

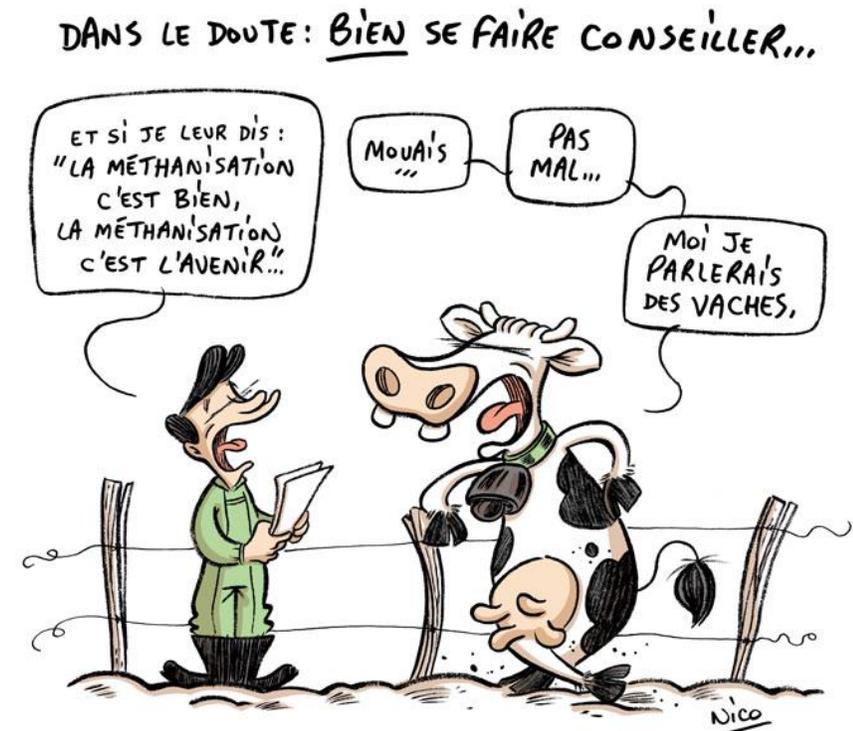
Approche intégrée Territoire – Système énergétique : application à la méthanisation

JOURNÉE FRACTAL GRID

07 FÉVRIER 2020 – J. CREVANT

Plan de la présentation

- Contexte des recherches et hypothèses
- Socle théorique et cadre conceptuel
- Application à la méthanisation



Source : cerdd.org

Introduction

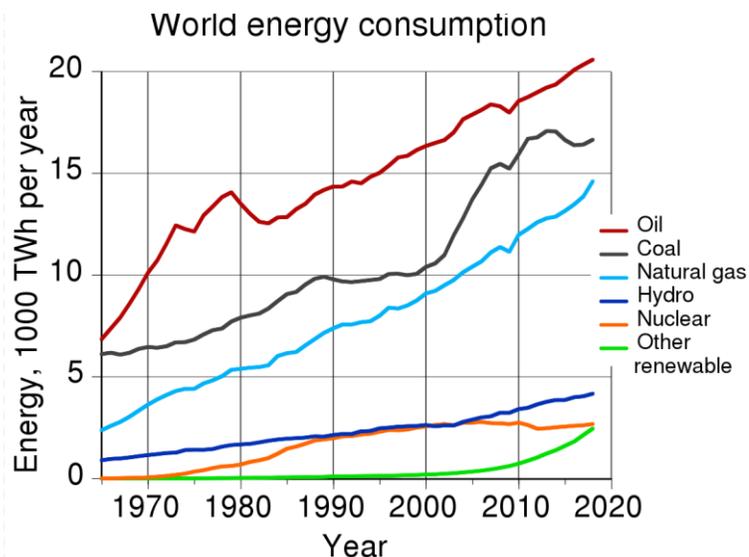
- Contexte de la thèse
 - Encadrement : laboratoire ThéMA ; GRDF ; HEIG-VD (IESE) ; Atmo-BFC
 - Utilisation et évolutions de la plateforme OPTEER de l'observatoire ORECA, prototypée par le laboratoire ThéMA
- Objectifs de la présentation
 - Présenter le cadre conceptuel et les hypothèses sur lesquels s'appuient l'approche mise en œuvre dans les travaux de thèse
 - Montrer les intérêts de telles approches pour l'aide à la décision (diagnostic, analyse, prospective) et l'adaptation des réseaux de gaz



Contexte de recherche

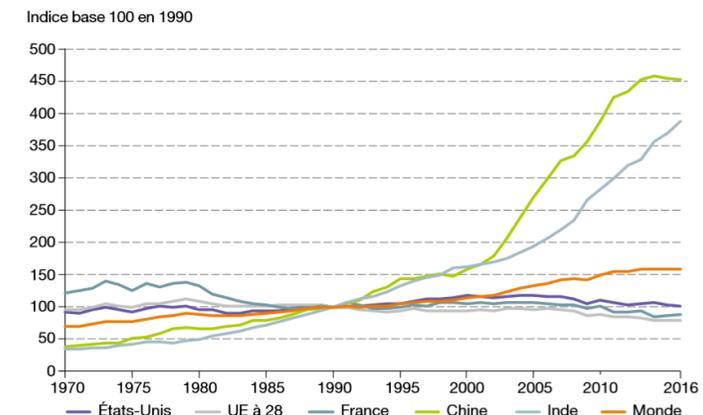
Transition socio-écologique

Des évolutions nécessaires pour la transition socio-écologique



Source : BP statistical review

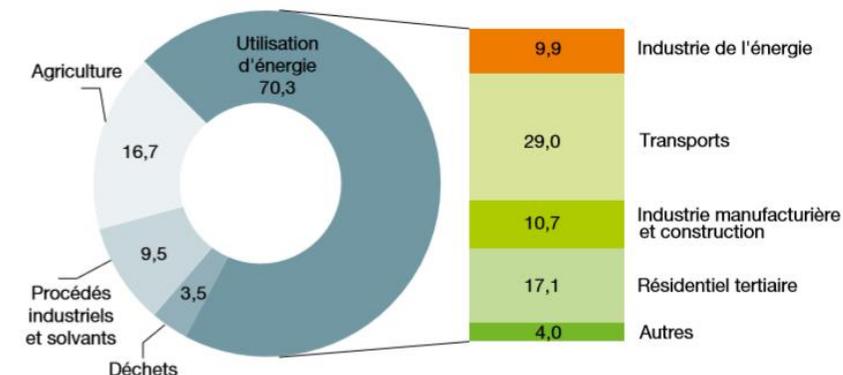
ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS DE CO₂ DANS LE MONDE ENTRE 1970 ET 2016



Source : EDGAR, 2017

RÉPARTITION PAR SOURCE DES ÉMISSIONS DE GES (HORS UTCATF) EN FRANCE EN 2016

En %



Source : AEE, 2018

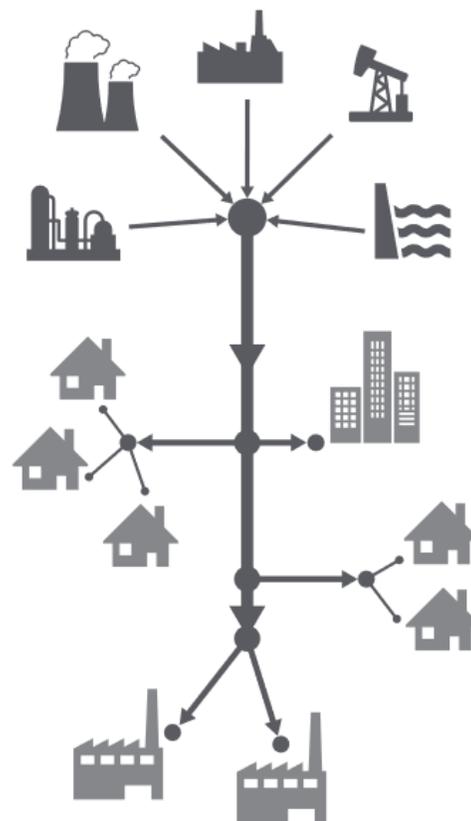
Les évolutions du système énergétique impactent tous les aspects de la société (mobilité, agriculture...)

Contexte de recherche

Complexité du système énergétique

Positionnement intermédiaire des réseaux d'énergie et inscription territoriale

EVOLUTION, ADAPTATION : D'UN SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE À UN AUTRE



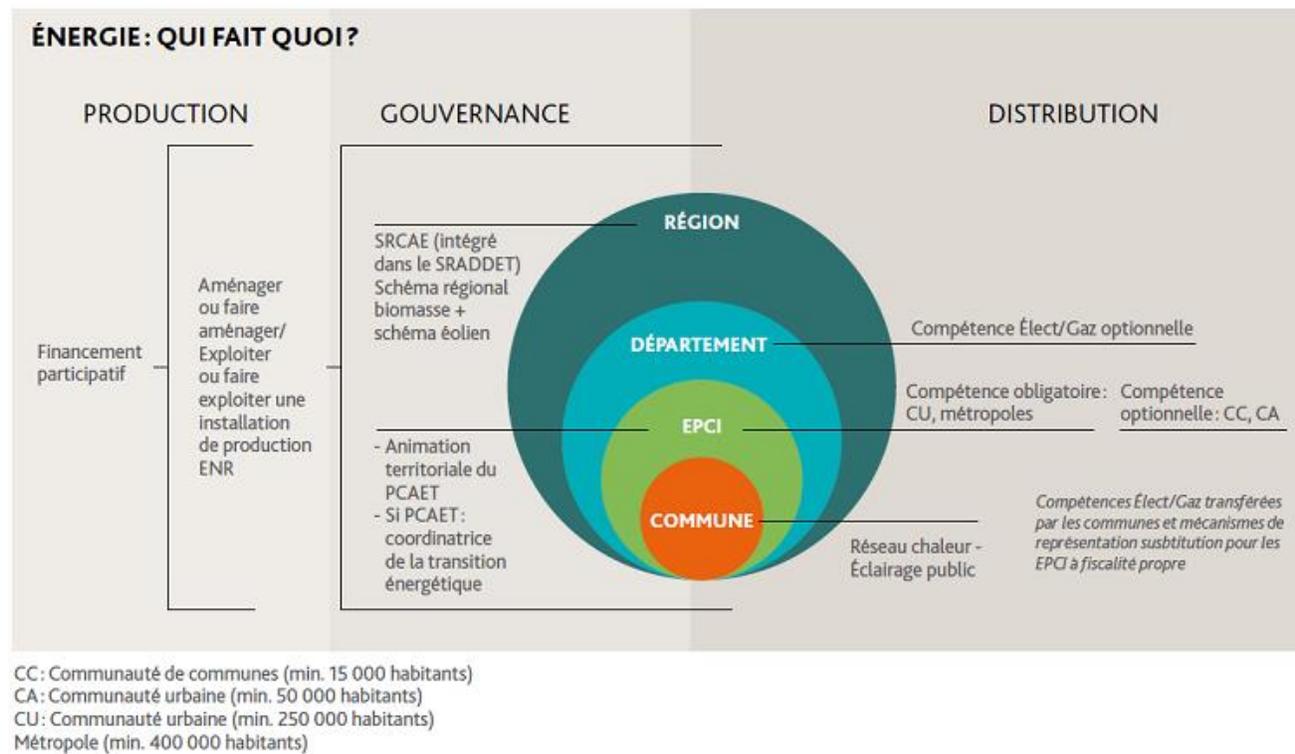
Source : ADEUS, 2015



Contexte de recherche

Complexité du système énergétique

Des acteurs plus nombreux et une gouvernance multi-échelles



Source: ADEME, 2017.

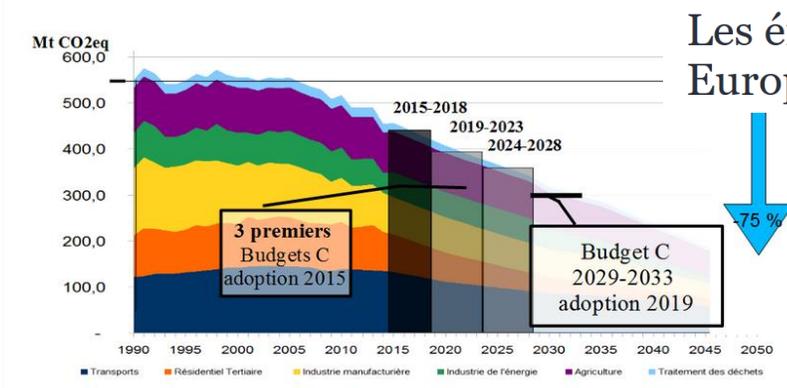
Contexte de recherche

Limite des approches technocratiques

Difficultés à développer les EnR au rythme souhaité et à infléchir les trajectoires (consommations, GES...)

Trajectoire de réduction des émissions de gaz à effet de serre, budgets-carbones et objectif de facteur 4 en 2050

PLANÈTE • ÉNERGIES RENOUVELABLES



Les énergies renouvelables progressent en Europe, pas vraiment en France

Source : Le Monde

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

Émergence de problématiques à l'interface pour lesquelles il faut développer de nouvelles approches en faisant des passerelles entre connaissances existantes

La pollution de l'air tue davantage que le tabac

Source : Les Echos

Complexification du paysage informationnel



Enjeux

De la TE à la TSE

- ❖ Meilleure compréhension du rôle de l'énergie dans le fonctionnement de nos sociétés
 - ❖ Meilleure compréhension des impacts locaux du développement des EnR (environnement, socio-économie...)

- ❖ Scénarisation / prospective (intégrant des thématiques et des échelles diverses)
 - ❖ Collectivités, opérateurs énergétiques, acteurs territoriaux...

- ❖ Décloisonnement intra et interdisciplinaire / besoin de passerelles entre les disciplines
 - ❖ Indicateurs composites, interopérabilité de SI

- ❖ Gouvernance de l'information
 - ❖ Évolution des critères de décision et prise en compte de la dimension territoriale

Hypothèses de base

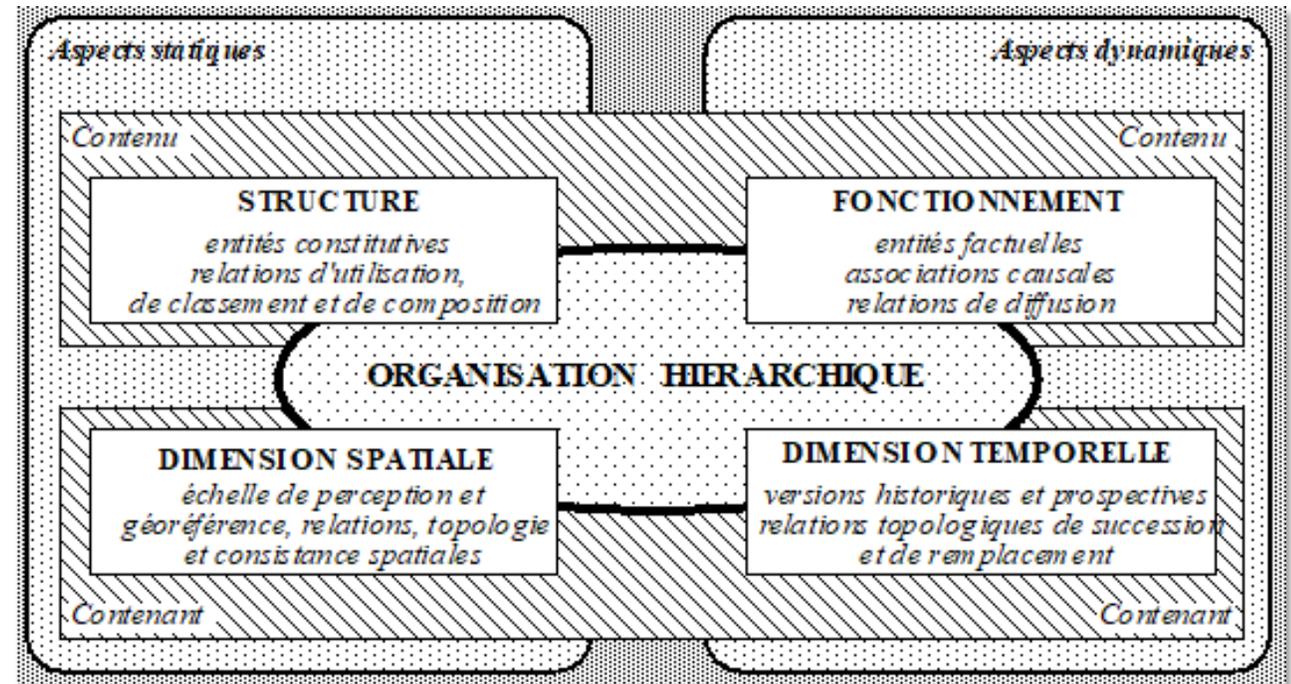
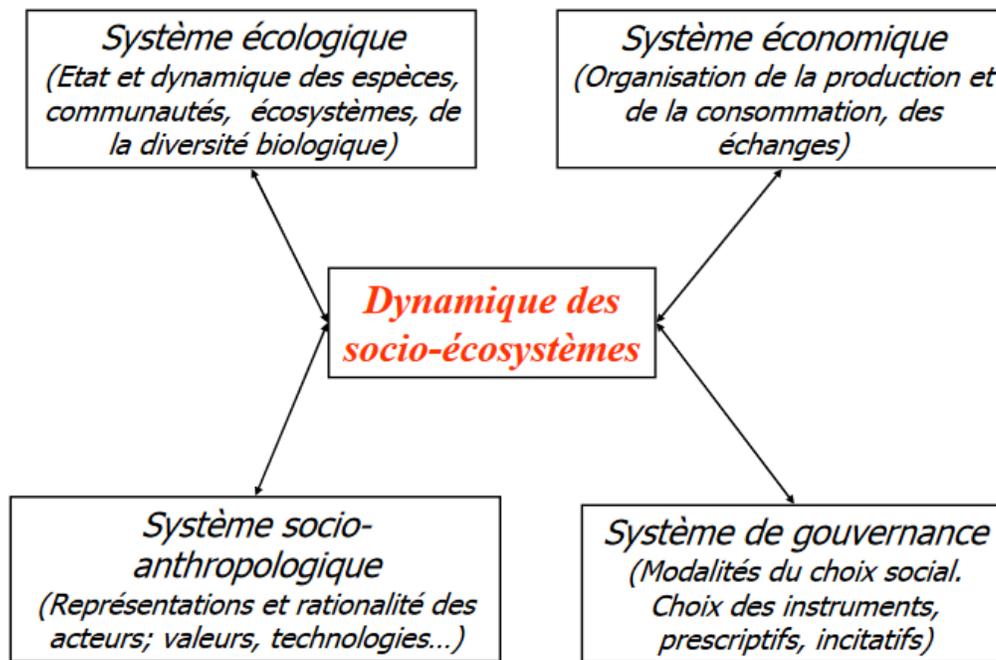
- ❖ Complémentarité des approches réductionnistes et systémiques (Schoon et al., 2015)
- ❖ Le système-territoire comme cadre intégrateur (McGinnis & Ostrom, 2014)
 - ❖ Articulation des représentations
 - ❖ Concept multi-échelles spatiales et temporelles (Fléty, 2014)
- ❖ Rôle de l'information et de l'énergie dans les systèmes complexes (Schwarz, 2002)
- ❖ Intérêts des approches métaboliques dans le cadre de la TSE (compréhension du rôle de l'énergie et plus spécifiquement de la production locale d'énergie) (Giampietro et al., 2009)
- ❖ Intérêts des (grands) réseaux dans la TSE (inscription territoriale, mutualisation des infrastructures...)



Socle théorique et cadre conceptuel

Le territoire comme un socio-écosystème

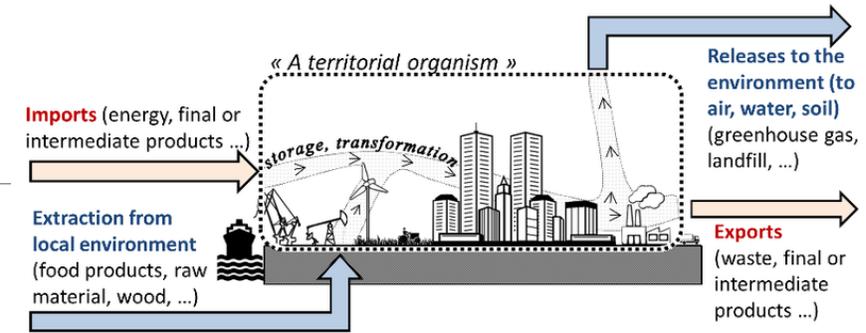
- Un socle conceptuel, dont les fondements structurels, fonctionnels et spatio-temporels sont précisés alors même que ses contours et composants sont conditionnés par les systèmes de représentations et les actions auxquels il est soumis (Guinchard et al. 2017)



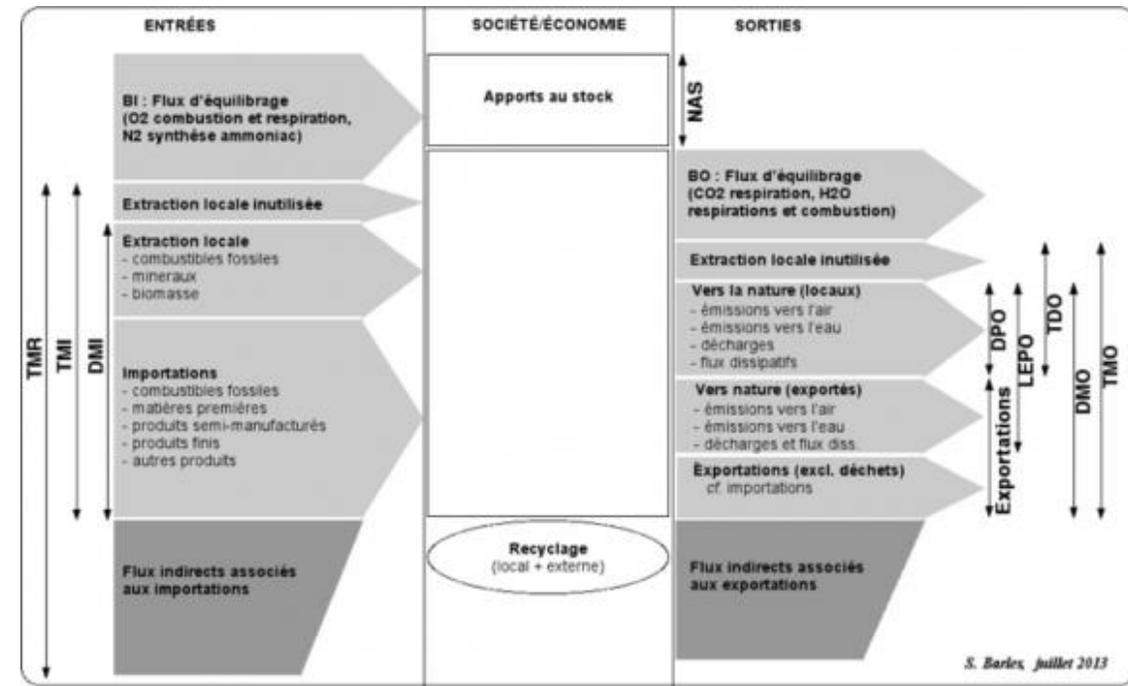
Projet Germinal, EPFL – Adapté à la mise en place de SI

Métabolisme territorial

- Approche stocks – flux de Georgescu-Roegen
- « Ensemble des processus techniques et socio-économiques par lesquels un territoire mobilise, consomme et transforme la matière et l'énergie » (Ribon et al., 2018)
- « Ensemble des processus naturels et sociaux (au sens large du terme) qui sont à l'origine des flux de matières et d'énergie, et qui réciproquement les transforment » (Barles, 2010)



Source : Ribon et al., 2018



Source : Barles, 2014



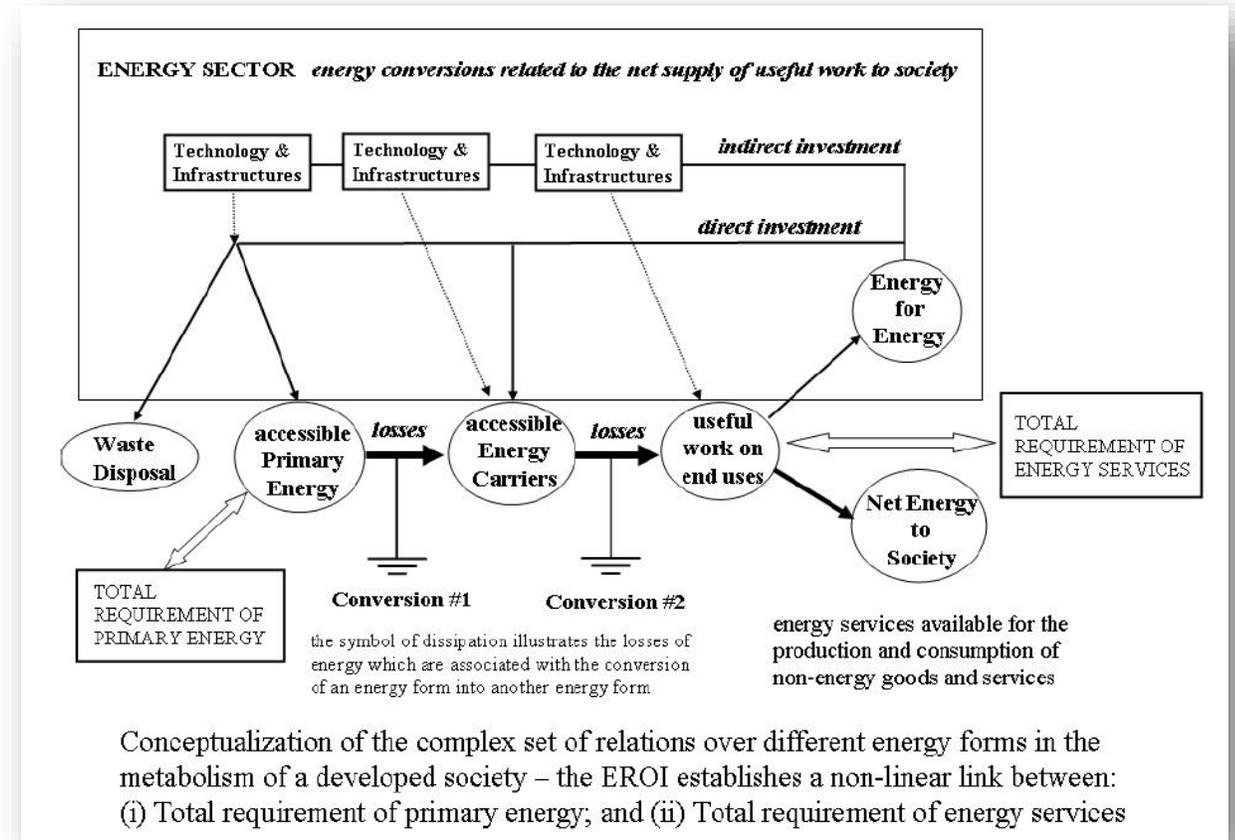
Society's Metabolism

The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part II, 1970-1998

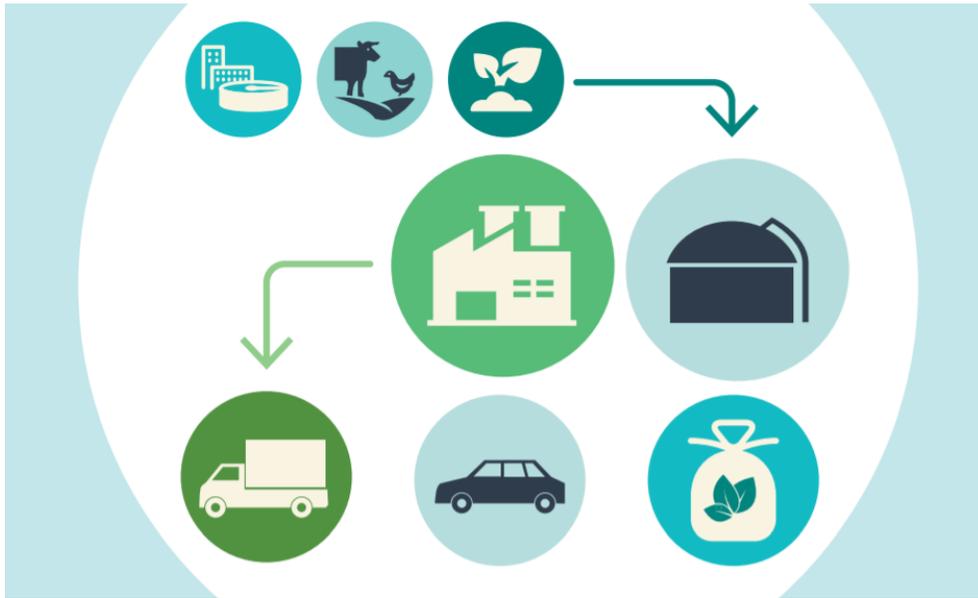
Marina Fischer-Kowalski ✉, Walter Hüttler

Métabolisme territorial & production d'énergie

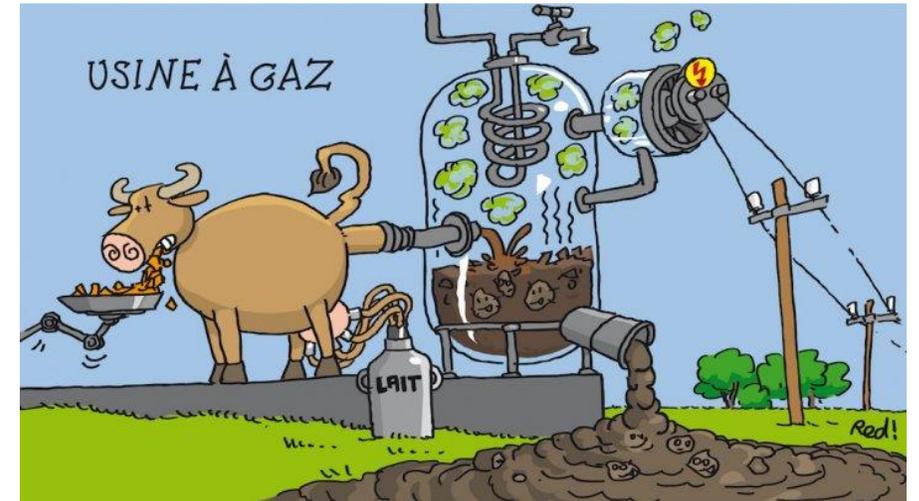
- Relation non-linéaire entre énergie primaire et services énergétiques
- Importance et intérêts des réseaux
- Mutualisation d'infrastructures pour la production locale d'énergie
 - Exemple de l'agriculture



Source : Giampietro & Mayumi, 2008



Source : gaz-mobilite.fr



Source : Reporterre

Application à la méthanisation



Problématique et objectifs

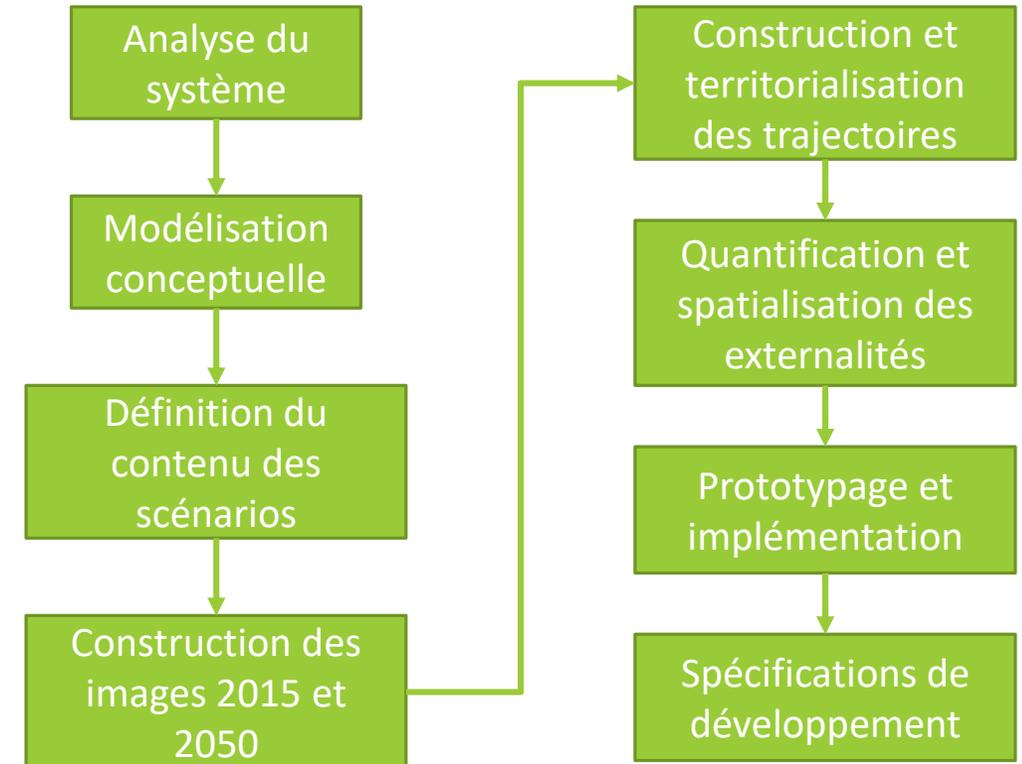
- Comment mieux anticiper et mesurer les effets globaux des décisions / actions prises dans le domaine énergétique, notamment autour des EnR, sur les socio-écosystèmes et leurs composantes ?
- Objectifs et résultats de recherche
 - Meilleure compréhension des implications de la production locale d'énergie (méthanisation) sur un territoire via des approches intégrée Territoire – Système énergétique
 - Méthodologie de construction d'une telle approche (dimension informationnelle, multi-échelles et aide à la décision)
- Objectifs et résultats opérationnels
 - Méthode de mise au point de scénarios prospectifs de développement de la méthanisation agricole
 - Quantification et spatialisation des différents impacts de tels scénarios, mise au point d'indicateurs et suivi de trajectoires
 - Spécifications en vue d'une implémentation dans la plateforme OPTeER (interopérabilité, formats pivots...)

Articulation avec GRDF

- Positionnement à l'interface GRDF – collectivités
 - Posture d'aide à la décision : articulation entre la planification et la prospective internes et externes (PCAET, Schéma Régional Biomasse...)
 - Mobilisation de données et d'outils hétérogènes (observatoires, statistiques agricoles, énergétiques, données réseaux...)
 - Cas d'études : CU du Grand Besançon Métropole
- Comment une approche territoriale peut-elle contribuer à mieux faire comprendre les intérêts potentiels du développement de la méthanisation ?
 - Externalités environnementales, agronomiques (digestat, CIVE), socio-économiques (exploitations, emplois)
 - Considération des usages du biométhane
 - Valorisation économique des externalités
- Comment mieux accompagner les collectivités à anticiper / impulser le développement de la méthanisation ?
 - Articulation avec les besoins de diagnostic/prospective des territoires
 - Travaux en cours autour de la plateforme OPTTEER

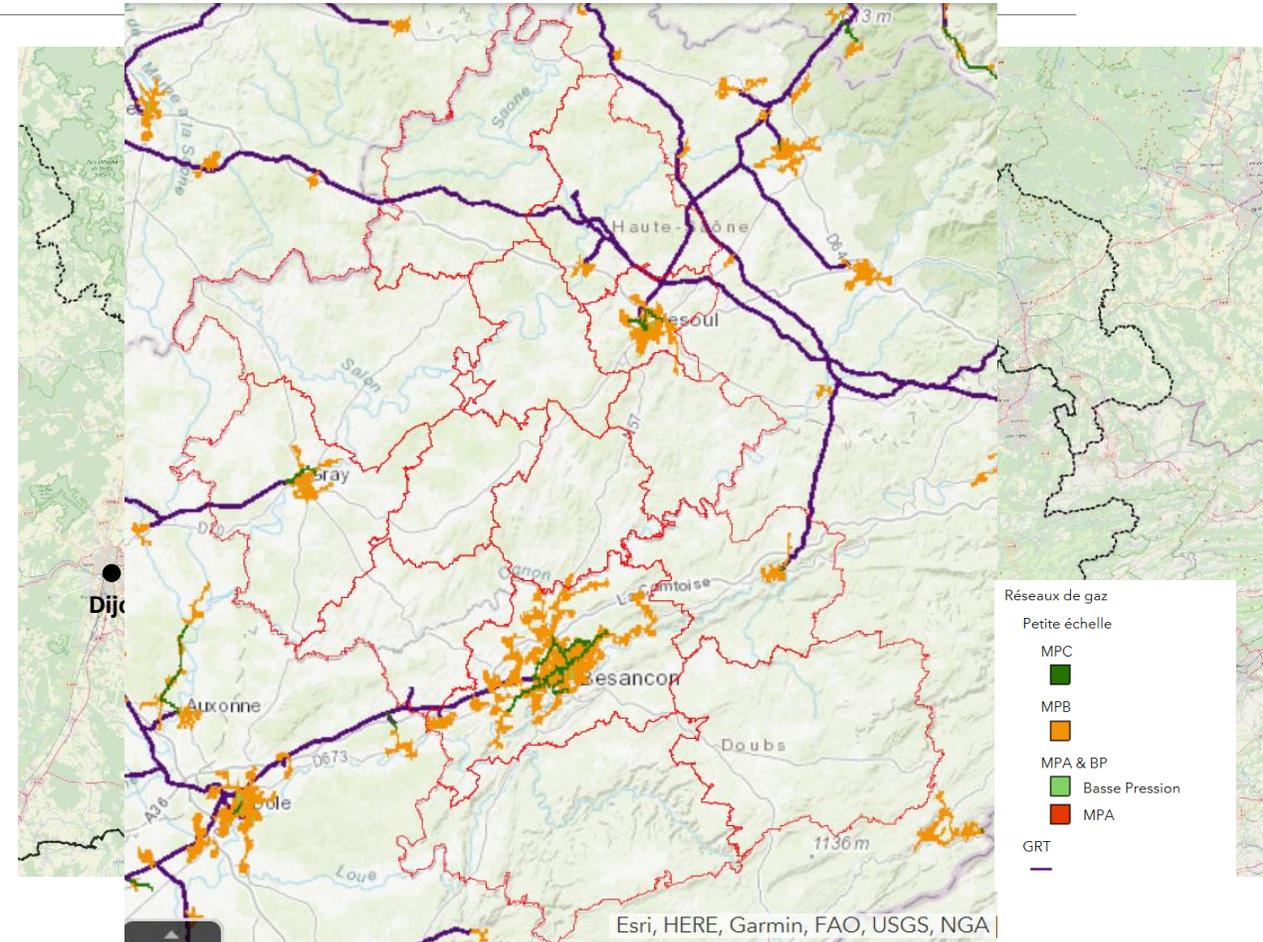
Éléments de méthode

- Définition du système énergétique agri-territorial
- Concepts pour l'articulation énergie – agriculture via la méthanisation
 - Articulation des représentations
 - Notion d'objets-frontières
- Scénario prospectif Afterres 2050
 - Tendances d'évolution agricoles
 - Hypothèses associées à la méthanisation

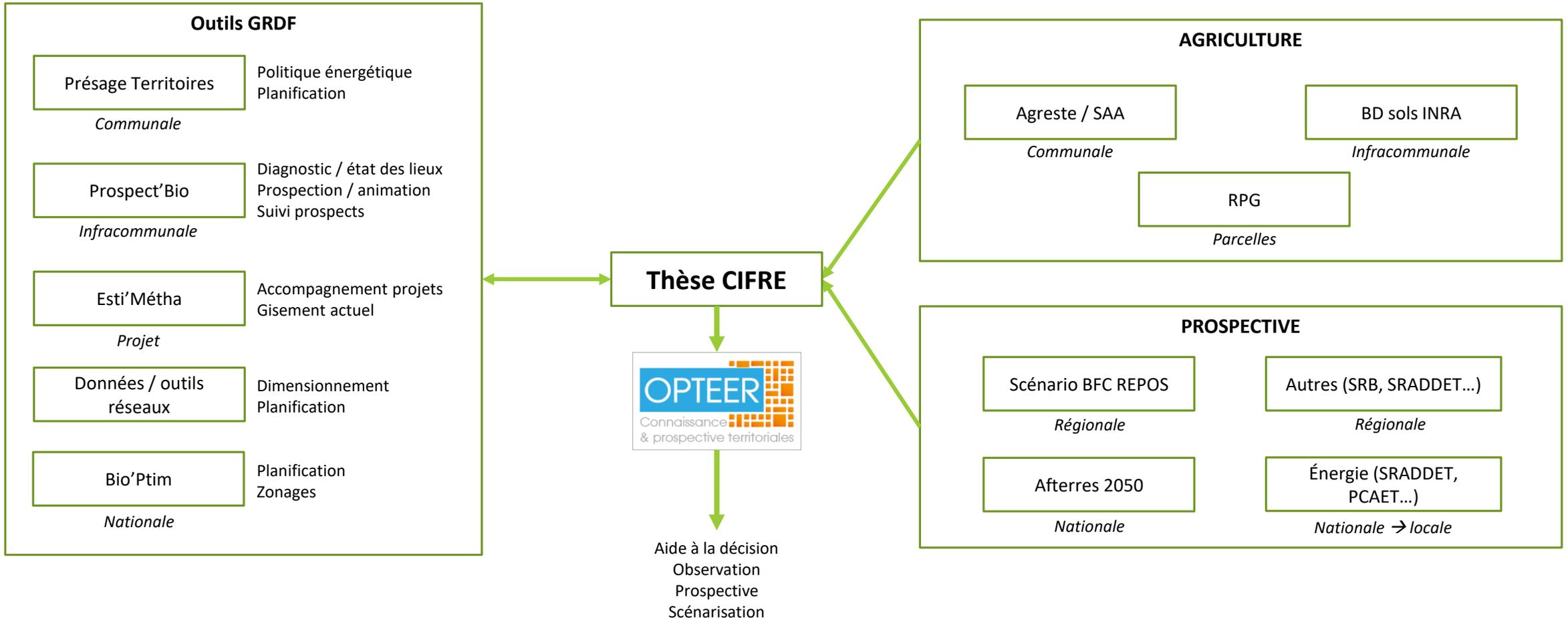


Définition de la zone d'études

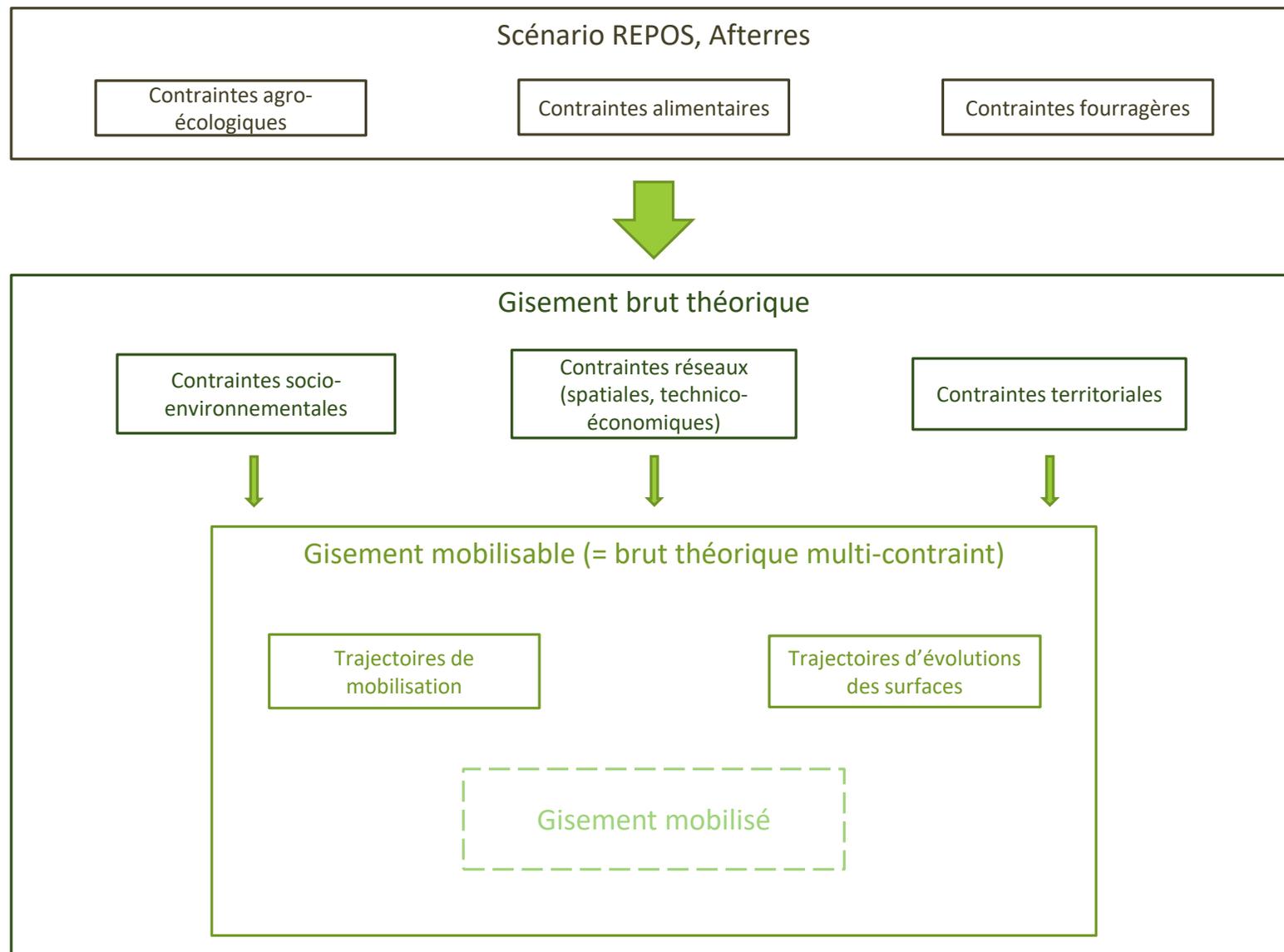
- Exclusion du Jura
- Considération « élargie » de la Haute-Saône
- Exclusion de la Côte d'Or
- Exclusion du Haut-Doubs
- Exclusion des EPCI sur l'axe Vesoul-Montbéliard



Données et outils mobilisés



Définition des gisements méthanisables



Gisement brut théorique 2015

- Considération des résidus de cultures et des effluents bovins
 - Pas d'herbe, de fourrages ni de CIVE en 2015
- Calculs à la maille communale
 - Base RGA 2010 (Agreste)
- Gisement total sur la ZE : **826 GWh**
- Suites directes :
 - Multi-contraintes du gisement (réseaux)
 - Construction des trajectoires

Cultures	Rendements (t/ha)	Pouvoirs méthanogènes (Nm ³ / t)
Blé tendre	6,16	150
Maïs grain	9,29	240
Orge	5,56	300
Colza	2,77	340

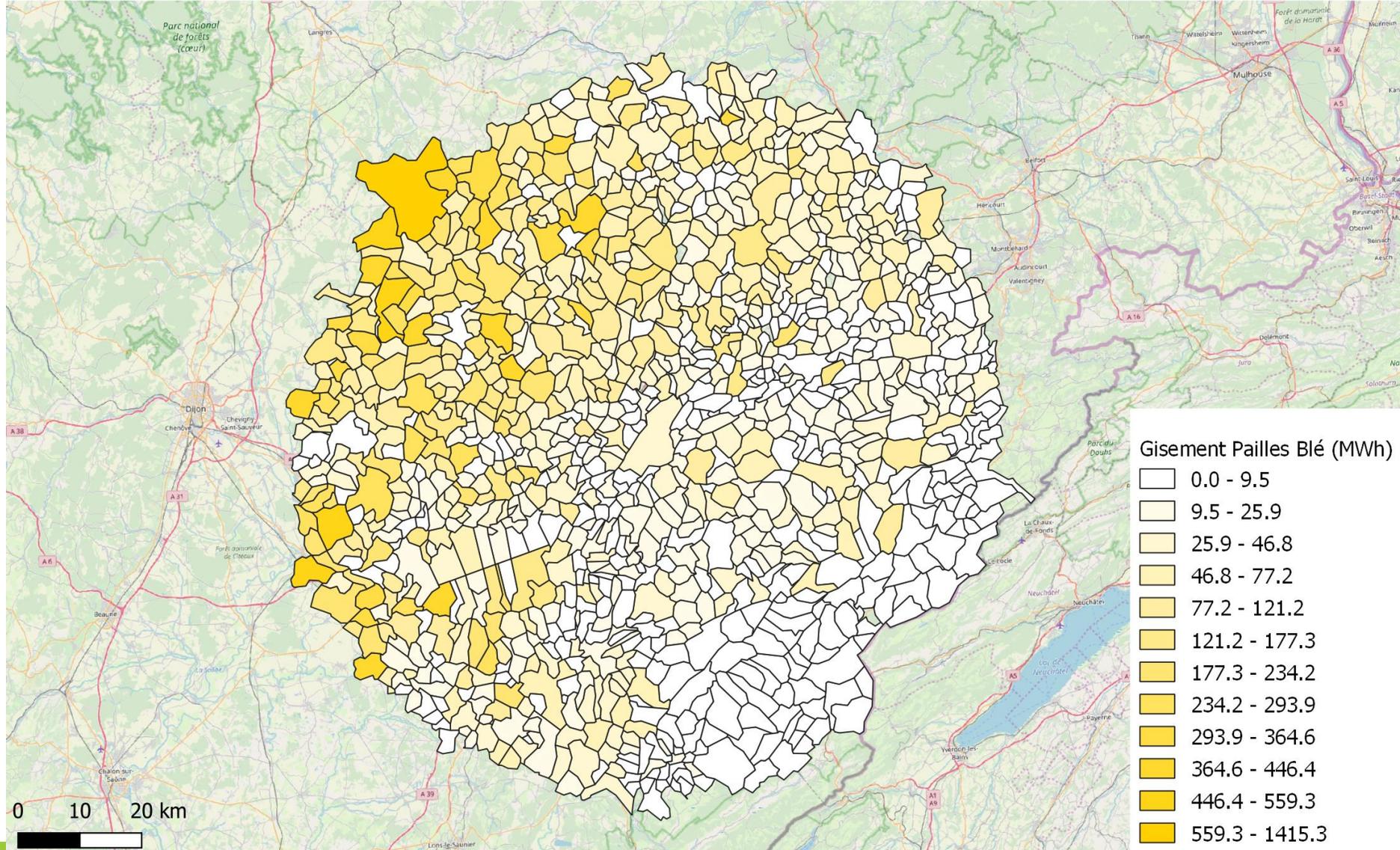
Effluents	Production unitaire	Pouvoirs méthanogènes (Nm ³ / t)
Lisier bovin	10 m ³ / UGB	5
Fumier bovin	15 t / UGB	40

Gisement brut théorique 2015 : Pailles de blé



Gisement pailles blé :

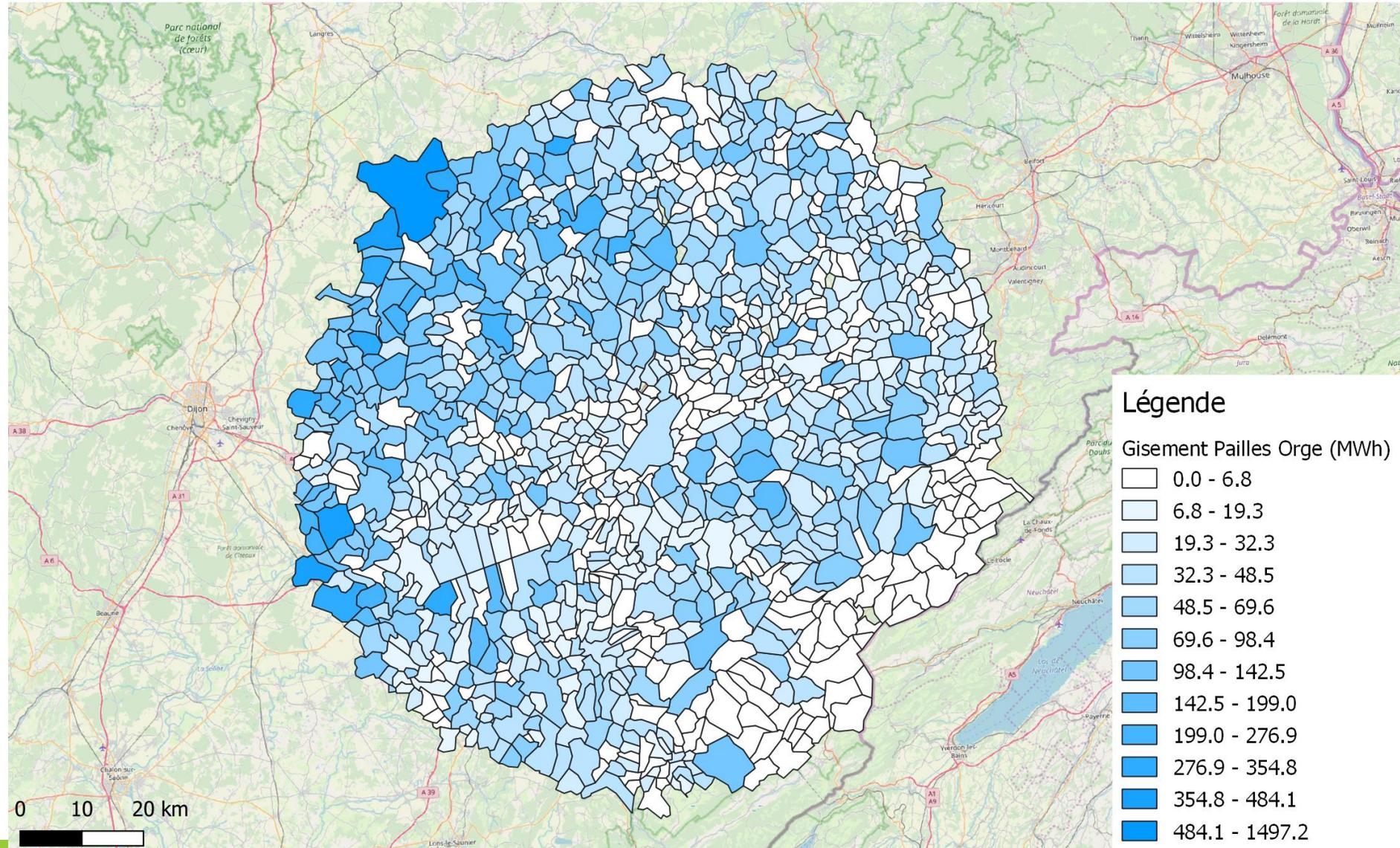
56 GWh



Gisement brut théorique 2015 : Pailles d'orge



Gisement pailles orge :
45 GWh

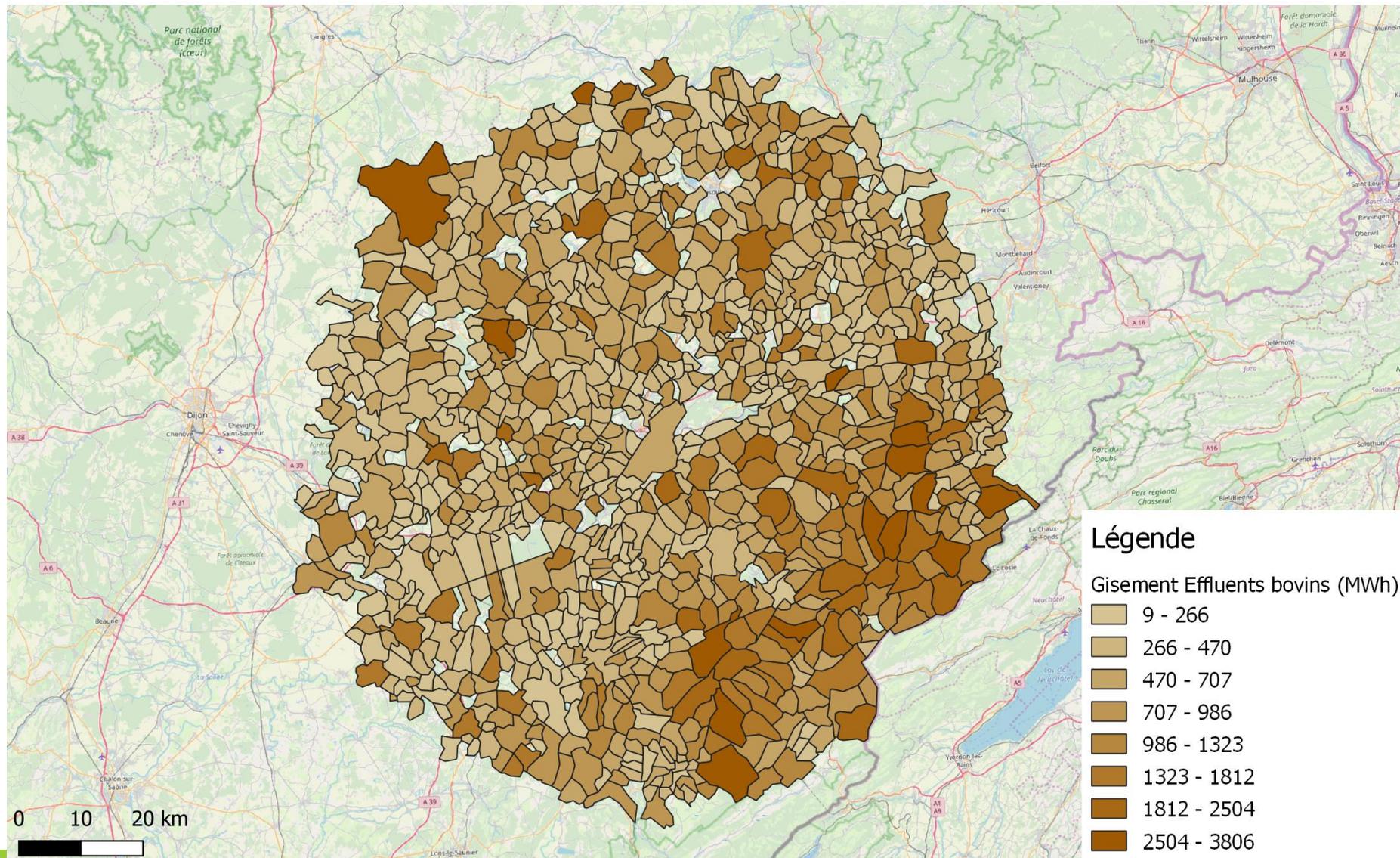


Gisement brut théorique 2015 : Effluents bovins



Gisement effluents bovins :

645 GWh



Suite des travaux

- Construction du gisement mobilisable 2015 : multi-contraintes du gisement brut
 - Considération des réseaux (contraintes spatiales, technico-économiques, maillages, travaux en cours sur le I/V...)
 - Considération des usages (usages de l'énergie produite, usages du digestat)

- Construction des trajectoires
 - Tendances d'évolution de l'agriculture : Afterres 2050
 - Développement des CIVE, évolution des cheptels, des pratiques agricoles...
 - Tendances régionalisées : scénario REPOS
 - Territorialisation des taux de mobilisation des intrants

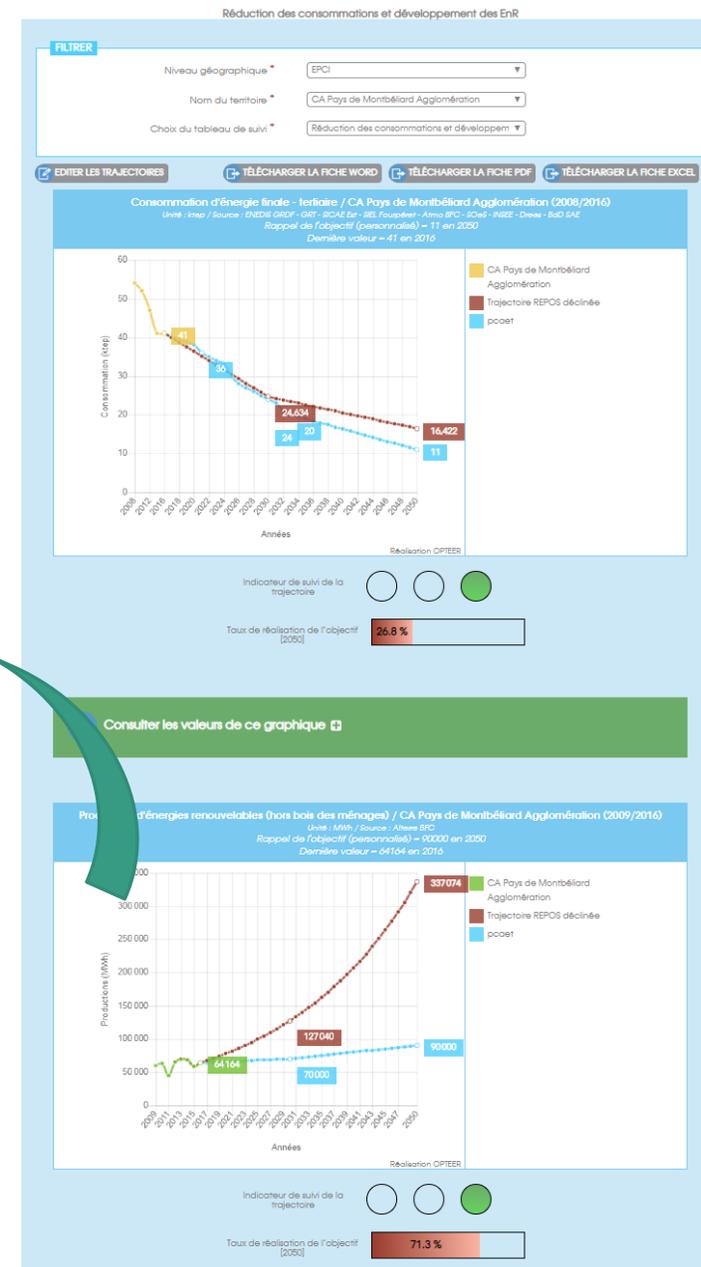
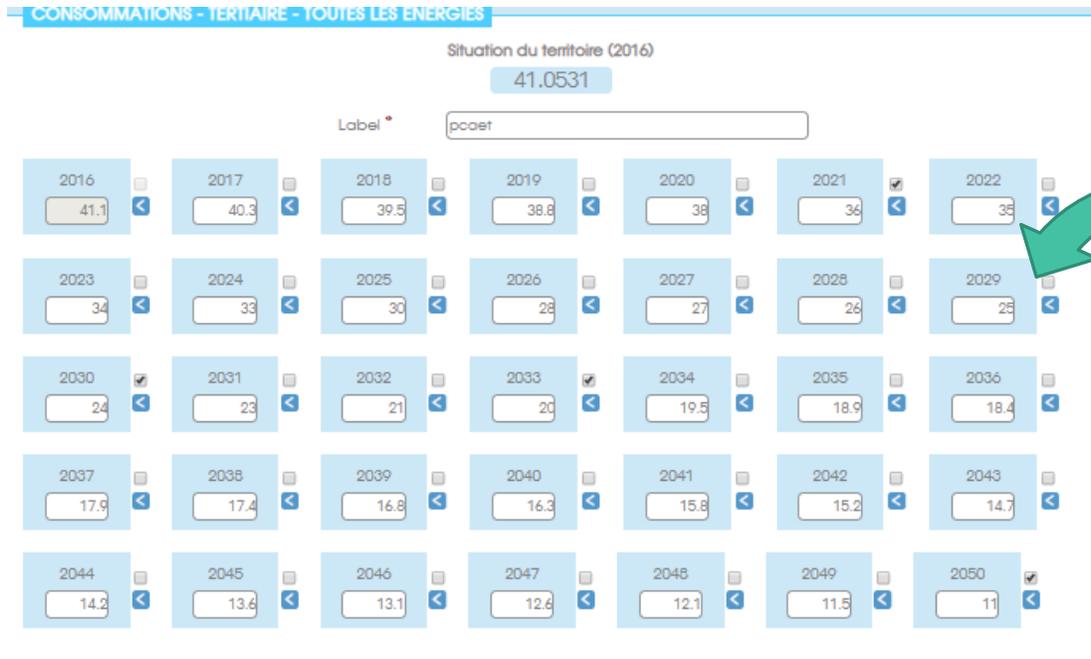
Qualité des terres	CIMSE d'été : ¾ de la COP			CIMSE d'hiver : ¼ de la COP			Total, Mt MS
	Bonne	Moyenne	Médiocre	Bonne	Moyenne	Médiocre	
Proportion	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	
Surfaces, Mha	4,3	4,3	4,3	1,3	1,3	1,3	
Rendement, tMS/ha							
Meilleure année sur 5	5	4	3	7	6	5	77
2 nd e quintile	4,6	3,6	2,6	6,2	5,2	4,2	68
3 ^{ème} quintile	4,0	3,0	2,0	5,0	4,0	3,0	55
4 ^{ème} quintile	3,4	2,4	1,4	3,8	2,8	1,8	43

• Rendements en cultures intermédiaires selon la qualité des terres, la nature des cultures et les aléas climatiques.

Source : Afterres 2050

Définition de trajectoires et consultation d'indicateurs de suivi sur la plateforme OPTEER

Source : Atmo-BFC



Conclusion et perspectives

- Nécessité de créer des passerelles entre connaissances sectorielles
 - Élargissement des représentations de la production d'énergie
 - Intérêts du concept de métabolisme territorial pour articuler les représentation
 - Voies de solutions informationnelles (interopérabilité, intégration de modèles, formats-pivots...)
- Considération des réseaux dans l'approche
 - Dimensions environnementale, économique et sociétale
 - Intérêts de la mutualisation des infrastructures existantes
 - Valorisation des externalités dues à l'utilisation des réseaux de gaz

Merci de votre attention

