



HAL
open science

Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) Bilan des activités et Poursuites envisagées

Geneviève Gésan-Guiziou, Aude Alaphilippe, Joël Aubin, Christian Bockstaller, Rachel Boutrou, Patrice Buche, Catherine C. Collet, Agnès Girard, Vincent Martinet, Jeanne-Marie Membré, et al.

► To cite this version:

Geneviève Gésan-Guiziou, Aude Alaphilippe, Joël Aubin, Christian Bockstaller, Rachel Boutrou, et al.. Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) Bilan des activités et Poursuites envisagées. Animations transversales INRAE sur l'évaluation multicritères, inrae, Sep 2023, Webinaire, France. hal-04243684

HAL Id: hal-04243684

<https://hal.inrae.fr/hal-04243684v1>

Submitted on 16 Oct 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Evaluation MultiCritère

➤ des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA)

Bilan des activités et Poursuites envisagées

Geneviève Gésan-Guiziou¹, Aude Alaphilippe², Joël Aubin³, Christian Bockstaller⁴, Rachel Boutrou¹, Patrice Buche⁵, Catherine Collet⁶, Agnès Girard⁷, Vincent Martinet⁸, Jeanne-Marie Membré⁹, Régis Sabbadin¹⁰, Marie Thiollet-Scholtus⁴, Hayo M.G. van der Werf³

¹ UMR STLO, INRAE, Institut Agro, Rennes

² UERI-Gotheron, INRAE, Saint-Marcel-lès-Valence

³ SAS, INRAE, Institut Agro, Rennes

⁴ Université de Lorraine, INRAE, LAE, Colmar

⁵ University of Montpellier, INRAE, IATE, Montpellier

⁶ University of Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, Nancy

⁷ INRAE, LPGP, F-35000 Rennes, France

⁸ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, Paris-Saclay Applied Economics, Palaiseau

⁹ INRAE, Oniris, Secalim, Nantes

¹⁰ INRAE, MIA, F-31320 Castanet Tolosan

➤ Sommaire

14: 00 - Bilan des activités (50 min)
Discussion (30 min)

Pause (10 min)

15h30 : Poursuites envisagées (30 min)
Discussion (30 min)

Fin à 16h30



Présentations enregistrées
Présentations en fichiers pdf accessibles aux personnes INRAE et UMR associées
Questions dans le Chat



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires
Webinaire, 27 Sept. 2023

➤ Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) *Bilan des activités*

Geneviève Gésan-Guiziou¹, Aude Alaphilippe², Joël Aubin³, Christian Bockstaller⁴, Rachel Boutrou¹, Patrice Buche⁵, Catherine Collet⁶, Agnès Girard⁷, Vincent Martinet⁸, Jeanne-Marie Membré⁹, Régis Sabbadin¹⁰, Marie Thiollet-Scholtus⁴, Hayo M.G. van der Werf³

¹ UMR STLO, INRAE, Institut Agro, Rennes

² UERI-Gotheron, INRAE, Saint-Marcel-lès-Valence

³ SAS, INRAE, Institut Agro, Rennes

⁴ Université de Lorraine, INRAE, LAE, Colmar

⁵ University of Montpellier, INRAE, IATE, Montpellier

⁶ University of Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, Nancy

⁷ INRAE, LPGP, F-35000 Rennes, France

⁸ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, Paris-Saclay Applied Economics, Palaiseau

⁹ INRAE, Oniris, Secalim, Nantes

¹⁰ INRAE, MIA, F-31320 Castanet Tolosan

➤ Sommaire

Contexte

EMC, de quoi parle-t-on ?

Les méthodes EMC

Le groupe de travail INRAE EMC-SAgA : Missions et Actions

Quelques résultats saillants

Etat des lieux de l'EMC à INRAE : analyse de la littérature, interviews d'agents INRAE

Identification des questions de recherche : littérature, interviews & groupe de travail SAgA

Valorisations et retombées



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires

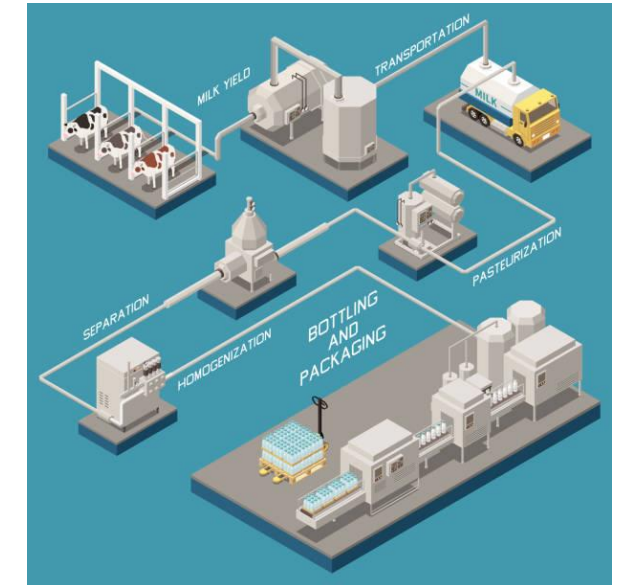
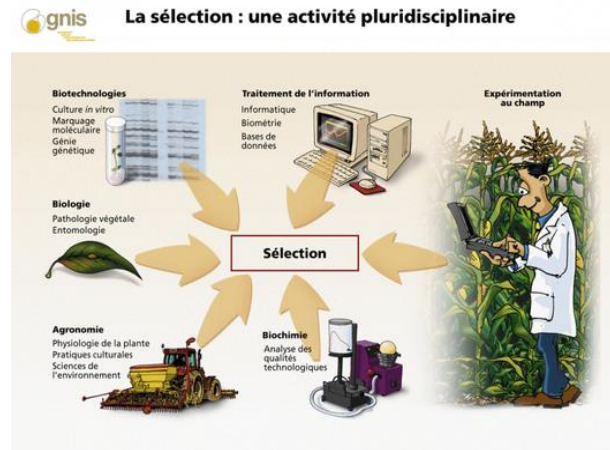
Webinaire, 27 Sept. 2023

➤ Contexte

De nombreux sujets traités à INRAE réclament une approche multicritère

Exemples

- Grands enjeux planétaires
- Sélection variétale
- Conception de procédé de transformation



Enjeux à différentes échelles

Besoin de prendre en compte les perspectives d'acteurs différents...

➤ Besoins de méthodes et d'outils



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires
Webinaire, 27 Sept. 2023

INRAE

➤ EMC, de quoi parle t-on ?



➤ L'EMC : de quoi parle-t-on ? (1/2)

- Evaluation d'une ou plusieurs options sur la base de plusieurs critères qui reflètent différents points de vue (ou dimensions) à considérer
- Les critères sont évalués sur la base d'attributs/indicateurs

Exemples d'évaluation d'objets

Objectif : acheter une voiture neuve

→ Evaluation de plusieurs voitures sur la base de plusieurs critères :

- Esthétique
- Sécurité
- Confort
- Habitabilité
- Performances techniques
- ...

Objectif : évaluer l'impact environnemental d'un procédé

→ Evaluation du procédé sur la base de sa contribution :

- au réchauffement climatique
- au maintien de la biodiversité
- au phénomène d'eutrophisation
- au phénomène d'acidification
- ...

➤ L'EMC : de quoi parle-t-on ? (2/2)

Objectif : acheter une voiture neuve

| Critère | Attributs / Indicateurs | Préférences d'un seul acheteur |
|-------------------------|--|--|
| Esthétique | <ul style="list-style-type: none"> Couleur de la voiture (Rouge / Bleue / Noire / ...) Brillance de la peinture (mesure (UB) par un brillancemètre avec un angle de 60°) | <ul style="list-style-type: none"> Bleue Voiture brillante |
| Performances techniques | <ul style="list-style-type: none"> Temps (s) nécessaire pour passer de 0 à 100 km/h ... | <ul style="list-style-type: none"> Voiture nerveuse |
| ... | ... | |

Compromis

Objectif : évaluer l'impact environnemental d'un procédé

| Critère | Attributs / Indicateurs | Préférences des acteurs | | |
|-----------------------------|---|--|--|---|
| | | Acteur 1 | Acteur 2 | ... |
| Réchauffement climatique | <ul style="list-style-type: none"> Emissions de GES (kg eq. CO₂ / kg produit) | <ul style="list-style-type: none"> Très faible | <ul style="list-style-type: none"> Indifférent | <ul style="list-style-type: none"> ... |
| Maintien de la biodiversité | <ul style="list-style-type: none"> Diversité et richesse spécifique des pollinisateurs (Indice de Shannon) Nb d'espèces végétales cultivées | <ul style="list-style-type: none"> Forte Elevé | <ul style="list-style-type: none"> Indifférent Faible (Mono-culture) | <ul style="list-style-type: none"> ... |
| ... | ... | | | |

Compromis 1

Compromis 2 Compromis N

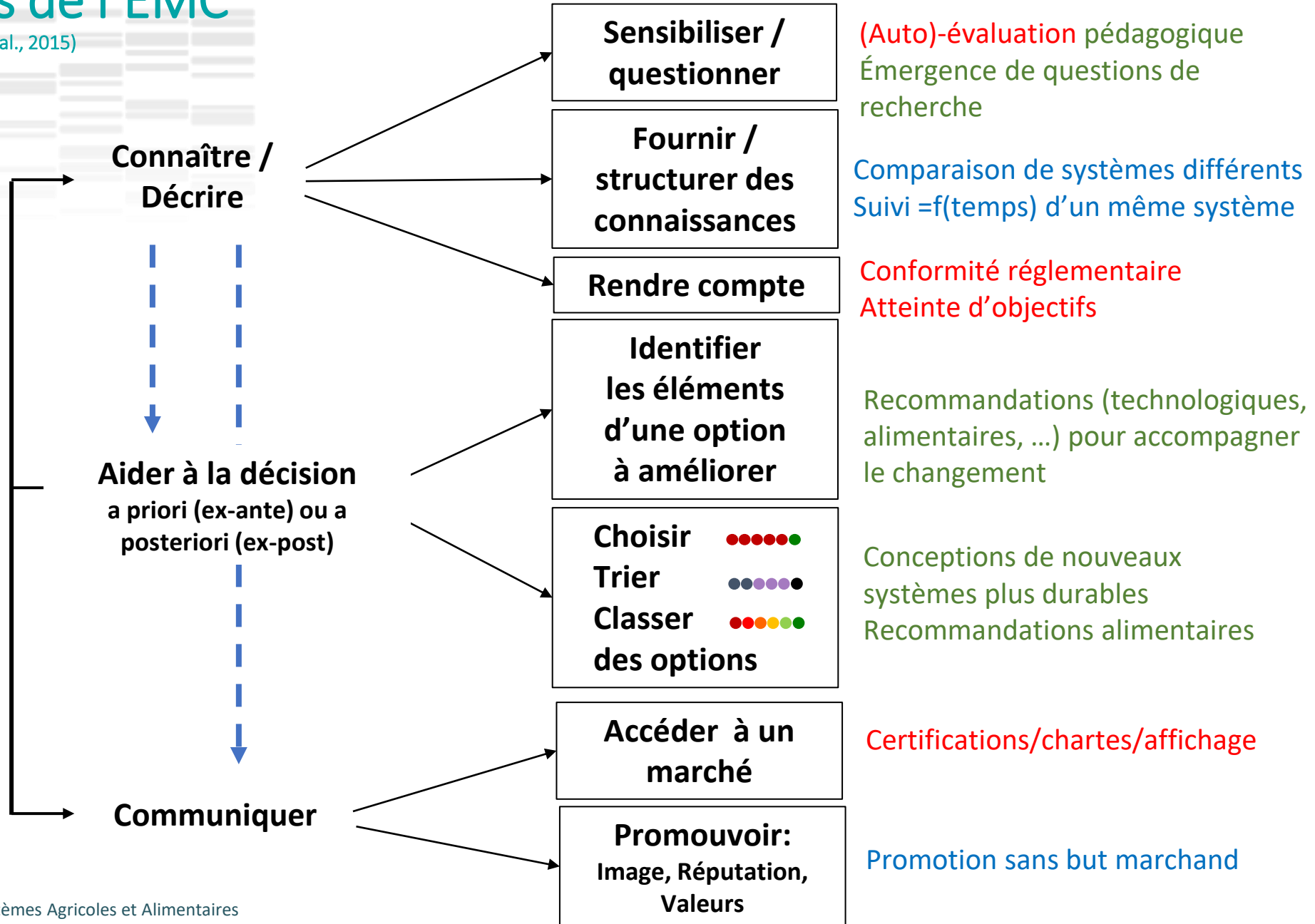
Compromis entre les compromis



INRAE

Finalités de l'EMC

(adapté de Lairez et al., 2015)



Normatif
Prescriptif
Descriptif



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires
Webinaire, 27 Sept. 2023

➤ Deux champs disciplinaires d'origines différentes

- **Recherche opérationnelle**

(ex. travaux de B. Roy, Lamsade, depuis les années 70) :

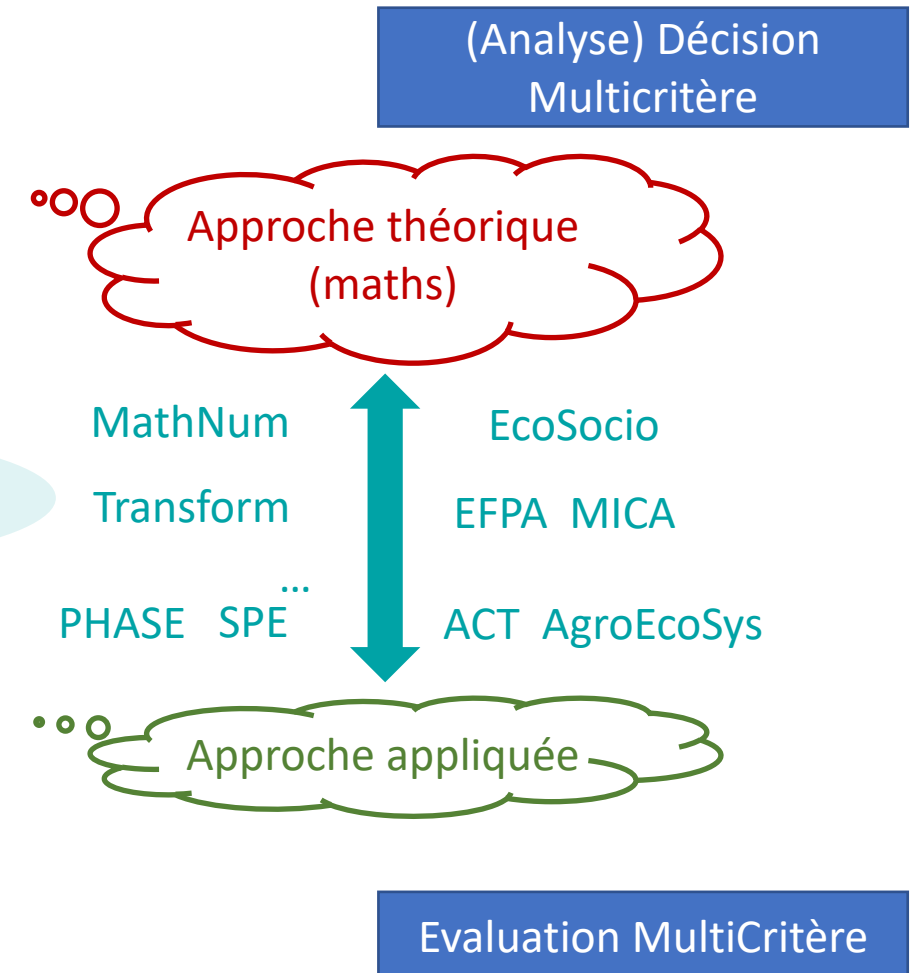
- Aide à la décision
- Formalisation du problème et de l'agrégation

A INRAE : lien entre les deux approches

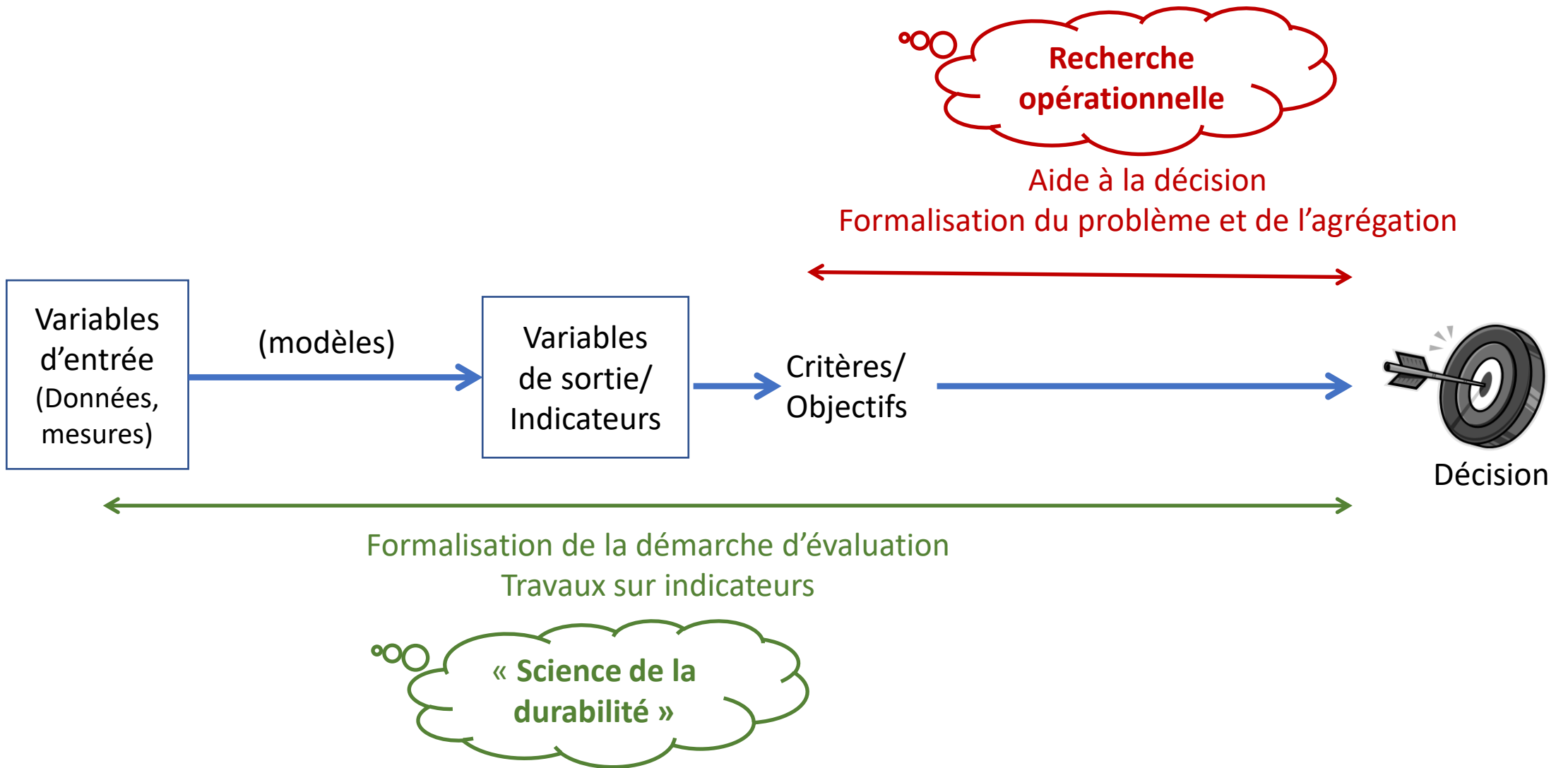
- « **Science de la durabilité (environnementale)** »
explosion après conférence de Rio 1992

(Mitchell et al. 1995, van der Werf et Petit, 2002) :

- Différentes finalités
- Formalisation de la démarche d'évaluation
- Travaux sur indicateurs



➔ Différence de vocabulaire

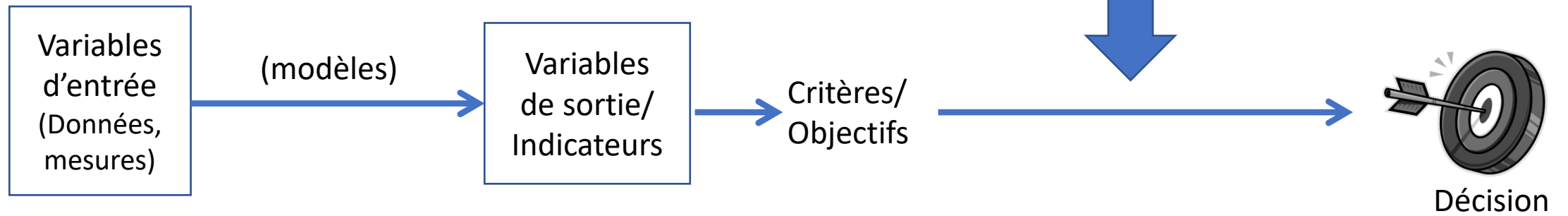


INRAE

➤ Les méthodes EMC



Quelle méthode EMC ?



➤ GRANDES FAMILLES D'EMC

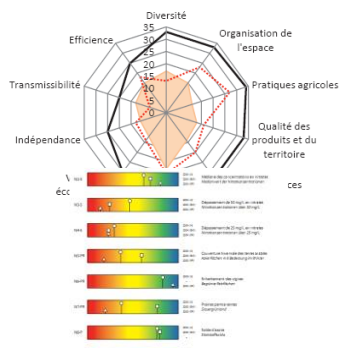
Pas d'agrégation

Liste indicateur
(tableau de bord)

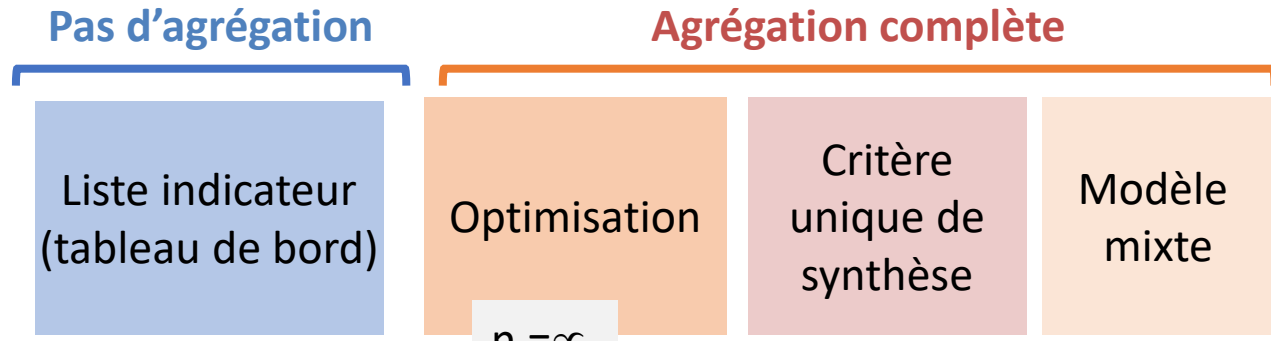
A1 ● ● ● ●

A2 ● ● ● ●

An ● ● ● ●



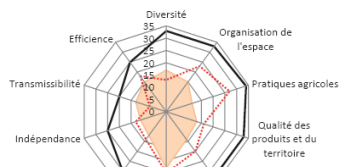
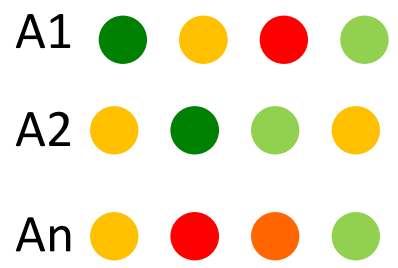
➤ GRANDES FAMILLES D'EMC



$n = \infty$

Fonctions mathématiques $f(I_1, I_2, I_3, I_4)$

Règles (arbre) de décision



Front de Pareto

MAUT
AHP

DEXi



INRAE

EMC d'Agroécologie et Systèmes d'élevage

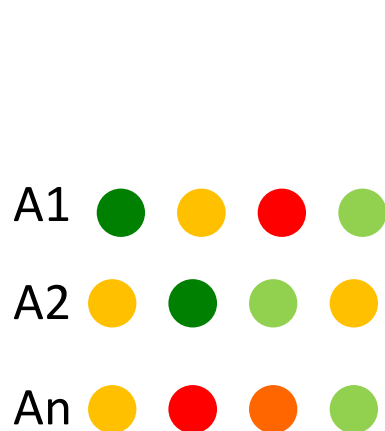
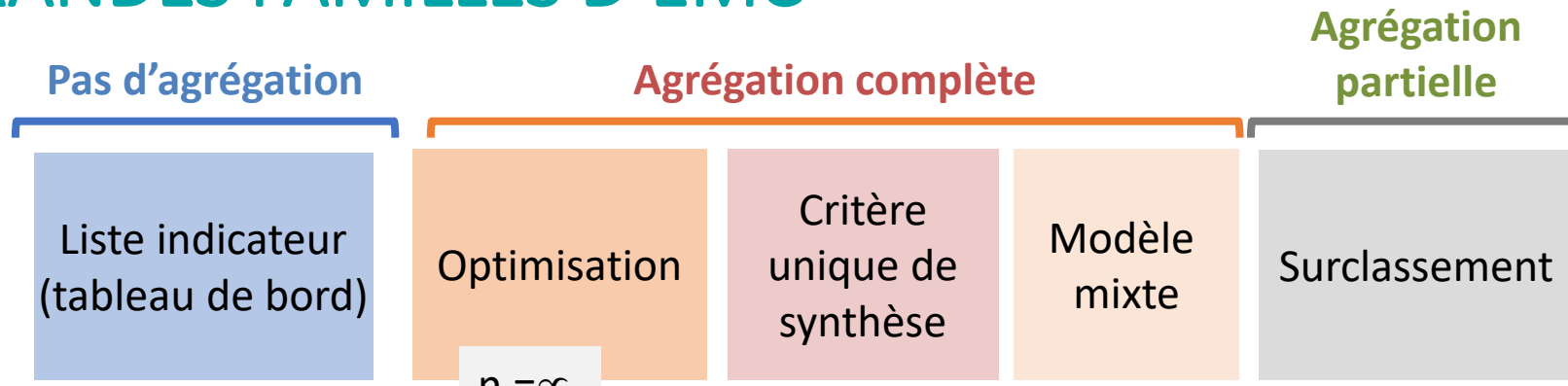
Webinaires

Alimentaires

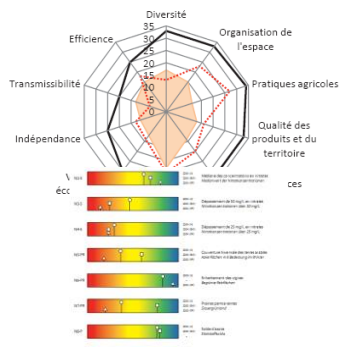
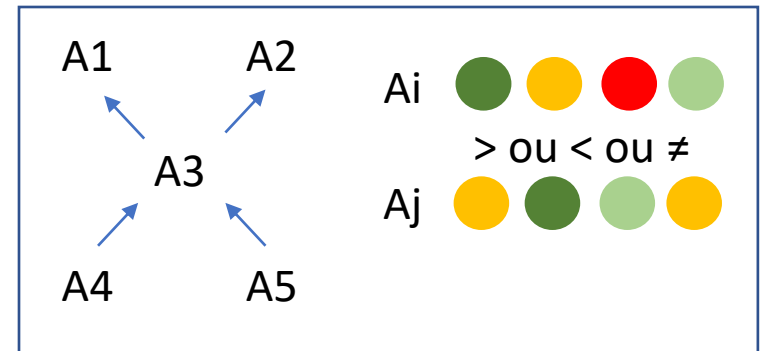
Ecole américaine



➤ GRANDES FAMILLES D'EMC



Fonctions mathématiques $f(I_1, I_2, I_3, I_4)$ and Règles (arbre) de décision



Front de Pareto

MAUT
AHP

DEXi

ELECTRE I, II, III
PROMETHEE

Ecole américaine



Ecole européenne



➤ Les défis de l'agrégation d'indicateurs

→ Problématiques spécifiques

- **Pas d'agrégation simple** pour des indicateurs **non-comparables** (comparaison directe entre indicateurs impossible / non-pertinente)
 - nécessité de s'appuyer sur les préférences subjectives des parties prenantes
- **Agrégation complexe** lorsqu'il y a
 - **non-compensation** (un avantage sur un indicateur ne compense pas un désavantage sur un autre)
 - Ou **incommensurabilité** (les indicateurs sont exprimés sur des échelles différentes, sans mesure commune)
- **Agrégation linéaire par pondération possible** pour des indicateurs
 - **comparables**
 - **commensurables,**
 - dont **l'importance relative ne dépend pas de leur niveau**

! Méthode d'agrégation très sensibles aux métriques utilisées pour mesurer les indicateurs !

INRAE

➤ Le groupe de Travail INRAE EMC-SAgA

Mission et Actions

➤ Lettre de mission DS Agriculture Déc. 2015 - Contexte

- Importance de l'EMC-SAgA (recherche et mise à disposition d'outils) pour INRA/INRAE
- Défaut de coordination, d'organisation et d'animation des recherches INRA/ INRAE autour de l' EMC
- Développement de la plateforme MEANS (Plateforme d'évaluation multicritères de la durabilité)

➤ Lettre de mission DS Agriculture Déc. 2015 - Contexte

- Importance de l'EMC-SAgA (recherche et mise à disposition d'outils) pour INRA/INRAE
- Défaut de coordination, d'organisation et d'animation des recherches INRA/ INRAE autour de l' EMC
- Développement de la plateforme MEANS (Plateforme d'évaluation multicritères de la durabilité)
 - Permettre aux équipes de l'INRAE et de ses partenaires académiques directs de réaliser des analyses multicritères de la durabilité des systèmes de production végétale, animale et de transformation des produits agricoles :
 - Mettre en place et mutualiser des bases de données pour l'analyse multicritère,
 - Développer et mettre à disposition des outils informatiques pour le calcul d'indicateurs de durabilité,
 - Développer et mettre à disposition des outils informatiques pour l'analyse des indicateurs,
 - Développer des outils « user-friendly » pour réaliser des EMC
 - Former et accompagner les utilisateurs,
 - Assurer une veille scientifique et technique sur l'analyse multicritère.

<https://www6.inrae.fr/means>



// Lettre de mission DS Agriculture à Joël Aubin pour MEANS

➤ Lettre de mission DS Agriculture Déc. 2015 - Missions

- 1- Définition du périmètre de la thématique et de la terminologie utilisée
- 2- Etablissement d'une cartographie des recherches sur l'EMC à l'INRA/INRAE (objectifs, enjeux visés, équipes impliquées, méthodologies utilisées, financements, etc) + positionnement dans la communauté nationale et internationale
- 3- Identification des priorités de recherche à développer au sein de l'INRA/INRAE en fonction de leur intérêt scientifique propre et de leur mobilisation au bénéfice de MEANS
- 4- Coordination et animation de ces priorités et de la communauté de l'EMC à l'INRA/ INRAE
- 5- Coordination et suivi du transfert des acquis de la recherche vers MEANS (avec Joël Aubin, UMR SAS, Rennes)

Extraits

« vous vous entourerez d'une cellule de coordination »

« vous déciderez des actions prioritaires à mettre en œuvre parmi les 5 points formulés »

➤ Constitution d'un « groupe EMC »

Critères de constitution

- Vision large des activités de INRAE
- Représentation exhaustive des départements
→ consultation des CDs
- Intérêt des personnes à la thématique EMC
- Vision chercheur et ingénieur



16 participants, avec forte représentativité des départements (10/14)

➤ Les actions

• Etat des lieux EMC au sein de l'INRA/INRAE + identification des questions de recherche à prioriser

➔ Approche pour INRAE et par département

- **Recenser** les thématiques qui mobilisent les démarches d'EMC ou celles qui se situent en amont et alimentent ces démarches
- **Inventorier** les objectifs des études, les systèmes étudiés, les méthodes utilisées, les échelles temporelles et spatialisation, la place des acteurs, les outils mobilisés ...
- **Identifier**
 - les communautés (qui développent, qui utilisent)
 - les spécificités, les forces et faiblesses des départements de l'INRAE (ex: thèmes bien traités)
 - les besoins
 - les thèmes émergents



➤ Démarche



- **Analyse bibliographique INRAE** (/ dépt) – soutien DIST
 - Choix des mots clés spécifiques (Equation de Recherche, EdR)
 - Création du corpus biblio
 - Lecture et analyse des articles selon une grille commune
 - Bilan des lectures
- **Réalisation d'entretiens** sur la base d'un questionnaire (grille)

Vision prospective / forces-faiblesses-spécificités INRA-INRAE / attentes –besoins

INRAE

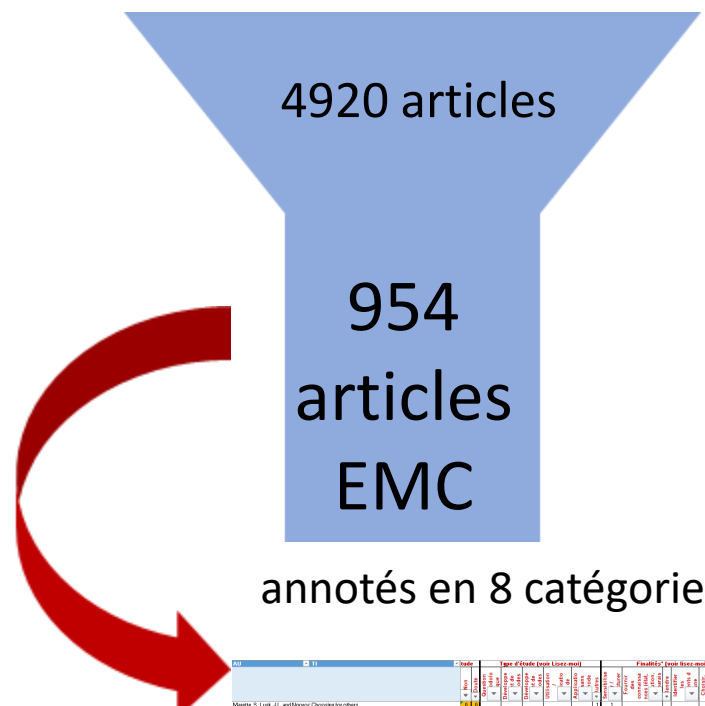
➤ Quelques résultats saillants

Etat des lieux de l'EMC à l'INRAE

➤ Analyse de la bibliographie INRAE

Constitution de la base bibliographique 'INRAE-EMC':

- Critères de constitution du corpus: Requête WoS + validation à dire d'expert. Croisement de 3 concepts sur la période 2007 – 2017
 - Concept 1 : INRA et ses différentes déclinaisons
 - Concept 2 : évaluation et synonymes (evaluat* OR assess* OR decision OR optim* OR design OR selection)
 - Concept 3 : multicritère et synonymes (indicator* OR "multi-criter*" OR multicriter* OR criter* OR "risk-benefit" OR riskbenefit OR ranking OR "multi-agent*" OR multiagent* OR scenari* OR option* OR "reference value*" OR LCA OR "life cycle analy*" OR "lifecycle analy*" OR "lifecycle assess*" OR "life-cycle assess*" OR LCAs OR performanc* OR "cost-benefit" OR costbenefit OR "trade-off*" OR "trade off*" OR tradeoff* OR aggregat* OR "multi-attribut*" OR "multi-perform*" OR multi-perform* OR multi-perform* OR "multi-objectiv*" OR multiobjectiv* OR "multi-funct*" OR "multifunct*" OR "multi-goal*" OR multigoal* OR "linear-program*" OR argumentation OR arbitration* OR viewpoint* OR "view-point*" OR "fuzzy logic" OR "decision-tree*" OR viab* OR "operational research" OR preferenc* OR Pareto OR "environmental impact assess*" OR sustainab* OR "decision support system*" OR "decision-analys*" OR "utility-theor*" OR "scoring")



•Méthode d'élaboration du corpus annoté:

•Annotation en deux étapes

1. **Entraînement** des annotateurs en double aveugle sur un sous-ensemble d'articles

- consensus (de 70 à 92% selon le domaine)
- production d'un ensemble de **12 règles de catégorisation** EMC/non EMC

2. **Catégorisation des autres articles** par au moins un annotateur à l'aide des 12 règles

annotés en 8 catégories de caractéristiques

| Titre | Abstract | Keywords | INRAE | Multi-critère | Multi-agent | Multi-objectif | Multi-fonction | Multi-goal | Multi-attribut | Multi-perform | Multi-objectif | Multi-fonction | Multi-goal | Multi-attribut | Multi-perform | Multi-objectif | Multi-fonction | Multi-goal | Multi-attribut | Multi-perform |
|---|----------|----------|-------|---------------|-------------|----------------|----------------|------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------|----------------|---------------|----------------|----------------|------------|----------------|---------------|
| Mignot, S., Lortie, J., and Maron, S. (2017). Choosing for others: The case of... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |



➤ Analyse de la production scientifique INRA

Article *Agronomy for Sustainable Development*

Méthode :

- analyse descriptive des 8 catégories de critères
- analyse des correspondances multiples des 58 variables binaires associées aux 8 catégories,
 - détermination de clusters
 - analyse de 5 articles représentatifs de chaque cluster (parangons)

Agronomy for Sustainable Development (2020) 40:44
<http://doi.org/10.1007/s13593-020-00650-3>

RESEARCH ARTICLE



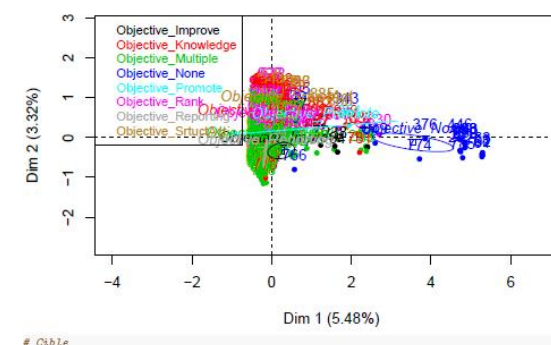
Diversity and potentiality of multi-criteria decision analysis methods for agri-food research

Geneviève Gésan-Guiziou¹ · Aude Alaphilippe² · Joël Aubin³ · Christian Bockstaller⁴ · Rachel Boutrou¹ · Patrice Buche⁵ · Catherine Collet⁶ · Agnès Girard⁷ · Vincent Martinet⁸ · Jeanne-Marie Membré⁹ · Régis Sabbadin¹⁰ · Marie Thiollet-Scholtus⁴ · Hayo M.G. van der Werf³

Accepted: 23 October 2020
© INRAE and Springer-Verlag France SAS, part of Springer Nature 2020

Abstract

There is a growing demand for moving towards sustainable agri-food systems which per nature covers a complex network of activities and domains; such systems will benefit from multi-criteria decision analysis (MCDA) methods. Although some reviews on MCDA in agri-food research have been published, none of them covered the whole value chain. In this article, a corpus of 954 articles published by INRA scientists from 2007 to 2017 was used to study the diversity and potentiality of MCDA techniques. For the first time, experts from more than 10 agri-food domains worked together to annotate the articles, carry out a multivariate analysis, and finally interpret the statistical results to identify the specificities of certain domains and the complementarities between domains and to suggest avenues for future agri-food research. One-third of the studies were based only on a list of indicators, even when their purpose was to choose, sort, or rank options. Regardless of the scientific discipline in the agri-food sector, MCDA studies rarely considered temporal dynamics, spatial scale changes, or stakeholder contributions. As the agri-food



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires

Webinaire, 27 Sept. 2023

➤ Réalisations d'enquêtes auprès de collègues INRA/INRAE

Matériel

- 59 interviews
- 10/14 départements INRAE

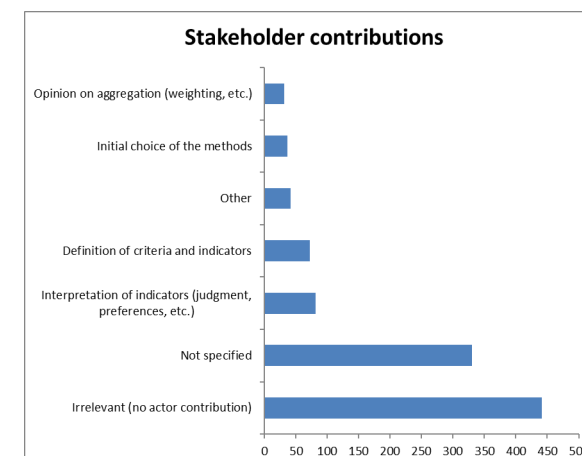
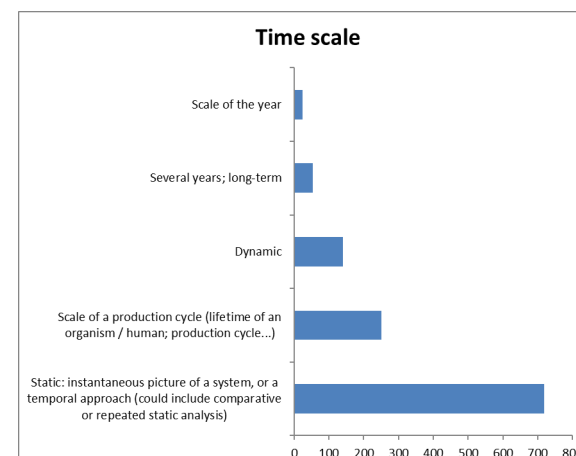
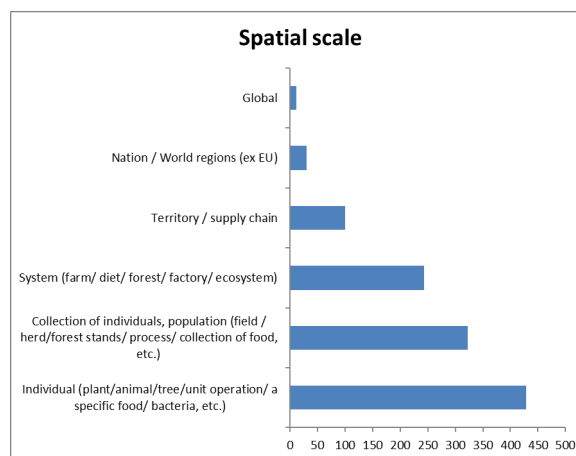
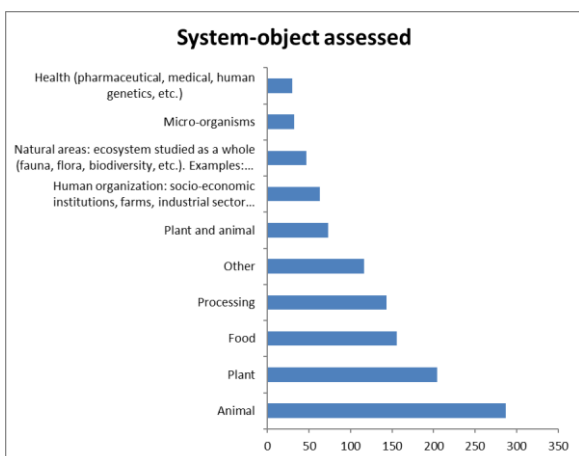
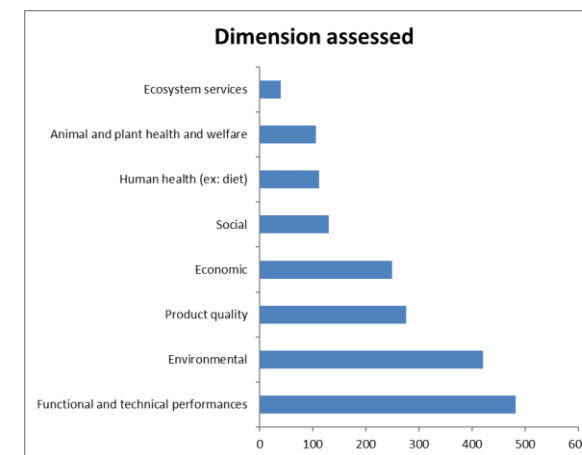
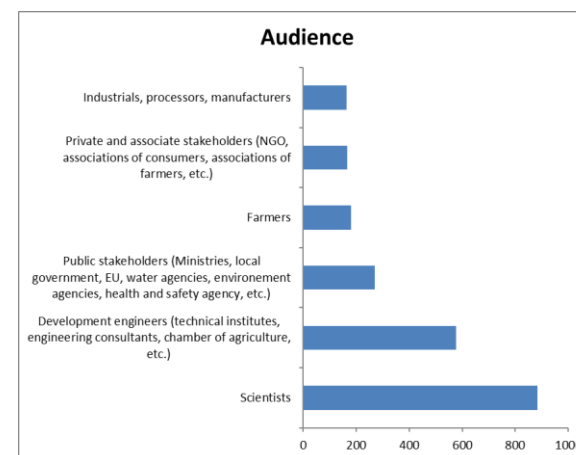
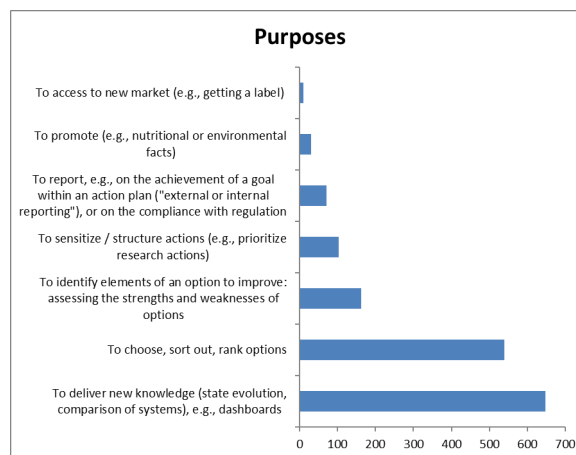
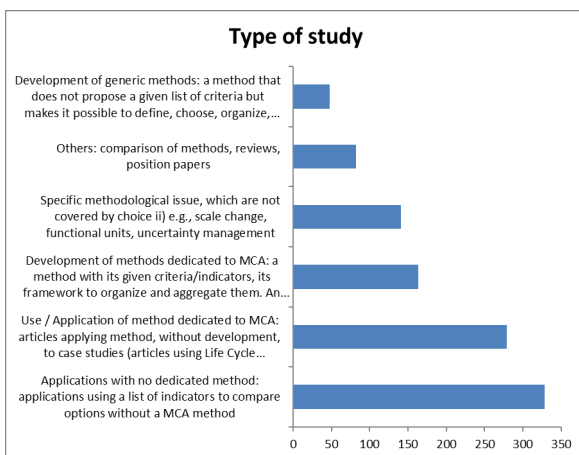
Méthodes d'enquête

- Un questionnaire (43 questions, fermées/ouvertes)
 - Systèmes étudiés : échelles, origine des données, ...
 - Finalités des travaux, méthodes EMC utilisées
 - Forces/faiblesses/spécificités INRAE
 - Communautés scientifiques
 - Attentes / besoins
- Un entretien de 30 min à 2 heures max (rapide) avec saisie directe et validation en temps réel par l'interviewé
- Entretiens réalisés entre mai et novembre 2017

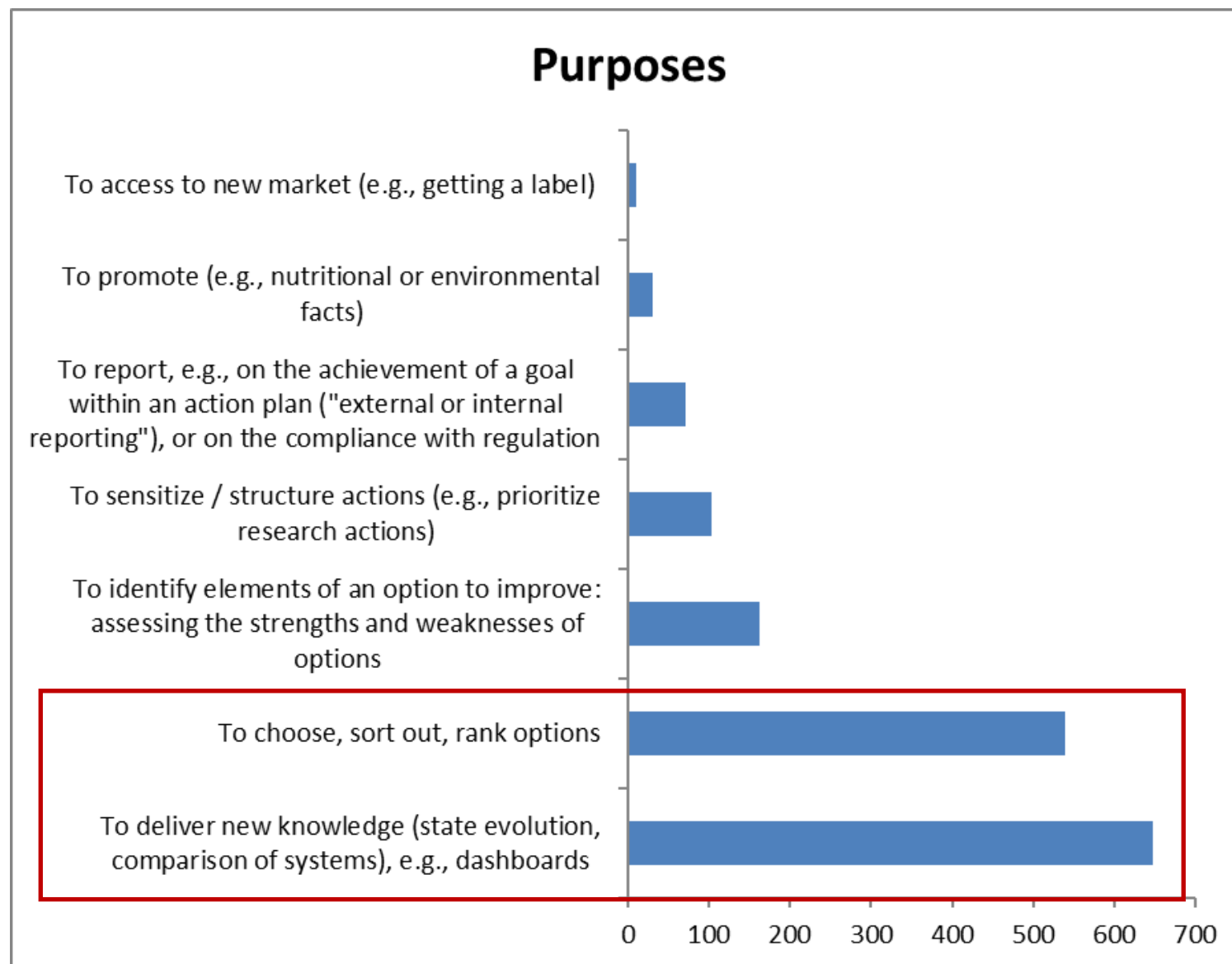
Méthode d'analyse : regroupement des réponses et des occurrences



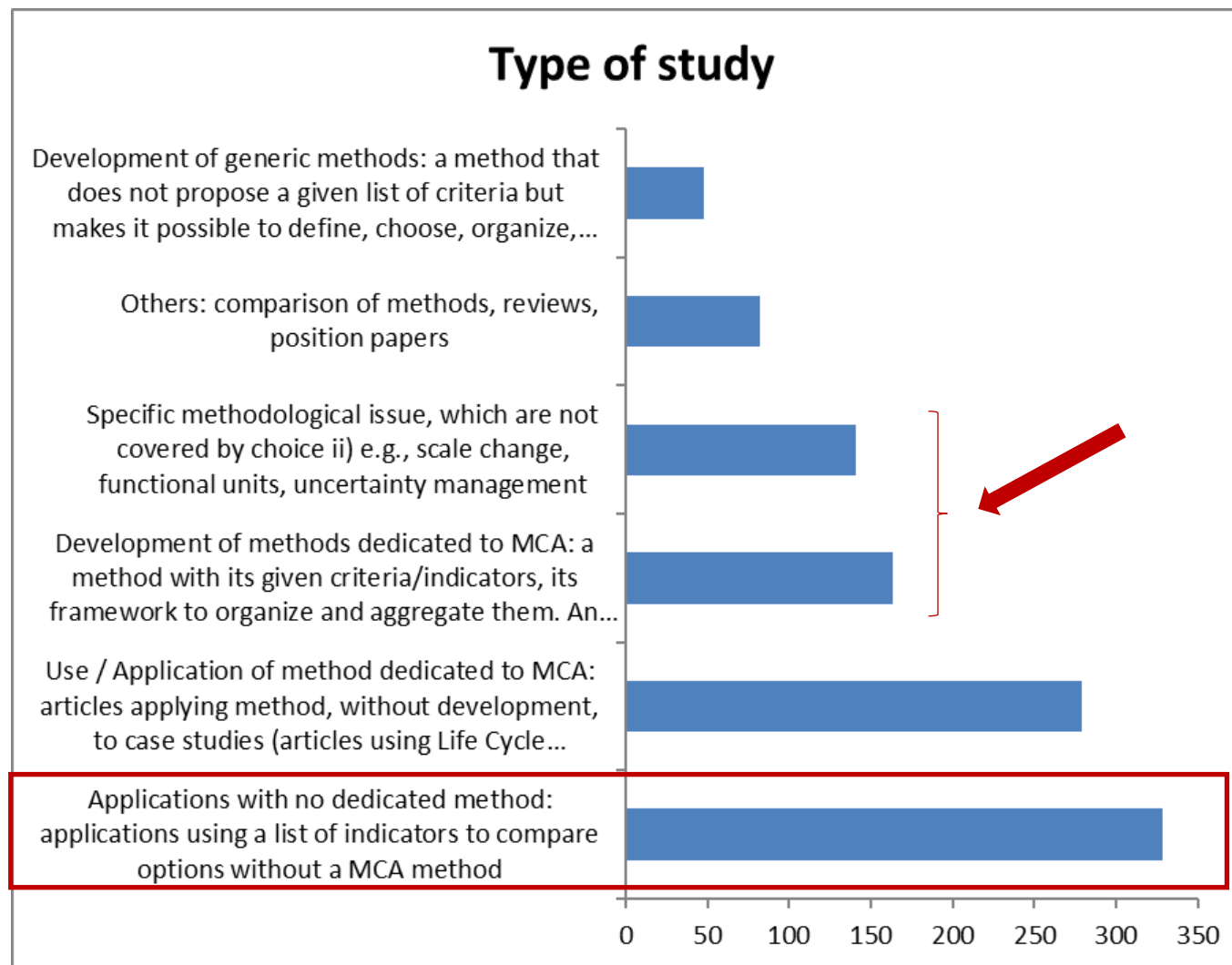
➤ Quelques statistiques descriptives – données brutes



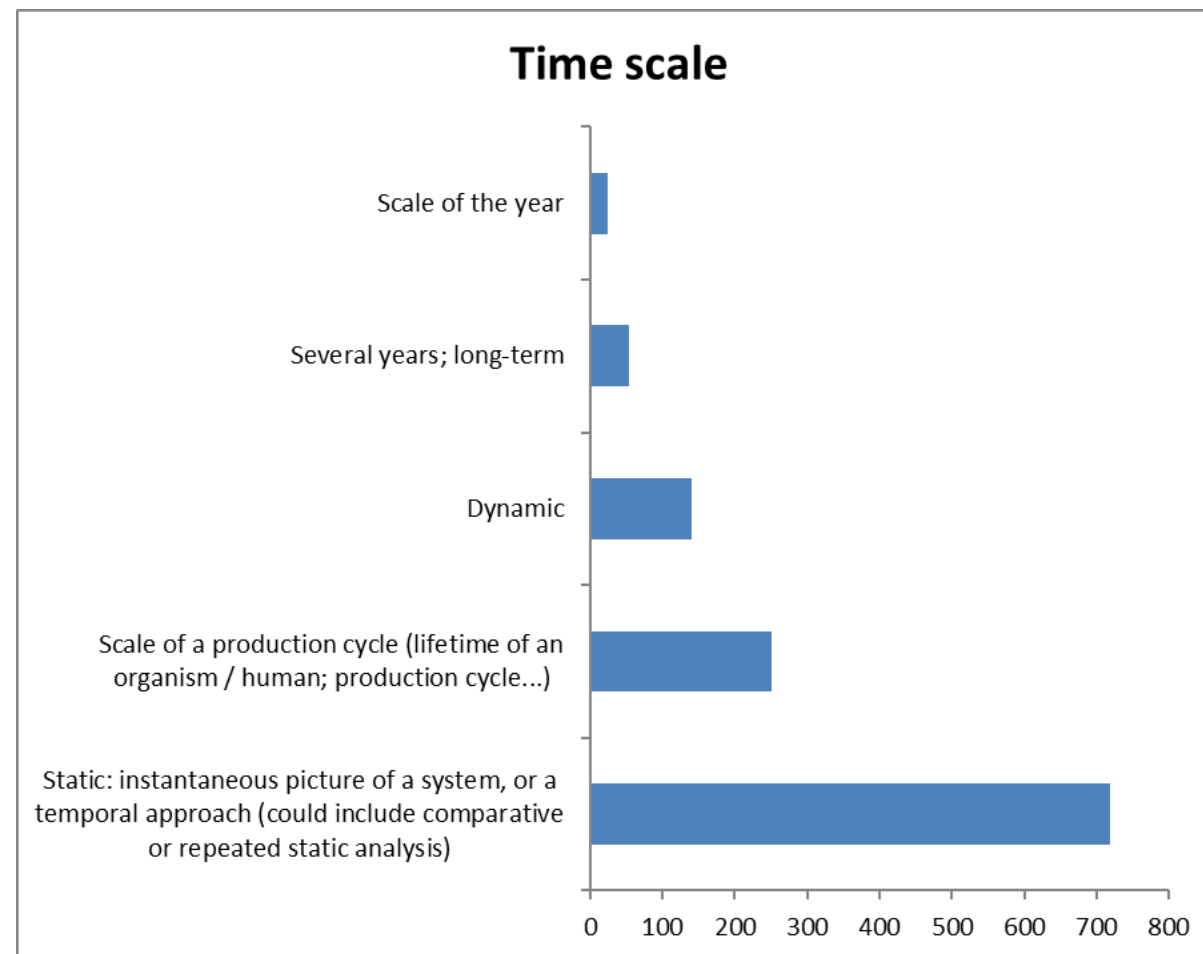
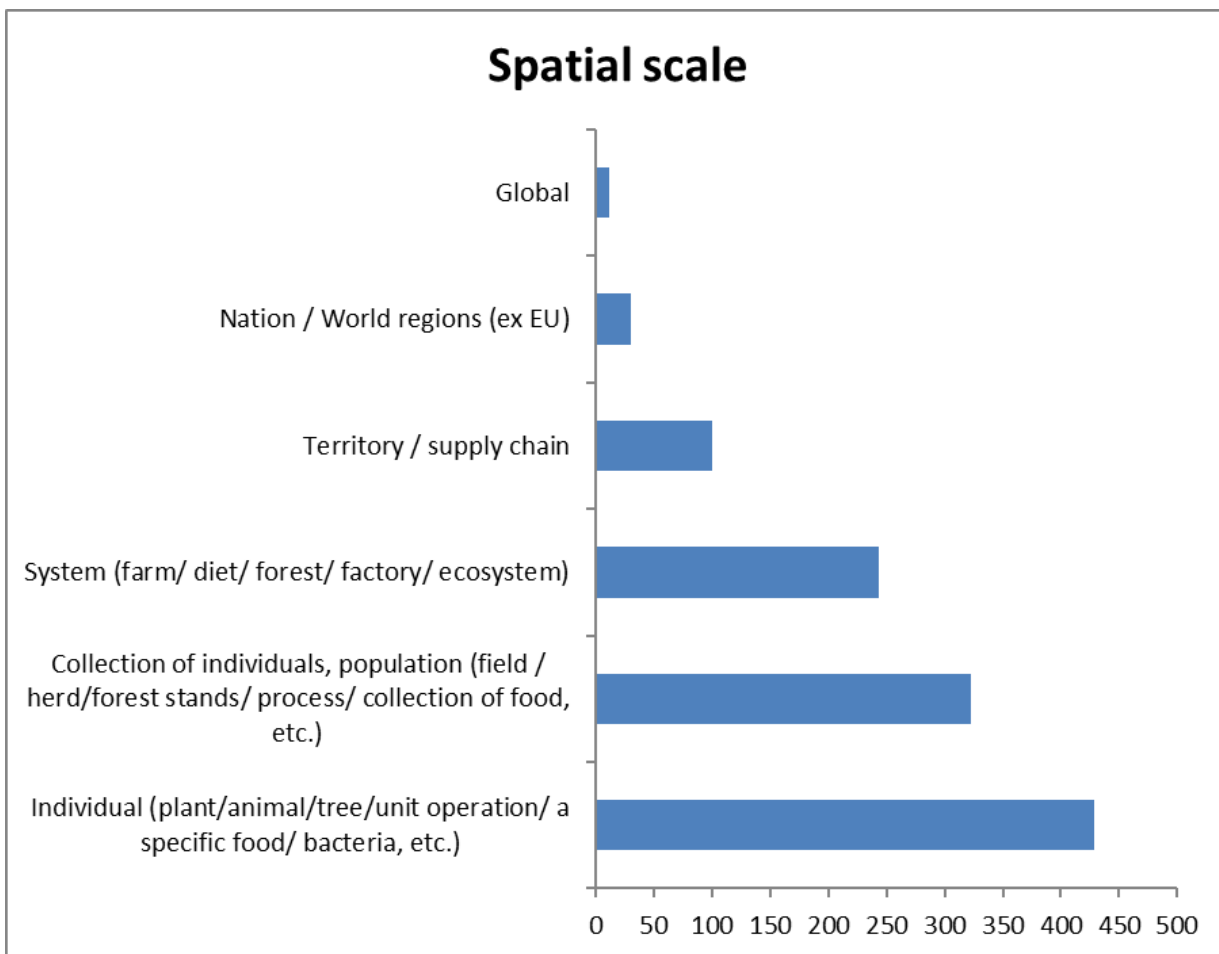
➤ Quelques statistiques descriptives – données brutes



➤ Quelques statistiques descriptives – données brutes

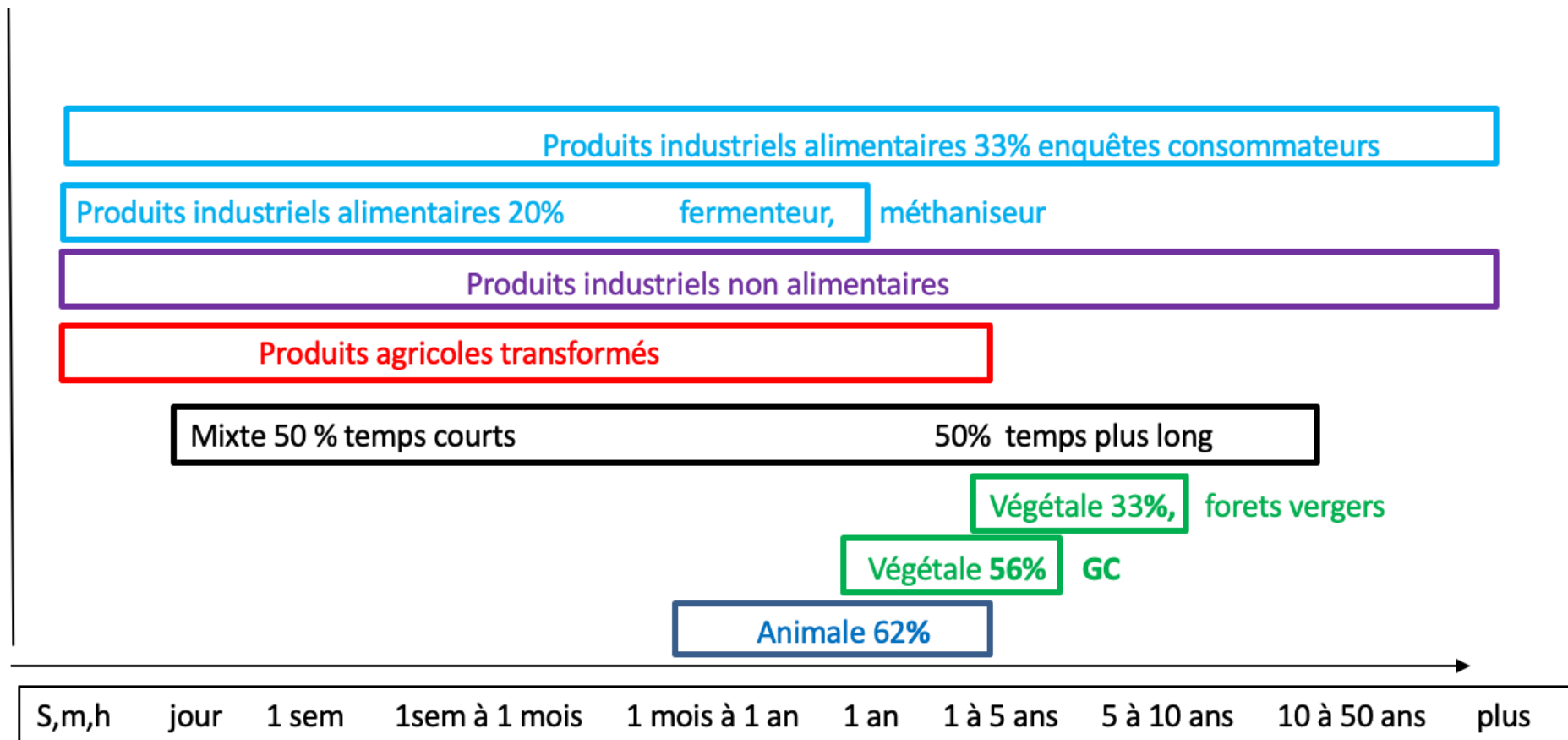


➤ Quelques statistiques descriptives – données brutes



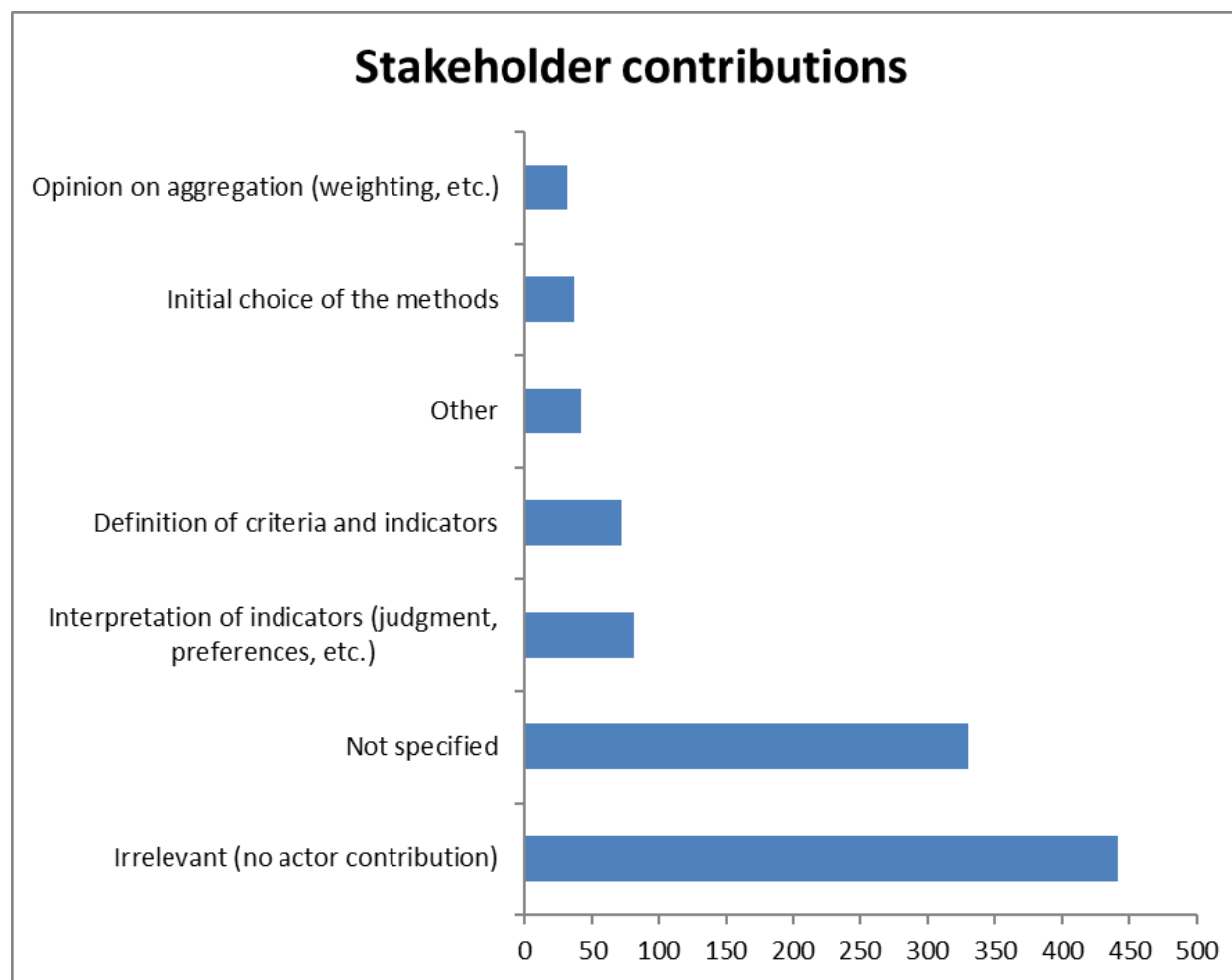
Peu de prise en compte des changements d'échelles spatiales et des dynamiques temporelles

➤ Les échelles temporelles des systèmes concernés par les EMC



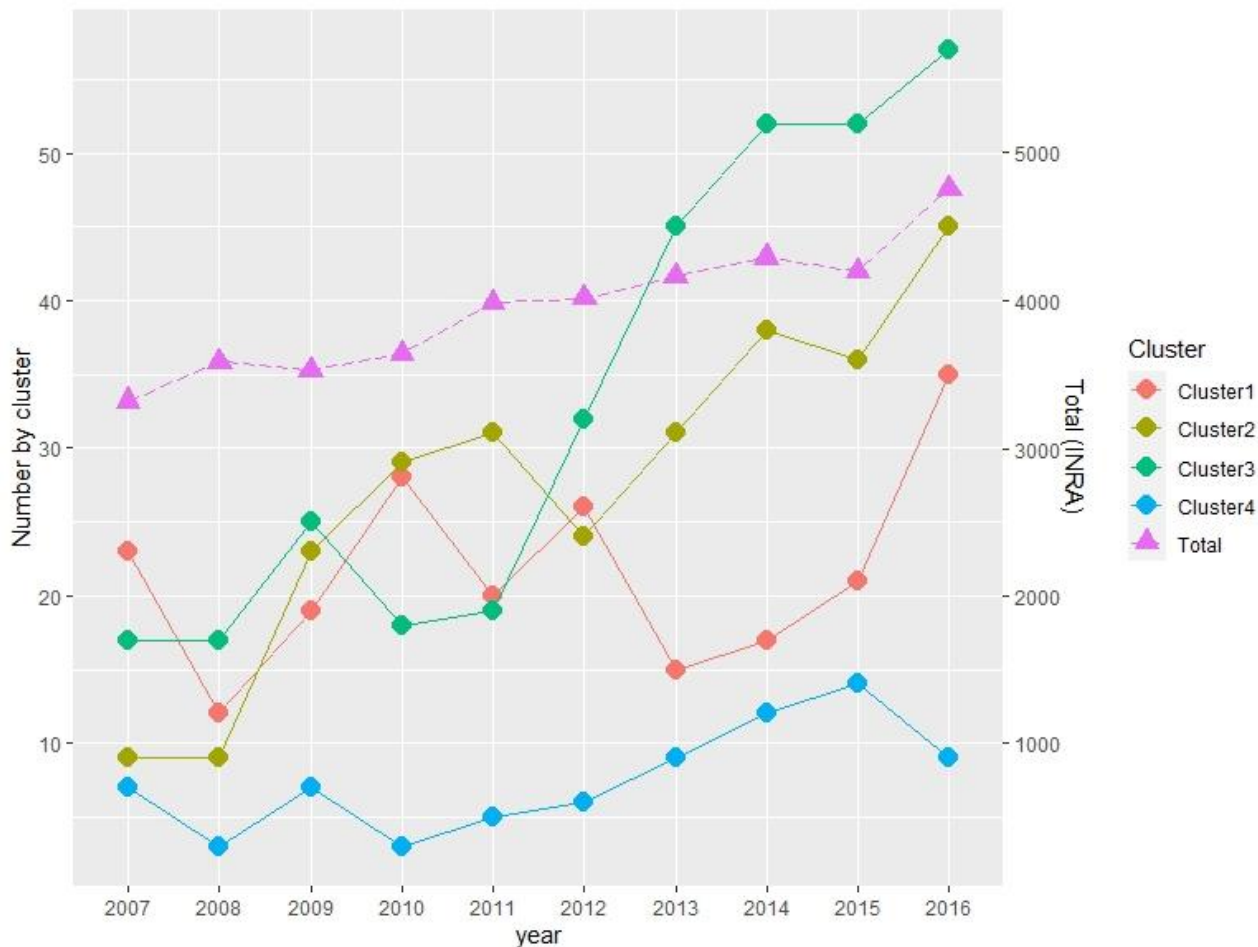
=> Les échelles spatio-temporelles sont très liées au système étudié

➤ Quelques statistiques descriptives – données brutes



Peu d'approches participatives incluant les contributions des acteurs

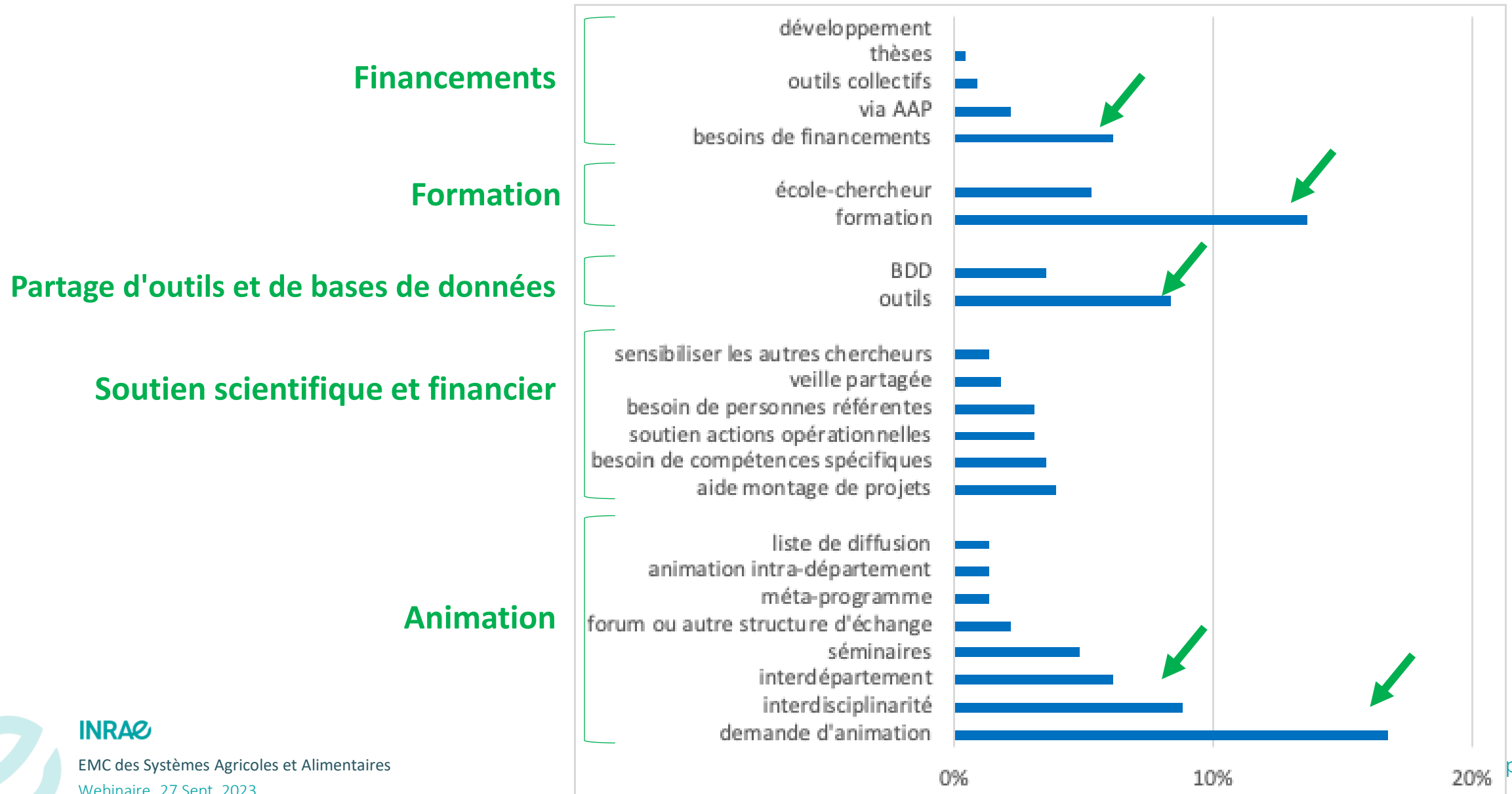
➤ Analyse de 4 clusters



Le nombre total de publications INRA passe de 3000 jusqu'à 5000 sur la période

- Cluster 1 (239 articles): approche « naïve » sans cadre méthodologique EMC pour choisir parmi plusieurs options (zootechnie)
- Cluster 2 (280 articles): études basées sur une méthode EMC spécifique concernant la qualité des aliments et leur impact sur la santé humaine
- Cluster 3 (359 articles): études basées sur une méthode EMC spécifique concernant des objets variés (territoire, plante, animal) incluant l'évaluation de la durabilité (critères environnementaux, économiques et sociaux)
- Cluster 4 (76 articles): études faisant participer les acteurs des filières dans le choix de la méthode utilisée (choix des indicateurs, méthode d'agrégation, ...)

➤ Besoins des chercheurs INRAE pour développer leurs recherche en EMC



➤ Conclusions (1/2)

Vrai intérêt pour EMC

Grande diversité des approches & cadres conceptuels – Richesse (dispersion)

Dynamisme – Augmentation des travaux sur la période (2007-17)

Des manques / spécificités:

- **1/3 des études basé sur une liste d'indicateurs** (sans agrégation) même lorsque leur but était de choisir, de trier ou de classer des options
- **Forte influence de la discipline scientifique** sur les méthodes EMC utilisées et sur l'étendue de leur degré global d'utilisation
- Quelle que soit la discipline scientifique dans le secteur agroalimentaire
 - Faible prise en compte les changements **d'échelles spatiales et les dynamiques temporelles**.
 - < 10% qui traitent **d'incertitude / variabilité**
- Peu d'études se sont appuyées sur **une approche participative** incluant les contributions des acteurs



➤ Conclusions (2/2)

Potentiel d'amélioration

➔ Partage de connaissances / compétences

- Utiliser des méthodes EMC pour certaines disciplines
 - ex: zootechnie, qui utilisent principalement des listes d'indicateurs
- Identifier les méthodes les plus pertinentes pour certaines autres disciplines qui utilisent déjà des méthodes EMC
 - ex: les disciplines qui se concentrent sur la qualité des produits, la santé humaine, le développement durable

➔ Inter-disciplinarité



INRAE

➤ Quelques résultats saillants

Identification des questions de recherche

➤ Quelques questions de recherche... (1/4)

Critères et indicateurs

- Lesquels retenir/utiliser ?
 - Choix des critères à prendre en compte
 - Choix et validité des indicateurs
 - Indicateurs spatiaux / sociaux / économiques...
 - Prise en compte des services écosystémiques / biodiversité...
- Comment les calculer ou les évaluer ?
 - Développement / disponibilité de modèles ? ...

Données

- Comment assurer les liens entre les bases de données ? Quelle interopérabilité entre les plateformes ou entre bases et plateformes?
- Comment réaliser l'extraction de données spécifiques au sein des bases / entrepôts de données ?
- Comment acquérir les données nécessaires pour les calculs d'indicateurs (en lien avec changement d'échelle, etc.) ? Comment évaluer leur qualité (métadonnées) ?



➤ Quelques questions de recherche... (2/4)

Systemes

- Comment prendre en compte les systèmes pluri-annuels, cultures associées, couplage d'opérations... ?
- Notion de dynamique et d'environnement changeant
- Changement d'échelles et liens entre échelles : opérations-atelier-usine, parcelle-exploitation-territoire, arbre-peuplement-massif... et liens amont – aval (de la production au consommateur)
- Comment évaluer les systèmes innovants / « immatures » : quelles démarches ?

➤ Quelques questions de recherche... (3/4)

Fronts méthodologiques

- Comment agréger ?
 - Pondération et compensation
 - Monétarisation
 - Notion d'incertitude / subjectivité
- Quelle méthode retenir pour quels objectifs/finalités/acteurs ?
 - Méthode / outil mathématique disponible ou à développer

➤ Quelques questions de recherche... (4/4)

Implication des acteurs dans la prise de décision

Les acteurs, une interaction à différents niveaux:

- Recueil de savoir et savoir-faire, sur le choix des indicateurs, sur l'interprétation des indicateurs et leur agrégation (pondération...), sur la construction des méthodes; etc
- Rendre des comptes sur les décisions prises, à la société dans son ensemble (et donc également à des non-spécialistes)

- Qui et comment les impliquer ? Living lab, sciences participatives...
- Comment représenter la connaissance et les dires d'acteurs
- Comment construire un consensus entre acteurs ?

INRAE

➤ **Valorisations et retombées**



➤ Réalisations

Valorisation

- 2 publications (déjà citées)
 - Présentations départements (réunion de DUs)
 - Animations départements (Transform, Ecodiv, ...)
 - Organisation + interventions à l'école chercheurs – Avril 2019
- renforcer l'intérêt pour le sujet + identification d'acteurs clés
- « Evaluation Multicritères pour la gestion des écosystèmes forestiers, prairiaux et aquatiques : Cadre conceptuel et mise en pratique »
- partager le travail bibliographique, analyse INRAE et l'expertise du groupe

Retombées

Renforcer le lien avec la plateforme MEANS :

- intégration de méthodes EMC (ex: DEXi, Contra, Idea ...);
- développement de fonctionnalités (ex: H2020-FAIRCHAIN);
- évolution des modalités de gouvernance (Comité de pilotage, comité scientifique, ...)

Renforcer nos compétences, évoluer nos thématiques de recherche

- Projets **financés** (Projets Ecophyto (ex: E-disc); métaprogramme (ex: Durqual-Syalsa); Casdar (ex: Docamex); Europe (ex: H2020-FAIRCHAIN; H2020-Glopack; Horizon Europe HoliFood; AgriLoop...) ...);
- Publications et thèses qui en découlent

Augmenter notre visibilité, renforcer notre propre réseau --> créer une communauté active au sein d'INRAE ... A faire perdurer



INRAE

EMC des Systèmes Agricoles et Alimentaires

Webinaire, 27 Sept. 2023

Merci de votre attention !

➤ Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) *Bilan des activités*

Geneviève Gésan-Guiziou¹, Aude Alaphilippe², Joël Aubin³, Christian Bockstaller⁴, Rachel Boutrou¹, Patrice Buche⁵, Catherine Collet⁶, Agnès Girard⁷, Vincent Martinet⁸, Jeanne-Marie Membré⁹, Régis Sabbadin¹⁰, Marie Thiollet-Scholtus⁴, Hayo M.G. van der Werf³

¹ UMR STLO, INRAE, Institut Agro, Rennes

² UERI-Gotheron, INRAE, Saint-Marcel-lès-Valence

³ SAS, INRAE, Institut Agro, Rennes

⁴ Université de Lorraine, INRAE, LAE, Colmar

⁵ University of Montpellier, INRAE, IATE, Montpellier

⁶ University of Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, Nancy

⁷ INRAE, LPGP, F-35000 Rennes, France

⁸ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, Paris-Saclay Applied Economics, Palaiseau

⁹ INRAE, Oniris, Secalim, Nantes

¹⁰ INRAE, MIA, F-31320 Castanet Tolosan



Discussion

Pause 15h20 – 15h30

➤ Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) *Poursuites envisagées*

Geneviève Gésan-Guiziou¹, Aude Alaphilippe², Joël Aubin³, Christian Bockstaller⁴, Rachel Boutrou¹, Patrice Buche⁵, Catherine Collet⁶, Agnès Girard⁷, Vincent Martinet⁸, Jeanne-Marie Membré⁹, Régis Sabbadin¹⁰, Marie Thiollet-Scholtus⁴, Hayo M.G. van der Werf³

¹ UMR STLO, INRAE, Institut Agro, Rennes

² UERI-Gotheron, INRAE, Saint-Marcel-lès-Valence

³ SAS, INRAE, Institut Agro, Rennes

⁴ Université de Lorraine, INRAE, LAE, Colmar

⁵ University of Montpellier, INRAE, IATE, Montpellier

⁶ University of Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, Nancy

⁷ INRAE, LPGP, F-35000 Rennes, France

⁸ INRAE-Paris-Saclay Applied Economics, Palaiseau

⁹ INRAE, Oniris, Secalim, Nantes

¹⁰ INRAE, MIA, F-31320 Castanet Tolosan

27 Septembre 2023 (14h00 – 16h30)

> Contexte

Situation INRAE très favorable

Bon socle d'expertises à l'INRAE, multitude d'approches EMCs, une vraie richesse...

Volonté de développer les approches EMC (Schémas Stratégiques de départements INRAE, méta-programmes, ...)

Volonté de développer des méthodes de co-construction des outils d'aide à la décision (avec les acteurs des filières)

Opportunités

Appels à projets nationaux, internationaux

Aide à la décision publique, politique d'affichage (nutritionnel, environnemental...), ...

Besoins

Des questions (spécifiques EMC) encore peu abordées

Besoin d'interconnexion, de partages de connaissances ... d'animation interdisciplinaire



INRAE

➤ Les verrous à lever



➤ Verrous scientifiques

Focus sur 4 verrous

Comment intégrer ...

... dans l'évaluation EMC ?

- 1- les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes)
- 2- la notion de dynamique et de temps
- 3- la question du risque et de l'incertitude
- 4- les dires d'acteurs

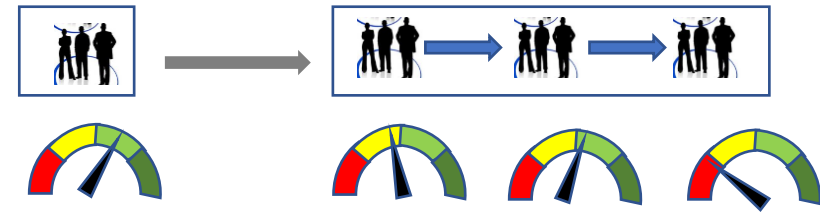
Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) dans l'évaluation multicritère?



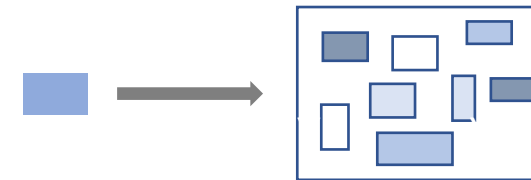
➤ Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) ?

Deux cas d'étude

Ex. 1: Changement de système :
- évaluation du risque alimentaire



Ex. 2 : Changement de niveau spatial :
- évaluation environnementale



➤ Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) ?

Ex 1. : Changement de système : évaluation du risque alimentaire

- **Objet :**
- Changement de système
 - **D'un groupe** de consommateurs à **plusieurs groupes** (producteurs, transformateurs, consommateurs)
 - D'un risque
 - Risque sanitaire alimentaire
 - à **plusieurs risques de santé**
 - Risque pesticides pour agriculteurs
 - Risque mycotoxines pour consommateurs, etc.



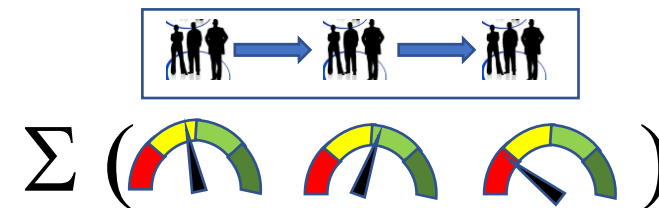
➤ Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) ?

Ex 1. : Changement de système : - évaluation du risque alimentaire

• Problématique :

• Cumul de risques

- Exposome



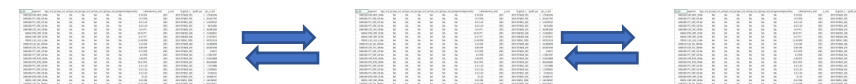
• Interdisciplinarité difficile à mettre en œuvre

- compétences, temps, argent (nécessite plus gros projets)



• Interopérabilité des bases de données nécessaires

- nomenclature, champs renseignés, etc....
- Avec la complexité de l'objet, plus d'hétérogénéité de données et de manque de données et métadonnées

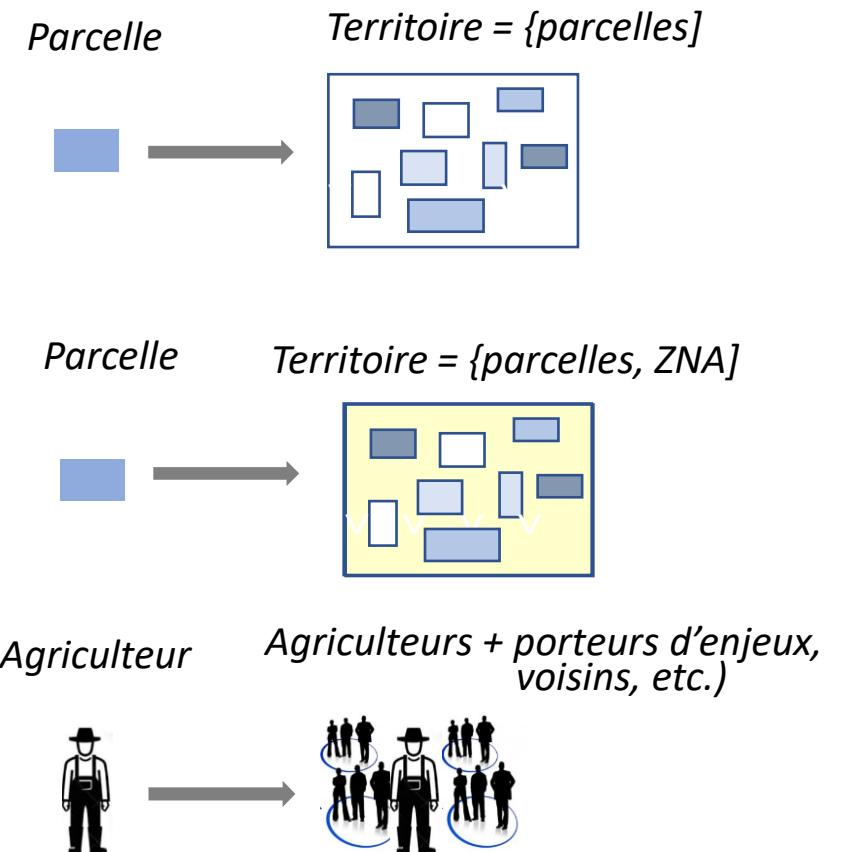


➤ Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) ?

Ex. 2: Changement de niveau spatial : évaluation environnementale

Objet :

- Changement d'étendue
- Changement de systèmes
 - Intégration zones non agricoles (ZNA)
- Intégration des acteurs, porteurs d'enjeux

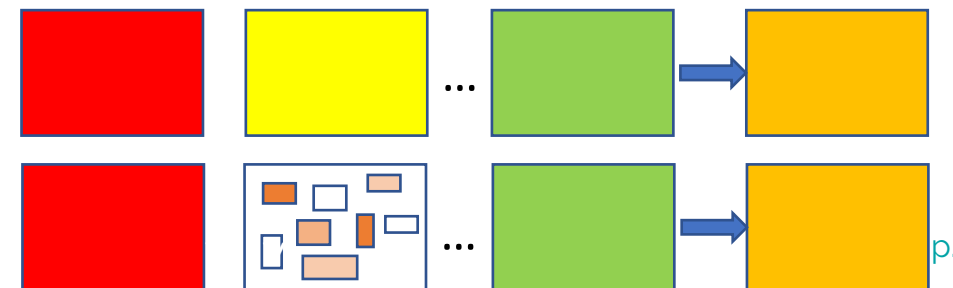
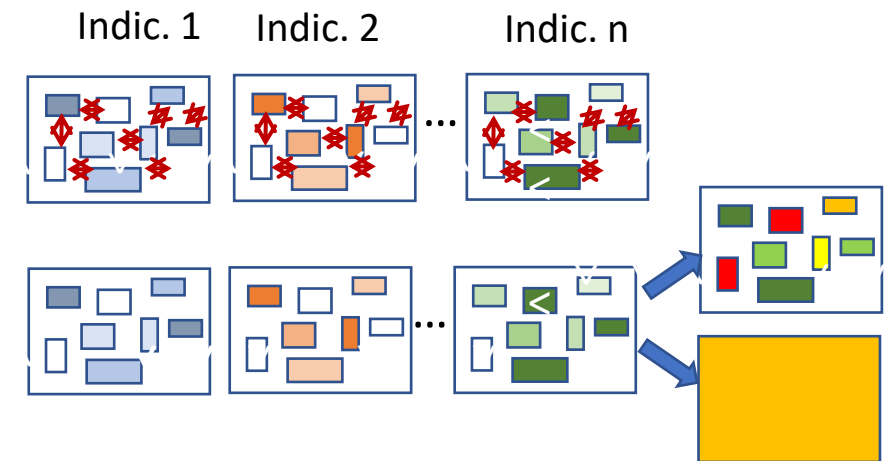


➤ Verrou 1 : Comment intégrer les changements d'échelles spatiales et organisationnelles (systèmes) ?

Ex. 2: Changement de niveau spatial : évaluation environnementale

Problématique :

- Accessibilité aux données à large étendue, à la bonne résolution ? Hétérogénéité entre données? données sur les pratiques ?
- Analyse spatiale : indicateur par indicateur ?
- Quelle agrégation multicritère au niveau supérieur ?
- Nouveaux indicateurs au niveau supérieur?
 - Retour à une agrégation « classique »
 - Avec mélange d'indicateurs des deux niveaux ?



Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps dans l'évaluation multicritère?



➤ Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps ?

Problématique :

- Certains choix ont des conséquences sur des dimensions différentes (problème multicritère) à des temps différents (problème intertemporel)
 - Comment évaluer un système dynamique de manière multicritère ?
- Combiner évaluation multicritère et évaluation intertemporelle soulève des **enjeux scientifiques spécifiques**

➤ Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps ?

Comment évaluer la performance intertemporelle d'un système dynamique dans une perspective multicritère?

Ex. 1 : Suivi de la dynamique de vinification d'un vin

- Il est nécessaire, tout au long du processus de fermentation et d'élevage, de suivre l'évolution d'un ensemble d'indicateurs pour s'assurer que la fermentation se déroule bien et que les caractéristiques ciblées du vin sont atteintes
 - Taux de sucre et d'alcool
 - Courbe de pH
 - Température
 - Populations des levures et autres microorganismes

.Atteindre une cible pour certains paramètres
.Maintenir certains paramètres dans des bornes

➤ Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps ?

Comment évaluer la performance intertemporelle d'un système dynamique dans une perspective multicritère?

Ex. 1 : Suivi de la dynamique de vinification d'un vin

➤ Il est nécessaire, tout au long du processus de fermentation et d'élevage, de suivre l'évolution d'un ensemble d'indicateurs pour s'assurer que la fermentation se déroule bien et que les caractéristiques ciblées du vin sont atteintes

- Taux de sucre et d'alcool
- Courbe de pH
- Température
- Populations des levures et autres microorganismes

.Atteindre une cible pour certains paramètres
.Maintenir certains paramètres dans des bornes

Ex. 2 : Evaluation intertemporelle de la performance d'une exploitation agricole

➤ La viabilité économique et agroécologique d'une exploitation est multicritère et s'évalue dans le temps à partir d'une multitude d'indicateurs qui évoluent selon les choix de gestion

- Production par culture
- Profit de l'exploitation
- Impacts environnementaux : bilan GES, intrants (N, pesticides...)
- Fertilité des sols, taux de matière organique...

.Maximiser certains paramètres
.Maintenir certains paramètres au dessus de seuils critiques

⇒ La dynamique du système fait varier le niveau des différents indicateurs au cours du temps, à des rythmes différents

➤ Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps ?

Verrous /Enjeux scientifiques

- Comment agréger le temps dans une perspective multicritère ?
 - Dans quel ordre agréger ?
 - Agréger d'abord la performance multicritère du système à chaque date, puis agréger le temps
 - OU Evaluer d'abord chaque critère de manière intertemporelle, puis agréger les différentes dimensions ?
 - ⇒ Dépend de la manière dont les indicateurs se compensent entre eux et dans le temps
 - Ex: Pour le revenu de l'agriculteur, la production de deux cultures à une même date s'agrègent différemment de la performance économique de l'exploitation à deux dates
 - Comment agréger le temps ?
 - Moyenne ou somme (actualisée ou pas) ; valeur la plus basse / la plus haute ; respect de seuils (viabilité) ... ?
 - ⇒ Dépend du type d'indicateur et de l'horizon temporel considéré (court terme ou très long terme)
 - !/ Comment prendre en compte le très long terme ? (agrégation entre plusieurs acteurs ET générations)

➤ Verrou 2 : Comment intégrer les notions de dynamique et de temps ?

Verrous /Enjeux scientifiques

- Comment agréger le temps dans une perspective multicritère ?
 - Dans quel ordre agréger ?
 - Agréger d'abord la performance multicritère du système à chaque date, puis agréger le temps
 - OU Evaluer d'abord chaque critère de manière intertemporelle, puis agréger les différentes dimensions ?
 - ⇒ Dépend de la manière dont les indicateurs se compensent entre eux et dans le temps
 - Ex: Pour le revenu de l'agriculteur, la production de deux cultures à une même date s'agrègent différemment de la performance économique de l'exploitation à deux dates
 - Comment agréger le temps ?
 - Moyenne ou somme (actualisée ou pas) ; valeur la plus basse / la plus haute ; respect de seuils (viabilité) ... ?
 - ⇒ Dépend du type d'indicateur et de l'horizon temporel considéré (court terme ou très long terme)
 - /!\ Comment prendre en compte le très long terme ? (agrégation entre plusieurs acteurs ET générations)

Pour le moment :

- des réflexions existantes, mais chaque choix méthodologique a des implications différentes
 - très peu d'articles examinent comment agréger des dimensions différentes avec du temps et les conséquences de ces choix méthodologiques
- pas d'outils clés en main ni de guide pratique → besoins méthodologiques

Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude dans l'évaluation multicritère?



➤ Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude ?

Problématique :

- Certains choix ont des conséquences différentes dans différents états du monde (risque/incertitude) sur les différentes dimensions d'intérêt (évaluation multicritère)
 - Comment évaluer un système dans une perspective multicritère en présence de risque ou d'incertitude ?

Nature de « l'incertitude »

Probabilités objectives/subjectives de réalisation d'un aléa affectant les indicateurs de performance

Incertitude sur le modèle ou sur la mesure des indicateurs

Incertitude sur la pondération des critères/les préférences des porteurs d'enjeux

- Combiner évaluation multicritère et risque / incertitude soulève des **enjeux scientifiques spécifiques**

➤ Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude ?

Comment évaluer la performance d'un système en présence de risque ou d'incertitude ?

Ex. 1 : Performances d'un assolement en fonction des températures, des précipitations, des pressions phytosanitaires et du contexte économique

- Rendement des différentes cultures
- Prix des produits / coûts des intrants

.Maximiser l'espérance du profit en prenant en compte une possible compensation entre cultures
.Limiter le risque d'évènements extrêmes (récolte catastrophique sur toutes les cultures...)

➤ Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude ?

Comment évaluer la performance d'un système en présence de risque ou d'incertitude ?

Ex. 1 : Performances d'un assolement en fonction des températures, des précipitations, des pressions phytosanitaires et du contexte économique

- Rendement des différentes cultures
- Prix des produits / coûts des intrants

.Maximiser l'espérance du profit en prenant en compte une possible compensation entre cultures
.Limiter le risque d'évènements extrêmes (récolte catastrophique sur toutes les cultures...)

Ex. 2 : Viabilité d'une pêcherie

- Captures
- Niveau du stock

.Maximiser l'espérance de captures
.Limiter le risque d'évènements extrêmes (effondrement du stock...)

➤ Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude ?

Verrous / enjeux scientifiques

- La nature du problème peut influencer la manière d'agrégier différentes dimensions de performance

Agréger les différentes performances dans chaque « état du monde » puis les états du monde entre eux

OU Agréger la performance sur chaque dimension dans les différents « états du monde » puis les dimensions entre elles

Rôle de la (dé)corrélation des risques affectant différentes dimensions

➤ Verrou 3 : Comment intégrer la question du risque et de l'incertitude ?

Verrous / enjeux scientifiques

- La nature du problème peut influencer la manière d'agrégier différentes dimensions de performance

Agréger les différentes performances dans chaque « état du monde » puis les états du monde entre eux

OU Agréger la performance sur chaque dimension dans les différents « états du monde » puis les dimensions entre elles

Rôle de la (dé)corrélation des risques affectant différentes dimensions

- Interaction entre temps et risque/incertitude
 - L'ordre d'agrégation des différentes dimensions, du temps et de l'incertitude peut affecter les résultats
 - Question de la **résilience** des systèmes: Capacité à maintenir des propriétés dans le temps en dépit de choc aléatoires de grande ampleur => **limite à l'agrégation classique (espérance...)**



Verrou 4 : Comment intégrer les dires des acteurs dans une approche d'évaluation multicritère?



➤ Verrou 4 : Comment intégrer les dires d'acteurs ?

Exemple de verrou méthodologique

Aujourd'hui : on est capable de traduire manuellement les dires des acteurs dans une représentation formalisée permettant un raisonnement semi-automatique (classement d'alternatives sur la base de plusieurs critères exprimés)

C'est bloquant car le temps de traduction est un verrou qui empêche d'utiliser la démarche dans un débat argumentatif interactif

Exemple applicatif - issu du projet européen NOAW, recueil des préférences des acteurs de la filière viticole en termes de valorisation de co-produits agricoles

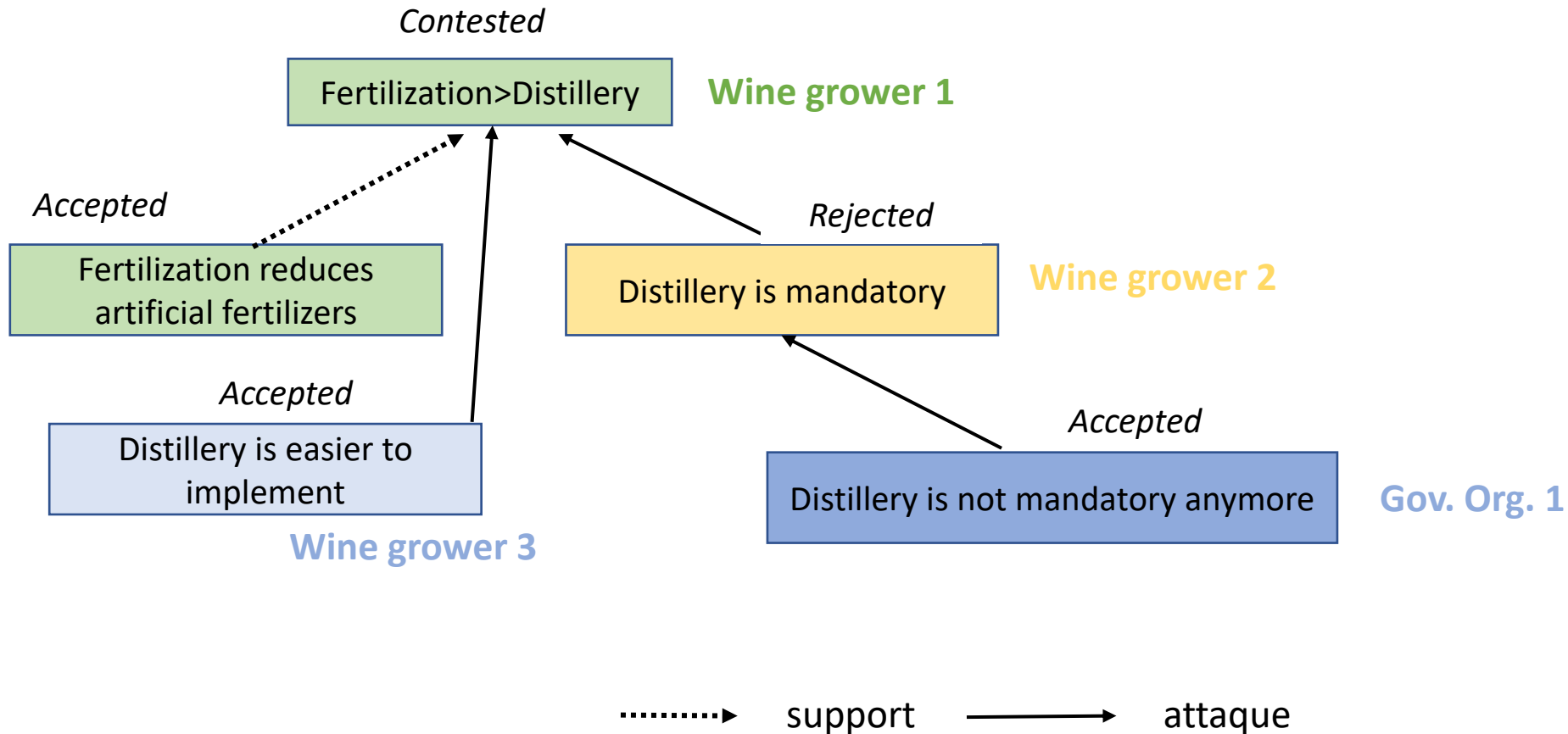
- Arg vigneron 1 : “Using wine shoots as **fertilizer ensures autonomy, selling them does not, and we prefer alternatives ensuring autonomy**, hence **Fertilizer > Selling**”
- Agr vigneron 2: Arg2: “But selling the shoots is worthwhile financially, hence selling allows to be autonomous”

La démarche numérique proposée requière une représentation des arguments textuels sous la forme d'une règle logique DLGP de la forme:

- Arg vigneron 1 : $\langle (\text{auton}(\mathbf{F}) \wedge \neg \text{auton}(\mathbf{S}) \wedge (\text{auton}(x) \wedge \neg \text{auton}(y) \rightarrow x \succ y)), \mathbf{F} \succ \mathbf{S} \rangle$
- Agr vigneron 2: $\langle (\text{worthwhile}(\mathbf{S}) \wedge (\text{worthwhile}(x) \rightarrow \text{auton}(x))), \text{auton}(\mathbf{S}) \rangle$

➤ Verrou 4 : Comment intégrer les dires d'acteurs ?

Ex2 - Construction du consensus entre acteurs et scientifiques sur la méthode d'évaluation (ex: confrontation des connaissances expertes et scientifiques; agrégation de connaissances hétérogènes)



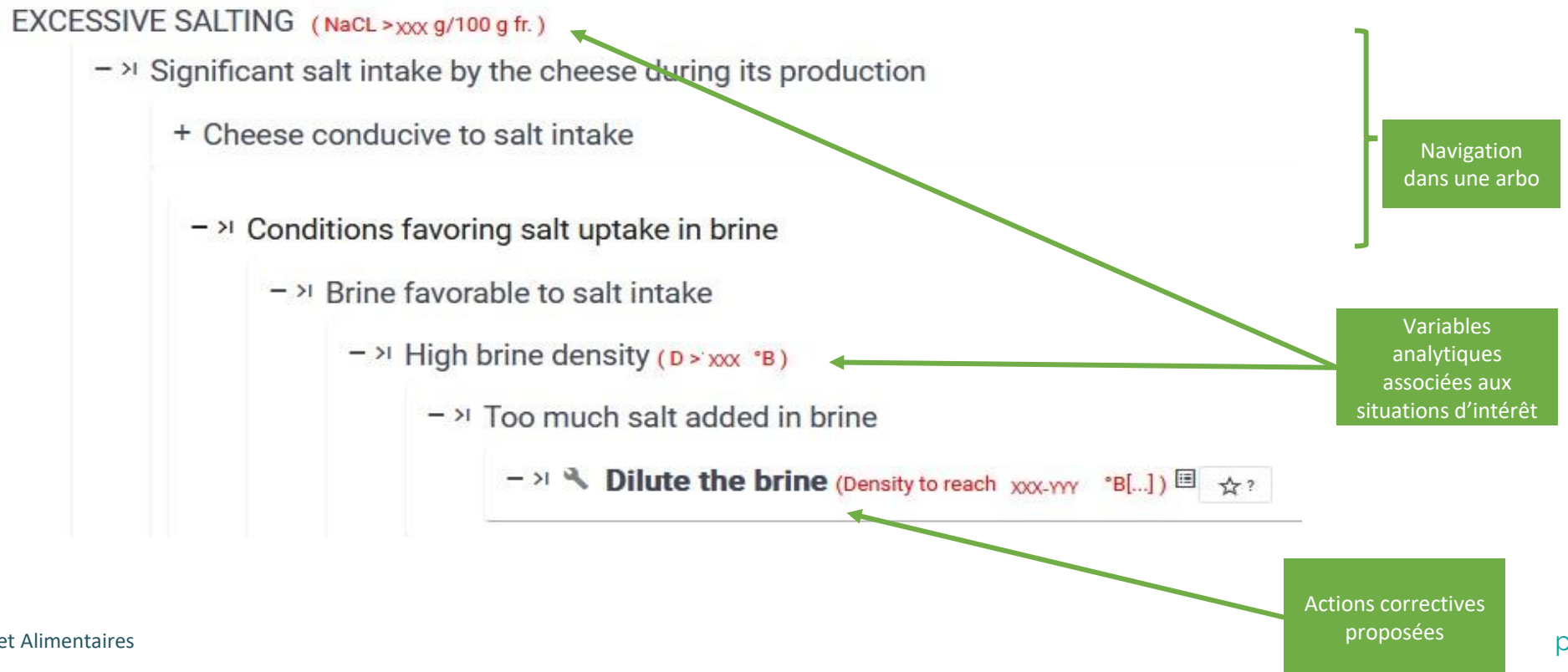
➤ Verrou 4 : Comment intégrer les dires d'acteurs ?

Exemple de verrou scientifique

Aujourd'hui : on est capable d'intégrer les connaissances des acteurs dans une représentation formalisée permettant une aide à la décision multi-critères EMC

Comment convaincre les acteurs d'étendre les critères de choix d'actions technologiques pour plus de durabilité (lever les réticences) ?

Exemple applicatif - issu du projet France Relance Docamex, préservation de l'expertise technologique des acteurs des filières fromage de terroir (producteurs, appui technique, écoles, chercheurs)



➤ Verrou 4 : Comment intégrer les dires d'acteurs ?

MULTI-CRITERIA FILTERING

Action' efficiency
very effective

Agreement
Good, Average

Key criteria

Observations

Monetary cost

2- Critères de filtrage

Sanitary risk

Display actions without action' efficiency score

1- Liste des actions

Environnemental impact ??

Social impact ??

EXCESSIVE SALTING

3 / 15

- + Dilute the brine (Density to reach XXX-YYY°B)
weakened by actions
- + Acidify the brine to pH XX
weakened by actions
- + Reduce brining time
weakened by actions

| ST | LT |
|-------|-------|
| ★ ★ ★ | ★ ★ ★ |
| ★ ★ ★ | ★ ★ ★ |
| ★ ★ ★ | ★ ★ ★ |

AN-intra button

AN-inter button

3- Notes d'efficacité contextualisées



➤ Verrou 4 : Comment intégrer les dires d'acteurs ?

Verrous méthodologiques et scientifiques lors de la conception et de la construction de la méthode EMC :

- Représentation formalisée de la connaissance experte et les dires des acteurs
- Validité de la connaissance experte
- Traçabilité de la connaissance experte utilisée
- Construction du consensus entre acteurs

Quelques opportunités et points de vigilance

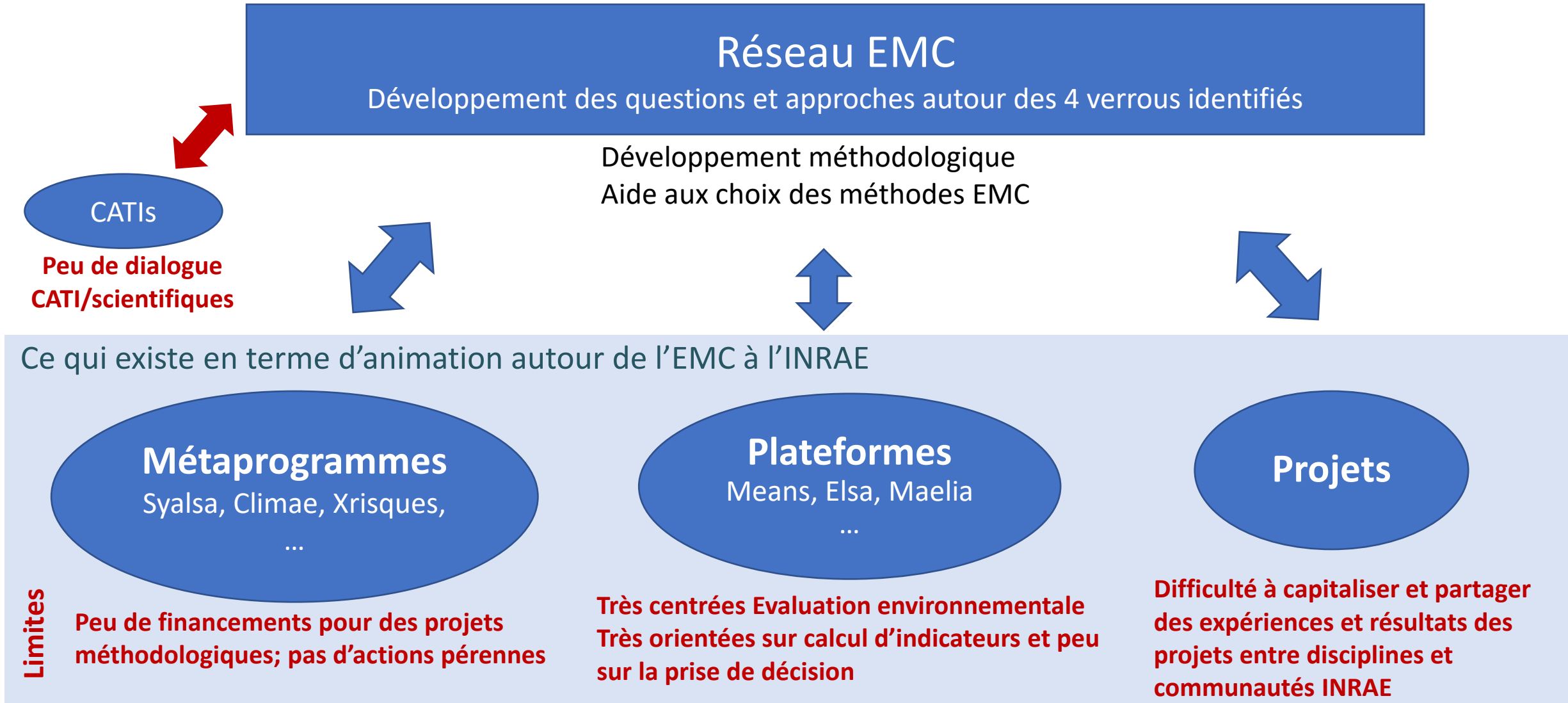
- ++ Une demande forte des acteurs à participer à la construction des outils d'aide à la décision (exemple de Docamex)
- ++ La conception de méthodes et d'outils d'animation pour travailler avec les acteurs (jeux sérieux, living labs, ...)
- Le temps de formations des acteurs à des démarches de recherche, des scientifiques pour monter en compétences et le temps de mise en œuvre des méthodes
- Le risque de décrédibiliser les résultats d'évaluation en cas de méthode mal maîtrisée

INRAE

➤ Quelle animation ?



➤ Positionnement du réseau



➤ Le réseau EMC-SAgA

1- Notre souhait : Besoin d'un lieu d'échanges autour de ces 4 verrous sur du moyen terme ...

(avec réévaluation régulière)

- se tenir informés (informations internes et externes avec conférenciers ...)
- informer (webinaires, workshops, adossés à d'autres conférences)
- créer des collaborations
- initier des idées de projets (financement assuré par d'autres guichets (méta-programmes, actions incitatives de départements, ...))
- publier sur les fronts de sciences identifiés (travaux issus des projets ou de la co-création du réseau)

... avec la communauté scientifique plus large

interne (INRAE) - lien avec les CATIs

académique, national

EU → structurer une communauté vers EU (COST)

2- Nos demandes

Une certaine légitimité, reconnaissance

(lettre de mission, affichage INRAE, ...)

Un soutien pour des actions fortes

(séminaires, journées de rencontres, ... financement de stages, voire ½ bourses de thèse) parmi des 4 fronts de science identifiés



Merci de votre attention !

➤ Evaluation MultiCritère des Systèmes Agricoles et Alimentaires (EMC-SAgA) *Poursuites envisagées*

Geneviève Gésan-Guiziou¹, Aude Alaphilippe², Joël Aubin³, Christian Bockstaller⁴, Rachel Boutrou¹, Patrice Buche⁵, Catherine Collet⁶, Agnès Girard⁷, Vincent Martinet⁸, Jeanne-Marie Membré⁹, Régis Sabbadin¹⁰, Marie Thiollet-Scholtus⁴, Hayo M.G. van der Werf³

¹ UMR STLO, INRAE, Institut Agro, Rennes

² UERI-Gotheron, INRAE, Saint-Marcel-lès-Valence

³ SAS, INRAE, Institut Agro, Rennes

⁴ Université de Lorraine, INRAE, LAE, Colmar

⁵ University of Montpellier, INRAE, IATE, Montpellier

⁶ University of Lorraine, AgroParisTech, INRAE, Silva, Nancy

⁷ INRAE, LPGP, F-35000 Rennes, France

⁸ INRAE-Paris-Saclay Applied Economics, Palaiseau

⁹ INRAE, Oniris, Secalim, Nantes

¹⁰ INRAE, MIA, F-31320 Castanet Tolosan

27 Septembre 2023 (14h00 – 16h30)



Discussion

Pause 16h00 – 16h30