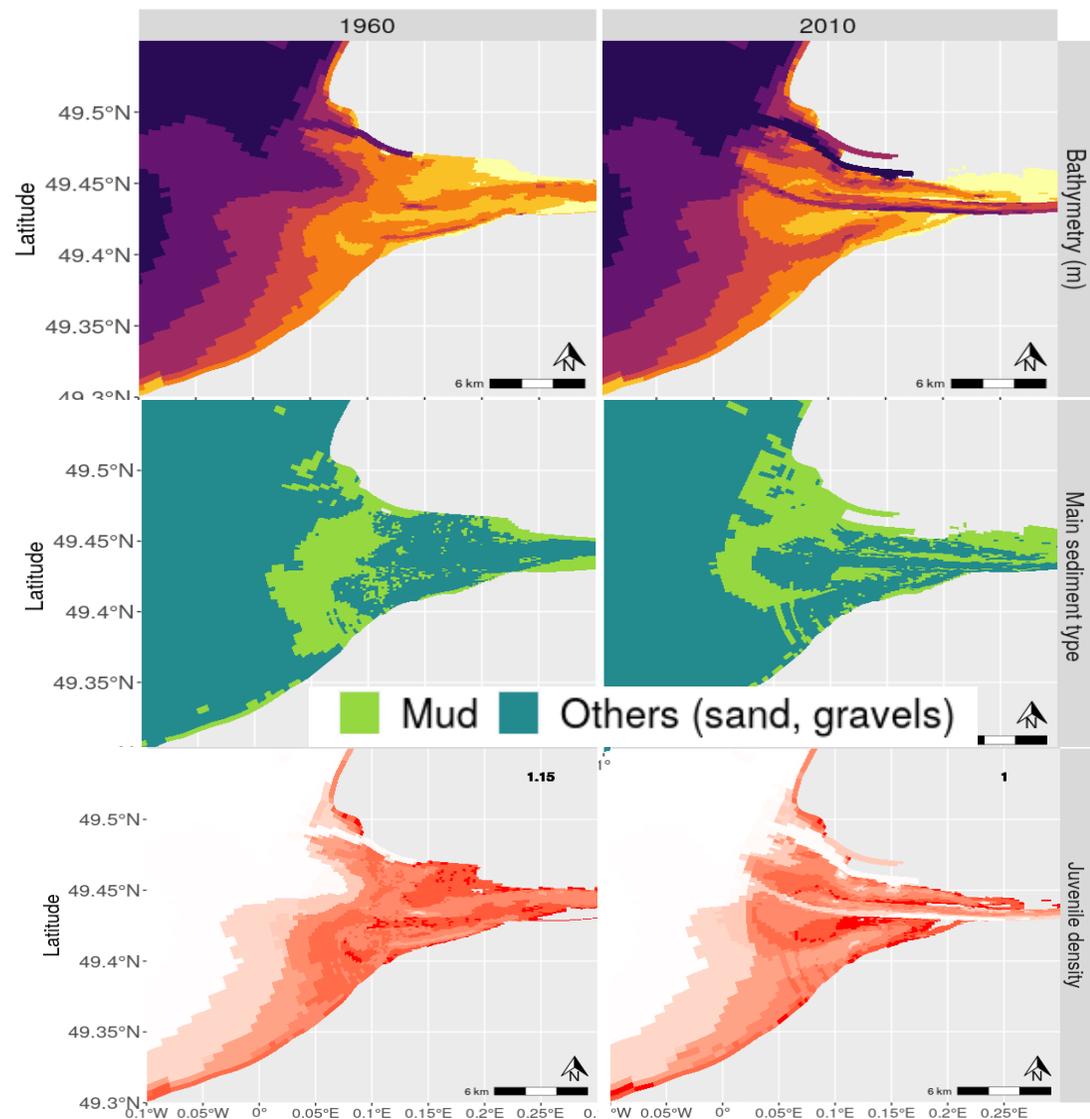
Scénarios – surfaces d’habitats

- Carte de bathymétrie et sédiments pour 1960, 1975 et 2010
 - Modèle hydro-sédimentaire 3D, Grasso et le Hir 2019



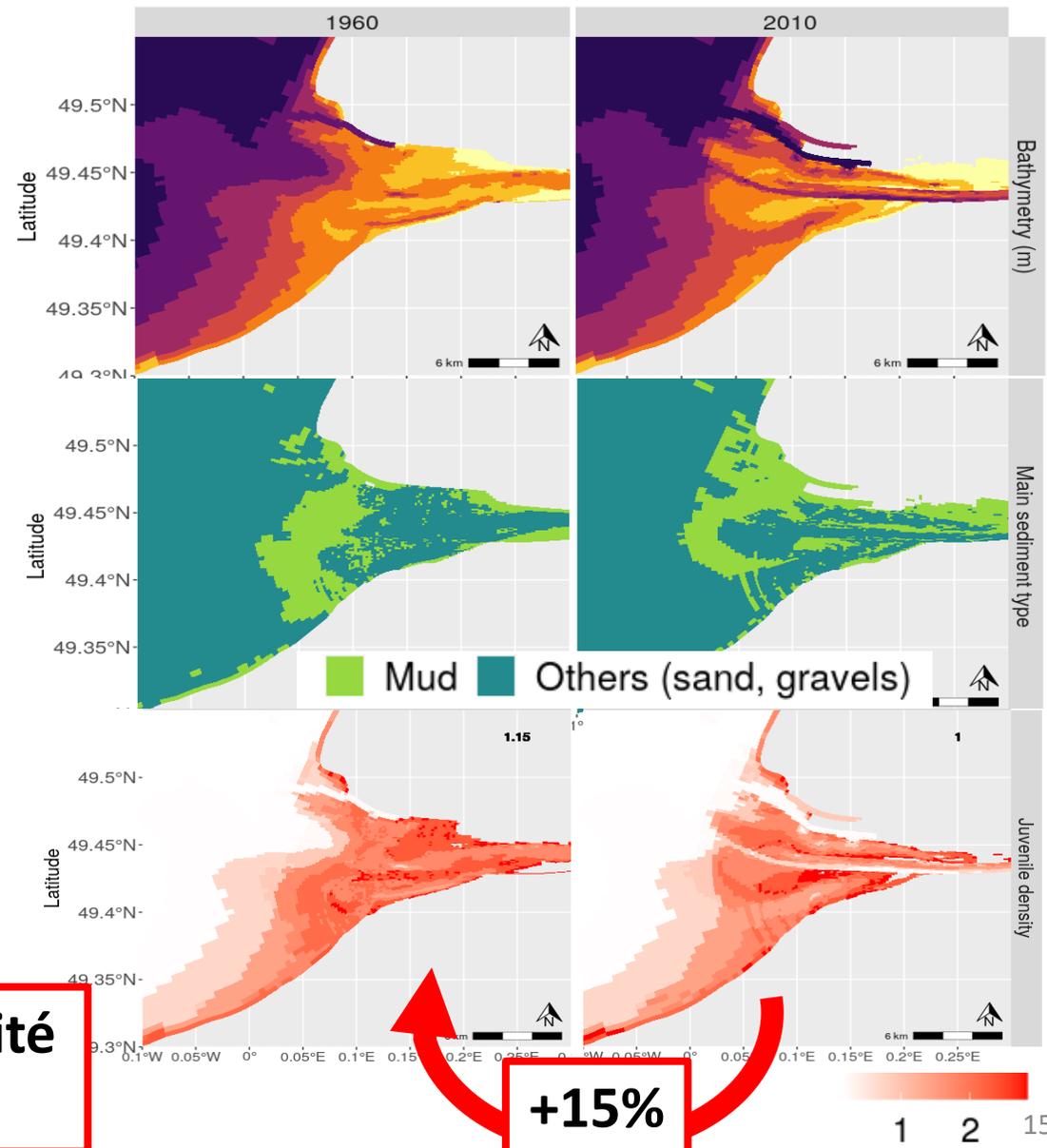
Scénarios – surfaces d’habitats

- Carte de bathymétrie et sédiments pour 1960, 1975 et 2010
 - Modèle hydro-sédimentaire 3D, Grasso et le Hir 2019
- Calcul des surfaces d’habitats favorables aux juvéniles de soles disponibles chaque année
 - SIG
- Estimation des densités de juvéniles pour chaque année
 - Modèle d’habitat de juvéniles



Scénarios – surfaces d’habitats

- Carte de bathymétrie et sédiments pour 1960, 1975 et 2010
 - Modèle hydro-sédimentaire 3D, Grasso et le Hir 2019
- Calcul des surfaces d’habitats favorables aux juvéniles de soles disponibles chaque année
 - SIG
- Estimation des densités de juvéniles pour chaque année
 - Modèle d’habitat de juvéniles
- Calcul de l’évolution de la capacité d’accueil de l’estuaire (par rapport à 2010 ~ état actuel)



Scénario: augmentation de 15% de la capacité d’accueil de la nurserie de Seine



- Impacts de la contamination de l’estuaire de Seine sur les juvéniles de sole
 - Immédiats
 - Observations: croissance & conditions moindres pour individus de l’estuaire de Seine
 - Hypothèse: conséquence sur la survie de ces juvéniles



- Impacts de la contamination de l’estuaire de Seine sur les juvéniles de sole
 - Immédiats
 - Observations: croissance & conditions moindres pour individus de l’estuaire de Seine
 - Hypothèse: conséquence sur la survie de ces juvéniles

Scénario: paramètres de survie d’une autre nourricerie moins contaminée (Baie des Veys)

■ Impacts de la contamination de l’estuaire de Seine sur les juvéniles de sole

■ Immédiats

- Observations: croissance & conditions moindres pour individus de l’estuaire de Seine
- Hypothèse: conséquence sur la survie de ces juvéniles

■ A long terme

- Expérience en bassin = exposition à des contaminants via alimentation (PCB et PBDE)
- \searrow viabilité œufs issus de poissons exposés ($\div 3$)
- Hypothèse: soles issues de la nourricerie de Seine = fécondité moindre

Scénario: paramètres de survie d’une autre nourricerie moins contaminée (Baie des Veys)

Scénarios – qualité d’habitats

■ Impacts de la contamination de l’estuaire de Seine sur les juvéniles de sole

■ Immédiats

- Observations: croissance & conditions moindres pour individus de l’estuaire de Seine
- Hypothèse: conséquence sur la survie de ces juvéniles

■ A long terme

- Expérience en bassin = exposition à des contaminants via alimentation (PCB et PBDE)
- \searrow viabilité œufs issus de poissons exposés ($\div 3$)
- Hypothèse: soles issues de la nurricerie de Seine = fécondité moindre

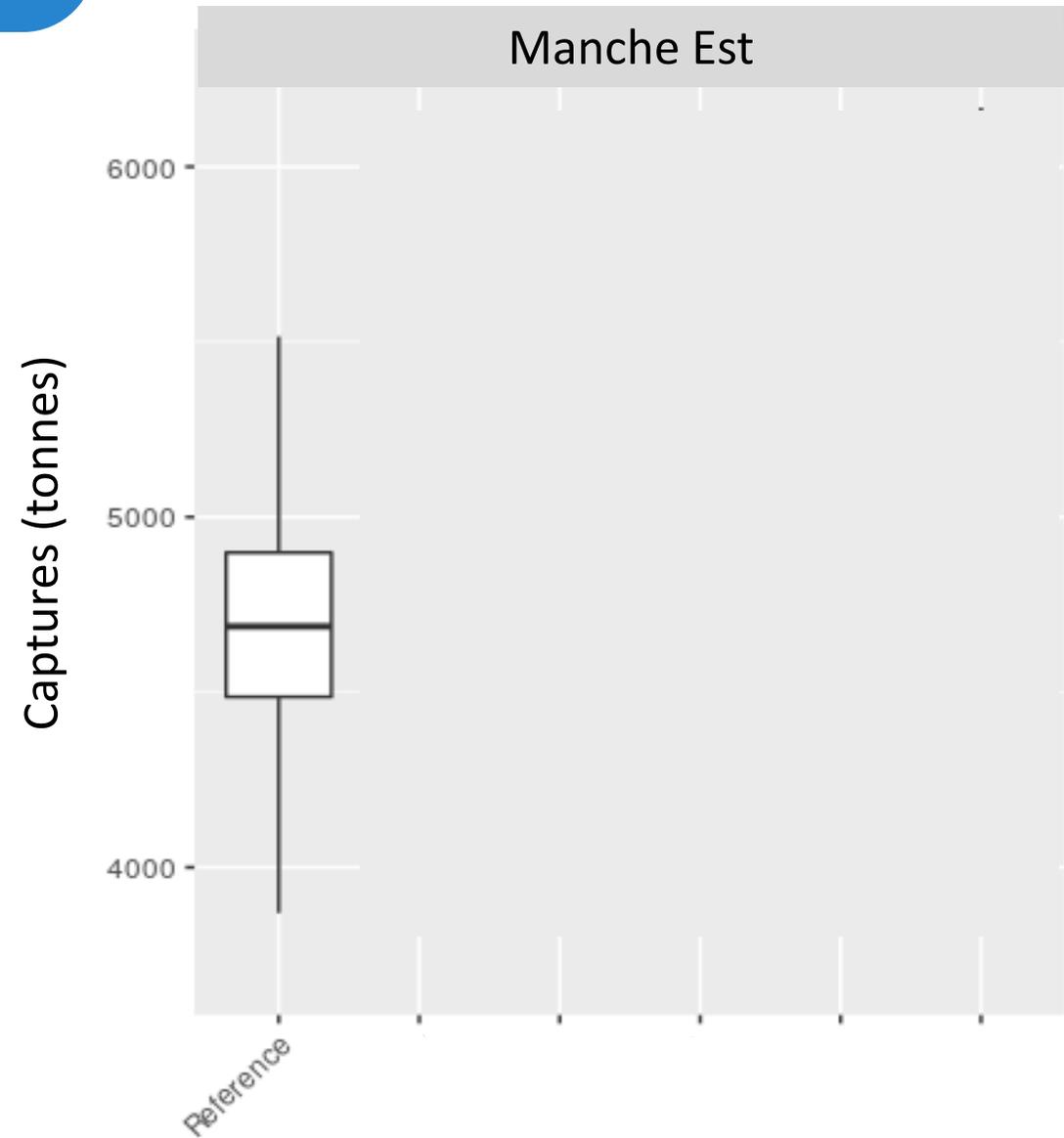
Scénario: paramètres de survie d’une autre nurricerie moins contaminée (Baie des Veys)

Scénario: augmentation de la fécondité pour ces poissons



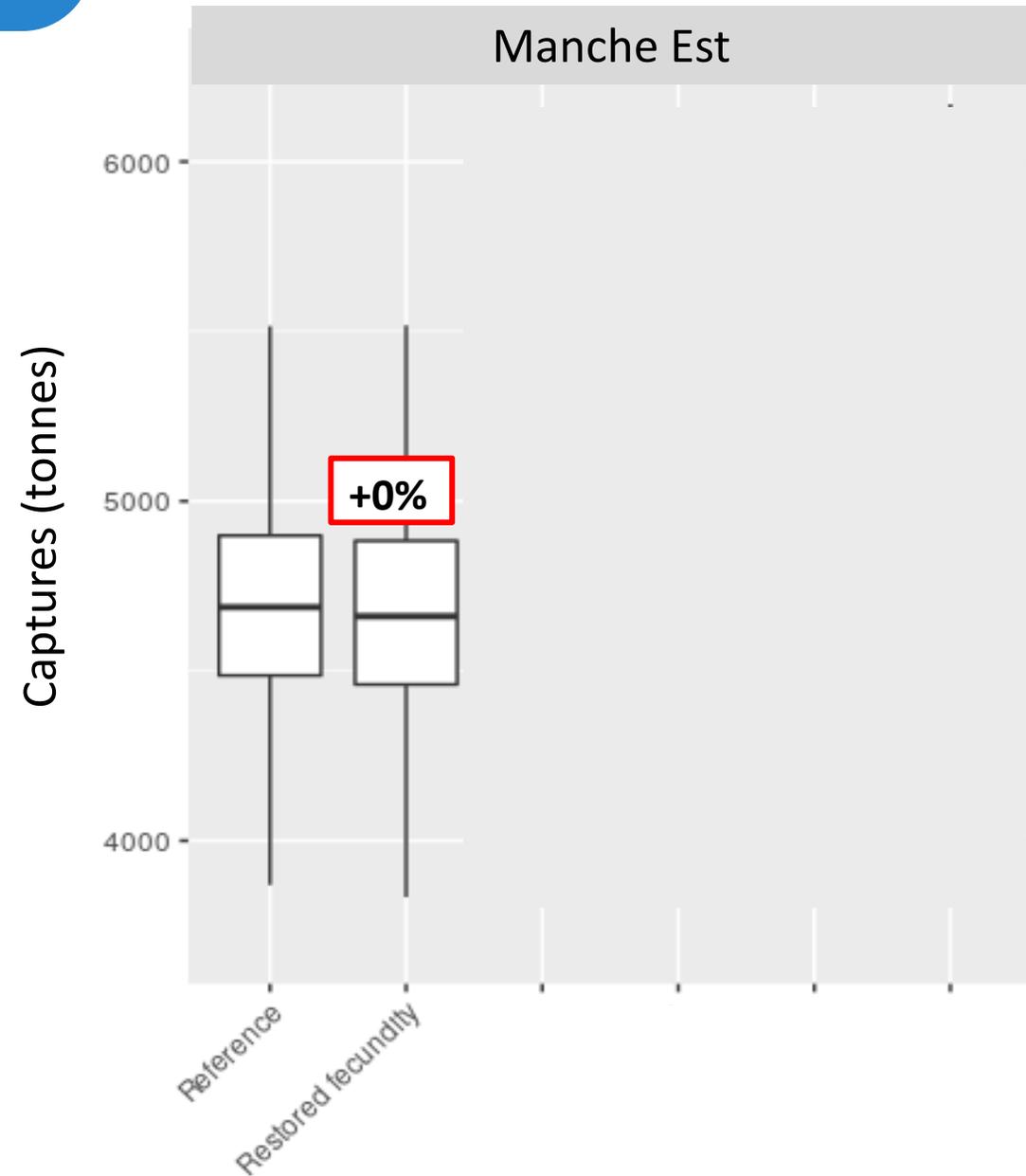
Résultats

- Effets des restaurations



Résultats

- Effets des restaurations
 - Fécondité: nul



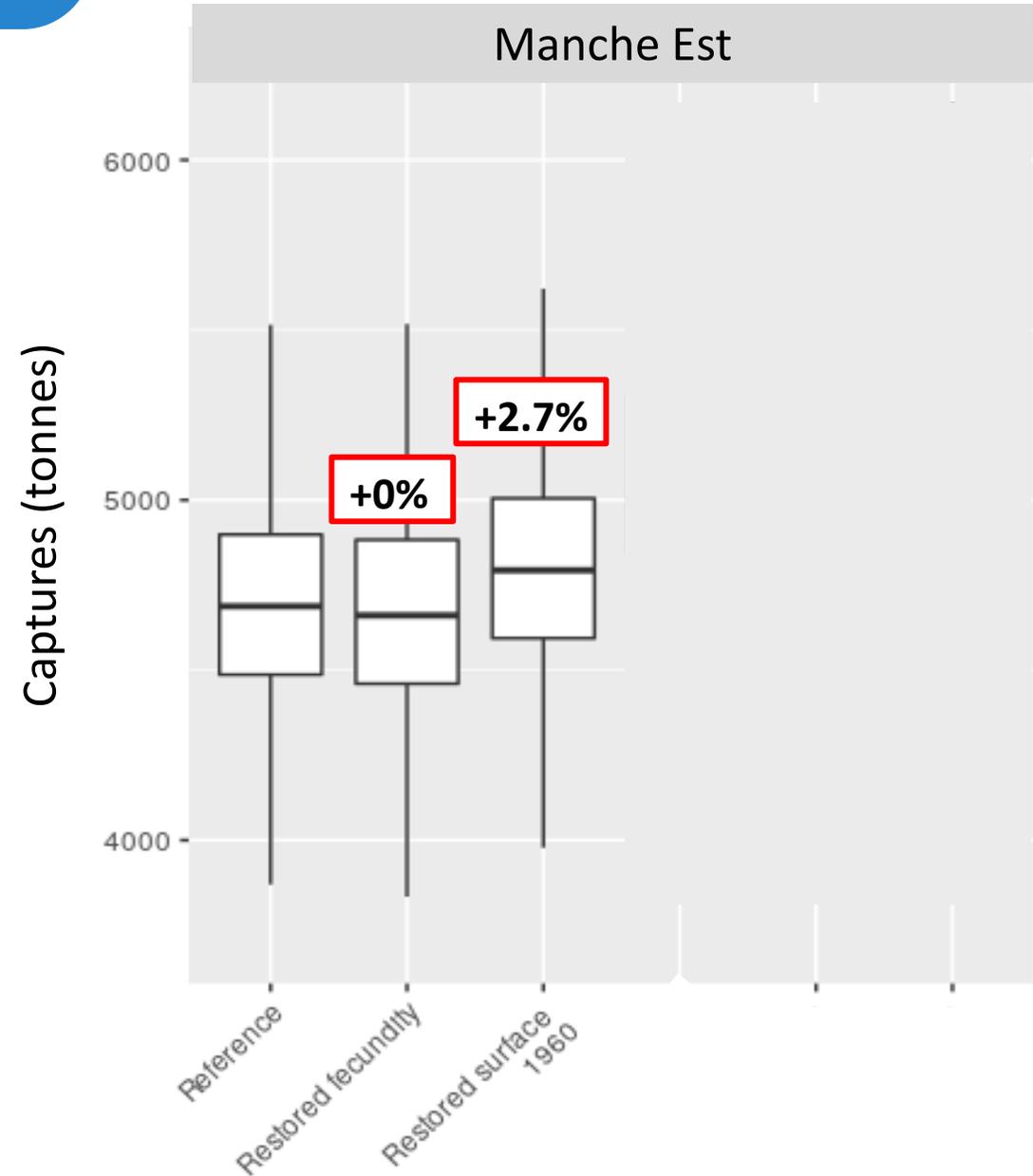
Résultats

■ Effets des restaurations

■ Fécondité: nul

■ Surface: faible

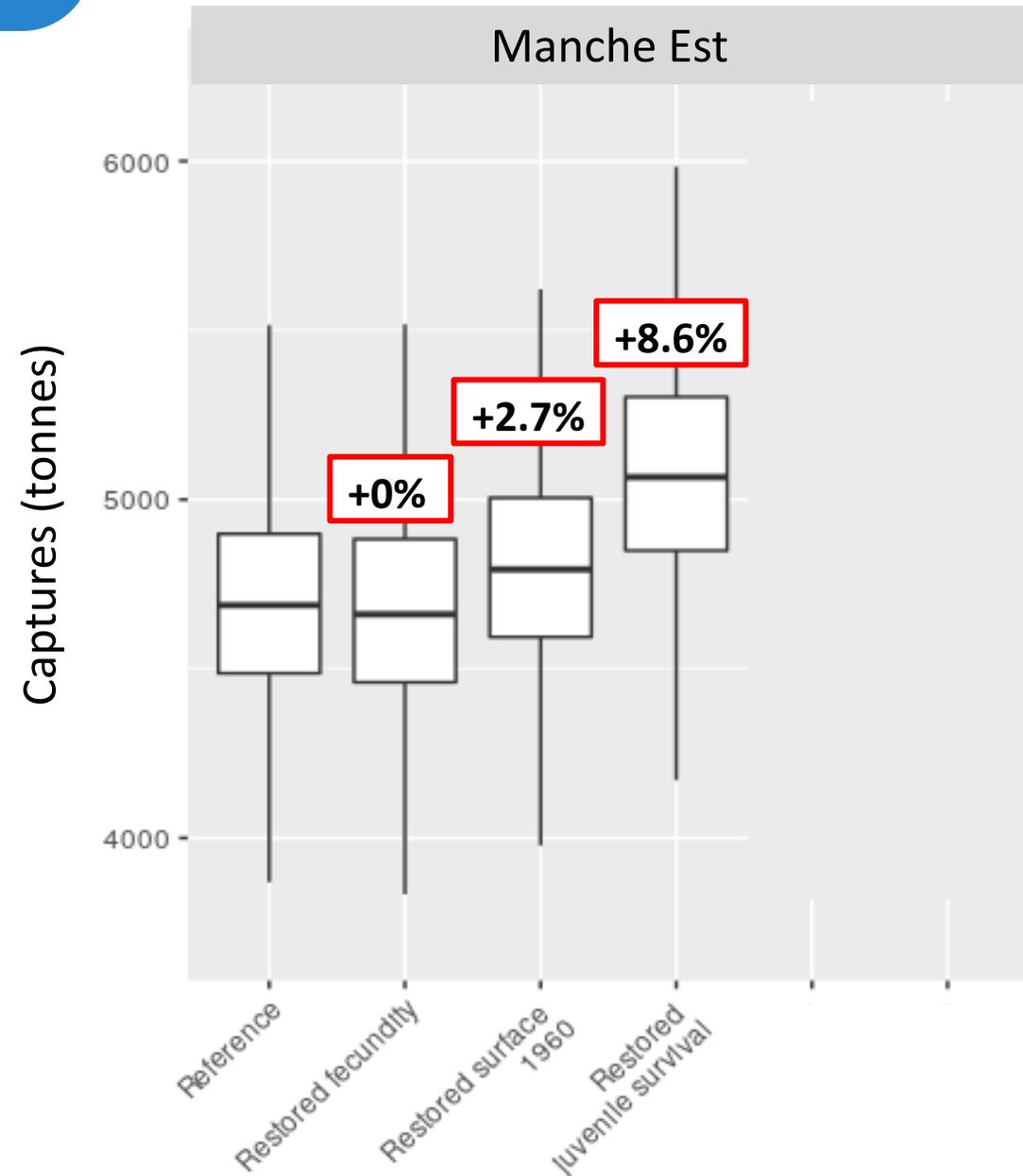
■ Soit 127 tonnes



Résultats

■ Effets des restaurations

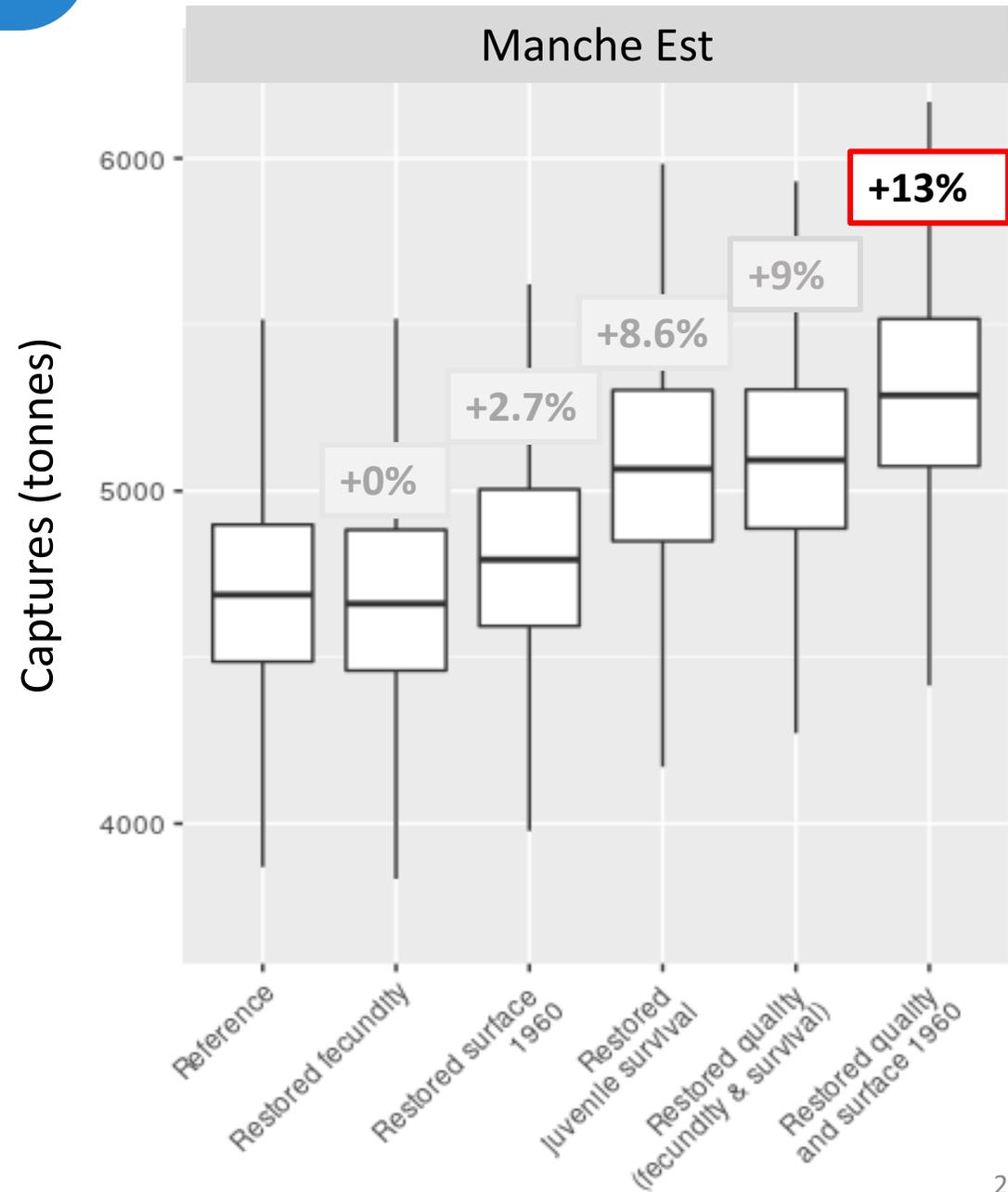
- Fécondité: nul
 - Soit 127 tonnes
- Surface: faible
 - Soit 405 tonnes
- Survie juvénile: fort
 - Soit 127 tonnes



Résultats

■ Effets des restaurations

- Fécondité: nul
 - Surface: faible
 - Soit 127 tonnes
- Survie juvénile: fort
 - Soit 405 tonnes
- Fécondité + surface + survie juvénile: maximal
 - Soit 600 tonnes



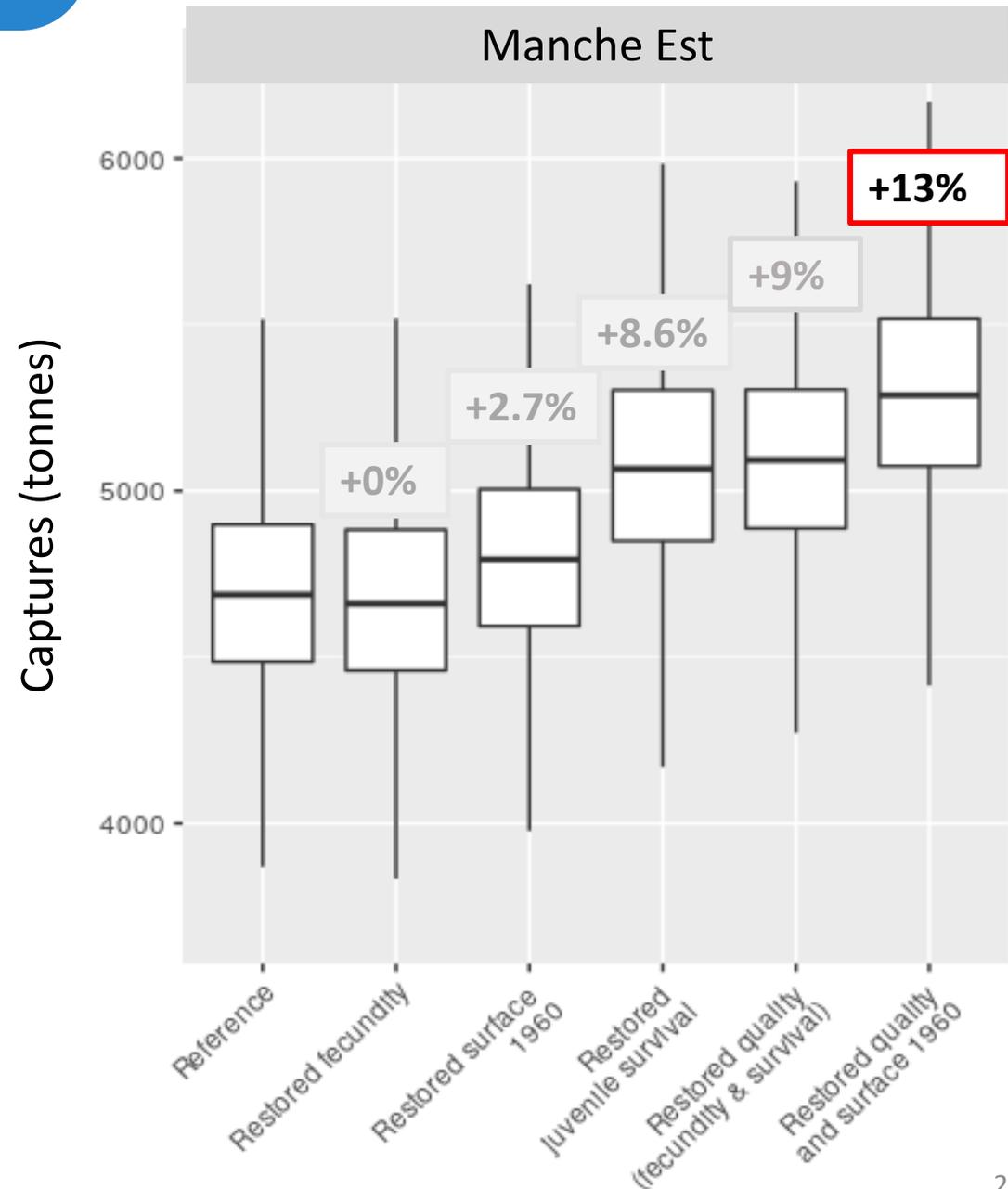
Résultats

Effets des restaurations

- Fécondité: nul
 - Surface: faible
 - Soit 127 tonnes
- Survie juvénile: fort
 - Soit 405 tonnes
- Fécondité + surface + survie juvénile: maximal
 - Soit 600 tonnes

Restauration locale => effets sur la population

Maximal en combinant restaurations de surfaces et de qualité des habitats



- Intérêt de combiner les disciplines dans une approche de modélisation
 - Mais certains scénarios = connaissance experte et non empirique
- ⇒ manque d'étude sur le transfert de perturbations individuelles à l'échelle de la population



- Intérêt de combiner les disciplines dans une approche de modélisation
 - Mais certains scénarios = connaissance experte et non empirique
 - ⇒ manque d'étude sur le transfert de perturbations individuelles à l'échelle de la population
- Fort potentiel de l'estuaire, quel réalisme des scénarios?
 - Contamination en baisse
 - Projets de restaurations d'habitats en cours



Merci de votre attention



Plus d'informations sur le GIP Seine-Aval :



seine-aval.fr



indicateurs.seine-aval.fr



[@gipseineaval](https://www.facebook.com/gipseineaval)



[gipseineaval](https://www.linkedin.com/company/gipseineaval)

Références bibliographiques

- Archambault, B., Le Pape, O., Baulier, L., Vermard, Y., Véron, M., & Rivot, E. (2016). Adult-mediated connectivity affects inferences on population dynamics and stock assessment of nursery-dependent fish populations. *Fisheries Research*, 181, 198-213.
- Archambault, B., Rivot, E., Savina, M., & Le Pape, O. (2018). Using a spatially structured life cycle model to assess the influence of multiple stressors on an exploited coastal-nursery-dependent population. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 201, 95-104.
- Brown, E. J., Vasconcelos, R. P., Wennhage, H., Bergström, U., Støttrup, J. G., van de Wolfshaar, K., ... & Le Pape, O. (2018). Conflicts in the coastal zone: human impacts on commercially important fish species utilizing coastal habitat. *ICES Journal of Marine Science*, 75(4), 1203-1213
- Delsinne, N. (2005). *Évolution pluri-millénaire à pluri-annuelle du prisme sédimentaire d'embouchure de la Seine. Facteurs de contrôle naturels et d'origine anthropique* (Doctoral dissertation, Université de Caen).
- Grasso, F., & Le Hir, P. (2019). Influence of morphological changes on suspended sediment dynamics in a macrotidal estuary: diachronic analysis in the Seine Estuary (France) from 1960 to 2010. *Ocean Dynamics*, 69(1), 83-100.
- GILLIERS, C., LE PAPE O., MORIN J., DESAUNAY Y, AMARA R. (2006,1). Are growth and density quantitative estimators of essential fish habitat quality? An application to the common sole *Solea solea* nursery grounds. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 69 : 96-106.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... & Fujita, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *science*, 319(5865), 948-952.
- Halpern, B. S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K. L., Samhouri, J. F., Katona, S. K., ... & Rosenberg, A. A. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature*, 488(7413), 615-620
- Lecomte, J. B., Le Pape, O., Baillif, H., Nevoux, M., Vermard, Y., Savina, M., ... & Rivot, E. (2020). State-space modeling of multidecadal mark-recapture data reveals low adult dispersal in a nursery-dependent fish metapopulation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 77(2), 342-354.
- Le Pape, O., Gilliers, C., Riou, P., Morin, J., Amara, R., & Désaunay, Y. (2007). Convergent signs of degradation in both the capacity and the quality of an essential fish habitat: state of the Seine estuary (France) flatfish nurseries. *Hydrobiologia*, 588(1), 225-229.
- Riou, P., Le Pape, O., & Rogers, S. I. (2001). Relative contributions of different sole and plaice nurseries to the adult population in the Eastern Channel: application of a combined method using generalized linear models and a geographic information system. *Aquatic living resources*, 14(2), 125-135.
- Rochette, S., Rivot, E., Morin, J., Mackinson, S., Riou, P., & Le Pape, O. (2010). Effect of nursery habitat degradation on flatfish population: Application to *Solea solea* in the Eastern Channel (Western Europe). *Journal of sea Research*, 64(1-2), 34-44.
- Rochette, S., Huret, M., Rivot, E., & Le Pape, O. (2012). Coupling hydrodynamic and individual-based models to simulate long-term larval supply to coastal nursery areas. *Fisheries Oceanography*, 21(4), 229-242.
- Rochette, S., Le Pape, O., Vigneau, J., & Rivot, E. (2013). A hierarchical Bayesian model for embedding larval drift and habitat models in integrated life cycles for exploited fish. *Ecological Applications*, 23(7), 1659-1676.
- Seitz, R. D., Wennhage, H., Bergström, U., Lipcius, R. N., & Ysebaert, T. (2014). Ecological value of coastal habitats for commercially and ecologically important species. *ICES Journal of Marine Science*, 71(3), 648-665.



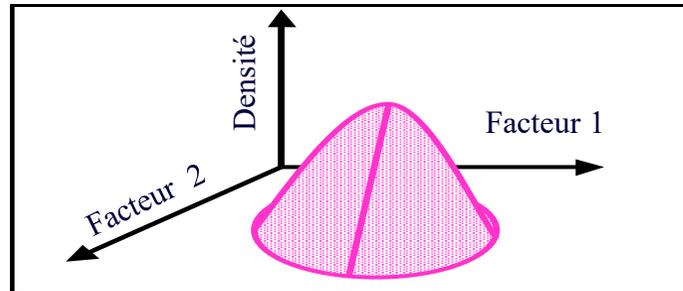
Paramètres connus exhaustivement

Nourriceries de poissons plats →

Bathymétrie

Sédimentologie

- Modèle : Densité de juvéniles = f(bathy., couverture sédimentaire)



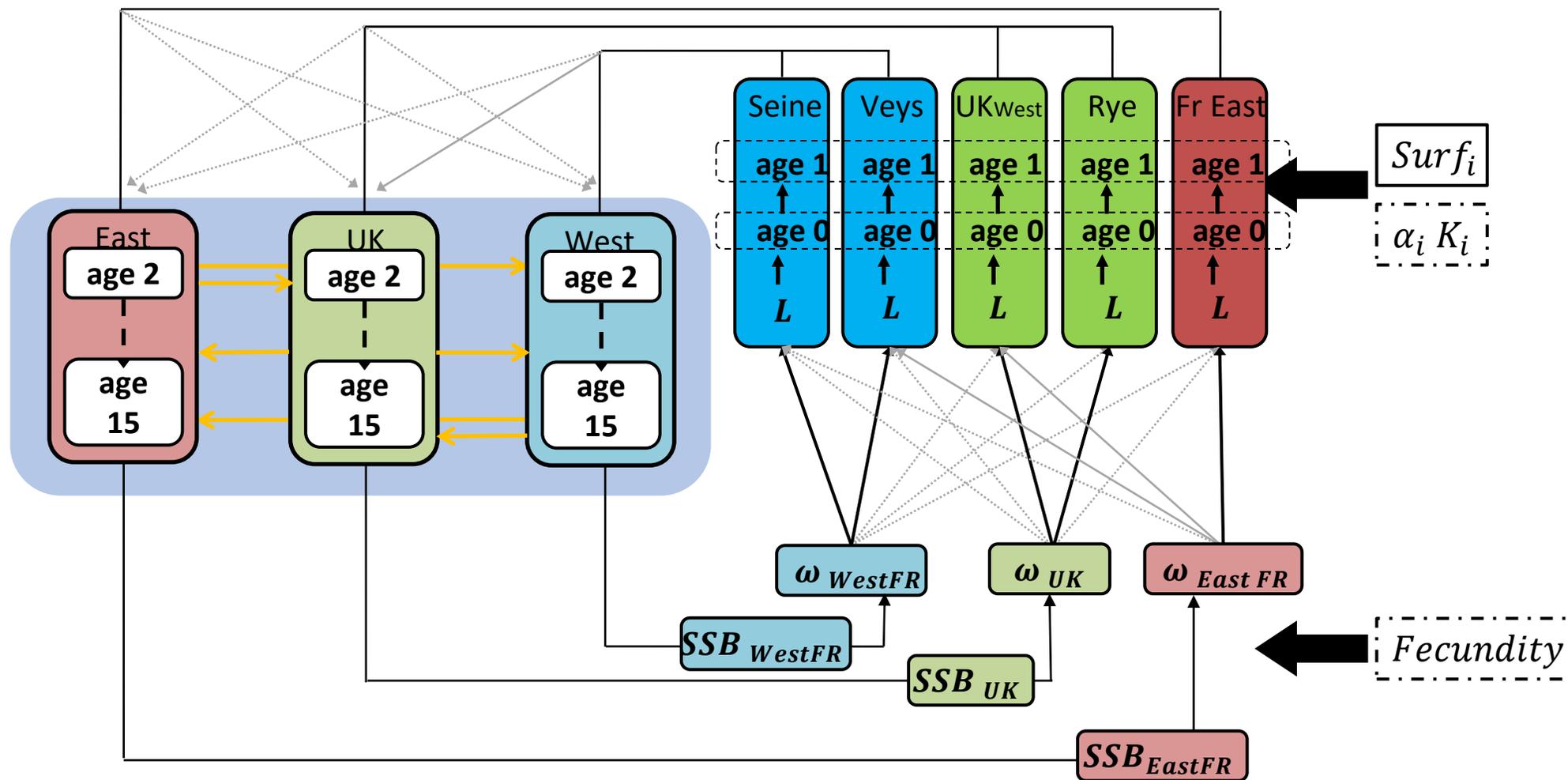
- Modèle → Système d'Information Géographique
= Connaissance **exhaustive** des habitats

Un cadre pour simuler des scénarios de restauration

- Un modèle de simulation de la dynamique de population de la sole

Habitat surface

Habitat quality



Données juvéniles

Données issues de campagnes scientifiques

Juveniles	Abundance indices available for each nursery sector			
	West UK		Upgraded from Rochette et al. (2010)	1982-1999
	Rye			1982-2006
	Somme	Outputs of a habitat suitability model		1982-1983;
				1987-2018
	Seine			1995-2002 ; 2006 ;2008- 2018
	Veys		2006; 2010- 2011; 2016- 2017	