



INRAE

➤ Caractérisation et évaluation des performances des systèmes bioéconomiques territoriaux

Julie Wohlfahrt, LAE – ACT, INRAE Colmar

Développement des activités bioéconomiques dans les territoires

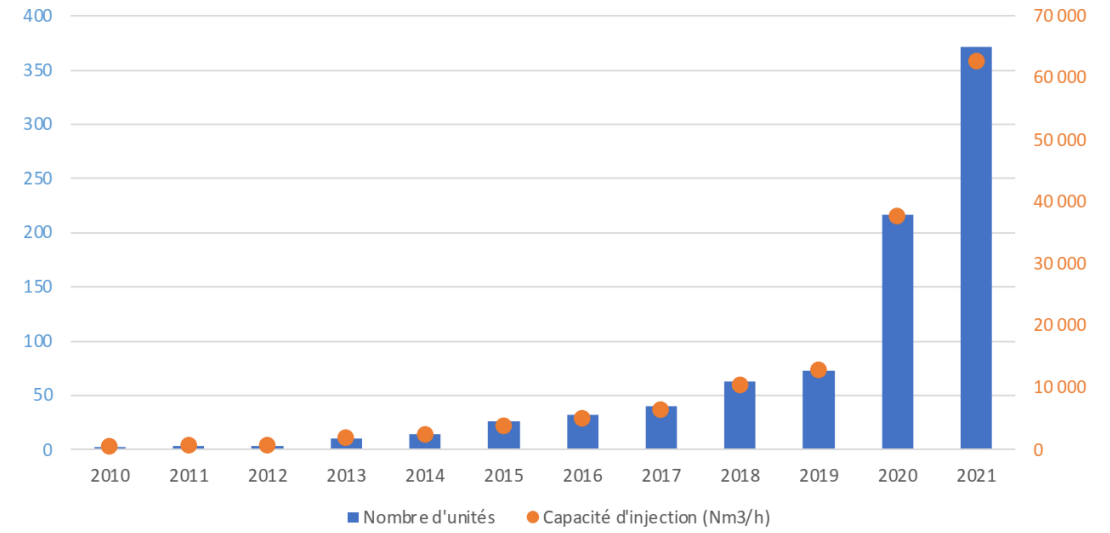
Source : Ademe, 22

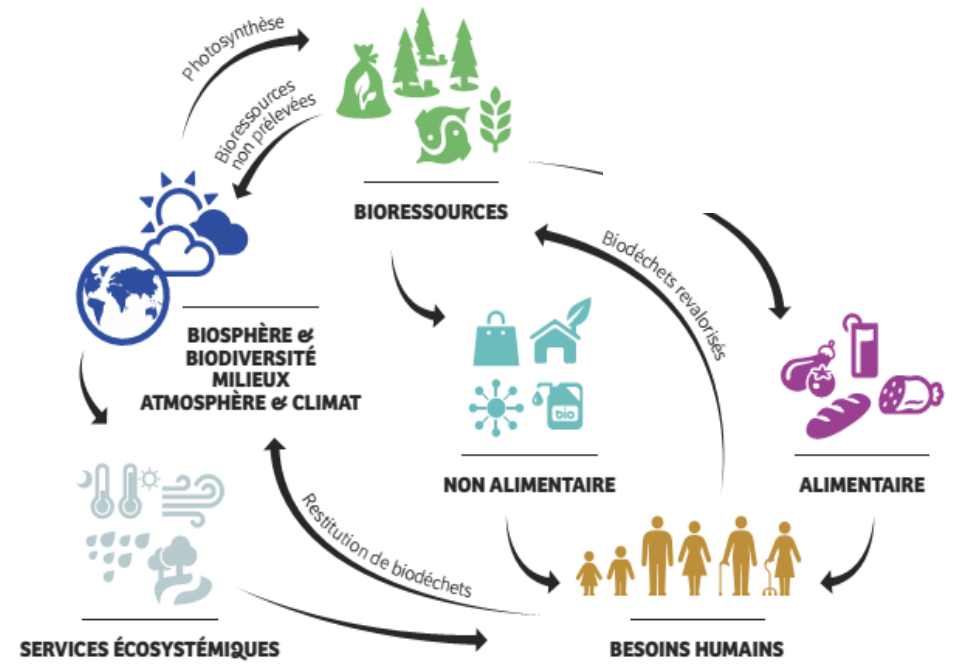
UNE STRATÉGIE BIOÉCONOMIE
POUR LA FRANCE

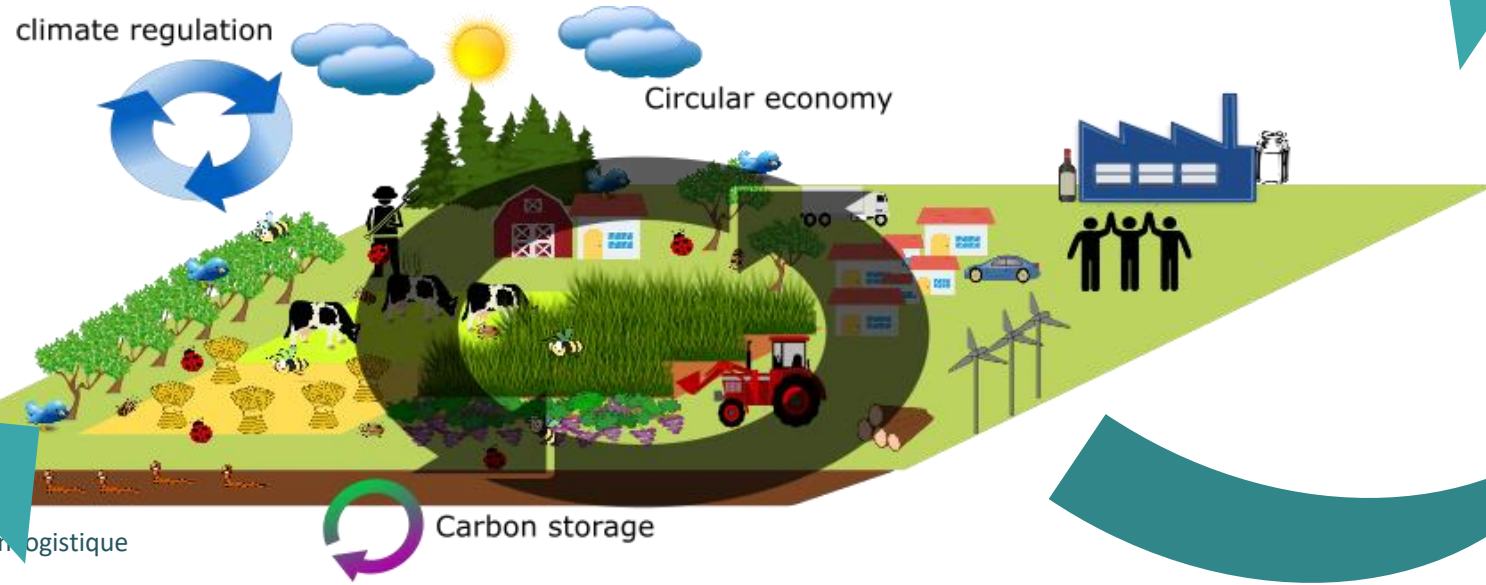
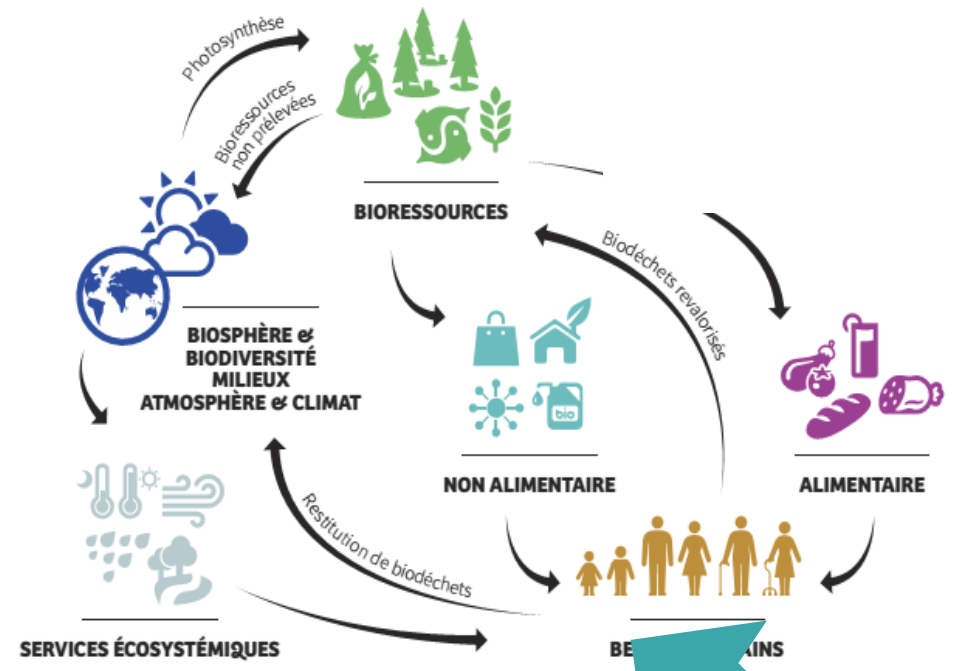
Plan d'action 2018-2020



Evolution du parc des unités en injection*







Quelles performances du développement de ces activités « bioéconomiques » dans les territoires ?

- Est-ce durable ? (bilan de GES, impacts environnementaux)
- Quelle compétition entre usages de biomasses ?
- Quels impacts sur les systèmes agricoles et les écosystèmes forestiers ?
- ...

Pour l'aide à la réorganisation des activités dans les territoires pour une bioéconomie durable

- Diagnostic multicritères des systèmes bioéconomiques territoriaux
- Scénarios évalués de réorganisation des activités de gestion des biomasses



Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique

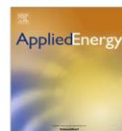


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](http://www.sciencedirect.com)

Applied Energy

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apenergy



Integrated design and sustainable assessment of innovative biomass supply chains: A case-study on miscanthus in France

Aurelie Perrin ^{a,*}, Julie Wohlfahrt ^b, Fabiana Morandi ^c, Hanne Østergård ^c, Truls Flatberg ^d, Cristina De La Rua ^e, Thor Bjørkvoll ^c, Benoit Gabrielle ^a

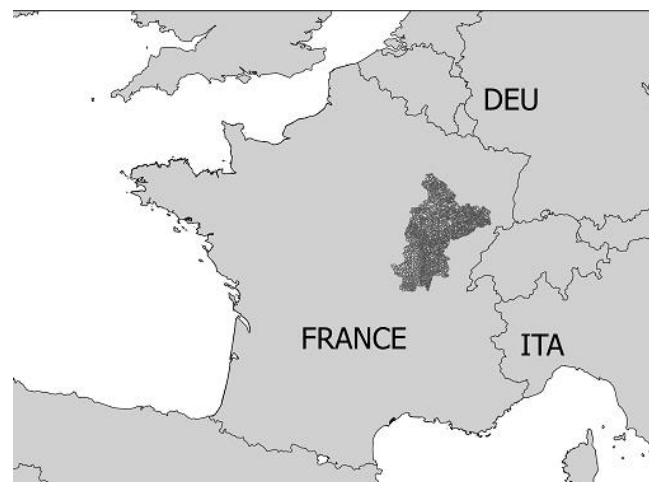
^a INRA – AgroParisTech, Université Paris-Saclay, UMR EcoSys, Thiverval-Grignon, France

^b INRA, UR SAD-ASTER, Mirecourt, France

^c DTU, Department of Chemical and Biochemical Engineering, Lyngby, Denmark

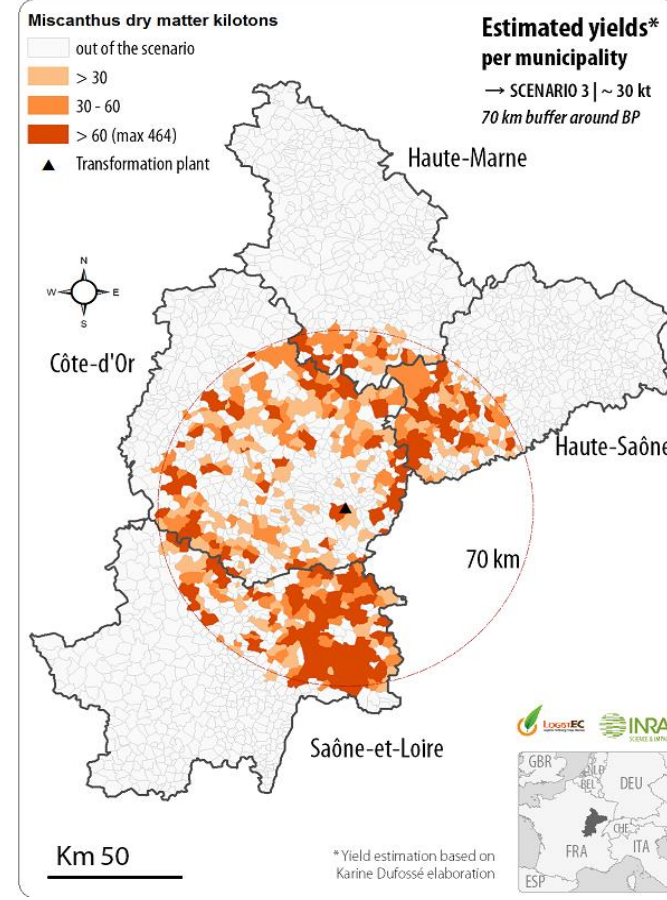
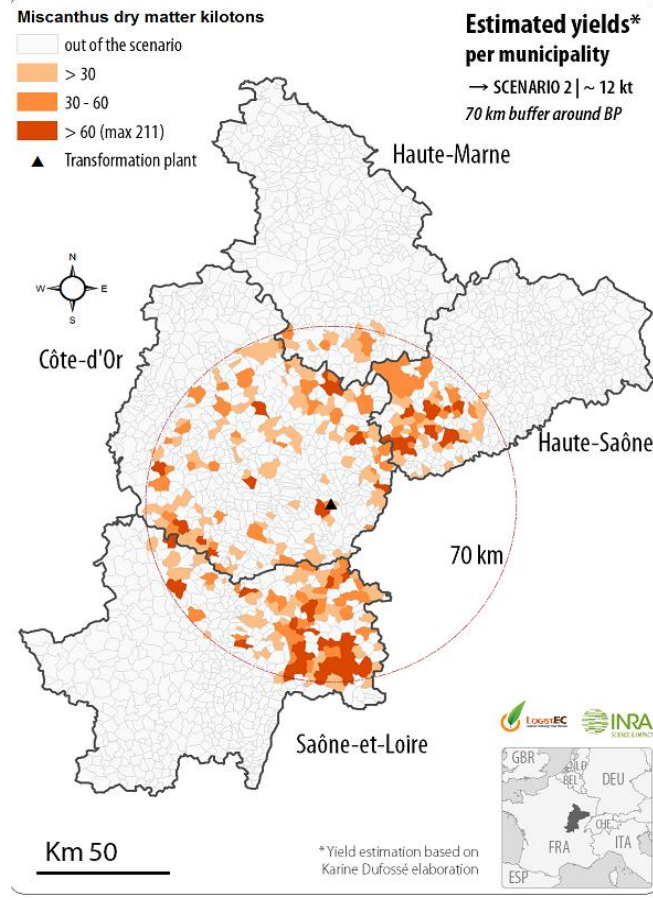
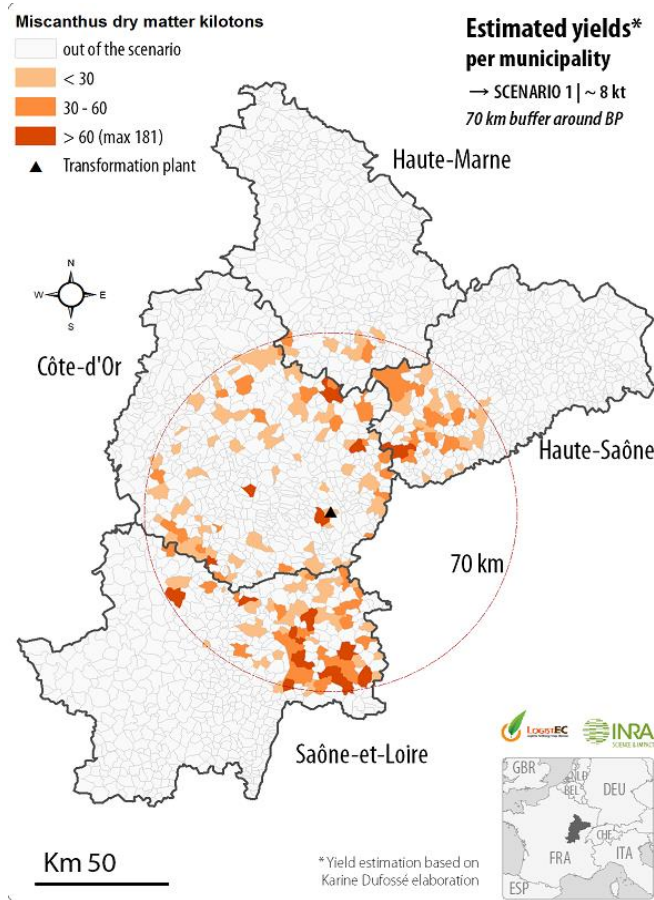
^d SINTEF Technology and Society, Department of Applied Economics, Trondheim, Norway

^e CIEMAT, Department of Energy, Madrid, Spain



		2011
Surface (ha)	Total miscanthus	385.8
	moyenne/parcelle	1.95
Nb parcelles		198
Nb planteurs		80

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique



Scénarios de consommation / localisation

	Feedstock volume (t)	Miscanthus surface (ha)
Baseline	6000	~400
Scenario 1+25%	8000	~500
Scenario 3: maximum	30,000	~1,900

Rizzo et Wohlfahrt, 14

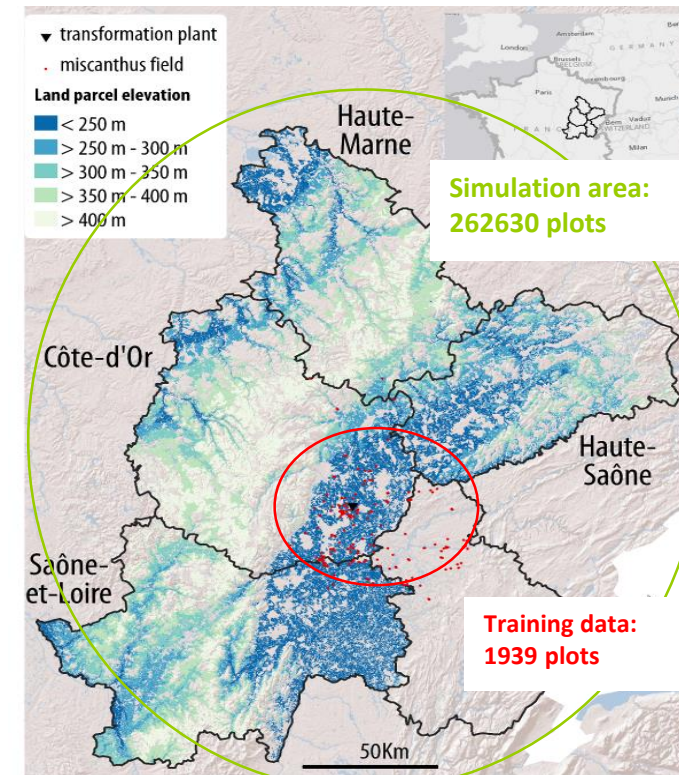
Perrin et al., 17

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique

Scénarios prospectifs de localisation du miscanthus

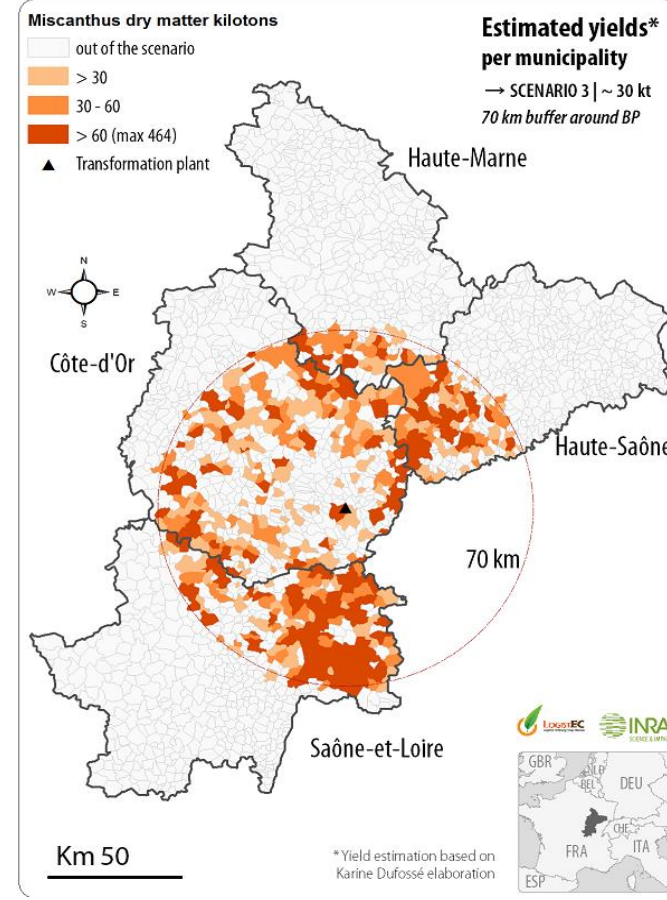
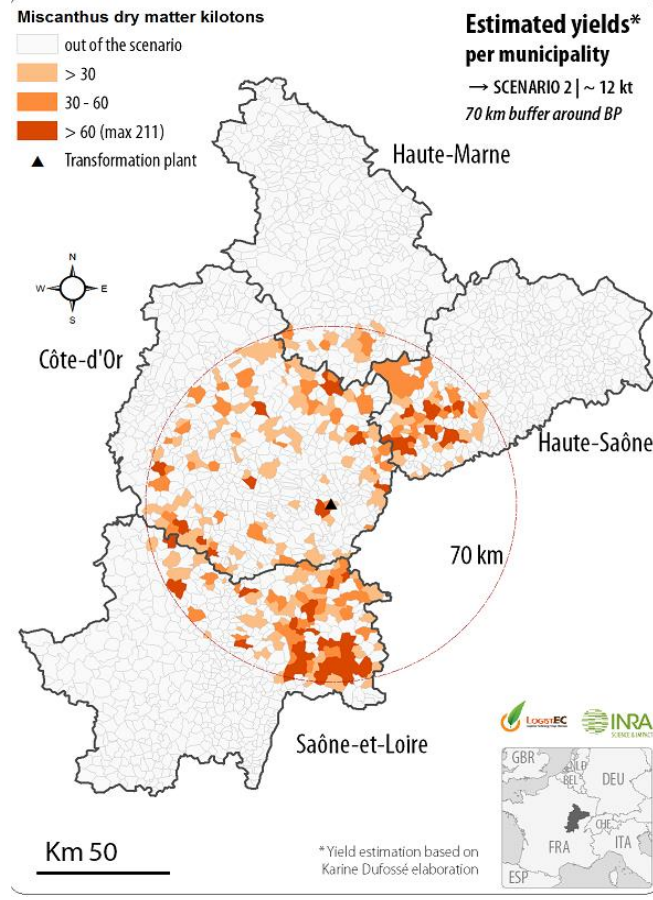
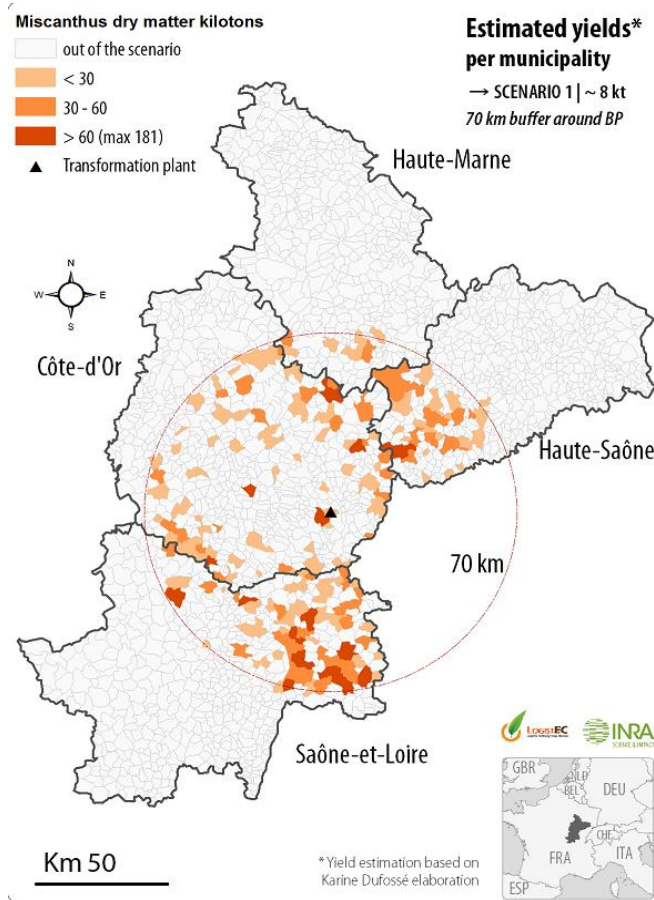
- Entretiens compréhensif autour de « l'implantabilité » des parcelles en miscanthus
- Caractérisation de l'ensemble des parcelles du territoire
- Apprentissage sur les parcelles réellement implantées

Caractéristique biophysique	Taille de la parcelle
Géométrie d'une parcelle	Régime hydrique du sol
Accessibilité d'une parcelle	Occupation du sol
Voisinage d'une parcelle	Distance du siège d'EA
Statut foncier	Potentiel agronomique
Environnement	Forme de la parcelle
	Voisinage arboré
	Excès d'eau de la parcelle
	Drainage du sol
	Largeur du réseau d'accès
	Voisinage habité
	Protection environnementale
	Statut foncier de la parcelle
	L'usage pérenne de la parcelle



Probabilité d'implantation du miscanthus = f(variables explicatives)

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique



Scénarios de consommation / localisation

	Feedstock volume (t)	Miscanthus surface (ha)
Baseline	6000	~400
Scenario 1+25%	8000	~500
Scenario 3: maximum	30,000	~1,900

Rizzo et Wohlfahrt, 14

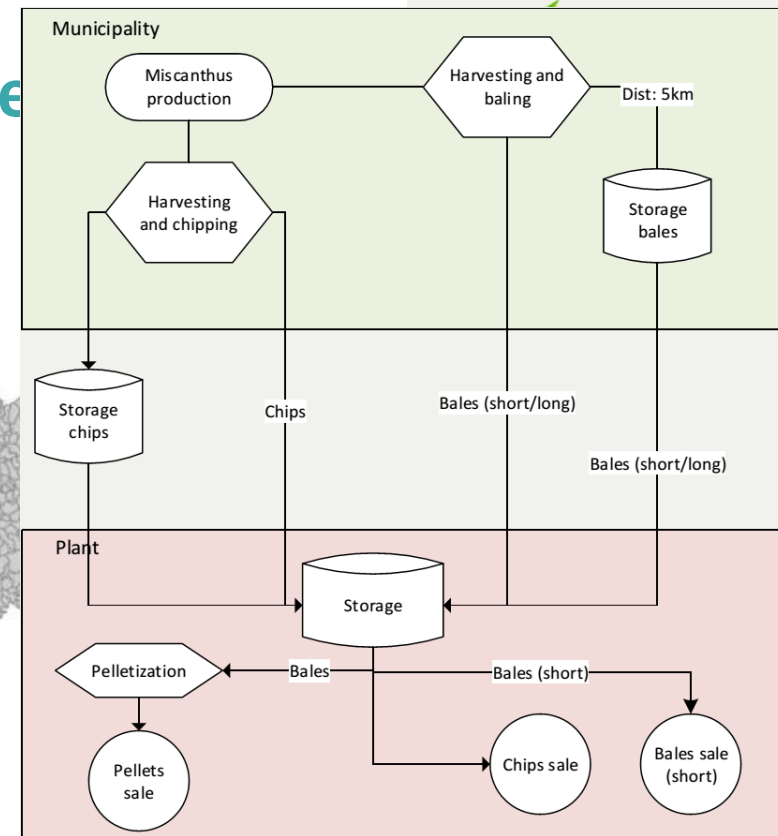
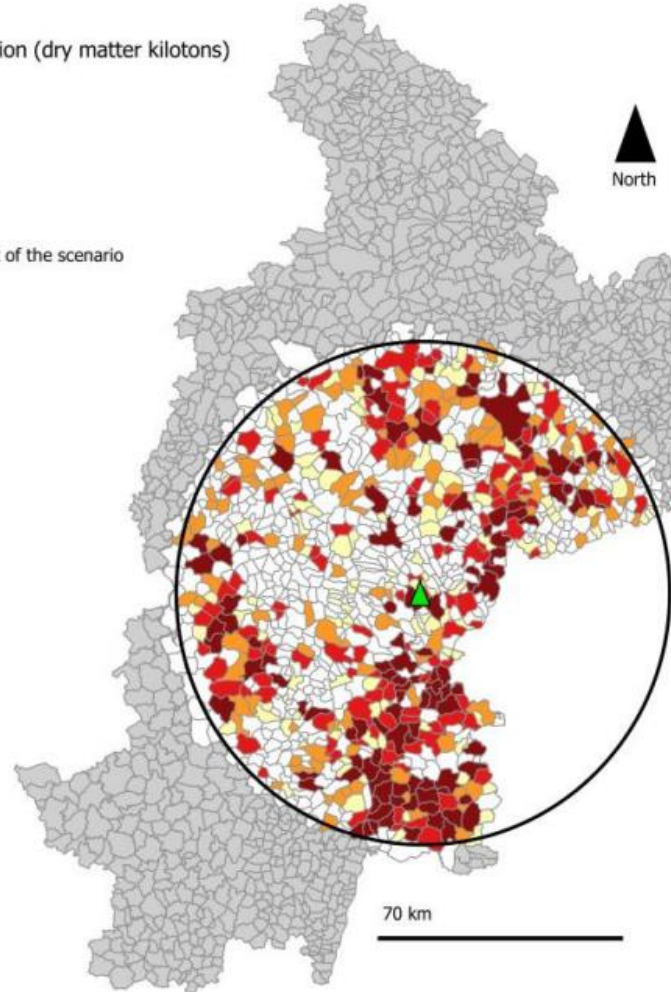
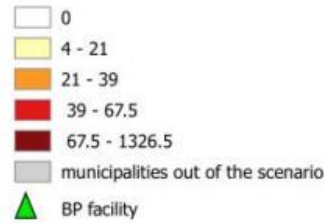
Perrin et al., 17

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioéne

Scénarios agronomiques / densifications

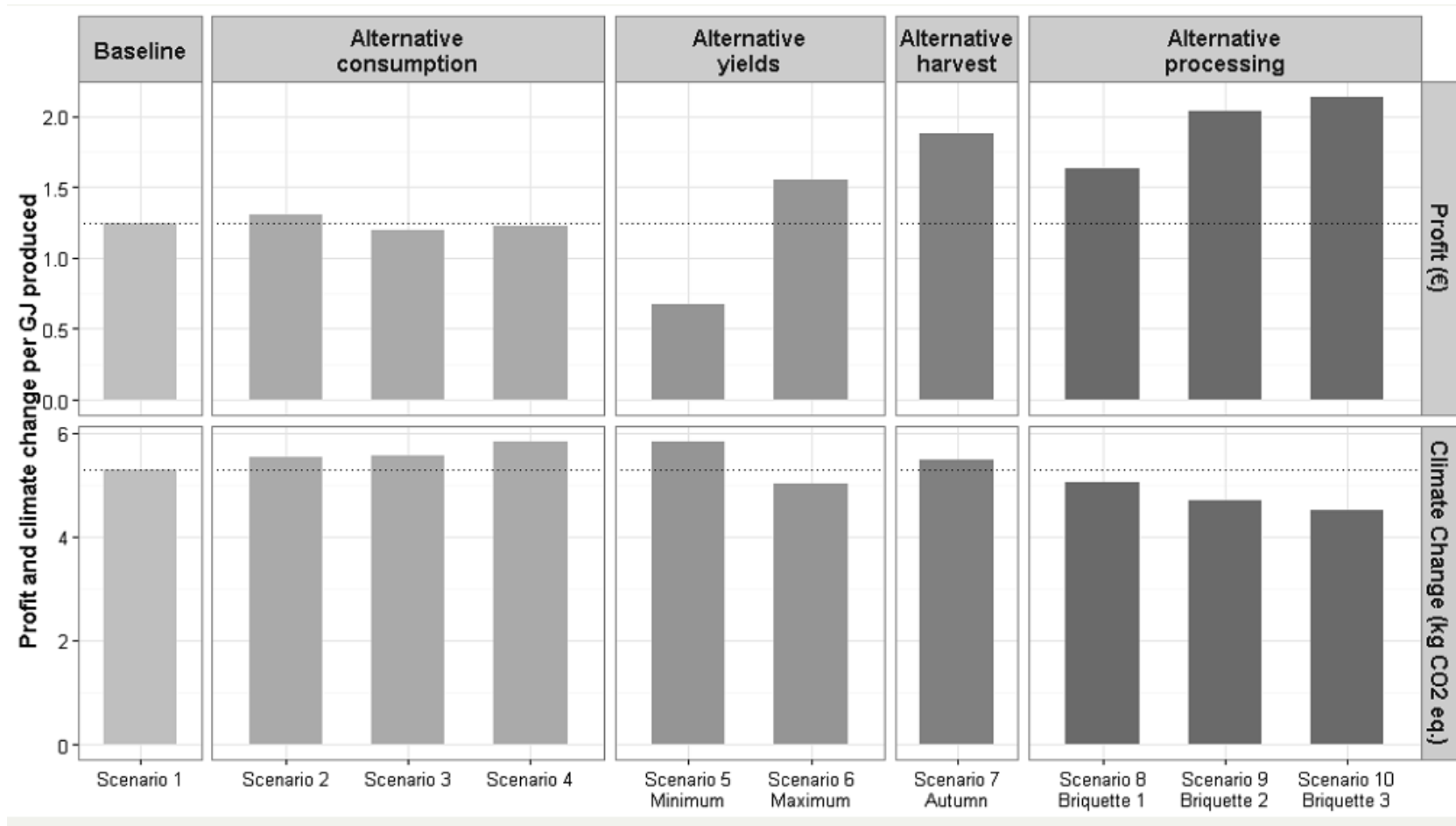
Case	Scenarios	Key parameters
Base	Scenario 1 to 4	Harvest techniques Processing
Alternative yield	Scenario 1 minimum	Yield
	Scenario 1 maximum	Yield
Alternative harvest	Scenario 1 Autumn	Fertilisation Harvest time Harvest techniques Yield Autumn
Alternative processing	Scenario 1 Briquette 1	Processing Capacity
	Scenario 1 Briquette 2	Processing Capacity
	Scenario 1 Briquette 3	Processing Capacity
	Scenario 1 Briquette 3	Processing Capacity

Miscanthus production (dry matter kilotons)



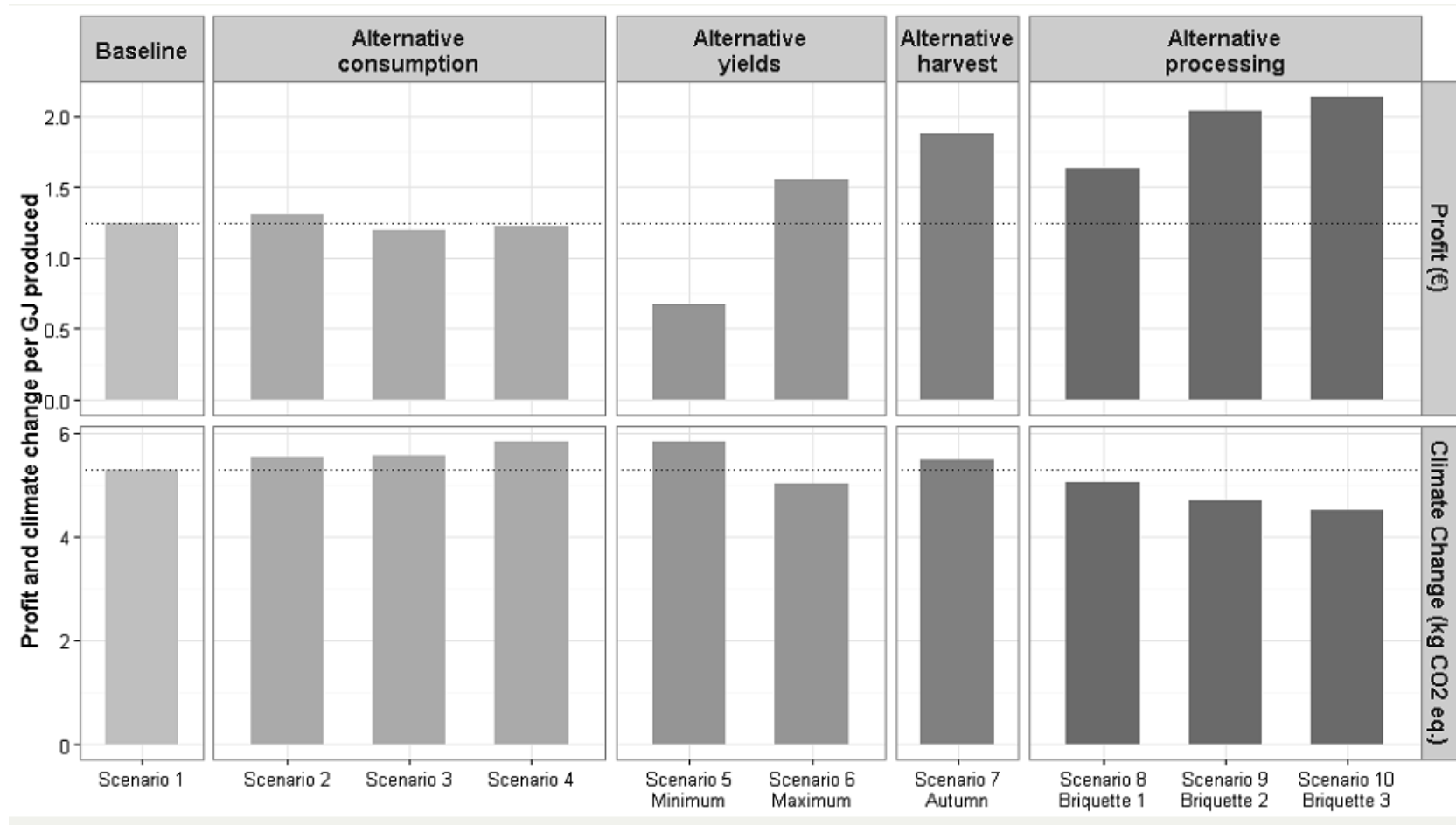
	Feedstock volume (t)	Miscanthus surface (ha)
Baseline	6000	~400
Scenario 1+25%	8000	~500
Scenario 3: maximum	30,000	~1,900

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique



Evaluation des différents scénarios (économique, ACV – FR, DK, SP)

Evaluation ex-ante de la durabilité d'une filière bioénergétique

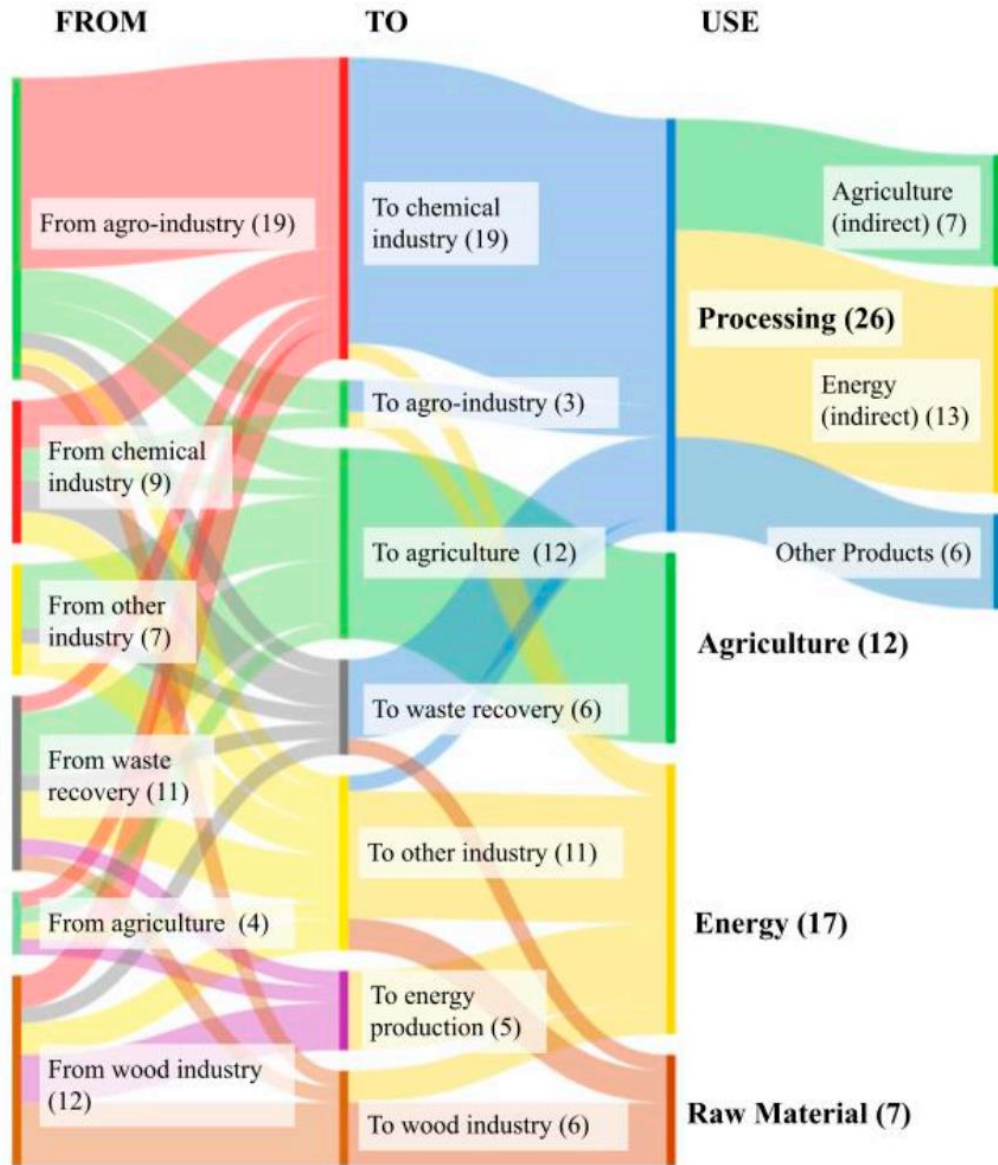


Evaluation des différents scénarios (économique, ACV – FR, DK, SP)

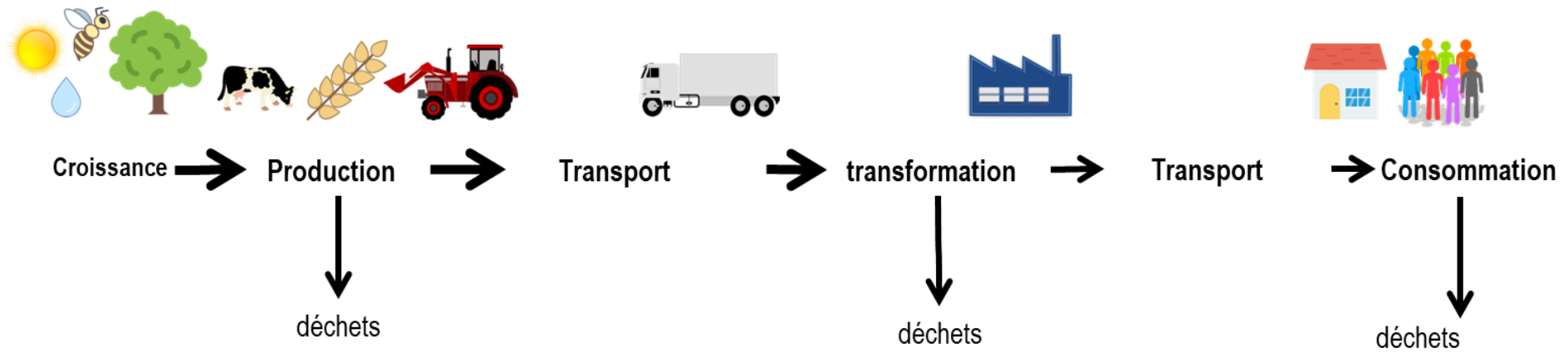
Importance des conditions de production et de la localisation de la ressource
Approche mono-ressource / mono-usage

La bioéconomie : une ressource flexible

Origines, destinations et usages des co-produits organiques



Source : Bijon et al., 22 (sustainability)



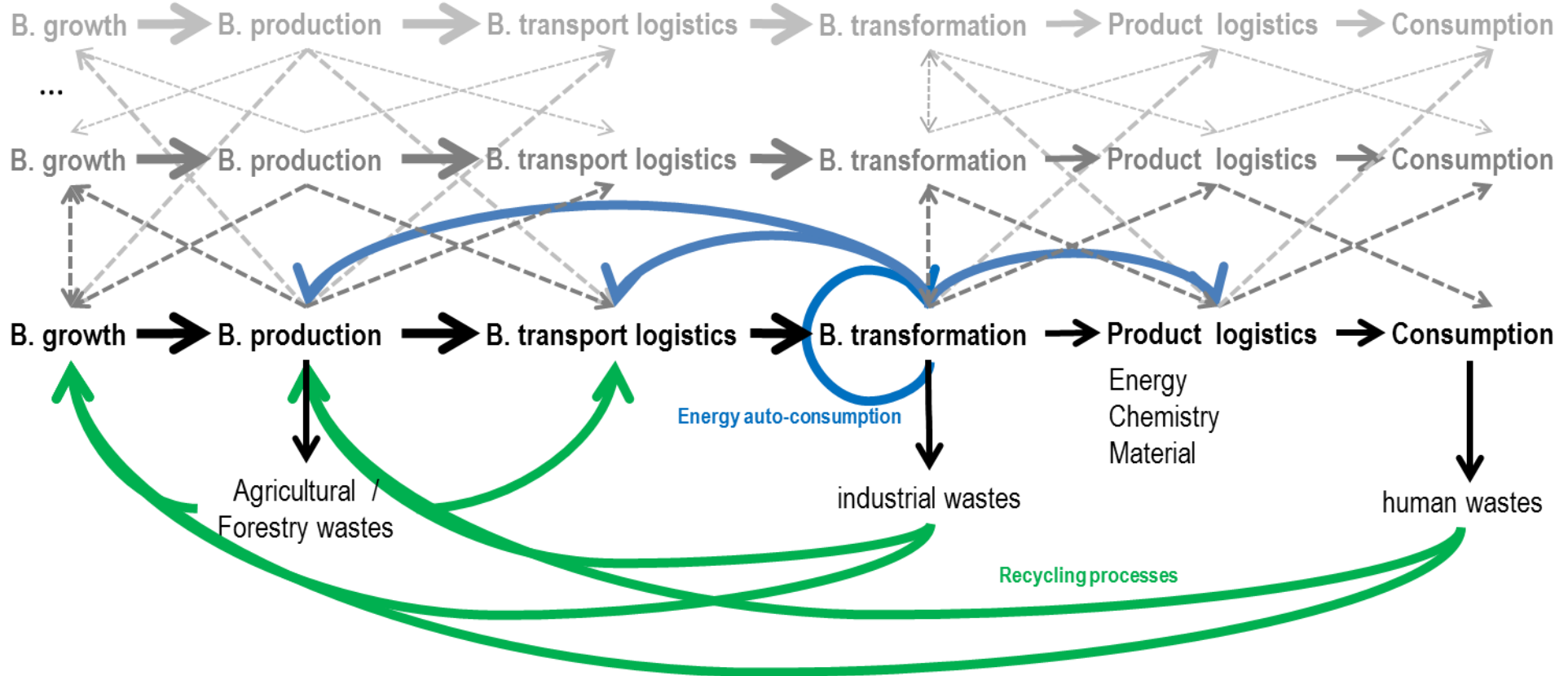
Natural / Semi-Natural components



Industrial components



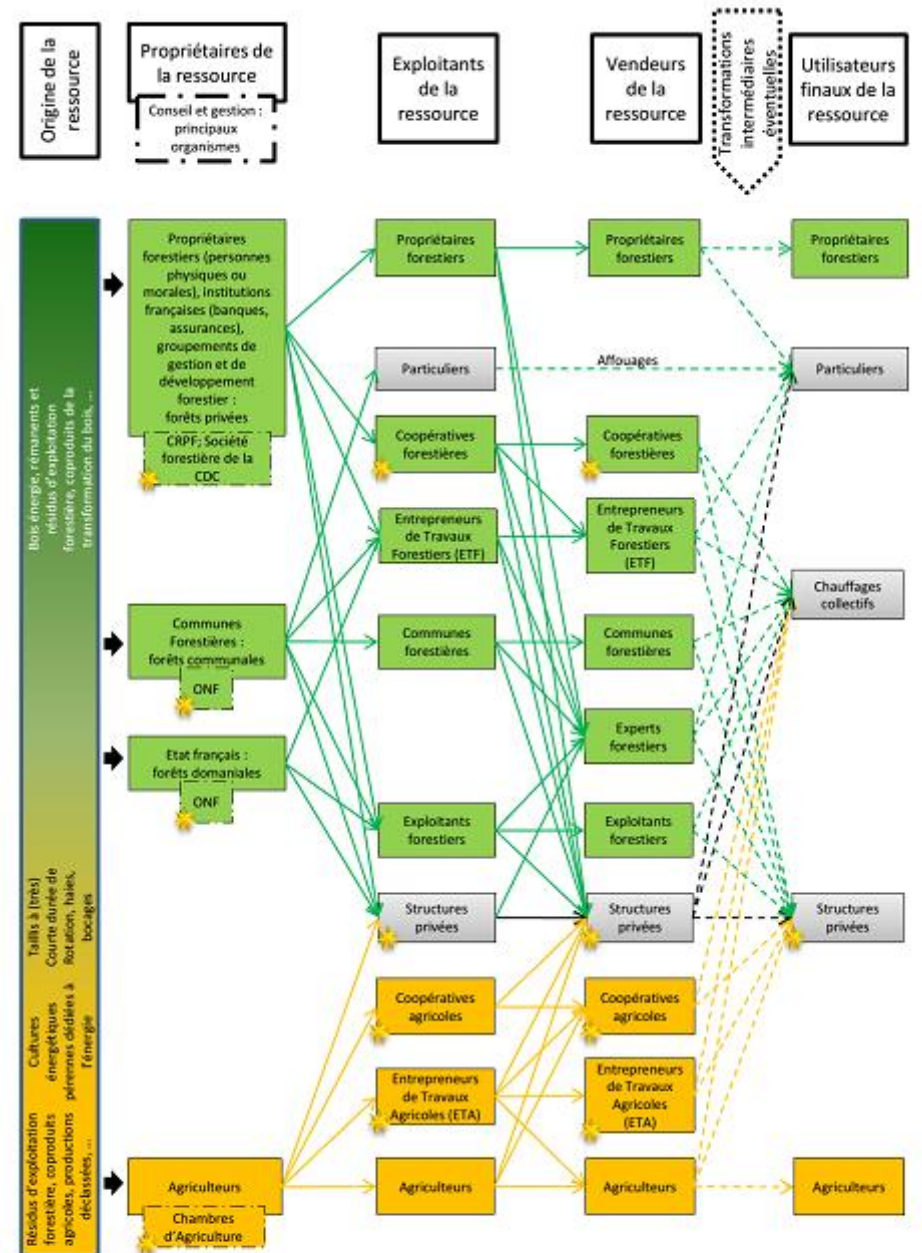
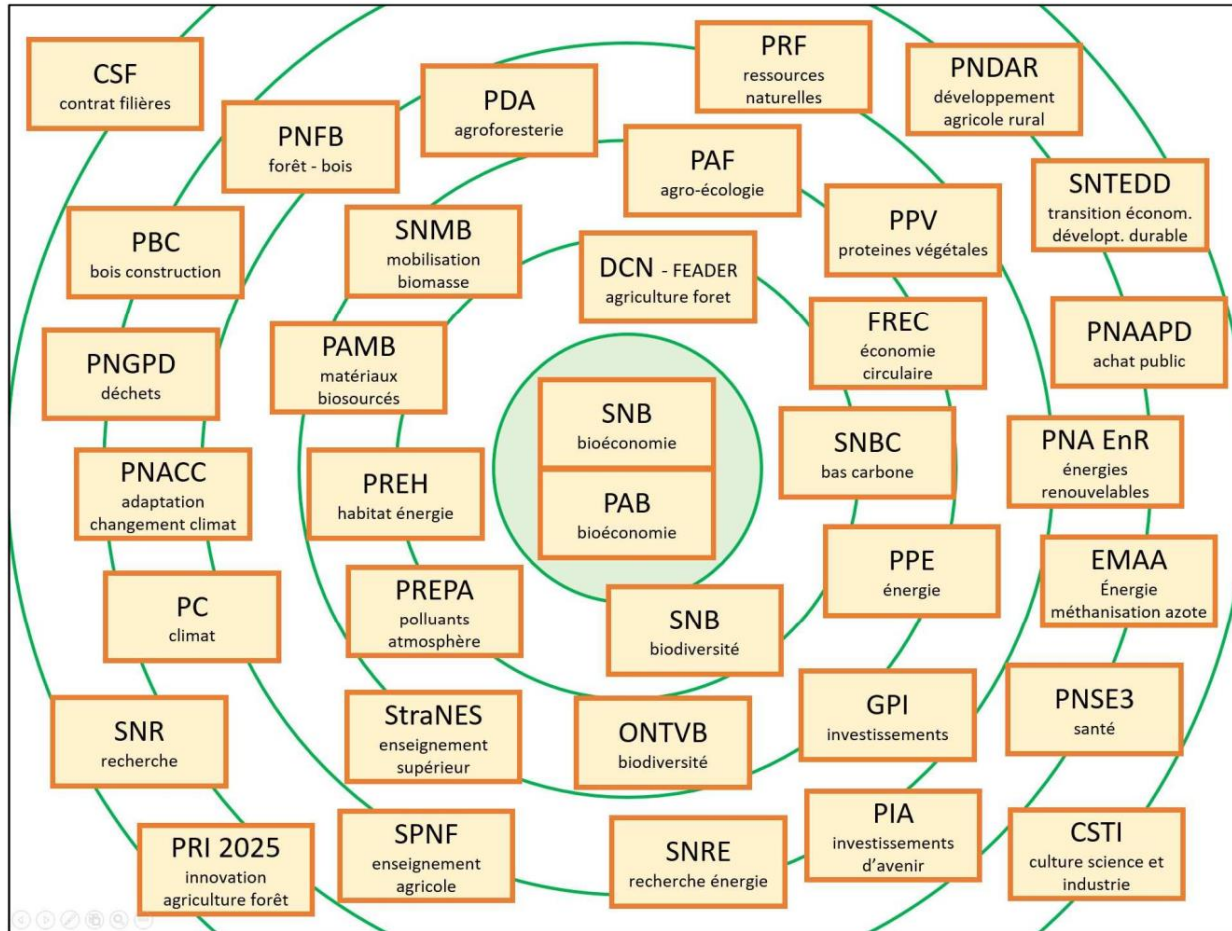
Social components



La bioéconomie : des acteurs hétérogènes

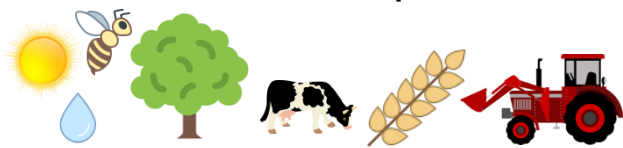
Source : CGAER, 19

Documents cadre nationaux en lien avec la bioéconomie



Godfroy, 11 – description de la « filière biomasse » en Champagne-Ardenne – projet Futurol

Natural / Semi-Natural components



Industrial components



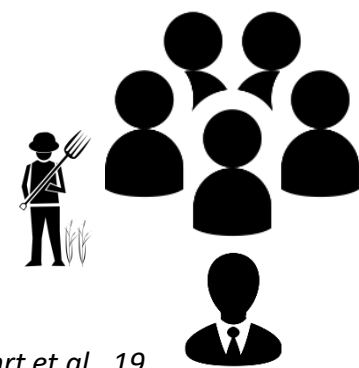
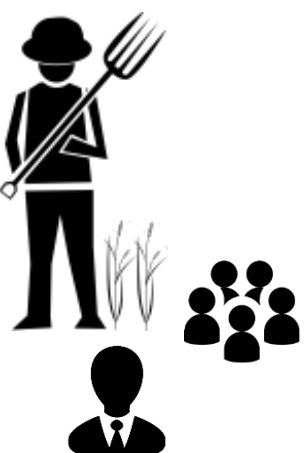
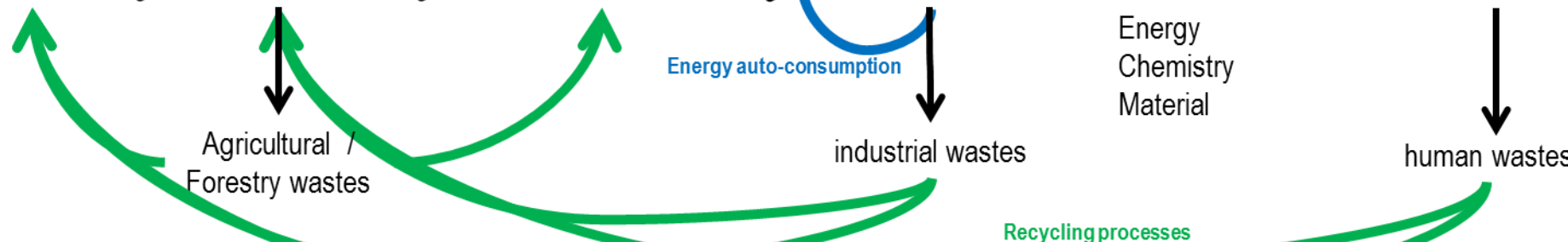
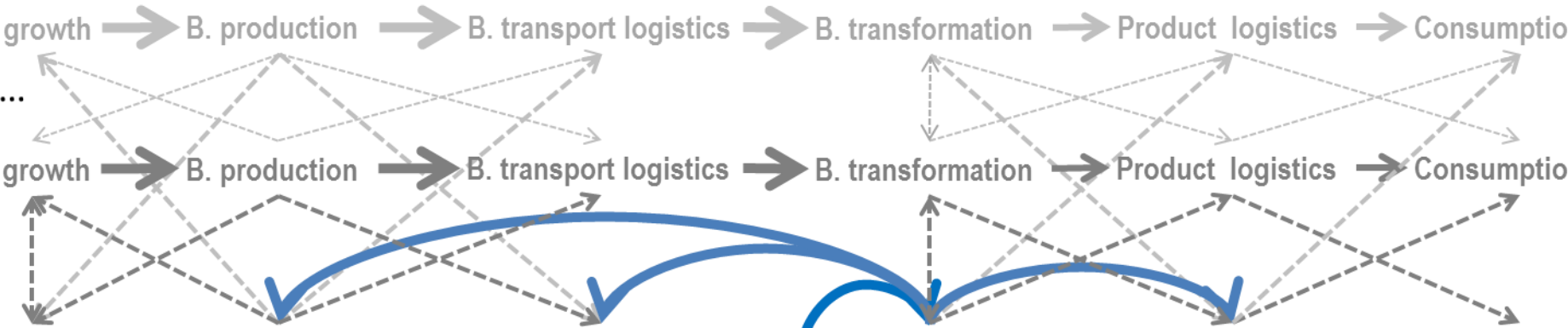
Social components



B. growth → B. production → B. transport logistics → B. transformation → Product logistics → Consumption

B. growth → B. production → B. transport logistics → B. transformation → Product logistics → Consumption

B. growth → B. production → B. transport logistics → B. transformation → Product logistics → Consumption



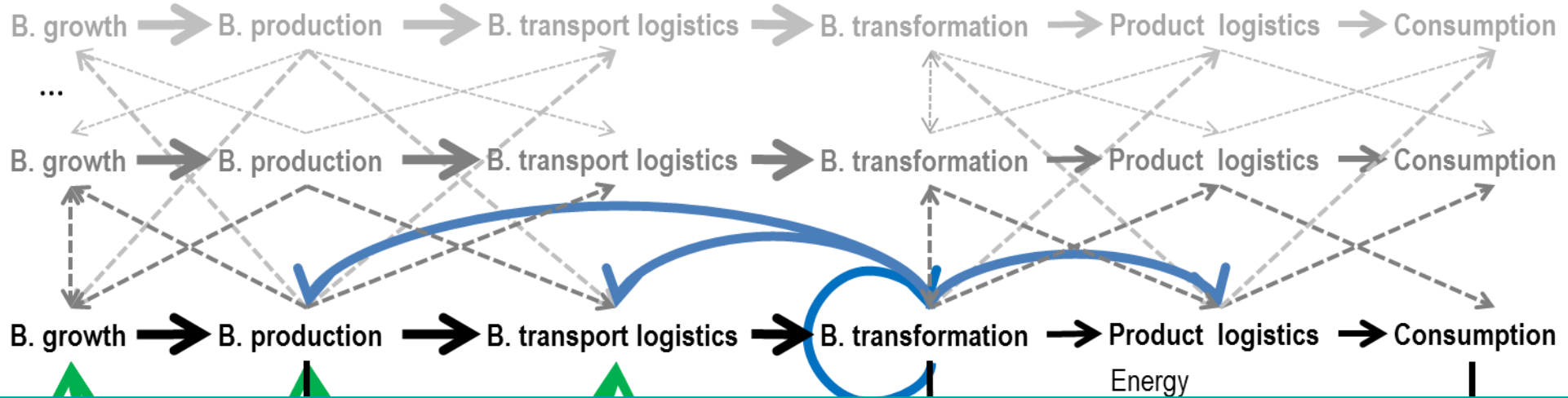
Natural / Semi-Natural components



Industrial components



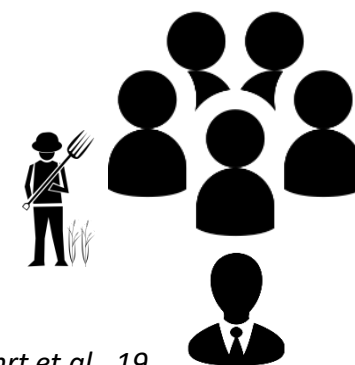
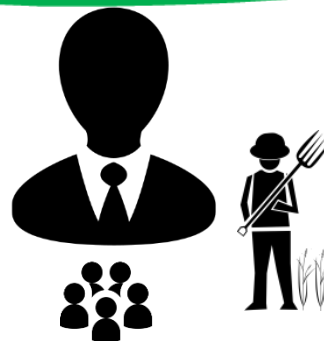
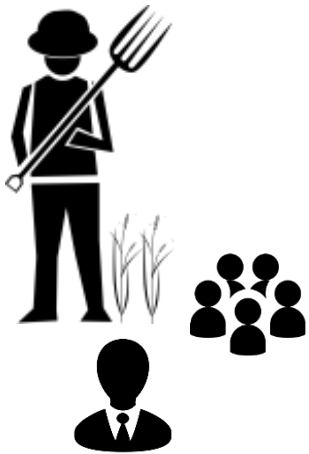
Social components



Système complexe : est un ensemble constitué d'un grand nombre d'entités en interactions qui empêchent l'observateur de prévoir son comportement ou son évolution de manière directe

Forestry wastes

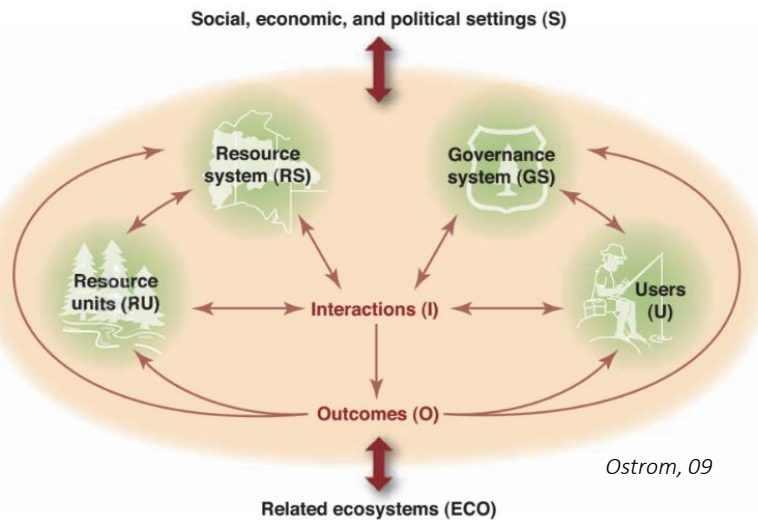
Recycling processes



Caractériser les systèmes bioéconomiques territoriaux

Importance d'un cadre unifié pour faciliter les réorganisations des activités bioéconomiques

Considérer les systèmes bioéconomiques territoriaux comme des systèmes socio-écologiques



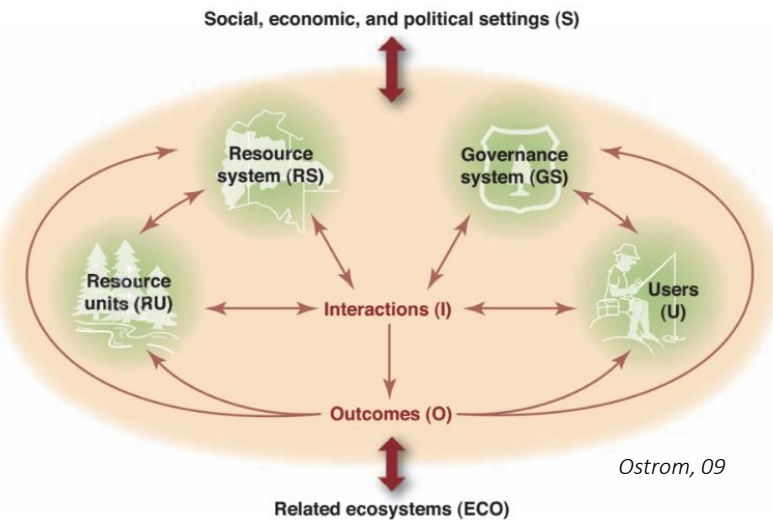
Les **systèmes socio-écologiques** : Cadre de pensée pour la gestion durable des ressources à l'échelle du territoire

Systèmes composés d'entités et de processus naturels et humains en interaction

Caractériser les systèmes bioéconomiques territoriaux

Importance d'un cadre unifié pour faciliter les réorganisations des activités bioéconomiques

Considérer les systèmes bioéconomiques territoriaux comme des systèmes socio-écologiques

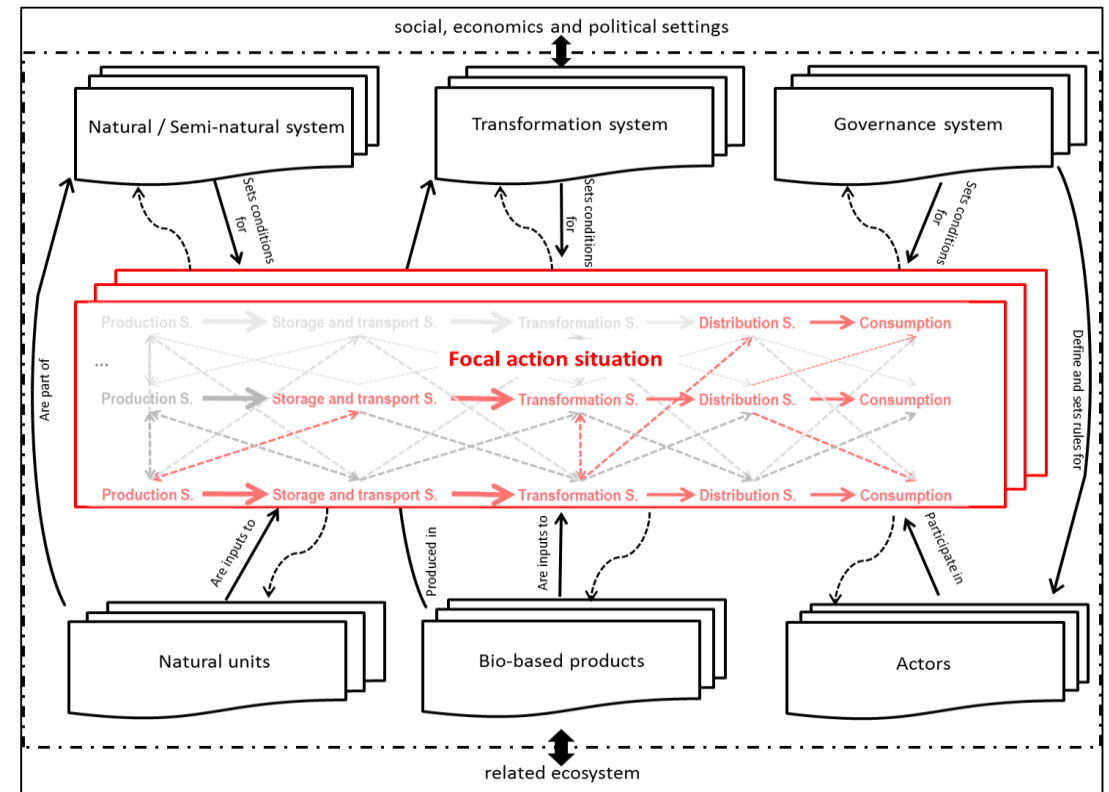


Les **systèmes socio-écologiques** : Cadre de pensée pour la gestion durable des ressources à l'échelle du territoire

Systèmes composés d'entités et de processus naturels et humains en interaction

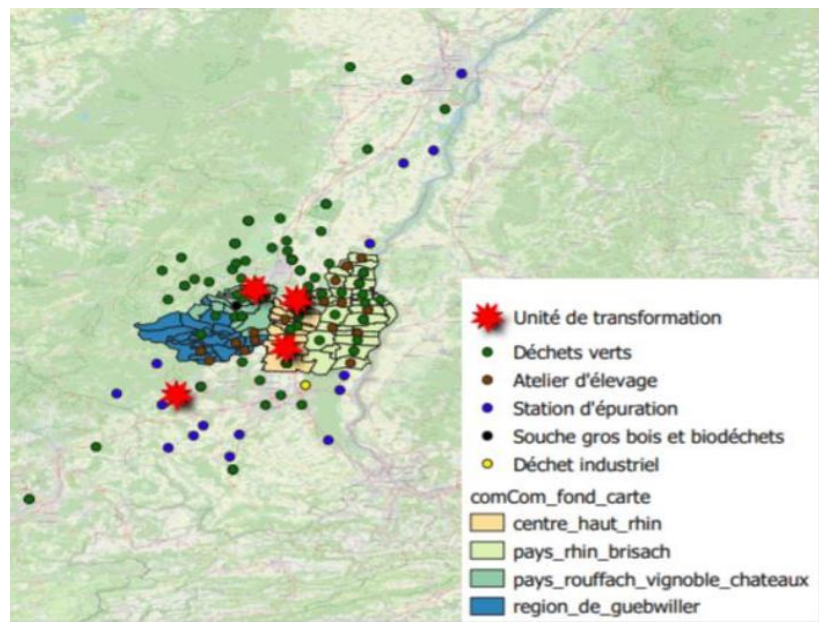
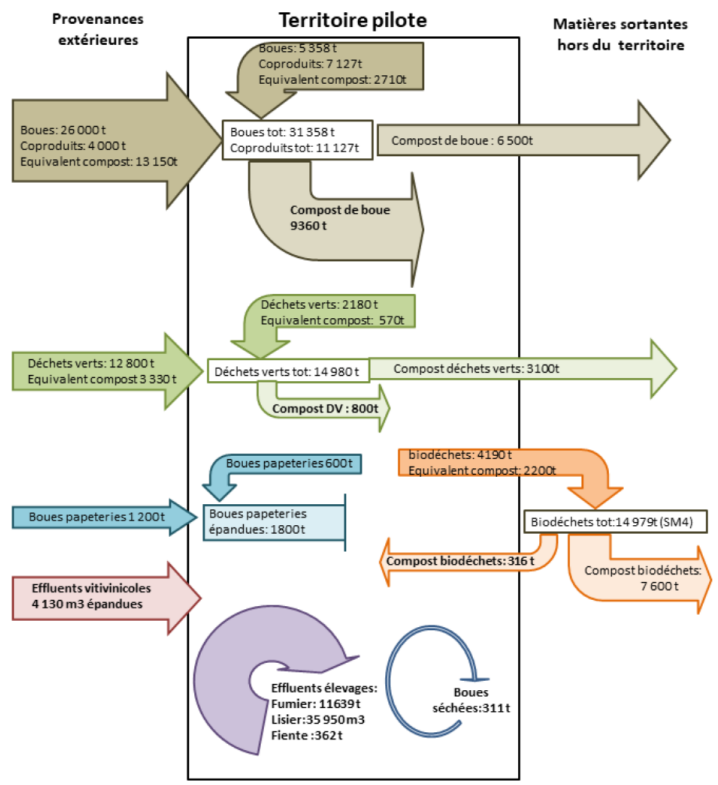
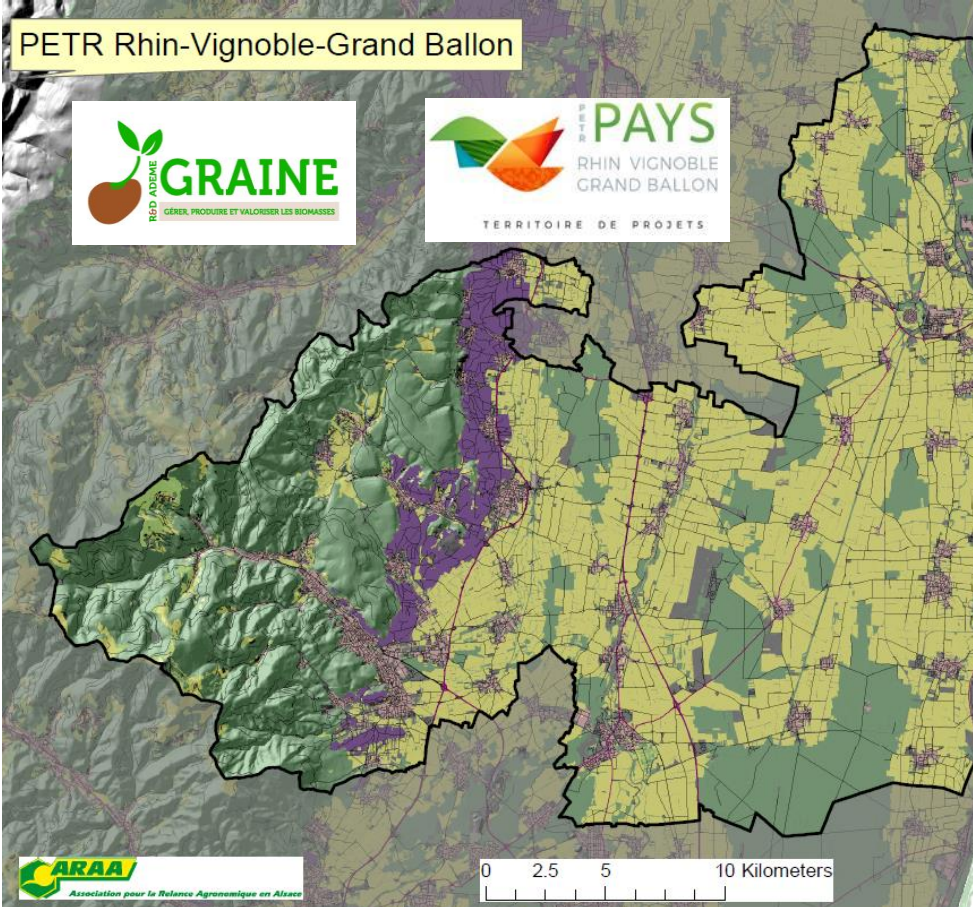
Bioéconomie dans les territoires : focus sur la question logistique
 Julie Wohlfahrt, LAE - Colmar

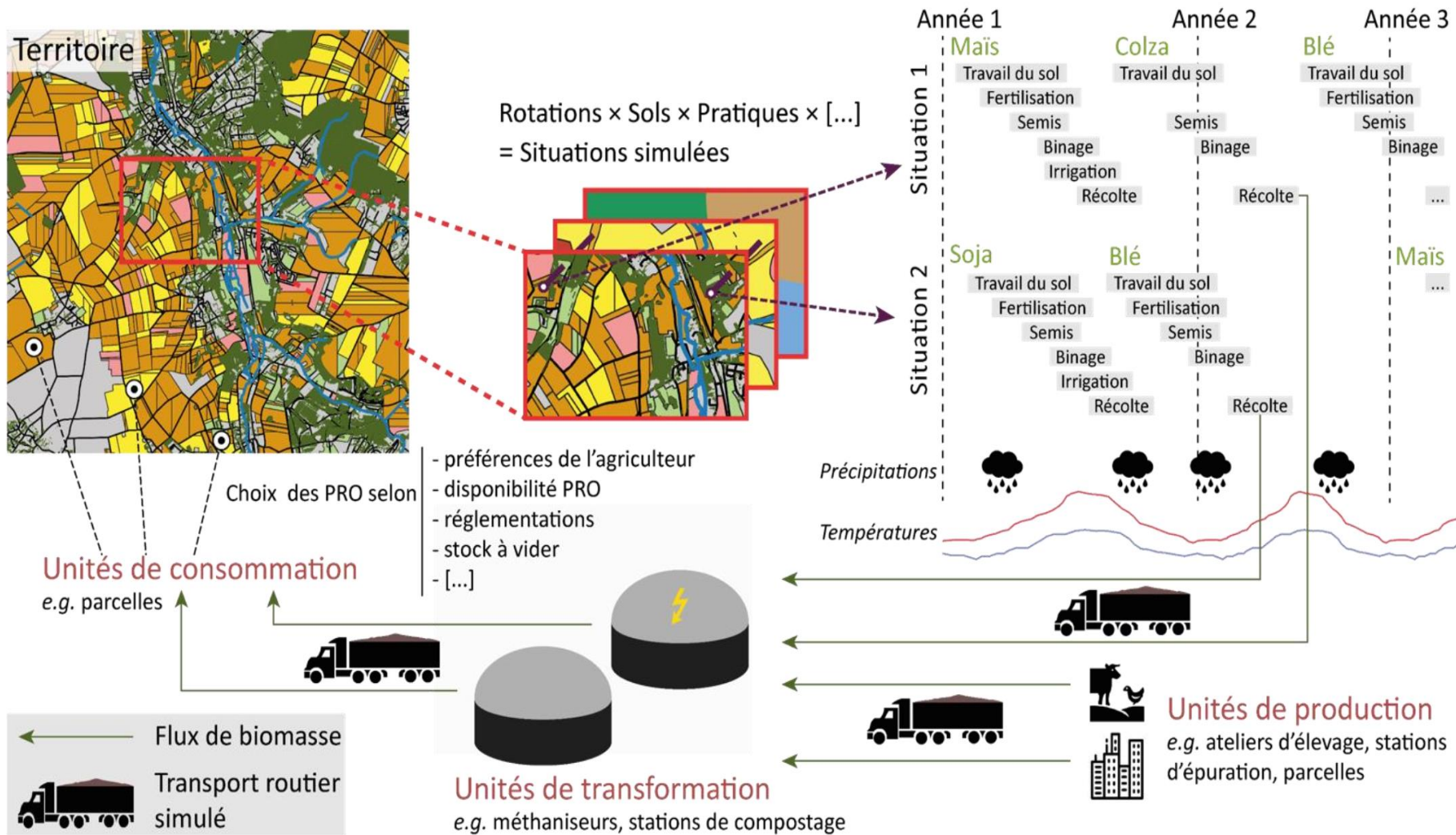
Les **systèmes socio-écologiques** pour la gestion durable des biomasses
 Place importante du **système de transformation**



Wohlfahrt et al., 19 – adapted from Marshall et al, 15 ; Mac Ginnins and Ostrom, 14

PETR Rhin-Vignoble-Grand Ballon





Scénarios

Factoriels et combinés

Contextes

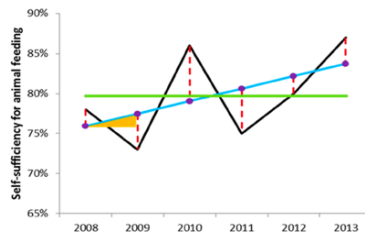
- Biophysique : climat, ressource
- Economique : prix, primes
- Social : contraintes sur le travail...

Entités (SdC, ressources, UT...)

- Nature
- Distribution

Stratégies de gestion

- Exploitations
- UT, ressources...



Résultats à différents niveaux
d'organisation
(parcelle, SdC, SdP, zone)
et de temps (jour --> années)

Analyse des synergies et
antagonismes

Indicateurs

Performances et résiliences

Biophysiques

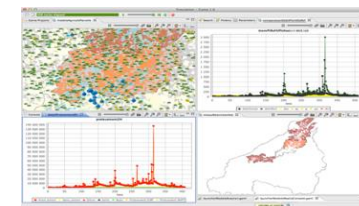
- Cycle eau, N et C, fertilités des sols
- Rendements
- Services écosystémiques, ACV
- Contaminants (phyto, ETM)...

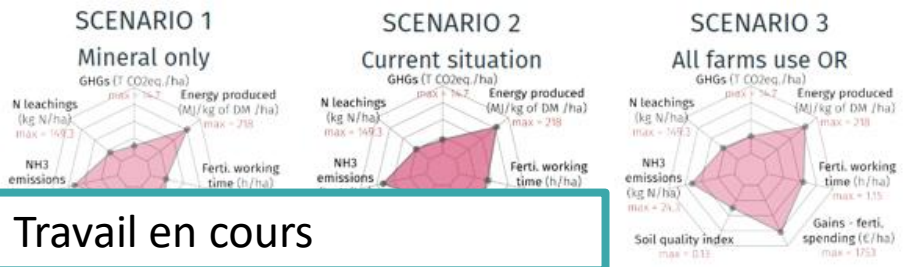
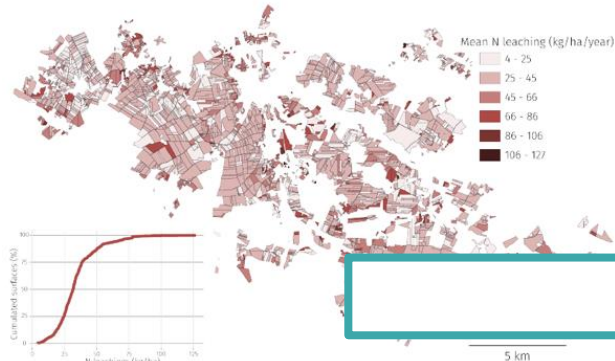
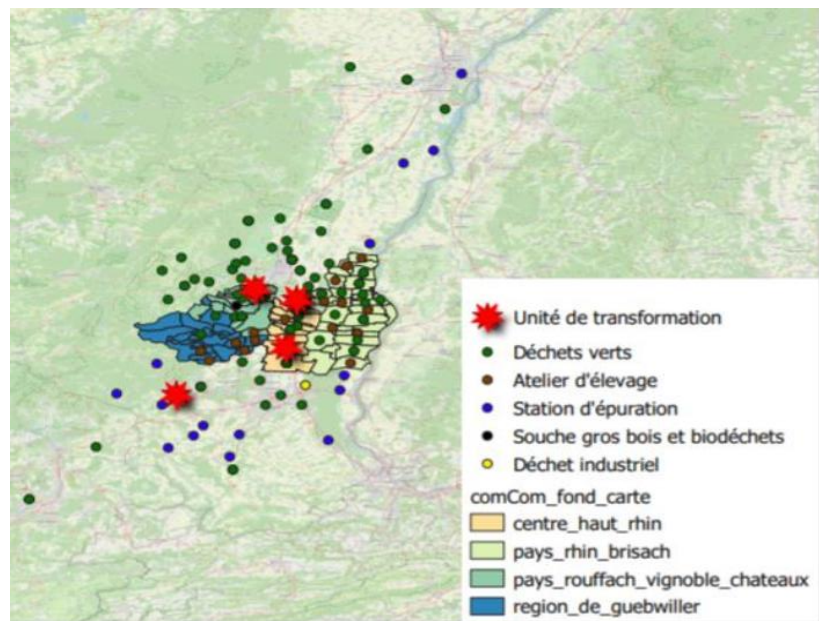
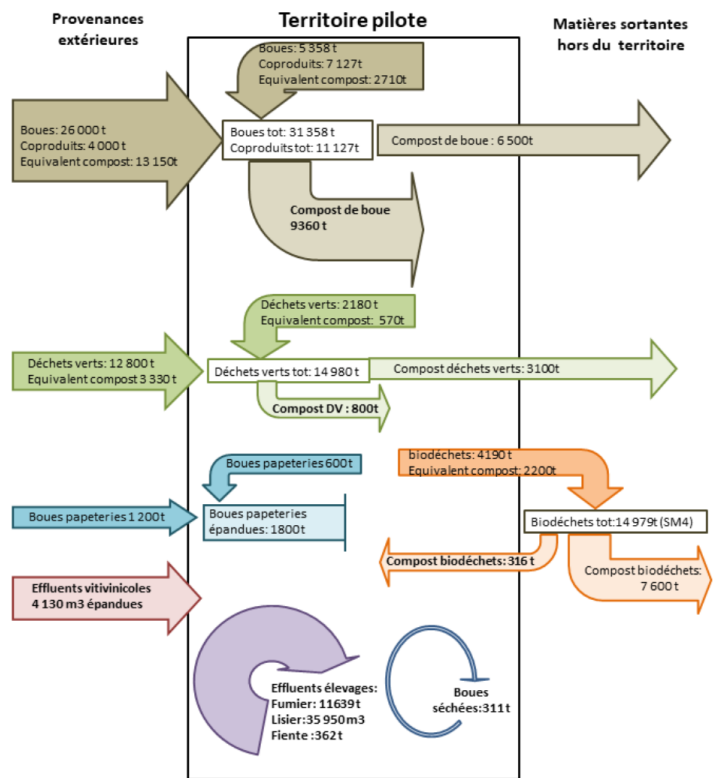
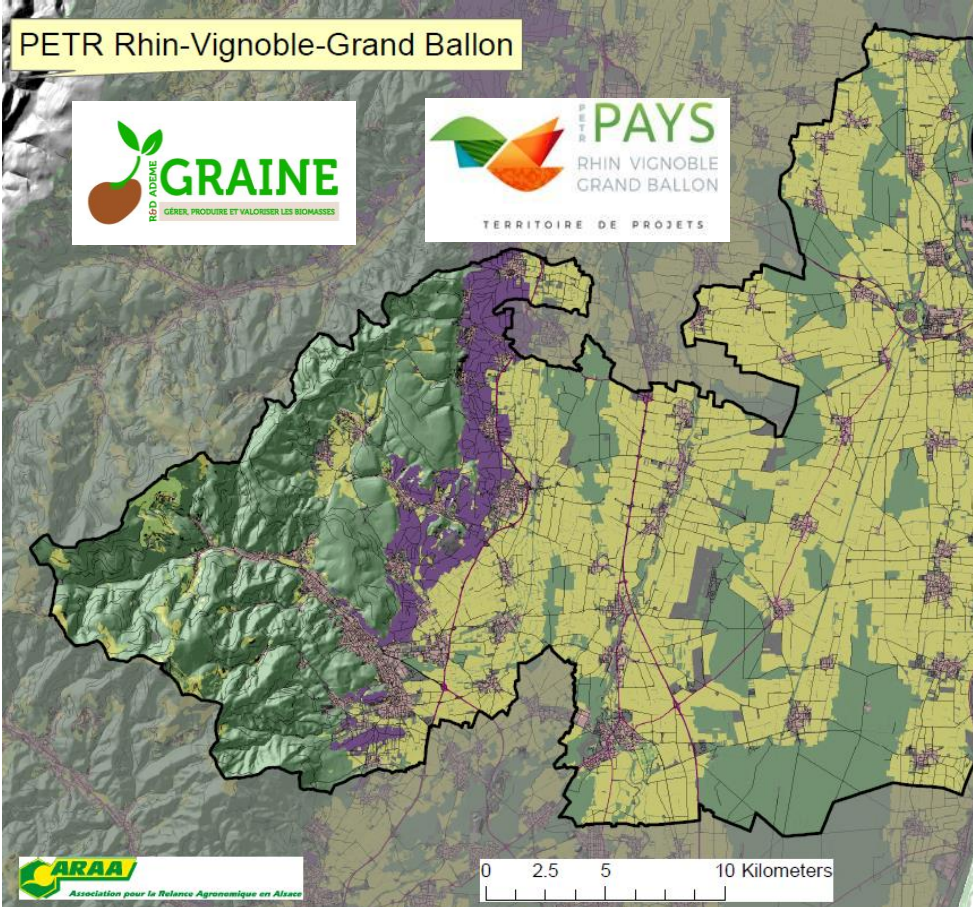
Economiques

- Marges brutes et semi-nette
- Production, conso et efficience
- Souverainetés, autonomies ...

Sociaux

- Nature/volume/pic de travail
- Réseaux sociaux...





Travail en cours

INRAE

➤ Merci !