



HAL
open science

Les enjeux de l'analyse multicritère

Christian C. Bockstaller

► **To cite this version:**

Christian C. Bockstaller. Les enjeux de l'analyse multicritère. Séminaire de lancement de la plateforme MEANS, Nov 2014, Paris, France. hal-02792141

HAL Id: hal-02792141

<https://hal.inrae.fr/hal-02792141>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



LES ENJEUX DE L'ANALYSE MULTICRITÈRE

Christian Bockstaller
INRA UMR LAE Nancy-Colmar

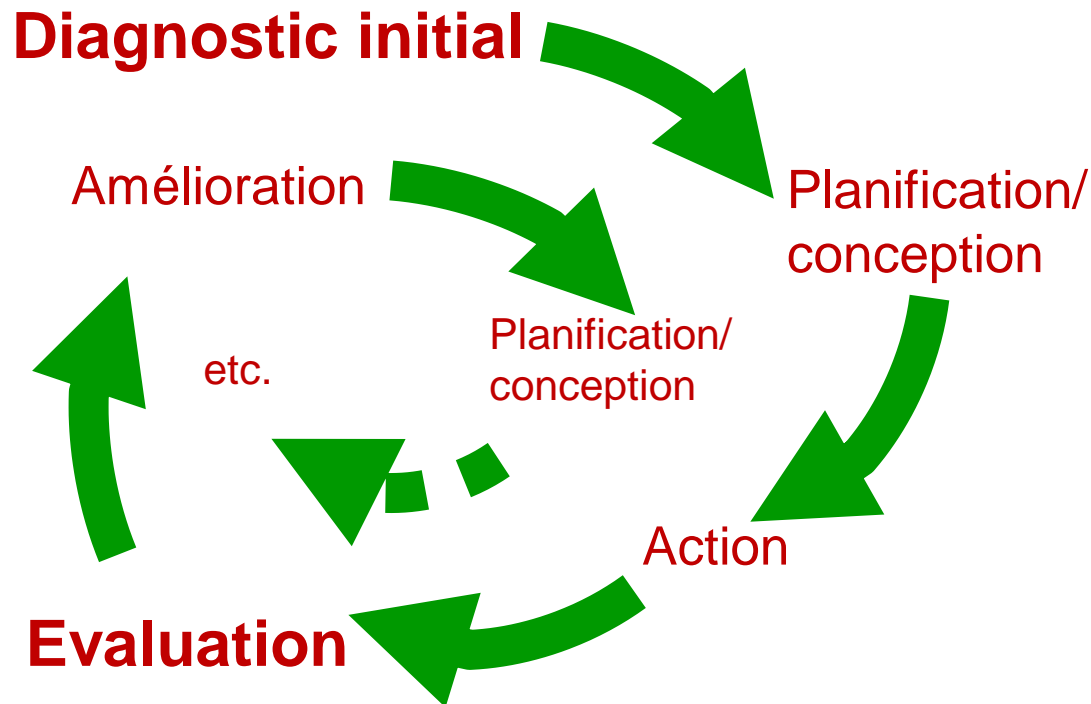


LA NECESSITE D'UNE APPROCHE MULTICRITERE

- ❖ Depuis les années 90s la montée des préoccupations environnementales
- ❖ Plus généralement la durabilité des systèmes agricoles, alimentaires (« double/triple performances »)
- ❖ La nécessité d'une approche multi-enjeux
 - Sortir du schéma « un problème, une solution »
 - Une solution avec des effets sur d'autres enjeux
 - Ex: j'améliore la qualité de l'eau et émets plus de GES, dégrade la performance économique
- ❖ Multi-enjeux → multicritère (cf. recherche opérationnelle)

LA NECESSITE D'UN DIAGNOSTIC/EVALUATION

- ❖ Dans les démarches de développement durable, agri-environnementales
 - Pas (toujours) de consensus sur le contenu
 - Accord sur la nécessité de méthodes de diagnostic/évaluation



Evaluation vs. analyse multicritère

- ❖ Souvent confondu (cf programme)
- ❖ L'analyse va plus loin qu'une réponse binaire (oui/non) ou quantitative (points de durabilité)
 - Identification et analyse des causalités
- ❖ Tout dépend de la finalité de l'évaluation

DIFFERENTES FINALITES

CONNAITRE

Sensibiliser

(Auto) évaluation
pédagogique

Fournir
des connaissances

Comparaison systèmes

Suivi dans le temps

Rendre compte

Conformité règlementaire

Atteinte objectifs

AIDER A
LA DECISION

Identifier éléments
à améliorer

Recommandation
accompagner
le changement

Faire des simulations

Conception de systèmes
plus durables

COMMUNIQUER

Accéder au marché

Certification/charte
/affichage

Promouvoir

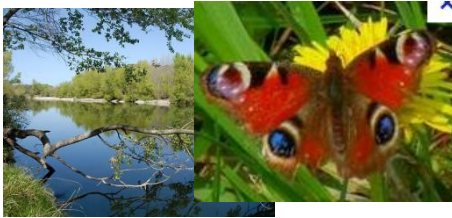
Promotion sans
but marchand



_01

**Comment l'analyse multicritère
permet-elle de répondre aux enjeux
actuels de systèmes alimentaires
durables ?**

Déterminant de choix



Description théorique, algorithmes

$$f(x) = \begin{matrix} \text{Indicateur 1} \\ \text{...} \\ \text{Indicateur n} \end{matrix} x + c$$

Mise en œuvre



Critère (Attribut)

Enjeux → Objectifs

Indicateur 1

...
Indicateur n

Méthode
d'évaluation

outil

OU ;

Thèmes → Sous-thèmes
Compartiments environnementaux
Impacts
Propriétés systémiques

Un ou plusieurs
indicateurs
par critère.

Liste ± organisée
(framework)
d'indicateurs
Agrégation
± complète
des indicateurs

Syst. Information
Plateforme
Logiciel
Calculateur
Fiches de calcul

Exemples :

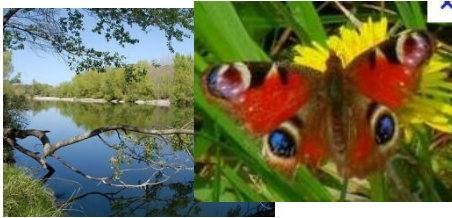
Préserver la qualité de l'eau
→ diminuer de 50 % teneur NO3
Eau souterraine
Eutrophisation
Sécurité

IFT →
Solde azoté, etc. →
IN →
I-Phy, etc. →
Eutrophisation →
GES, etc. →

Systerre →
INDIGO® →
ACV →

Calculatrice IFT
Logiciel Systerre
Logiciel INDIGO®
Logiciel Simapro

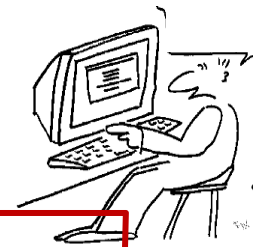
Déterminant de choix



Description théorique, algorithmes

$$f(x) = \begin{matrix} \text{Indicateur 1} \\ \dots \\ \text{Indicateur n} \end{matrix} x + c$$

Mise en œuvre



Critère (Attribut)

Enjeux → Objectifs



Indicateur 1

...
Indicateur n

Méthode
d'évaluation

→ outil

OU ;

Thèmes → Sous-thèmes
(Classes Produit → Catégorie Produit
→ Produits)

Compartiments environnementaux
Impacts
Propriétés systémiques

*Un ou plusieurs
indicateurs
par critère.*

*Liste ± organisée
(framework)
d'indicateurs
Agrégation
± complète
des indicateurs*

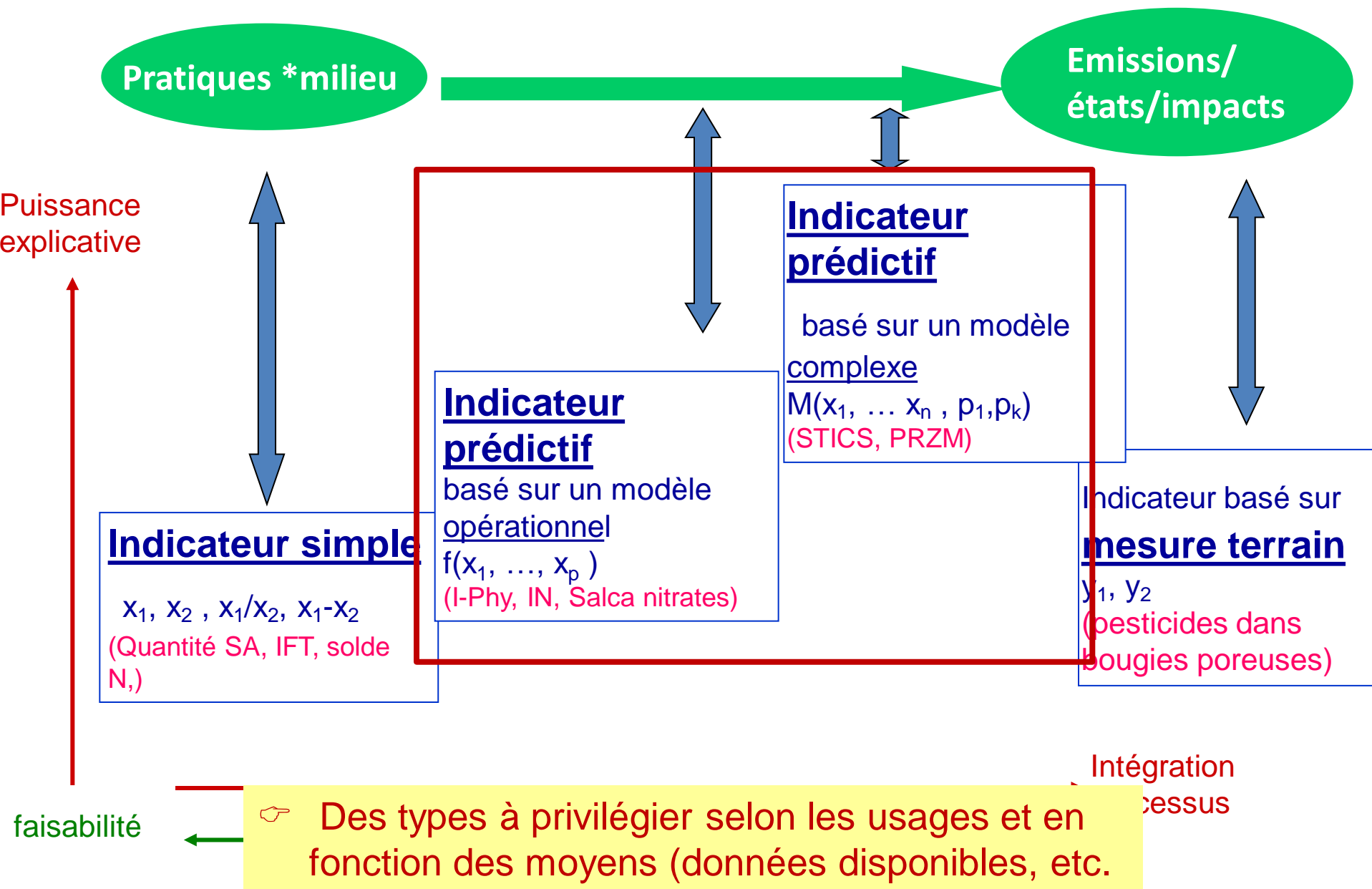
*Syst. Information
Plateforme
Logiciel
Calculateur
Fiches de calcul*

Clarifier sa vision
de la durabilité

Choisir en fonction de
choix préalables
(critères, mais aussi :
finalités, utilisateurs,
systèmes, moyens,,
etc.)

Un exemple :
MEANS

Différents types d'indicateurs en fonction de leur construction



Quels indicateurs ? Etat des lieux

❖ Plusieurs synthèses

- Pesticides (Devilleers et al. 2005, Keichinger et al. 2013),
- azote (CORPEN, 2006),
- biodiversité (ESCO, 2008; Bockstaller et al. 2011), etc.

❖ Travaux du groupe EMC du GIS GC-HP2E

- Base INDIC (2325 indicateurs (1464 environnements, 485 économiques 376 sociaux) (Schneller et al., 2013)

Nombre de méthodes par (sous)thème	N° indic.	ENV	SOC	ECO	AUTRE	THEMES	NOTES	DENOMINATION DE L'INDICATEUR	UNITE DE L'INDICATEUR
						CARACTERISTIQUES ET ETATS DU MILIEU EAUX SOUTERRAINES ET DE SURFACE			
108									
11	953	1				Recources en eau (nappes, surface)		Niveau des eaux souterraines (<i>Groundwater levels</i>)	
	1072	1				Recources en eau (nappes, surface)		Bilan des eaux de surface (<i>Surface water balance</i>)	m ³ / ha



De nombreuses méthodes en France

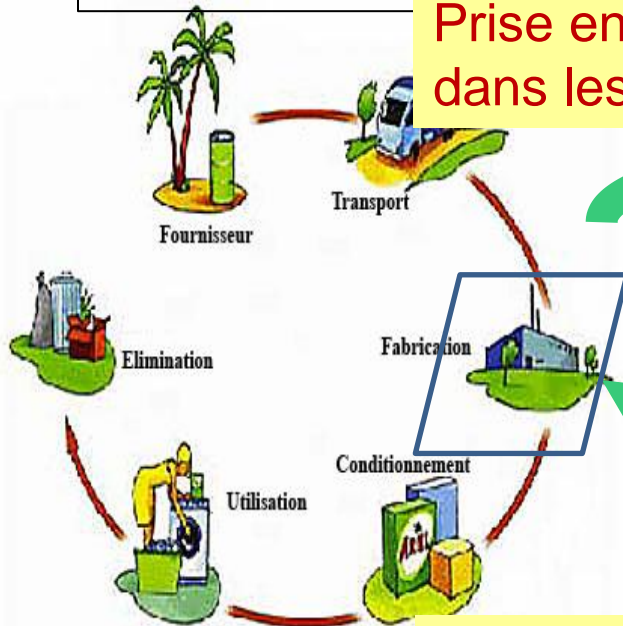
Echelle	Parcelle/ Syst. Culture/atelier élevage	Exploitation	Filière / Produit	Territoire
Dimensions Durabilité « globale » (Environnement, Social, Economique)	CRITER - MASC DEXiPM PERSYST SYSTERRE DIAMOND- S+DURABLE	IDEA ARBRE DAESE Charte Agric. Pays Réseau Agri Durable		
Durabilité environnementale	INDIGO DAEG SALCA (ACV)	DIALECTE EDEN SALCA	SALCA	CISMO
Une ou plusieurs thématiques environnementales	Aquaplaine ARTHUR MERLIN Syst'N EGES Simeos	Aquasite DIATERRE <u>DEXEL</u>	<u>CAP2ER</u>	Aquavallée Territ'eau Climagri Footways

Analyse de cycle de vie vs. « indicateurs »

Analyse cycle de vie (ACV)

- ❖ Cadre méthodologique normalisé
- ❖ Effet directs et indirects (en amont et en aval de la production)
- ❖ Evaluation des impacts

Prise en compte de l'amont
dans les indicateurs « énergie »



Indicateurs évaluant les
effets directs aux champs

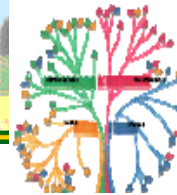
Méthodes « indicateurs »

Parcelle/SdC/Exploitation
(Territoire)

IDEA DIALECTE

Indigo

DAE-G



ARBRE

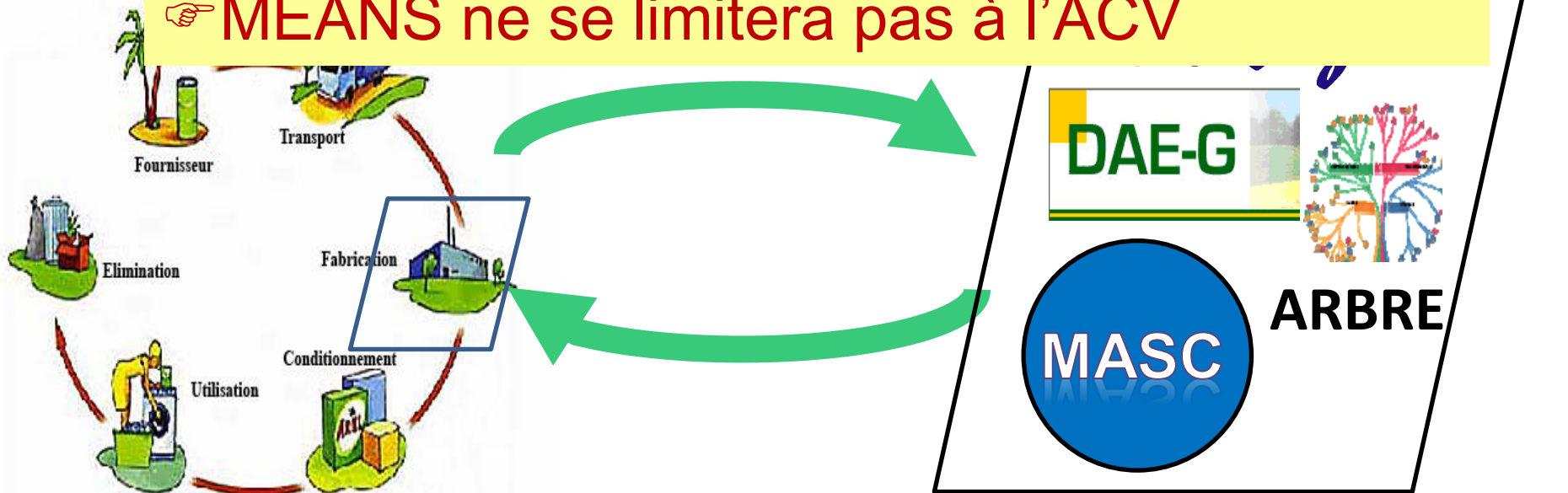
MASC

Analyse de cycle de vie vs. « indicateurs »

Analyse cycle de vie (ACV)

Méthodes « indicateurs »

- ➡ ACV: quel indicateur pour les effets directs ?
- ➡ Lourd à mettre en œuvre
- ➡ Quand faut-il une ACV « complète » ?
- ➡ MEANS ne se limitera pas à l'ACV





_02

**Quelles sont les questions
d'évaluation multicritère soulevées
par l'évolution future des systèmes
agricoles de production et de
transformation ?**

Evolution future des systèmes agricoles de production et de transformation



- ❖ Vers des systèmes plus durables (triple performances) ?
- ❖ Intégration productions végétales et animales ?
- ❖ Vers des systèmes agricoles agro-écologiques ?

Des besoins en indicateurs (encore)

Nombre de méthodes par (sous)thème	N° indic.	ENV	SOC	ECO	AUTRE	THEMES	NOTES	DENOMINATION DE L'INDICATEUR	UNITE DE L'INDICATEUR
						CARACTERISTIQUES ET ETATS DU MILIEU			
108						Eaux SOUTERRAINES ET DE SURFACE			
11	953	1				Ressources en eau (nappes, surface)		Niveau des eaux souterraines (Groundwater levels)	
	1072	1				Ressources en eau (nappes, surface)		Bilan des eaux de surface (Surface water balance)	m ³ / ha

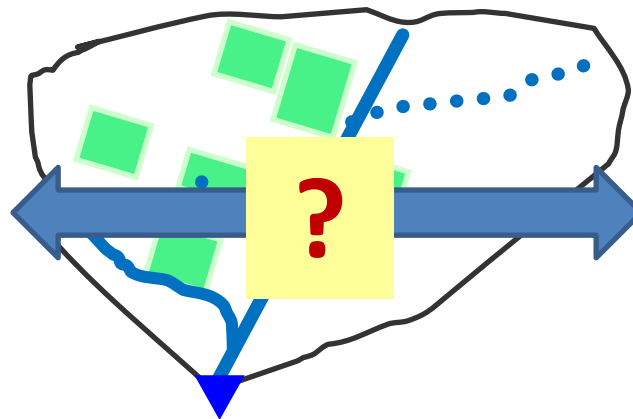


- ❖ Thématiques orphelines :
Ex: peu d'indicateurs prédictifs pour la biodiversité, la compaction des sols
- ❖ Dimension sociale
- ❖ Des indicateurs « phares » (ex: balance azoté)
- ❖ Mais peu d'étude sur la qualité prédictive (ex: projet PSPE)

Comment rendre compte de la prise en compte des principes (processus) agro-écologiques ? Évaluer les services écosystémiques ?

Le changement d'échelle

Des indicateurs de pratiques aux niveaux inférieurs (parc. expl.)



Des indicateurs d'état aux échelles supérieures

👉 Accès aux données (Ex: pratiques)
Prise en compte des zones non agricoles, nouveaux processus, acteurs

- ❖ La nécessité de travailler conjointement à des échelles fines (conception de systèmes) et plus larges (évaluation impacts)
- ❖ Evaluation de mosaïque paysagère de systèmes agricoles

To aggregate or not ?

- ❖ Agrégation composite souvent discutée
- ❖ Pièges méthodo, perte d'information
- ❖ mais des approches existent
 - Ex: Méthodes basées sur l'outil DEXi (MASC, DEXiPM),

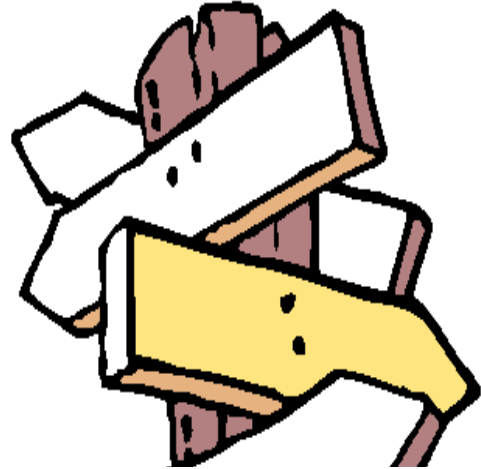
👉 **Nécessité d'aller-retour entre indicateurs non agrégés (analyse du système) et indicateur agrégé (pour conclure/décider/choisir)**
👉 **Aller plus loin que DEXi (travaux en cours sur méthode CONTRA)**

The screenshot shows the DEXi software interface. At the top, there's a window titled 'DEXi - [Durabilité Totale]'. Below it, a decision tree is visible with nodes like 'Durabilité Totale', 'Durabilité Economique', 'Autonomie', etc. Annotations in red point to 'Entrée de l'attribut (variable, indicateur, etc.)', 'Arbre de décision', 'Echelle', 'Fonction d'utilité: Règles de décision « si alors »', and 'Utilisation de poids (Ex: minimum 15%)'. Below the interface is a large table with columns for indicators, dimensions, and overall sustainability.

Indicator	Dimension	Weight	Overall Sustainability
Profitability	Economic incomes for the farm	0.2	4.77
Subsidies independancy	Economic incomes for the farm	0.2	
Economic efficiency	Economic incomes for the farm	0.2	
Specific Equipment Needs	long-term productive capacity	0.4	
Soil Acid-base Status	Physical & Chemical Soil Fertility	0.4	
Soil compaction	Physical & Chemical Soil Fertility	0.4	
Phosphorus & Potassium Fertility	Physical & Chemical Soil Fertility	0.4	
Pest control	Pest and Weed Control	0.4	
Weed control	Pest and Weed Control	0.4	
Sanitary Quality	Product Quality	0.4	
Technological Quality	Product Quality	0.4	
Emergence of new supply chain	Contribution to economic development	0.4	
Employment contribution	Expectations of society	0.4	4.77
Supply of Raw material	Expectations of society	0.4	
System complexity	Operational difficulties	0.3	
Technical monitoring	Operational difficulties	0.3	
Horizontal distribution	Quality of working conditions	0.1	
Pesticides use risks	Quality of working conditions	0.1	
Physical Difficulties	Quality of working conditions	0.1	
Surface Water	Water quality	0.3	
Ground Water	Water quality	0.3	
NO _x Losses	Water quality	0.3	
Phosphorus losses	Water quality	0.3	
NO _x Emissions	Air Quality	0.3	2.5
N ₂ O Emissions	Air Quality	0.3	
Pesticides Emission	Air Quality	0.3	
Accumulation of Toxical Elements	Soil Quality	0.3	
Organic Matter Content	Soil Quality	0.3	
Soil erosion	Soil Quality	0.3	
Dry Period Irrigation Needs	Water Conservation	0.4	
Dependency on Water	Water Conservation	0.4	
Energy consumption	Energy Conservation	0.2	
Energy efficiency	Energy Conservation	0.2	
Phosphorus Conservation	Energy Conservation	0.2	
Flying insects	Fauna Conservation	0.2	1.4
Soil macrofauna	Fauna Conservation	0.2	
Floristic abundance	Flora conservation	0.2	
Floristic diversity	Flora conservation	0.2	

Conclusions

- ❖ Un foisonnement d'indicateurs et de méthodes d'évaluation
 - Des aides au choix nécessaires (plateforme PLAGÉ)
- ❖ Articulation méthode ACV et autres méthodes
 - En fonction des besoins et contraintes de données
 - Une flexibilité nécessaire
- ❖ Des besoins de recherche méthodologiques
 - Changement d'échelle, agrégation, etc.
- ❖ De nouveaux enjeux
 - Agro-écologie
 - Services écosystémiques



Merci pour votre attention

