



DE LA SPATIALISATION À LA CONTEXTUALISATION DE L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV) : UNE UTOPIE ?

Lynda AISSANI

Séminaire IDEAS – 12 décembre 2023

L'ACV POUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE D'UN ANTHROPOSYSTÈME

- Quelles questions ?
- Quels systèmes ?
- Quelles fonctions ?

- Des données
- De la modélisation
- Un bilan matière et énergie

1. Définition
objectifs et
champ de
l'étude

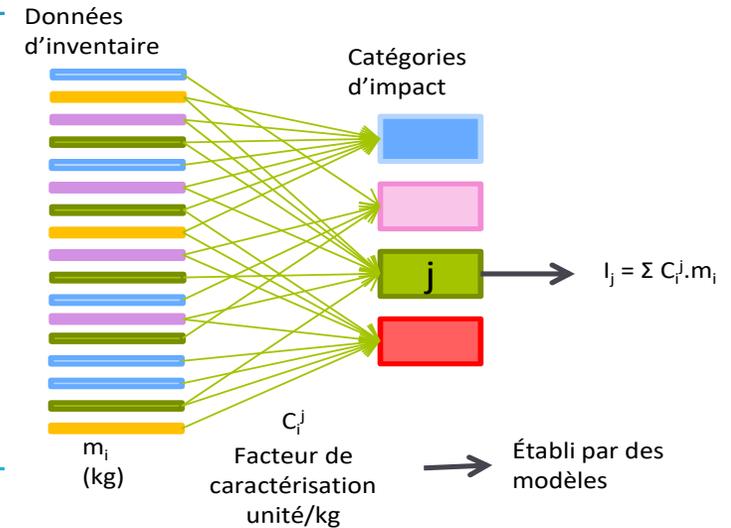
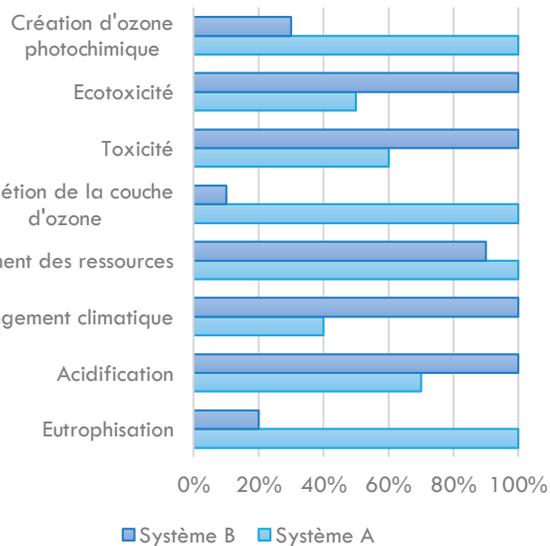
2. Inventaire
du cycle de
vie

4. Interprétation
des résultats

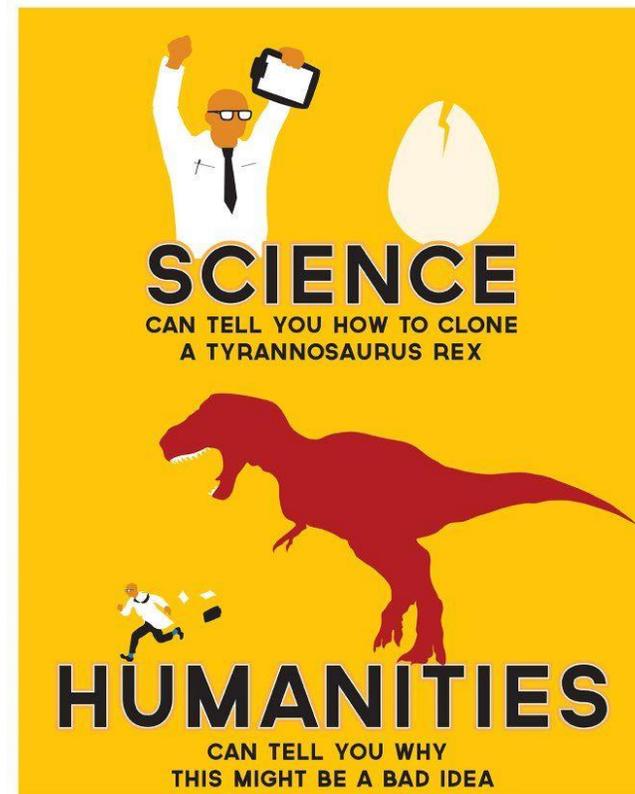
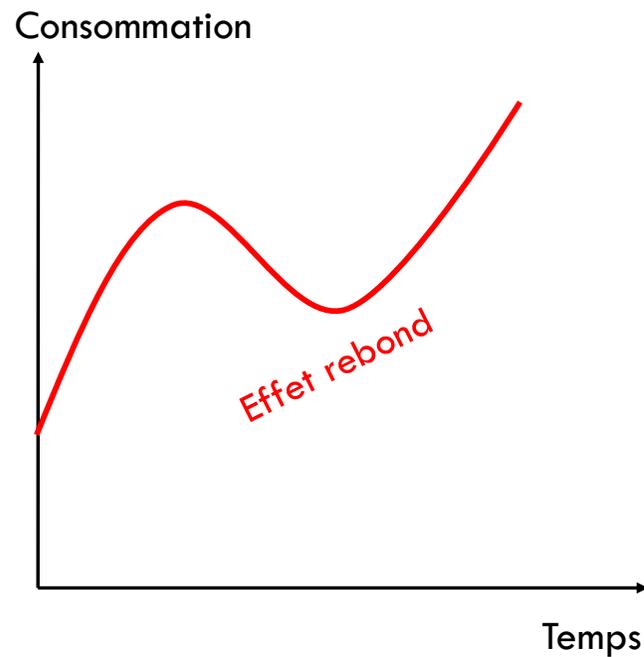
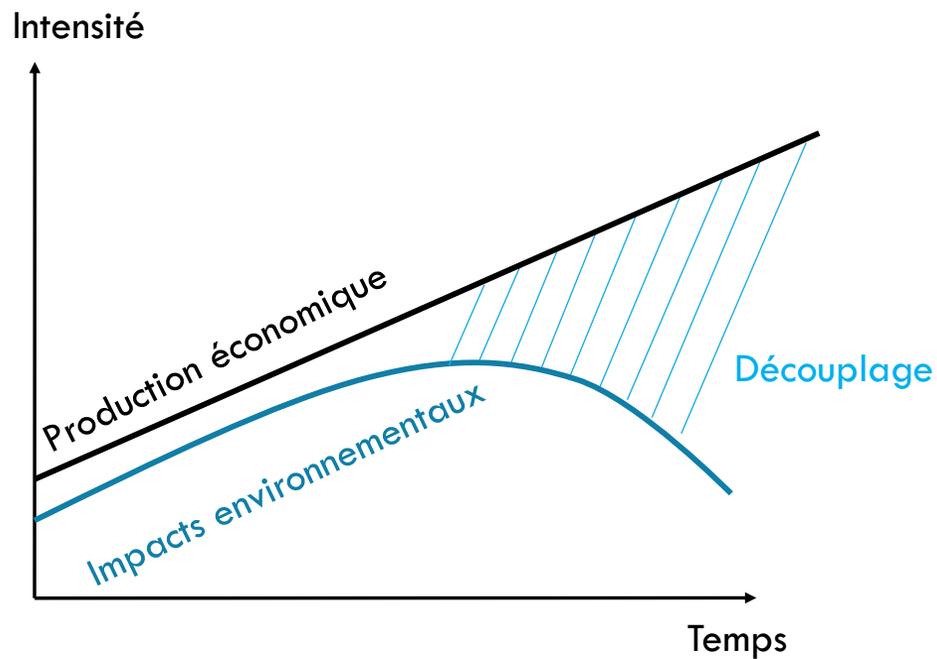
3. Evaluation
des impacts

- Des hot spots
- Des leviers
- Des limites

- Quels impacts ?
- Quelles méthodes
de caractérisation ?



L'HDR — UNE OCCASION DE QUESTIONNEMENTS SUR L'ACV



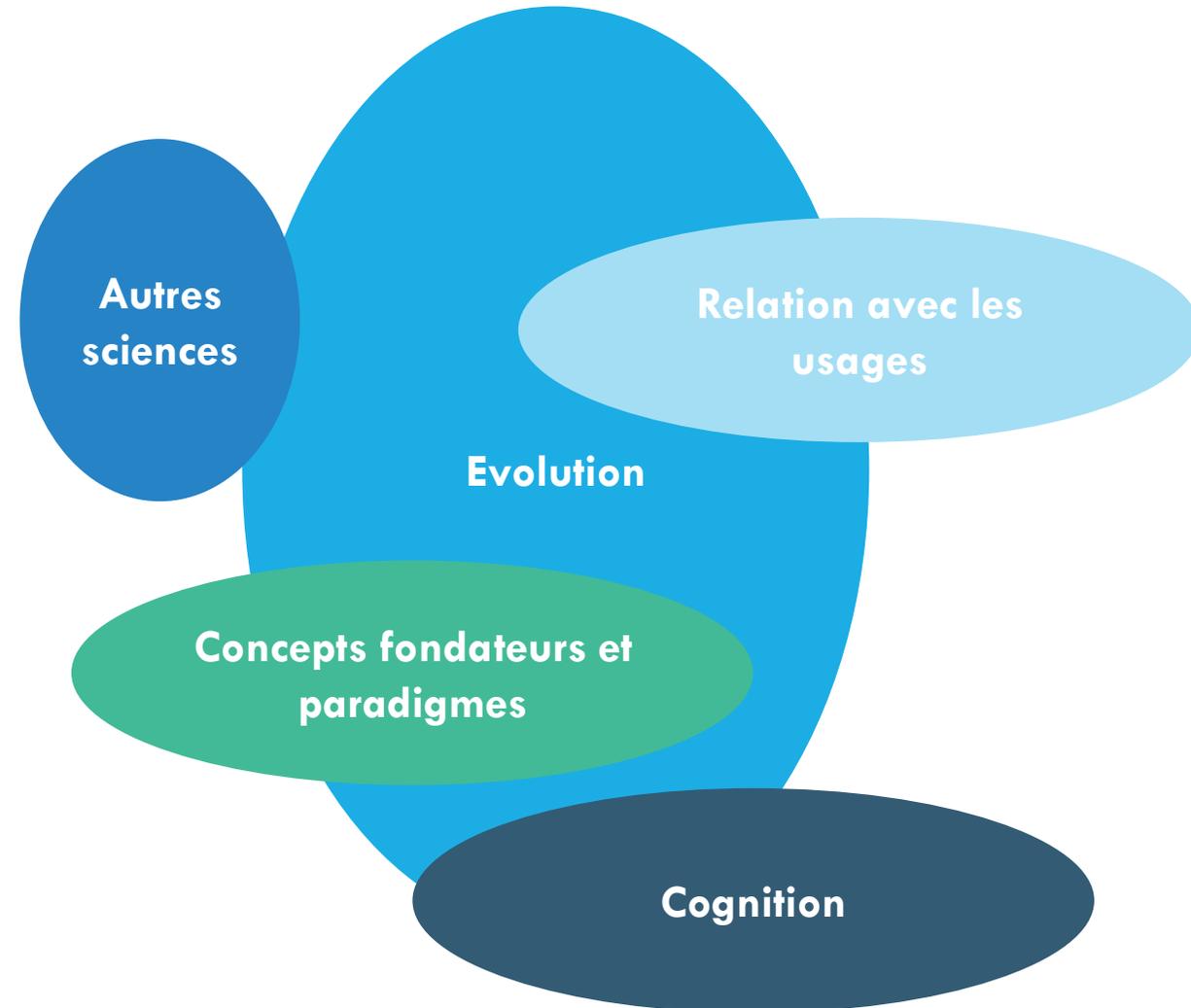
ÉPISTÉMOLOGIE – DÉFINITION ET RAISONS

Définition : L'épistémologie au sens philosophique francophone du terme est l'étude critique des sciences, destinée à déterminer **leur origine, leur logique, leur valeur et leur portée** (Barreau, 2013).

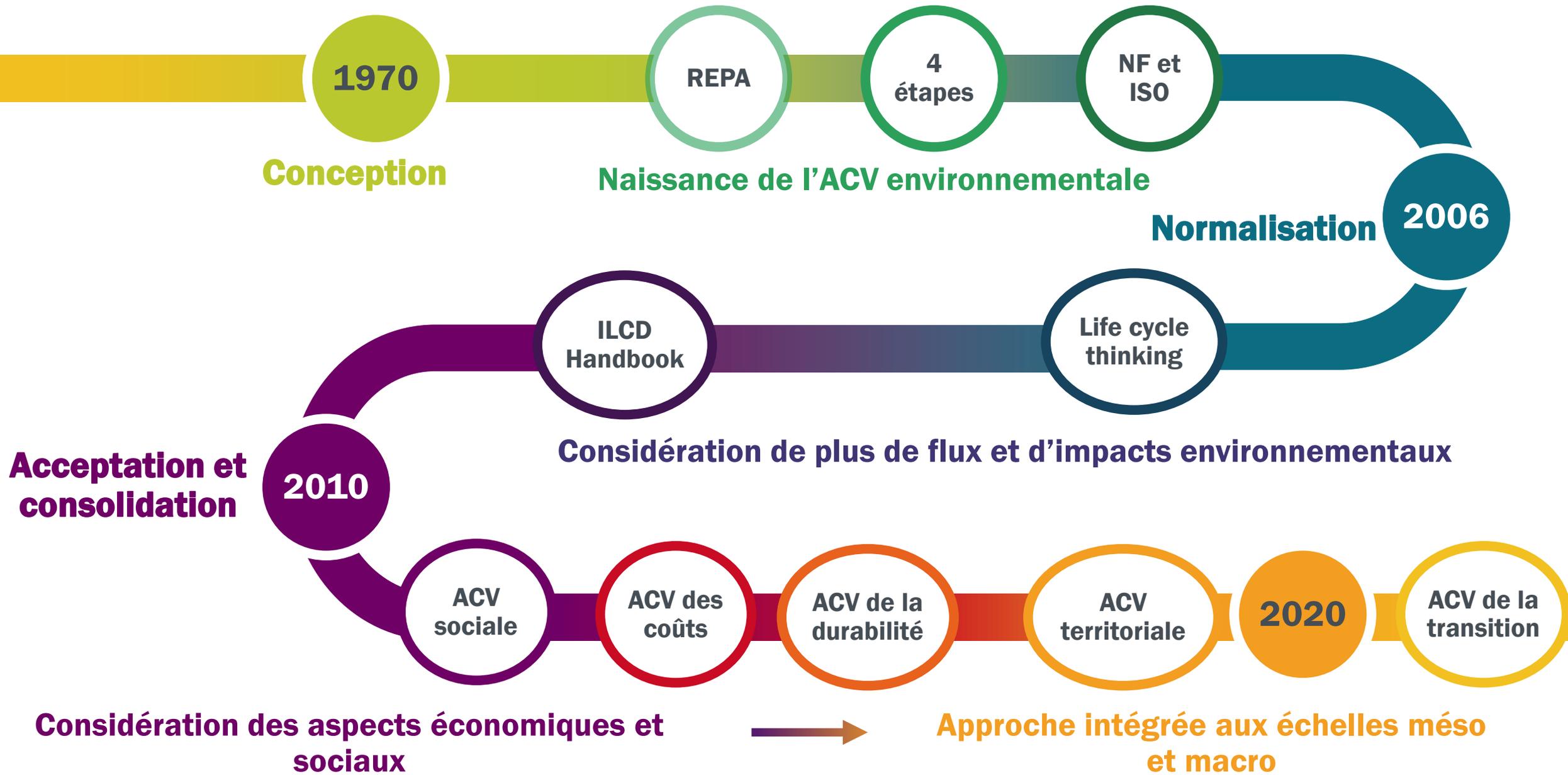


Raisons :

- Examiner l'historique du développement de l'ACV, son ambition d'exhaustivité, ses concepts et ses usages
- Mettre en perspective son sens et ses valeurs au regard de ses usages et de son potentiel de développement



L'ACV – UNE MÉTHODOLOGIE EN CONSTANTE ÉVOLUTION



ENVIRONNEMENT ET ACV

- Conception objective vs subjective (Taylor, 1981)
- Valeur intrinsèque ou valeur instrumentale (Larrère, 2010)
- Approche complexe vs réductionniste (Bouleau, 2016)

ENVIRONNEMENT ET ACV

- Conception objective vs **subjective** (Taylor, 1981)
- Valeur intrinsèque ou **valeur instrumentale** (Larrère, 2010)
- Approche complexe vs **réductionniste** (Bouleau, 2016)



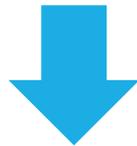
- Postulat : observer des catégories de l'environnement équivaut à observer l'environnement
- Limite : tend à rendre visible certains phénomènes en en rendant invisible d'autres



ANTHROPOSYSTÈME ET ACV

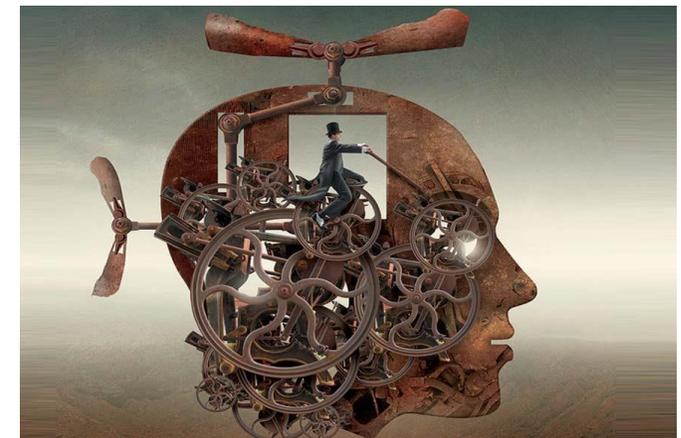
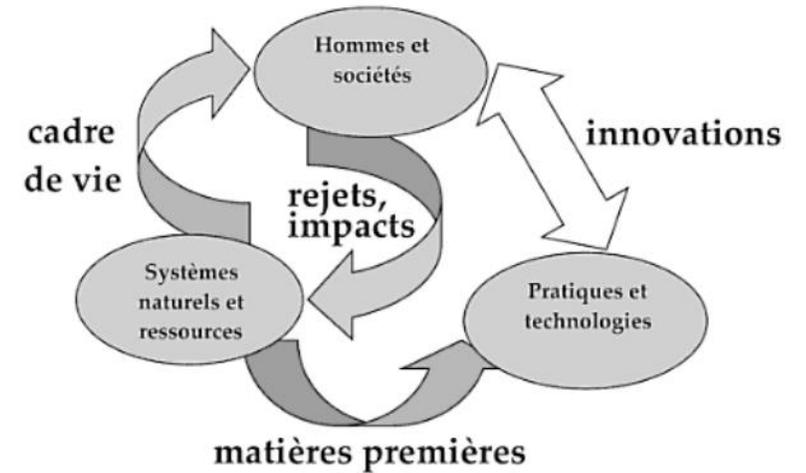
Selon Lévêque et al. (2003), l'**anthroposystème** :

- entité structurelle et fonctionnelle
- prenant en compte les **interactions sociétés-milieus**,
- intégrant sur un même espace **un ou des sous-systèmes naturels et un ou des sous-systèmes sociaux**,
- l'ensemble **co-évoluant** dans la longue durée.

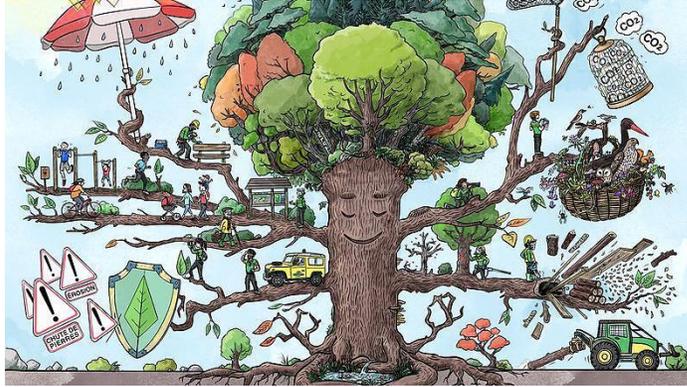


En ACV, modélisation longtemps assumée d'un **technosystème** :

- limité à la **partie matérielle et technologique** de l'anthroposystème,
- se résumant, la plupart du temps, à un **enchaînement d'étapes modélisées** comme des processus transformant des entrants (matière et énergie) en sortants.



POINTS SAILLANTS POUR LA SPATIALISATION VIA L'ÉPISTÉMOLOGIE



Fonction :

Ne pas surmonter la multifonctionnalité mais **faire avec** comme une alternative à une unité fonctionnelle unique et complète : **indicateurs de fonction** où l'**information spatiale** prend plus de place

Frontières :

Objectif non seulement de délimiter le système et de lui assurer un **ancrage dans son environnement** : besoin de **disciplines complémentaires** (géographie, économie, sciences de gestion, sociologie)



Impacts :

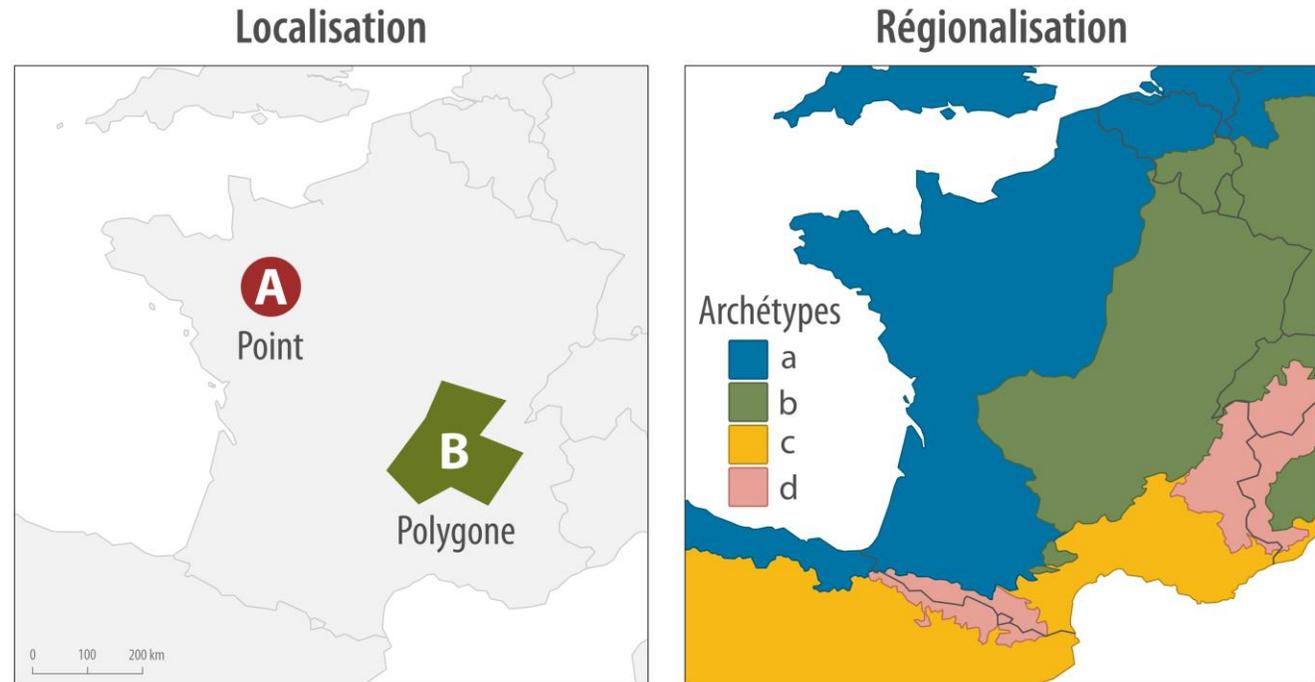
De multiples travaux de spatialisation pour l'évaluation des impacts permettant de **questionner plus sereinement le besoin de spatialisation de la méthodologie de manière générale**

L'ESSENTIEL DE L'ANALYSE ÉPISTÉMOLOGIQUE QUE J'AI MENÉE

- Evaluation des impacts potentiels de **technosystèmes le plus souvent « hors-sol »** sur un objet qu'est **l'environnement réduit en catégories** alors que par définition il est irréductible
- Volonté de **s'extraire de nombreuses complexités** telles que la modélisation de l'environnement et des interrelations entre environnement et objet d'étude pour **proposer une approche simplifiée et étendre sa pratique**
- Mais **renouveau méthodologique** permis par une prise de conscience de l'importance de **repositionner l'objet d'étude dans son environnement/contexte** et non l'en isoler pour mieux évaluer ses impacts environnementaux
- **Re-spatialiser** l'objet d'étude et donc par extension l'ACV : véritable challenge car parfois **nécessaire de déconstruire ses fondements méthodologiques** pour mieux saisir l'essence et la portée de ces nouveaux enjeux

SPATIALISATION – DÉFINITION, RAISON ET QUESTIONS

Définition : intégration de l'**information spatiale** en ACV que cela soit pour définir le système et ses **frontières**, déterminer l'**unité fonctionnelle**, construire l'**inventaire**, quantifier les **impacts environnementaux** ou interpréter les **résultats**



Raison : pour accroître la **portée opérationnelle** des résultats en améliorant la précision, la représentativité, l'appropriation et l'usage des résultats par les décideurs

Questions :

Qu'aurions-nous à perdre en termes de qualité de pratique et de résultats d'ACV ?

Quels gains en attendre au regard du coût de sa mise en œuvre ?

SPATIALISER L'ACV DES SYSTÈMES ANCRÉS TERRITORIALEMENT

Gestion des biomasses résiduelles à l'échelle d'un territoire

Localiser les gisements



Optimiser la collecte



Identifier les traitements adaptés



Déterminer les services rendus



Spatialiser le système
(frontières et inventaire)

Spatialiser l'unité fonctionnelle

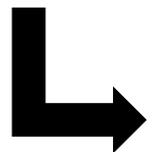
Spatialiser les impacts

CE QUE JE RETIENS

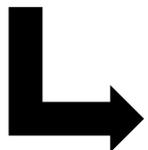
Amélioration nécessaire (et presque suffisante) de la **caractérisation des impacts environnementaux potentiels** (régis en grande partie par des phénomènes bio-physico-chimiques)

Résolution partielle de l'amélioration de la **définition de l'UF et des frontières de systèmes ancrés territorialement** : définition plus appropriée mais **non suffisante** pour en saisir toute la complexité

Achoppement de la **modélisation de l'anthroposystème étudié et de son impact sur l'environnement** du fait de la catégorisation réalisée (technosystème et catégorie d'impact)



La prise en compte, même exhaustive, des dimensions spatiales du système étudié ne saurait refléter l'ensemble des aspects de son contexte



Exploration de la contextualisation de l'ACV

CONTEXTUALISATION – DÉFINITION ET RAISONS

Définition contextualisation :

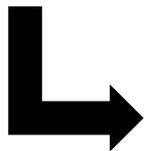
Action de remettre/repositionner dans un contexte un objet

Définition contexte :

Conditions et modalités (socioéconomique, technologique, culturel, institutionnel, temporel, spatial, politique, physique, biologique) d'émergence et/ou de réalisation d'un système

Raisons :

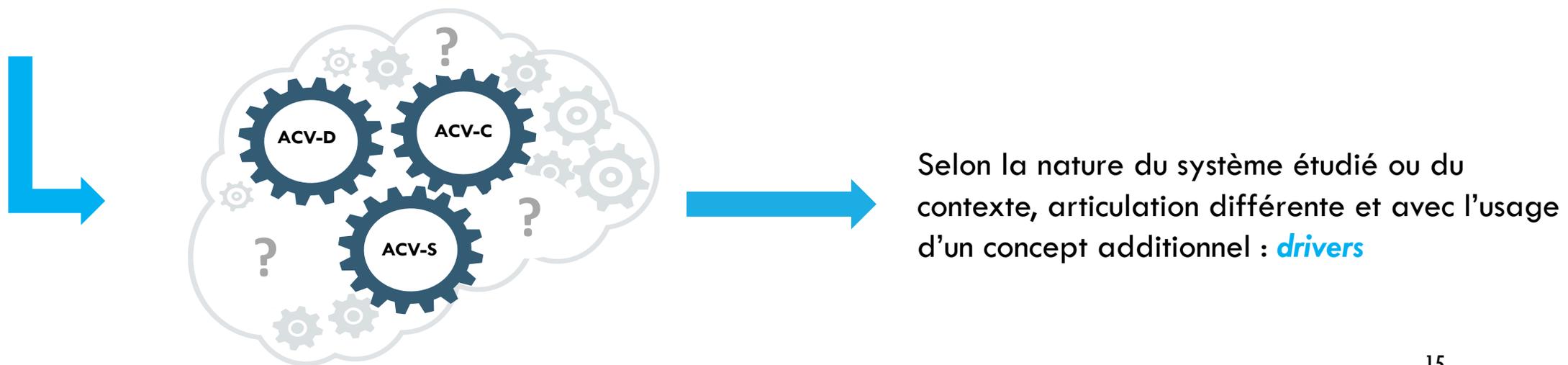
- éclairer le système à la lumière des conditions et modalités de son émergence et/ou de sa réalisation
- permettre sa compréhension pleine, entière et univoque



Considérer un nouvel objet d'étude :
 système \cap contexte par une modélisation appelée **context-specific**

CONTEXTUALISATION – MÉTHODOLOGIES EXISTANTES

	Marchés	Technologies	Géographie	Contexte
ACV dynamique (ACV-D)	Faible	Fort	Moyen	Moyen
ACV conséquentielle (ACV-C)	Fort	Moyen	Moyen	Moyen
ACV spatialisée (ACV-S)	Faible	Moyen	Fort	Moyen



CONTEXTUALISATION – CONCEPT DE *DRIVERS*

Définition de *drivers* :

- caractéristiques du contexte pouvant être de nature politique, économique, environnementale et sociale.
- propagation au sein d'une chaîne cause-conséquence de son action sur l'émergence, la réalisation et les caractéristiques du système

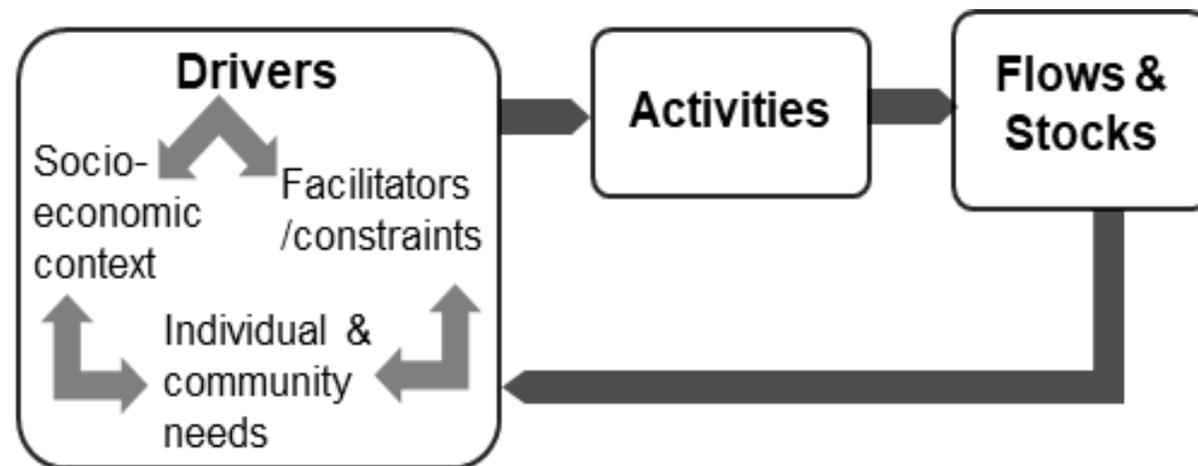


Schéma du concept de *drivers* inspiré de (Dijst et al., 2018) in (Voskamp et al., 2020)

DRIVERS – IMPACT SUR LA MODÉLISATION EN ACV

Technosystème

Système sociotechnique

Anthroposystème

De l'objectivité au pluralisme de la modélisation en ACV



- Attention particulière
- À affirmer
- À co-construire

- Théorique : concepts
- Méthodologique : cadre
- Pratique : mise en œuvre et interprétation

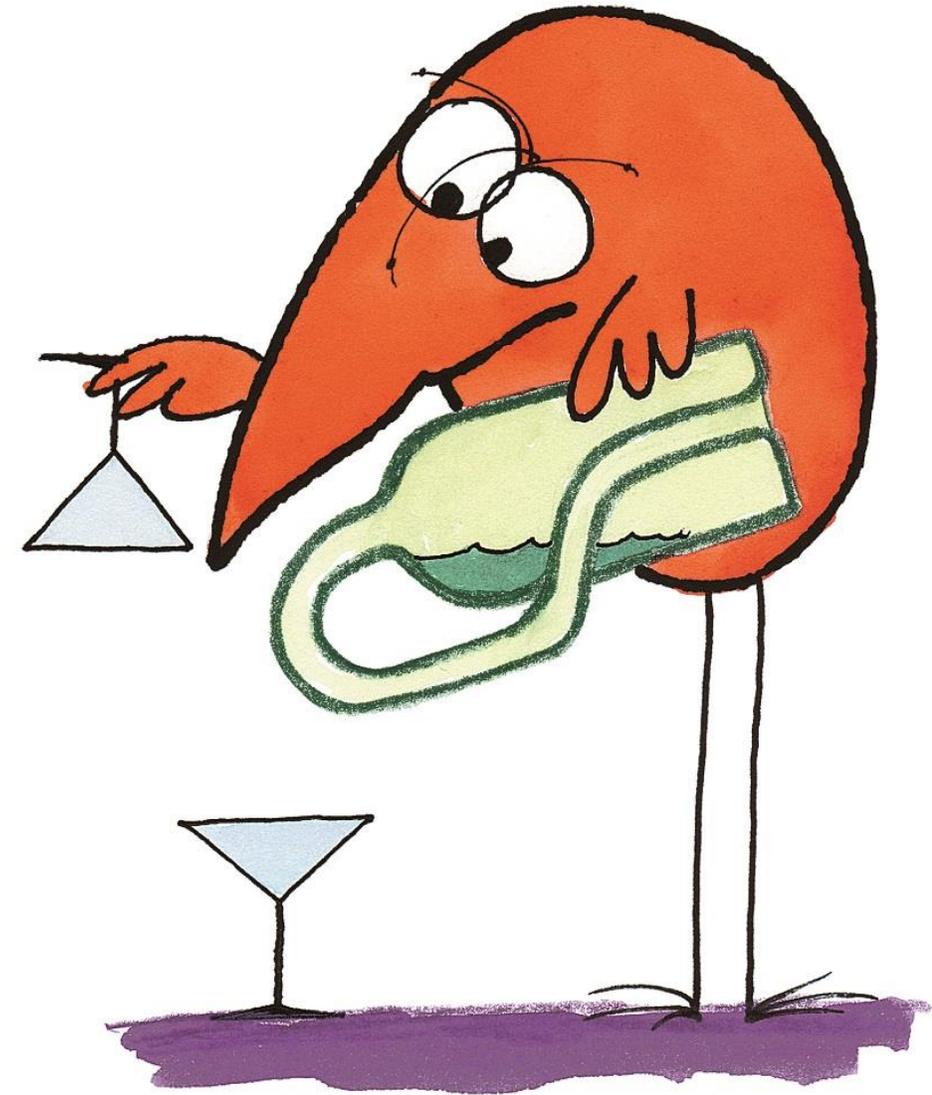
18 ANS... DE RÉPONSES ET DE QUESTIONS...

- Appréhender le système en tant que système complexe via le partage des représentations et le concept de *drivers* et les approches métaboliques
- Résumer l'approche via le modèle naming, blaming, claiming
- Identifier des cadres conceptuels prometteurs à l'intersection de disciplines (diagnostic sociotechnique, design for sustainability, théorie CK)

- ACV contextualisée : objet-frontière - objet souple avec structure commune à différents mondes sociaux s'adaptant aux besoins/contraintes de chacun de ces mondes ?
- Stratégie d'une science post-normale comme alternative scientifique pour considérer la complexité, l'incertain, les valeurs, la pluralité des points de vue et l'ouverture ?
- Prochaine étape, la transdisciplinarité ?

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !

La devise Shadok du mois.



*S'IL N'Y A PAS DE SOLUTION
C'EST QU'IL N'Y A PAS DE PROBLÈME.*

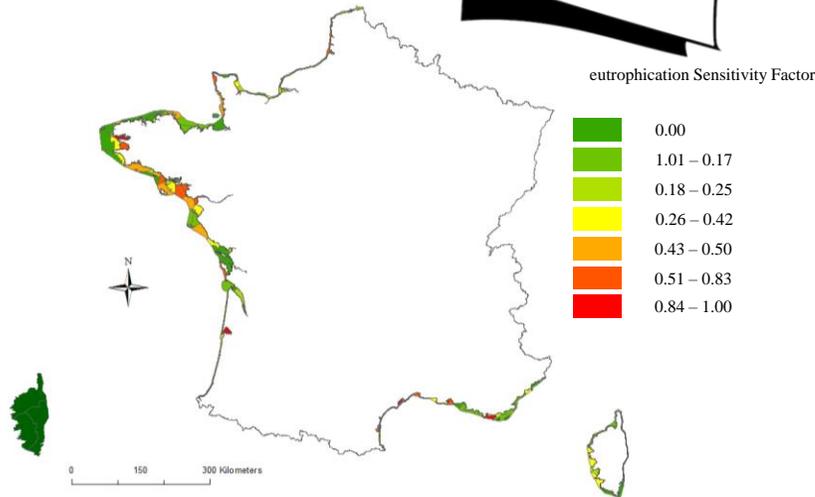
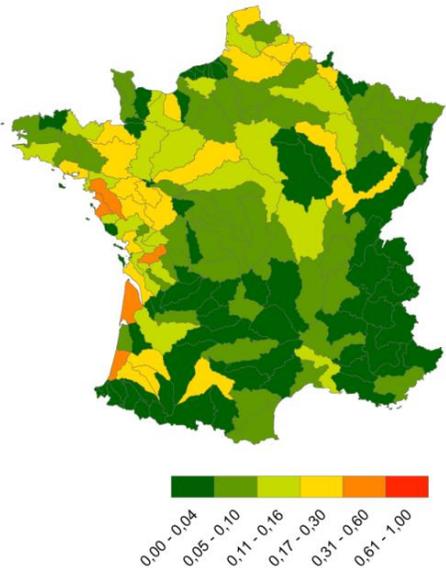
POUR L'ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Eutrophisation :

- Intégration d'un facteur de sensibilité territoriale (SF) au facteur de caractérisation (CF)
- Données de monitoring et télédétection pour le proxy (*chlorophylle-a*)
- Maille : secteur hydrographique et masse d'eau côtière de transition

$$CF_{i,d} = EP_i \times SF_d$$

SPACE
RECOVERY

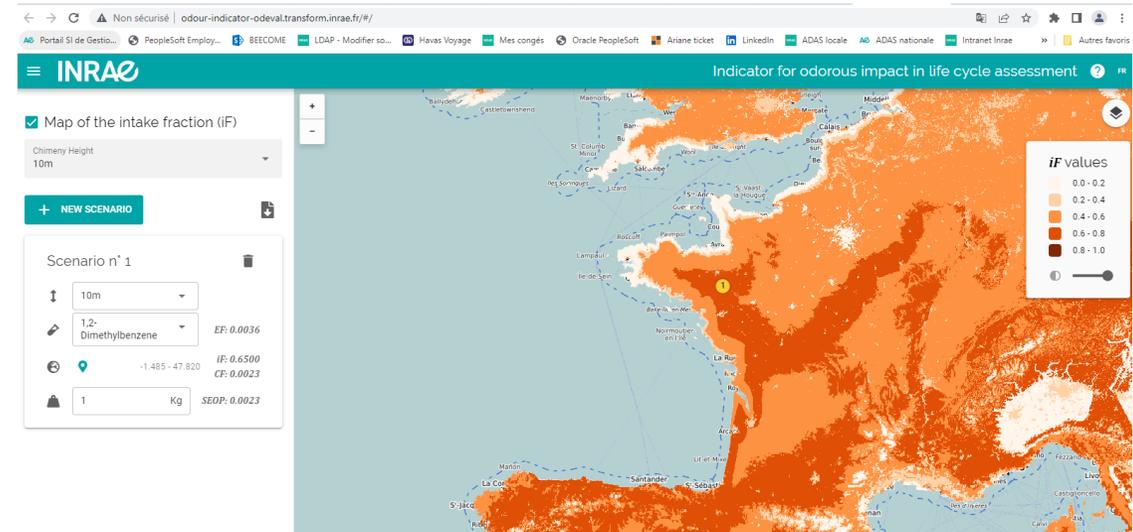


Odeur :

- Construction de CF spatialisés
- Modèle de dispersion atmosphérique spatialisé
- Logique floue pour le FF et donc l'iF
- Maille : pixel 1 km²

$$CF_{i,p} = EF_i \times iF_p$$

ODEVAL



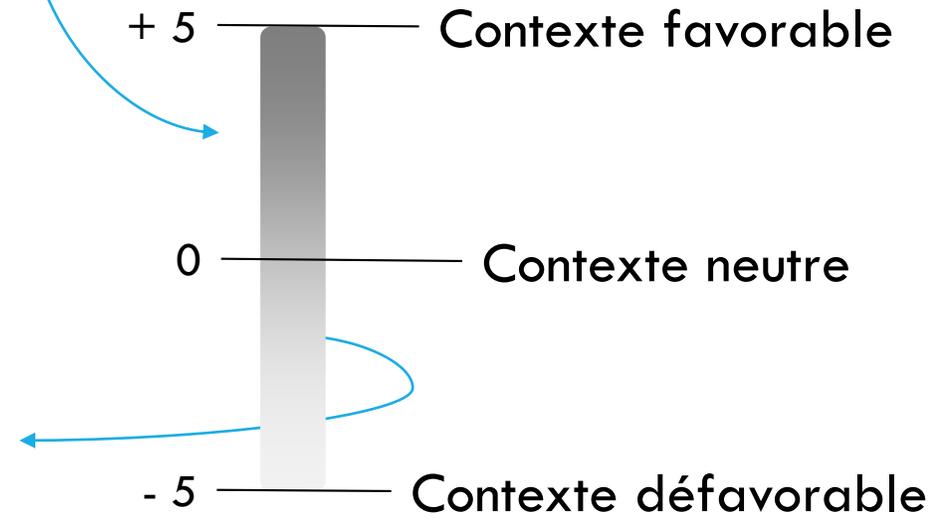
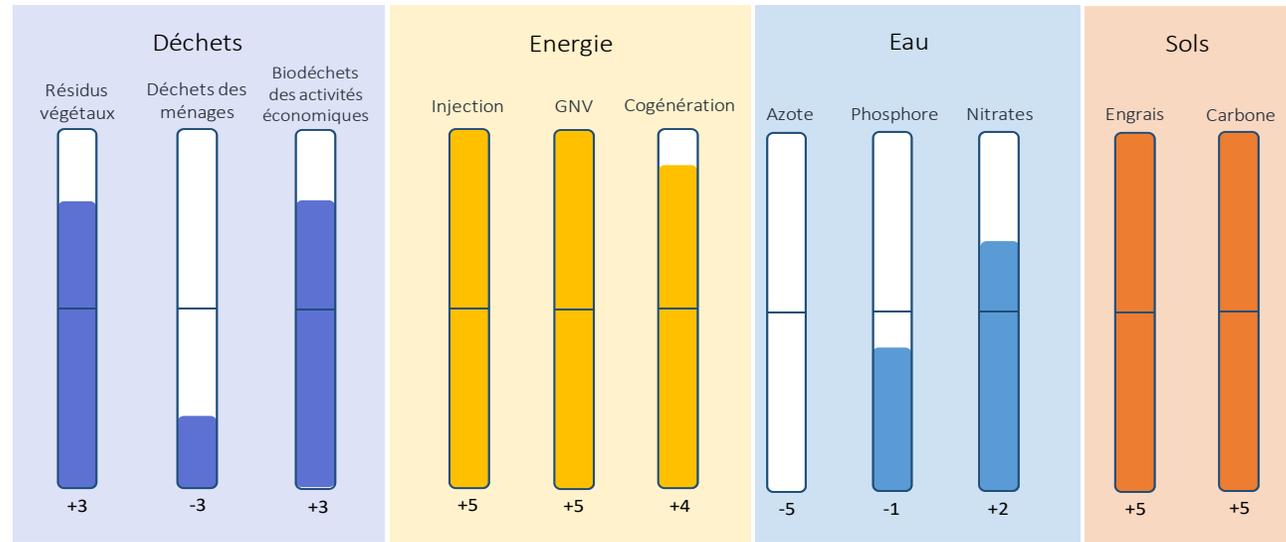
POUR DÉFINIR LES FRONTIÈRES ET FONCTIONS DU SYSTÈME



Indicateurs	Sous-indicateurs
DECHETS
ENERGIE
EAU
SOL

$$\begin{aligned}
 p(X = k) &= \binom{n}{k} p^k q^{n-k} \quad k \in \{0, 1, 2, \dots, n\} \\
 E(X) &= \sum_{k=0}^n k \times p(X = k) = \sum_{k=0}^n k \times \binom{n}{k} p^k q^{n-k} \\
 &= \sum_{k=0}^n k \times \frac{n!}{(n-k)!k!} p^k q^{n-k} = \sum_{k=1}^n k \times \frac{n!}{(n-k)!k!} p^k q^{n-k} \\
 &= \sum_{k=1}^n \frac{n(n-1)!}{(n-k)!(k-1)!} p^k q^{n-k} = np \sum_{k=1}^n \frac{(n-1)!}{(n-k)!(k-1)!} p^{k-1} q^{n-k} \\
 &= np \sum_{k=1}^n \binom{n-1}{k-1} p^{k-1} q^{n-k} = np \sum_{i=0}^{n-1} \binom{n-1}{i} p^i q^{n-(i+1)} \\
 &= np \sum_{i=0}^{n-1} \binom{n-1}{i} p^i q^{(n-1)-i} = np \times 1 = np
 \end{aligned}$$

Fonctions et UF



UN CADRE CONCEPTUEL POUR SA PROPAGATION

———— Chemin préconisé

- - - - Chemin minimal

—○—○— Chemin minimal et préconisé

