

3^{ème} conférence méthodologique de l'IWEPS
7 décembre 2011, Namur, Belgique

Intégration d'un service écosystémique intermédiaire à une modélisation input-output économique-écologique

Cas de de l'estuaire de la Seine

Mateo Cordier

E-mail:

mateo.cordier@reeds.uvsq.fr

mcordier@ulb.ac.be



UNIVERSITÉ DE
VERSAILLES
SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES



groupement d'intérêt public
eine.Aval



Questions de départ

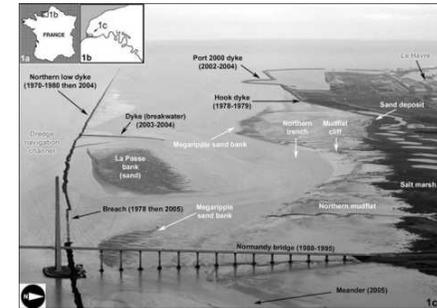
- **Les écosystèmes côtiers :**

- Anthropisation croissante ↑

- Dégradation des services écosystémiques ↓

- ? Interactions Ecosystème – Economie

- processus et arbitrages entre acteurs avantagés et désavantagés



- **L'étude des interactions nécessite une connaissance holistique**

- (principes de la gestion intégrée comme paradigme de la durabilité)

- ? Quelles connaissances, quels apports de l'économie

- ? Comment gérer les incertitudes inhérentes aux systèmes complexes



Objectif

- Développer une approche d'analyse **holistique** qui tienne compte des **interactions** entre le système économique et le système écologique tout en gérant les **incertitudes**.

Démarche

- Modèle **input-output hybride** régional de type *commodity by industry*
- Mobilisation **d'outils de comptabilité nationale** remodelés et adaptés à la question posée



Implique 2 contributions originales :

- **Régionalisation** du modèle : flux de marchandises + SLQ_i
- **Environnementalisation** : extension du modèle à la catégorie de **services écosystémiques** la plus vitale, celle qui conditionne l'existence de TOUS les autres services écosystémiques utiles aux hommes : **les services intermédiaires** (original en modélisation I-O)

Qu'est-ce qu'un service écosystémique intermédiaire

- Dans le système de catégorisation des services écosystémiques de Fisher *et al.* (2009), **seuls les bénéfiques** font l'objet d'une **évaluation monétaire** car ce sont les seuls à affecter directement le **bien-être humain**.
- Les **autres catégories** étant représentées en **unités physiques** afin de prendre en compte les **relations d'interactions entre services** intermédiaires et finaux.
- Le but étant au final d'identifier les **acteurs avantagés et désavantagés** par une modification de l'écosystème et de ses **processus et structures écologiques**
- L'objectif ultime vise à **jeter les bases d'un climat de négociation** qui tendent vers la **résolution des conflits** d'usage des services écosystémiques par les acteurs.

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

Première étape de construction du modèle I-O hybride :

- Le système de catégorisation de Fisher *et al.* est utilisé pour identifier les **flux** de matière et d'énergie impliqués dans les processus **d'interaction écosystème-économie**.
 - Le système de catégorisation permet de distinguer clairement les variables à mesurer en **unités monétaires** de celles à mesurer en **unités physiques**.
 - Ces **flux sont insérés** en €, en *t* ou encore en *ha* comme paramètres pour construire la charpente du modèle.

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

Deuxième étape de construction du modèle I-O hybride :

- Collecte de données écologiques pour la quantification des paramètres physiques décrivant les flux de matière et d'énergie (t, ha, €...)

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

Troisième étape:

- Les paramètres de flux sont insérés dans les différents quadrants de l'architecture du modèle.
- Le modèle est structuré suivant une **architecture** qui divise le monde en deux systèmes (**l'écosystème et le système économique**). Il se centre sur la description des **flux** de matières et d'énergies aux **interfaces** entre les deux systèmes.

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

		DESTINATION	
		Economie	Ecosystème
ORIGINE	Economie	1. Δ échange de biens et services économiques sur le	2. Δ Services écosystémiques <u>intermédiaires de premier ordre</u>
	Ecosystème	4. Δ Services écosystémiques de type <u>bénéfices</u>	3. Δ Services écosystémiques <u>intermédiaires de second ordre et service final</u>

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

Quatrième étape de la démarche méthodologique:

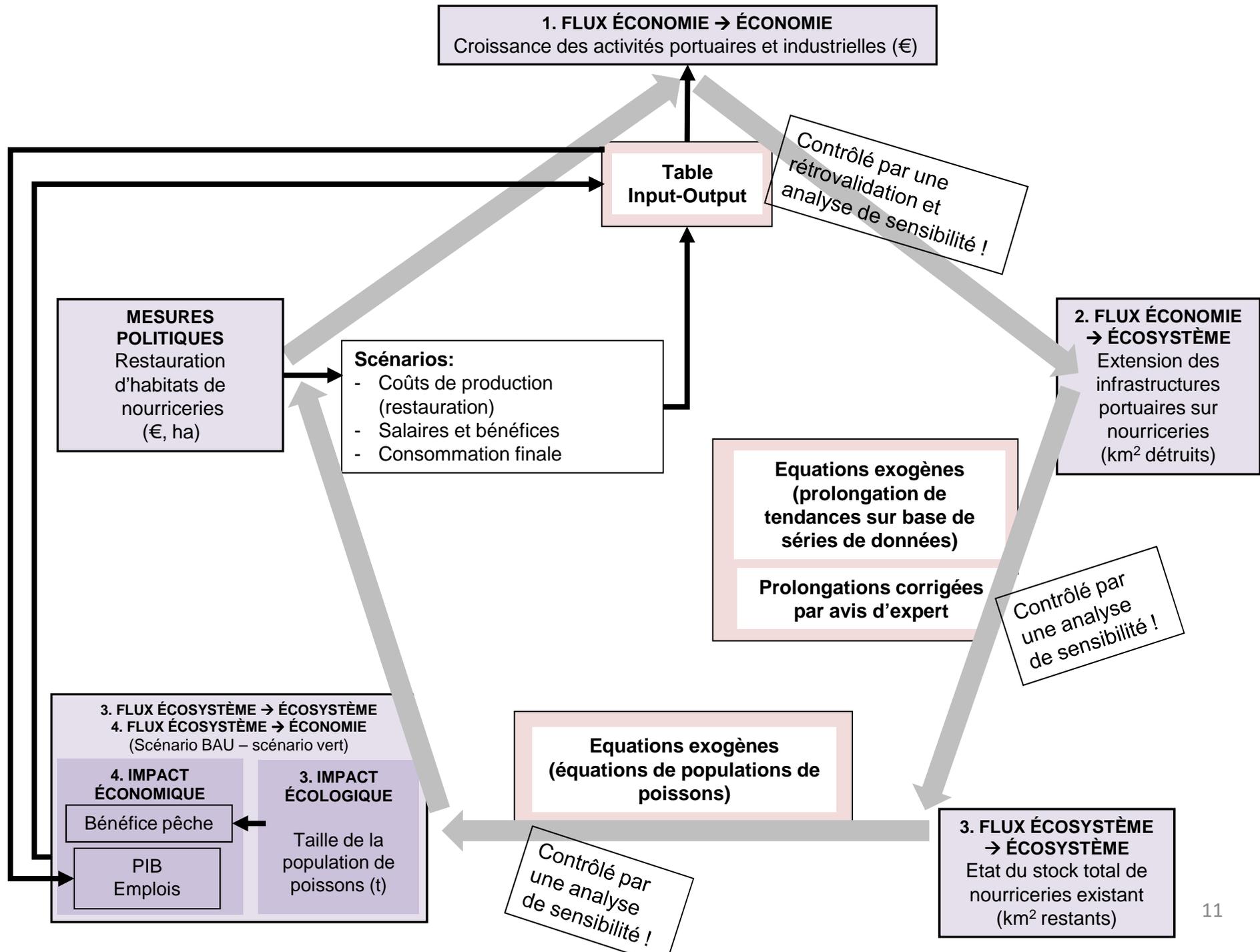
- Une fois les paramètres de flux d'interface insérés dans le modèle, il faut **quantifier les interactions** entre chacune des 4 catégories de flux considérés dans l'architecture du modèle.

Méthodologie de construction du modèle I-O hybride

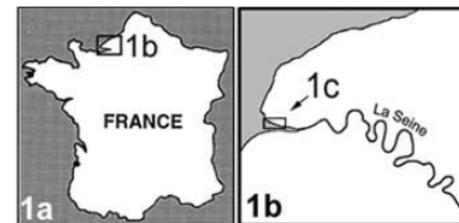
Oui mais... difficulté de quantifier les flux internes à l'écosystème (quadrant 3):

- incertitude sur les dynamiques internes à l'écosystème dues à complexité importante,
- d'où la proposition d'Isard (1968) et Daly (1968) avait été rejetée par Victor (1972).
Notre méthode permet de réintroduire la proposition d'Isard (voir « **Equations exogènes** » au slide suivant)

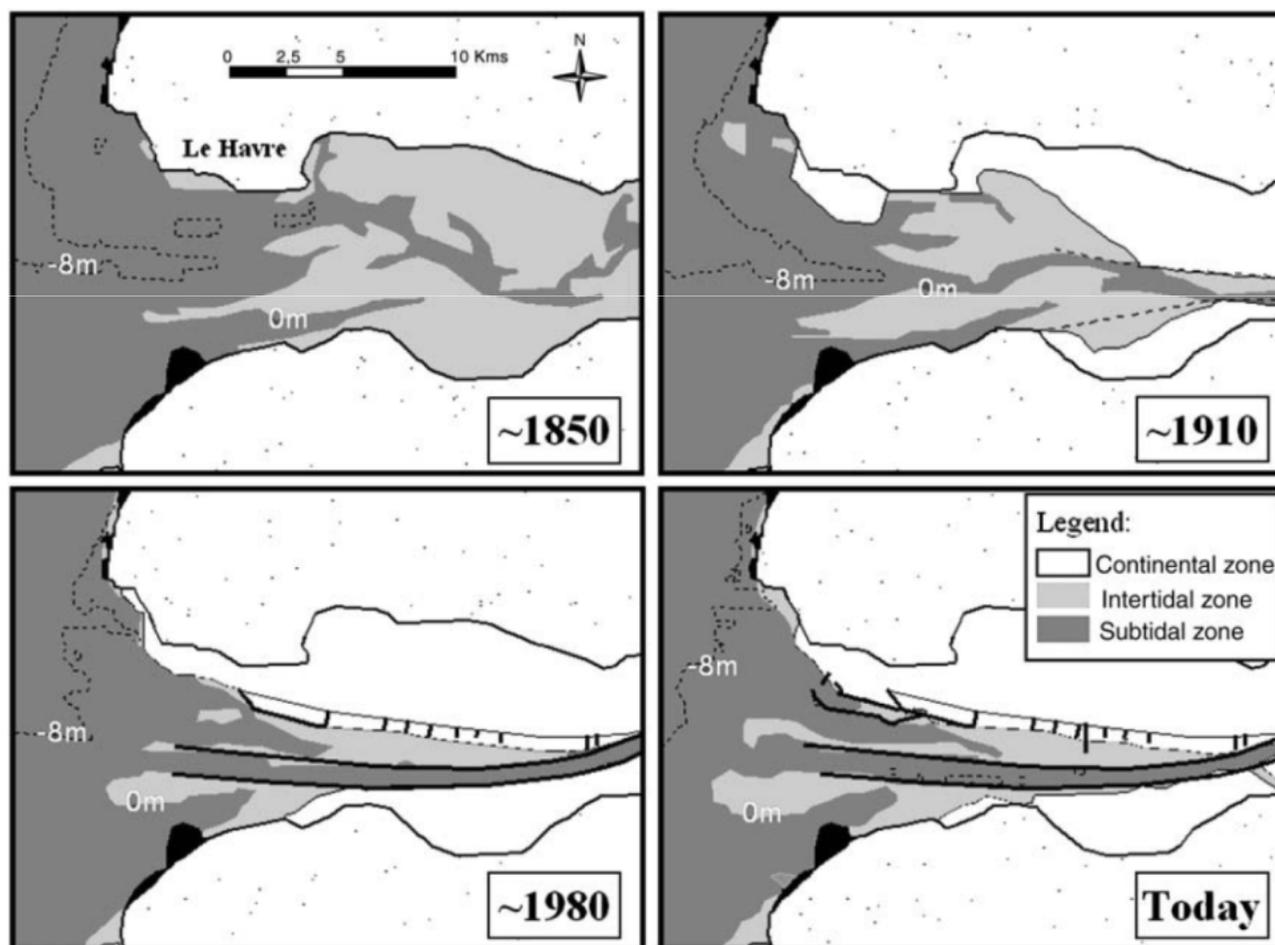
		DESTINATION	
		Economie	Ecosystème
ORIGINE	Economie	<p>1. Δ échange de biens et services économiques sur le marché</p> <p>Croissance du transport maritime et extension subséquente des activités portuaires (€)</p>	<p>2. Δ Services écosystémiques <u>intermédiaires de premier ordre</u></p> <p>Destruction des habitats de nurseries pour jeunes alevins (service intermédiaire) causée par l'extension des infrastructures portuaires (<i>habitat détruites</i>)</p>
	Ecosystème	<p>4. Δ Services écosystémiques de type <u>bénéfices</u></p> <p>Diminution de la taille de la population de poissons (service final) (<i>poissons</i>). ↓ baisse du nombre de captures de pêches (bénéfices) (<i>pêchées</i> et €).</p>	<p>3. Δ Services écosystémiques <u>intermédiaires de second ordre et service final</u></p> <p>Etat du stock total de nurseries existant utilisé par les jeunes alevins (<i>habitat restantes</i>) ↓ La diminution du stock total de nurseries génère une baisse du nombre d'alevins arrivant à l'âge adulte ↓ Diminution de la taille de la population de poissons (service final) (<i>poissons</i>).</p>



Application



LA SURFACE DES NOURRICERIES DE POISSONS (SOLES) DANS L'ESTUAIRE DE LA SEINE :



Application

Trois scénarios 2004-2015 ont été modélisés :

1. Scénario BAU de référence (tendancier)

2. Restauration de 25% des nourriceries sableuses à haute densité détruites entre 1834 et 2004 (restauration de 2,2km²/an x 11 ans; 386 millions €₂₀₀₇/an) :

Port du Havre

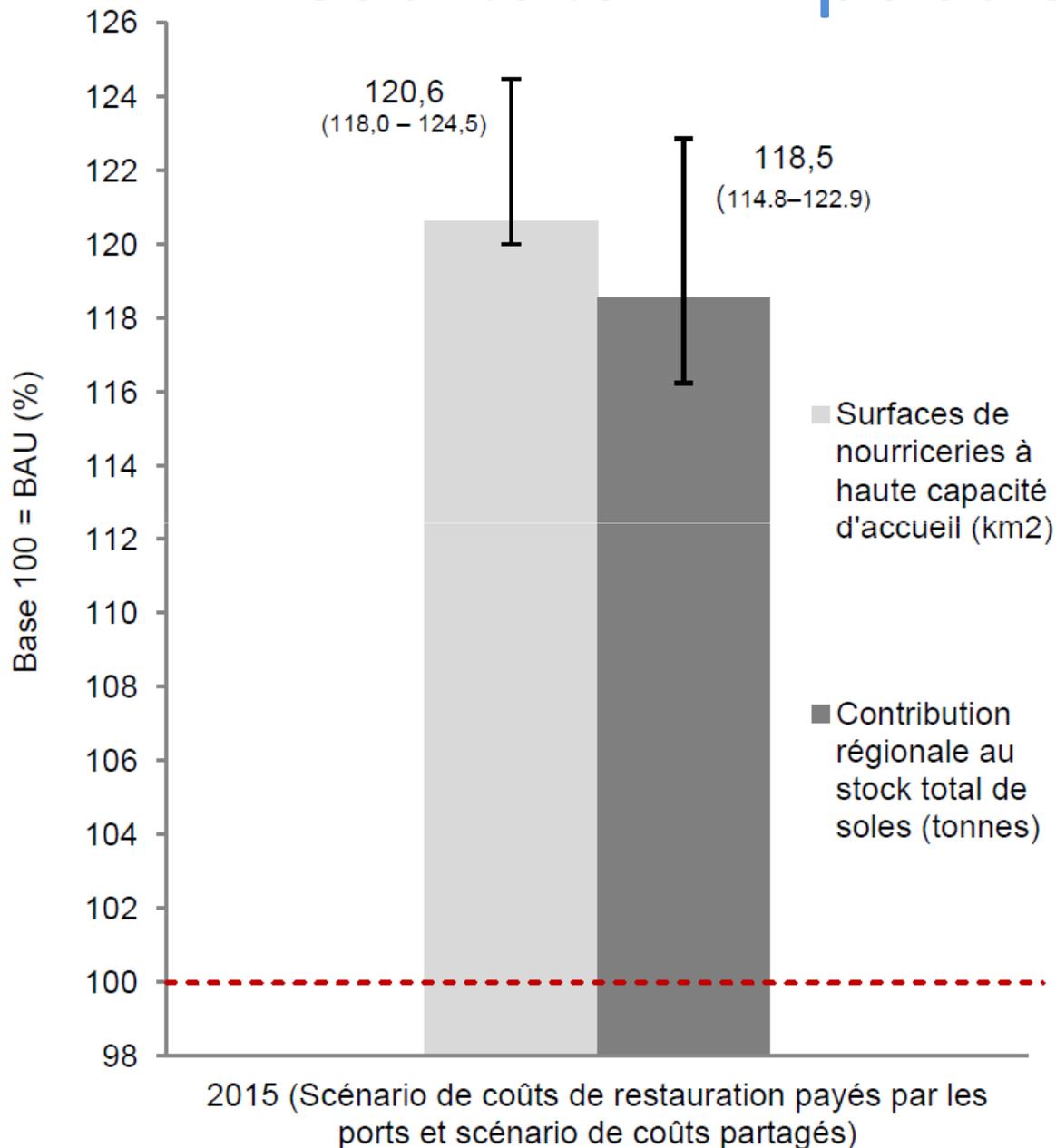


2.1. Coûts de restauration assumés par les responsables directs des destructions (Ports)

2.2. Coûts de restauration partagés entre responsables directs et indirects (ports et transport marchandises par voie d'eau)



Résultats : impact écologique

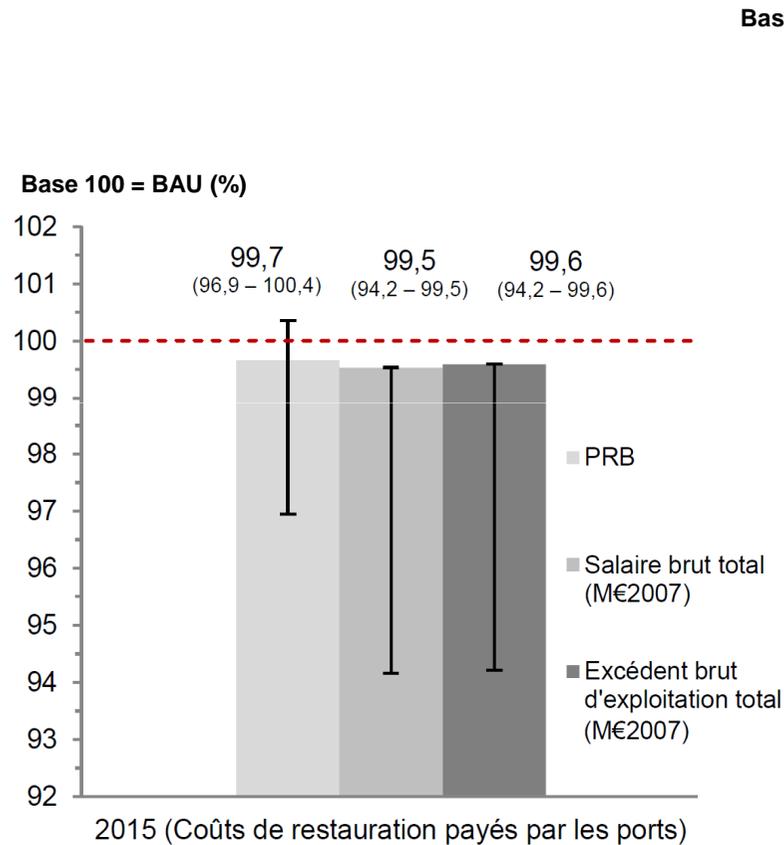


La restauration d'un total de 24,38 km² de nurseries subtidales sur la période 2004-2015 permettrait d'atteindre un stock de soles en 2015 qui dépasserait le scénario BAU* (scénario sans mesure de restauration) de 18,5%

*BAU: Business As Usual (scénario tendanciel ou « laisser-faire »)

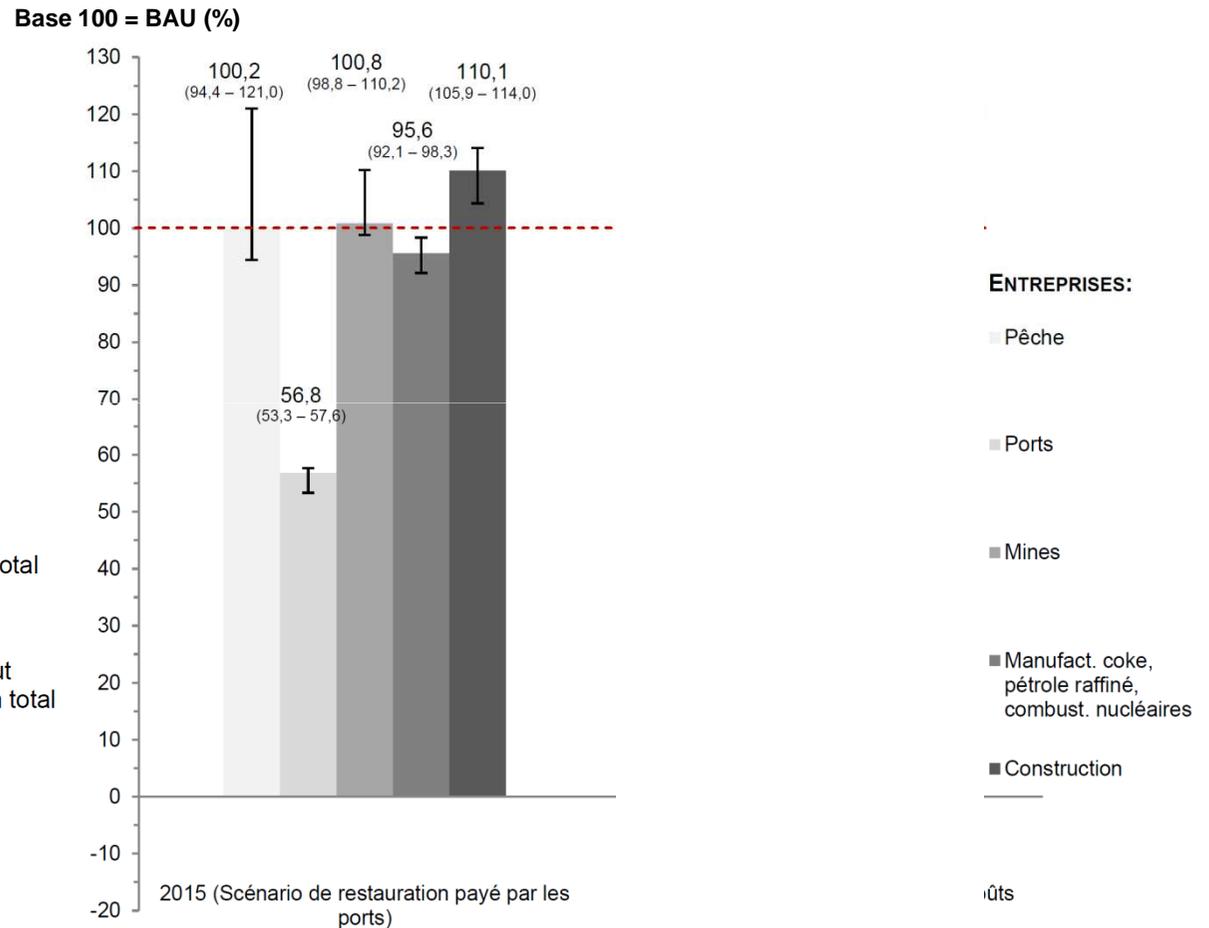
Résultats : impact économique

Impact macroéconomique



Impact macroéconomique négligeable

Impact sectoriel (bénéfices)



Impact sectoriel conséquent pour les ports, raffineries de pétrole et les mines si application du principe « pollueur payeur »

Conclusions

- **Impacts de la restauration dans la zone côtière:**

- Impacts écologiques positifs (↑ stock de poissons)

- Impacts économiques :

- effets négatifs négligeables à l'échelle macroéconomique régionale (PRB)
- effets négatifs conséquents à l'échelle sectorielle (ports, mines, raffineries)
- En résumé: la restauration est un **problème d'allocation de coûts** et non pas un **problème de moyens financiers**.

- **Aide à la décision pour identifier des politiques environnementales :**

- qui améliorent la qualité de l'écosystème
- dont les coûts sont alloués équitablement aux "pollueurs payeurs"
- tout en considérant les retombées positives de l'amélioration de l'écosystème (€ et ~~£~~)

Conclusions

- **Caractère holistique du modèle :**

- **Interactions économie - écosystème à l'échelle régionale par la construction d'un pont entre les services intermédiaires (nature physique) et les bénéfiques (valeur monétaire) (rare en modélisation I-O et jugé impossible par Victor, 1972) :**

Habitat naturel
(service écosystémique intermédiaire
de support de vie)



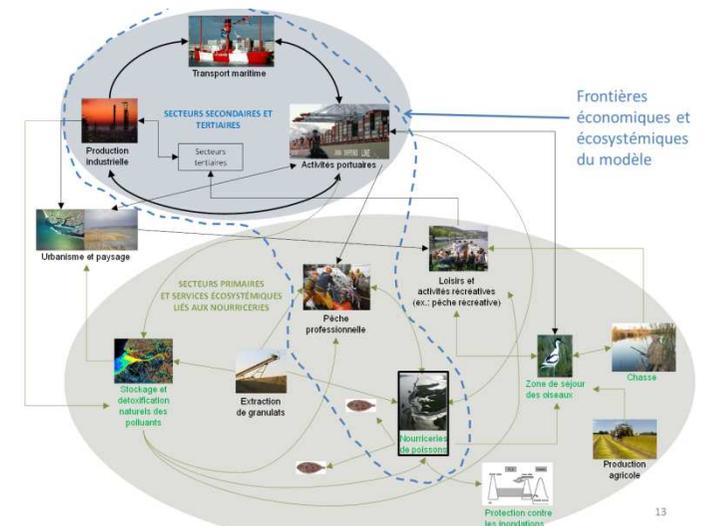
Population de poissons
(service écosystémique final
d'approvisionnement
en ressources halieutiques)



Pêche
(service écosystémique de
la catégorie des bénéfiques)



Système économique



Perspectives de recherche

- **Que manque-t-il au modèle pour décrire toute la réalité de l'écosystème?**

Elargissement du modèle à d'autres services écosystémiques:

- Effets sur les 8 espèces de poissons autres que la sole
- Impact sur les oiseaux migrateurs
- Impact sur la pêche récréative et la chasse
- ...



Perspectives de recherche

- De par sa capacité à **mettre en évidence les points de compromis** (acteurs avantagés et désavantagés), le modèle I-O hybride se révèle un outil intéressant pour les processus de décision participatif
- Exemple du résultat que nous aurions pu obtenir si nous avons entrepris un processus de décision participatif de type **évaluation multicritère, multiacteur, multiscénario** :

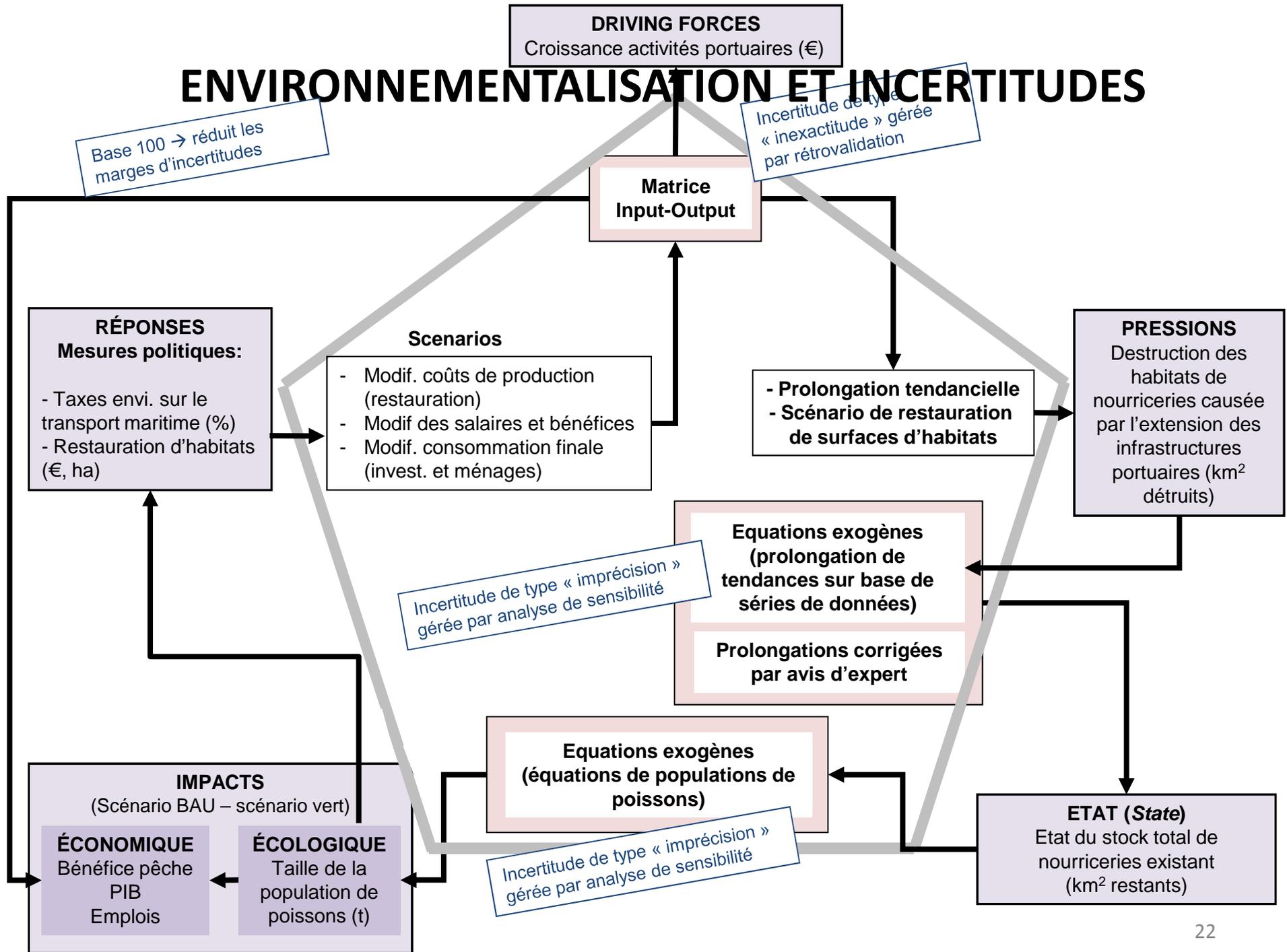
Scénario de restauration des nourriceries (24,38 km ²) avec partage des coûts						
CRITERES D'EVALUATION (ENJEUX DE PERFORMANCE)						
		EFFICACITE ECOLOGIQUE		RENTABILITE FINANCIERE	ACCEPTABILITE SOCIALE	PRODUCTION ECONOMIQUE GLOBALE
		Surface de nourriceries (km ²)	Population de soles de l'estuaire (tonnes)	Bénéfices sectoriels (M€ ₂₀₀₇)	Nombre total d'emplois (nombre d'individus)	Produit Régional Brut (M€ ₂₀₀₇)
CATEGORIES D'ACTEURS	Raffineries de pétrole et producteurs de gaz et de charbon					
	Ports du Havre et de Rouen					
	Pêcheurs professionnels et de loisir					
	Maison de l'Estuaire					
	Secteur de la construction					

Pour plus d'informations

mateo.cordier@reeds.uvsq.fr ou mcordier@ulb.ac.be

- ***Ecological Economics*, Volume 70, Issue 9, 15 July 2011, Pages 1660-1671.** <http://www.sciencedirect.com>
- ***Working paper (2010):*** <http://ideas.repec.org/f/pco524.html>
- ***Thèse de doctorat (2011) :***
<http://theses.ulb.ac.be/ETD-db/collection/available/ULBetd-05192011-210005/>

ENVIRONNEMENTALISATION ET INCERTITUDES



GESTION DE L'INCERTITUDE

- Les problèmes de **hauts-degré d'incertitude** sont gérés par :
 - Analyse de sensibilité (surfaces de nourriceries et capacité d'accueil)
 - Rétrovalidation (architecture du modèle)
 - Consultation d'experts (surface de nourriceries)
 - Résultats exprimés en termes relatifs (base 100 = BAU)