

La méthanisation

Christian Couturier

SOLAGRO

www.solagro.org

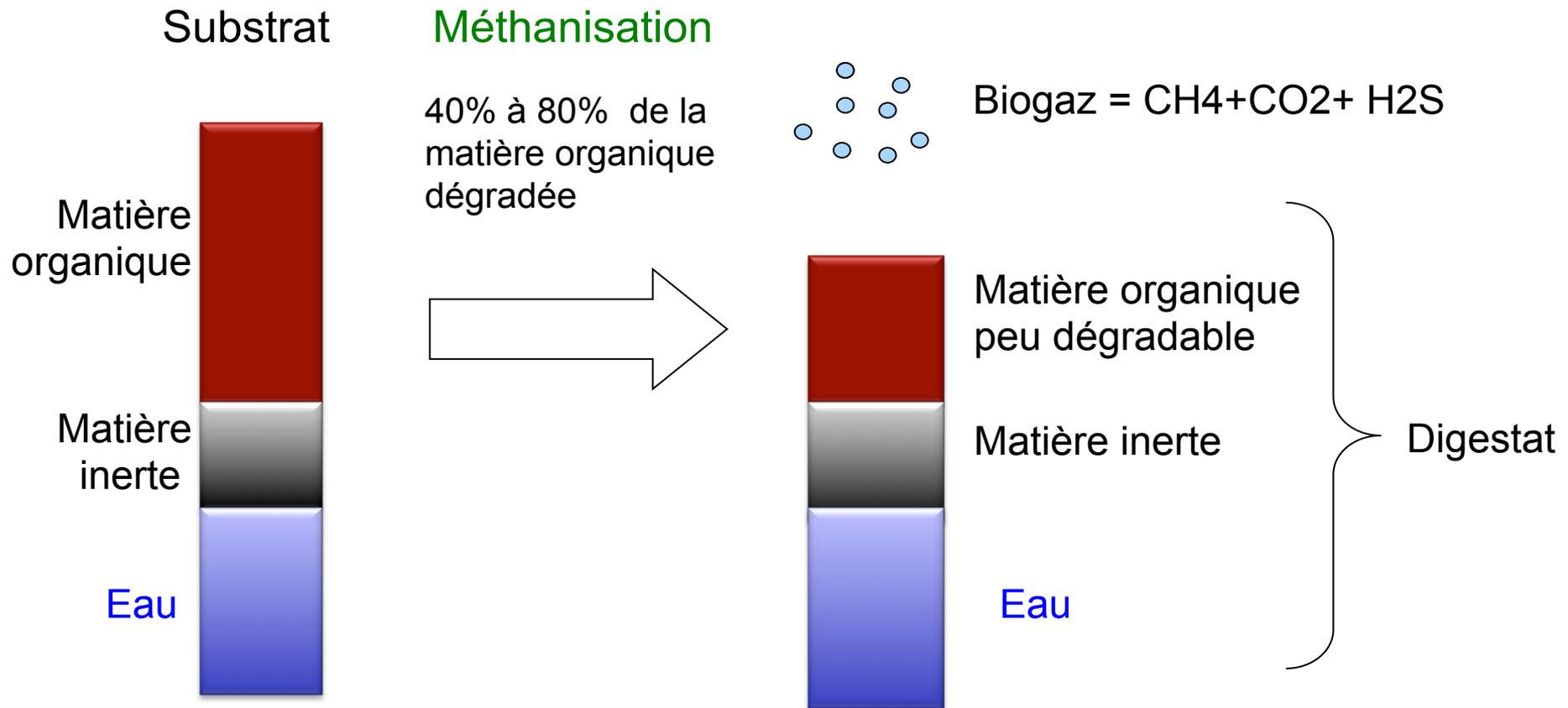
Toulouse



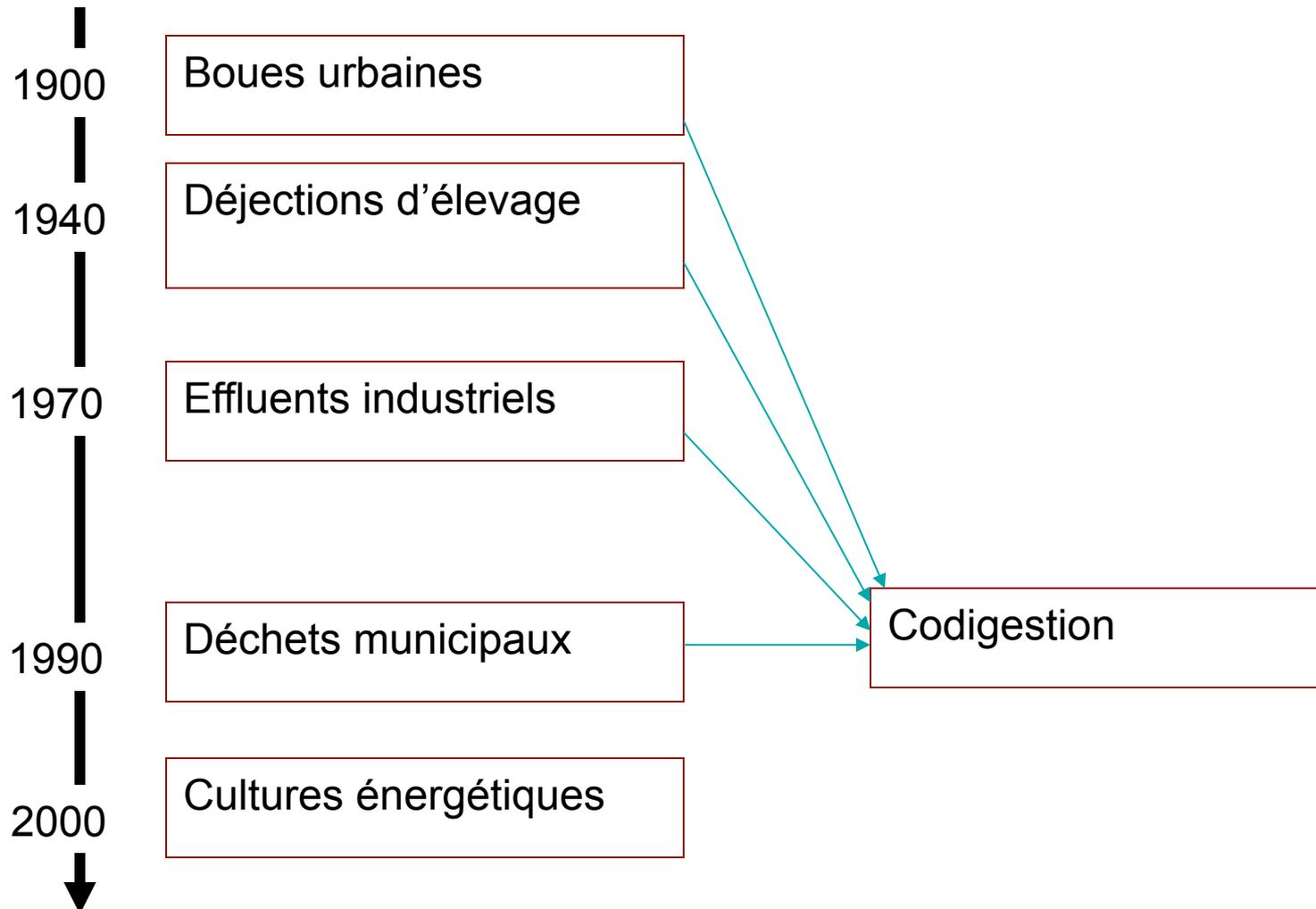
La méthanisation, ou « digestion anaérobie »

- Transformation de la matière organique complexe en molécules simples
 - Absence d'oxygène : procédé « anaérobie »
 - Phénomène naturel : gaz de marais, de fumier, intestin : « digestion »
 - **Les voies aérobies :**
 - $\text{MO} + \text{microorganismes} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (forme oxydée du carbone) + chaleur.
 - **Les voies anaérobies :**
 - $\text{MO} + \text{microorganismes} \rightarrow \text{CH}_4$ (forme réduite du carbone) + peu de chaleur.
 - $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{énergie}$
- => La méthanisation permet de récupérer de l'énergie sous une forme exploitable : le gaz méthane

La méthanisation : principe



Historique



Production de biogaz en France - 2011



Gaz de décharge

90 sites -
145 MWe Electricité



Méthanisation industrielle ou territoriale

4 unités – 4,7 MWe
Cogénération



Méthanisation à la ferme

48 unités – 110 GWh th et 81 GWh
Cogénération



STEP urbaines

60 unités -
540 GWh th
95 GWhe



STEP industrielles

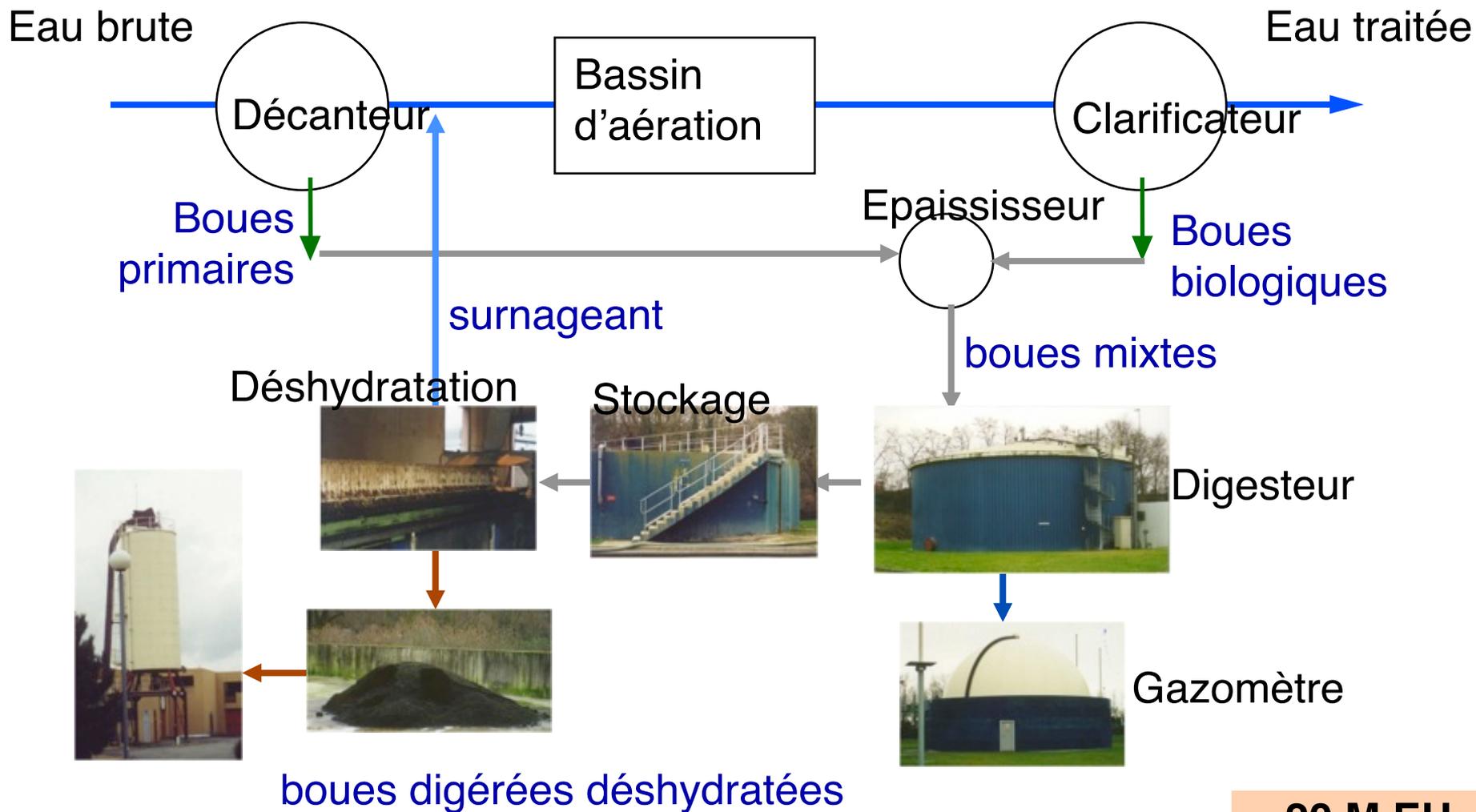
80 unités
350 GWhth
7 GWhe



TMB avec méthanisation

9 unités – 10 MWe
Cogénération - Injection

La digestion anaérobie des boues urbaines



20 M EH

La méthanisation d'effluents industriels

Dégrilleur



Acidification



Flottateur



Digesteurs

Décanteurs



Clarificateurs

Rejet

Boues



Filtre bande

Méthanisation « rurale »

Schéma de principe

épandage
liquide

Trémie



Moteur



Digesteur



Presse



Hygiénisation



Préfosse



Pompes



Sécheur



épandage
solide



Installations en fonctionnement

SARL Agri Energie (45) :
150 kWe



GAEC du Vivieroché (70) :
150 kWe



FERTI-NRJ Passel
(60) : 600 kWe



GEOTEXIA (22) :
1,4 MWe



Lycée Chambéry :
45 kWe



Installations en construction

Pôle de Lanaud :
100 kWe



GAEC de Pargas
(32) : 190 kWe



Lycée agricole de
Vic en Bigorre :
150 kWe



Lycée agricole de
Périgueux : 60 kWe



Typologie des installations de méthanisation



Entreprise agricole unique

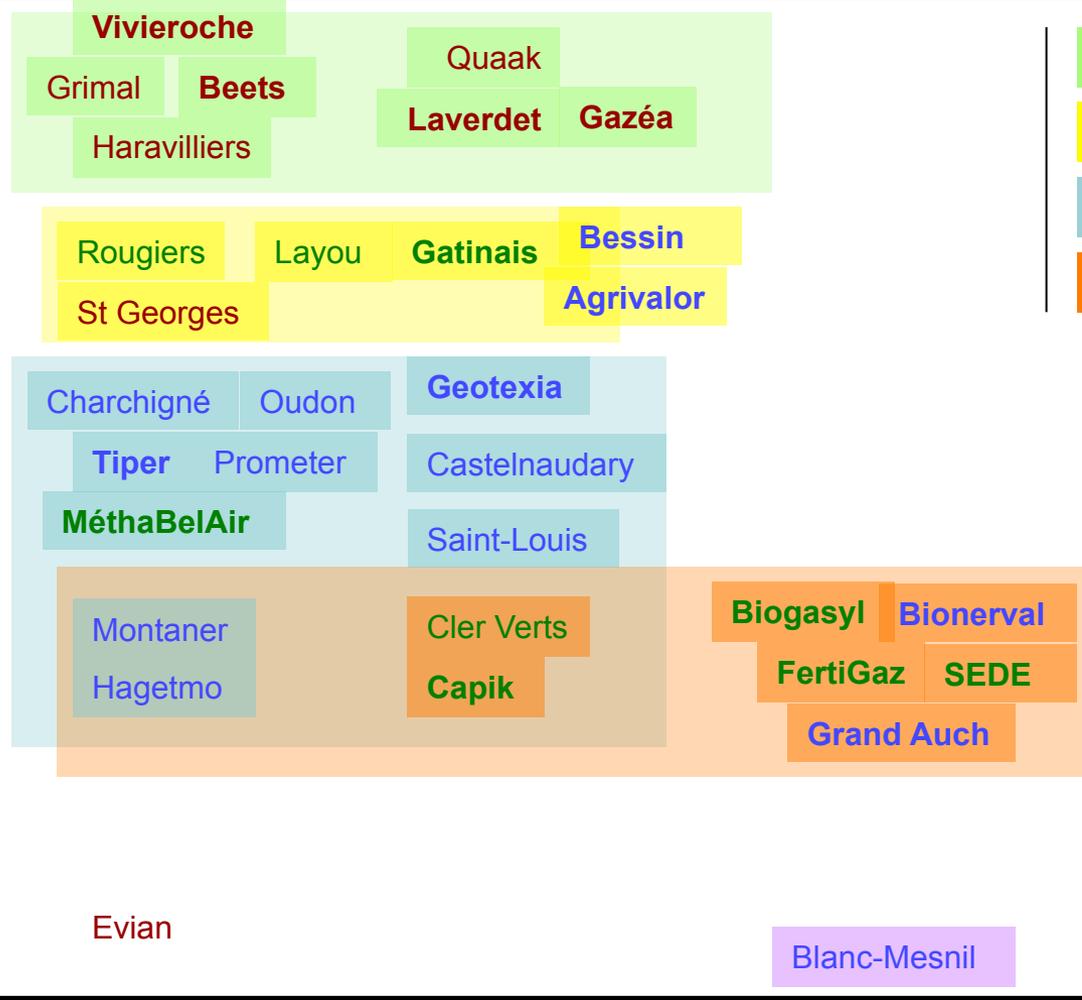
Groupement d'entreprises agricoles

Entreprises agricoles associées à un industriel

Société de service

Producteur de déchets & effluents

Collectivité locale



Méthanisation à la ferme

« Petit collectif »

Méthanisation territoriale

Méthanisation agroindustrielle

> 1 MW

500 kW à 1 MW

< 500 kW

En service

En projet

Très majoritairement agricole

Mélange agricole et IAA, restauration, GMS...

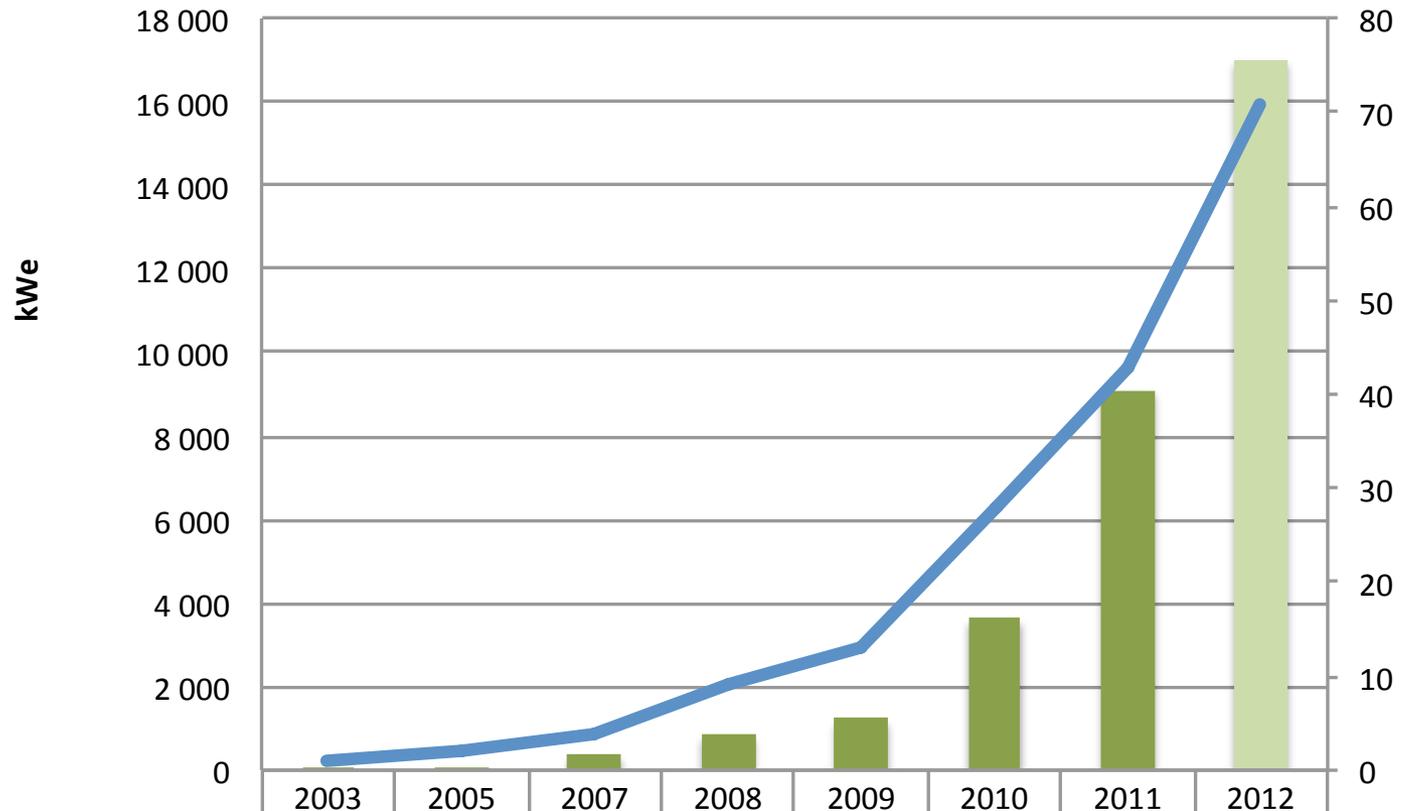
Mélange IAA, MIATE, GMS, biodéchets...

Mono-producteur

Déchets municipaux

Etat des lieux de la méthanisation agricole : individuel, petit collectif et territorial

Nombre d'installations de méthanisation agricole et puissance électrique cumulée



 Puissance cumulée (kWe)	2003	2005	2007	2008	2009	2010	2011	2012
 Nb installations	1	2	4	9	13	28	43	71



Prospectives

Les ressources actuelles : déjections d'élevage, déchets IAA, boues urbaines, biodéchets

Facteurs de hausse	Facteurs de baisse
Obligation collecte biodéchets des gros producteurs	Concurrence alimentation animale accrue avec augmentation cours des céréales
	Diminution des pertes et des gaspillages de déchets
	Concurrence nouveaux débouchés (industrie...)
	Contraintes valorisation agronomique (qualité des amendements de biodéchets)
Augmentation du temps de présence des animaux en bâtiment	Diminution des cheptels
	Diminution proportion fumiers pailleux

Energie primaire, TWh – scénario AFTERRRES 2050	2010	2020	2030	2050
Biodéchets (ménages, IAA, restauration, boues...)	6	8	10	8
Déjections d'élevage	1	11	19	22

- **Culture implantée entre deux cultures principales de grain**
 - Semis en été, pousse en automne puis début de printemps
 - Culture non concurrente avec alimentation humaine (stade de maturité des grains jamais atteint, valeur fourragère uniquement)
- **Fonctions agro-écologiques**
 - Couvert végétal permanent => protection des sols (érosion)
 - Lutte contre la pollution azotée => engrais verts (fonction CIPAN)
 - Fonction supplémentaire : production de biomasse pour fournir matières et énergie
- **Intégration dans des rotations longues**
 - Sur 7-8 ans, successions de 12 à 15 cultures « principales » et cultures « intermédiaires » avec niveau de fertilisation selon les objectifs de rendement (valorisation digestat en été)





- **Contraintes**

- Rendements variables (forte sensibilité aléas climatiques)
 - => destruction sur place si rendement insuffisant pour justifier la récolte
 - => stockage pluriannuel pour compenser les aléas
- Impact rendement culture principale
 - Effet non systématique
 - Compensation manque à gagner => prise en compte dans le coût de la CIVE
- En région d'élevage, concurrence avec alimentation animale (valeur fourragère)

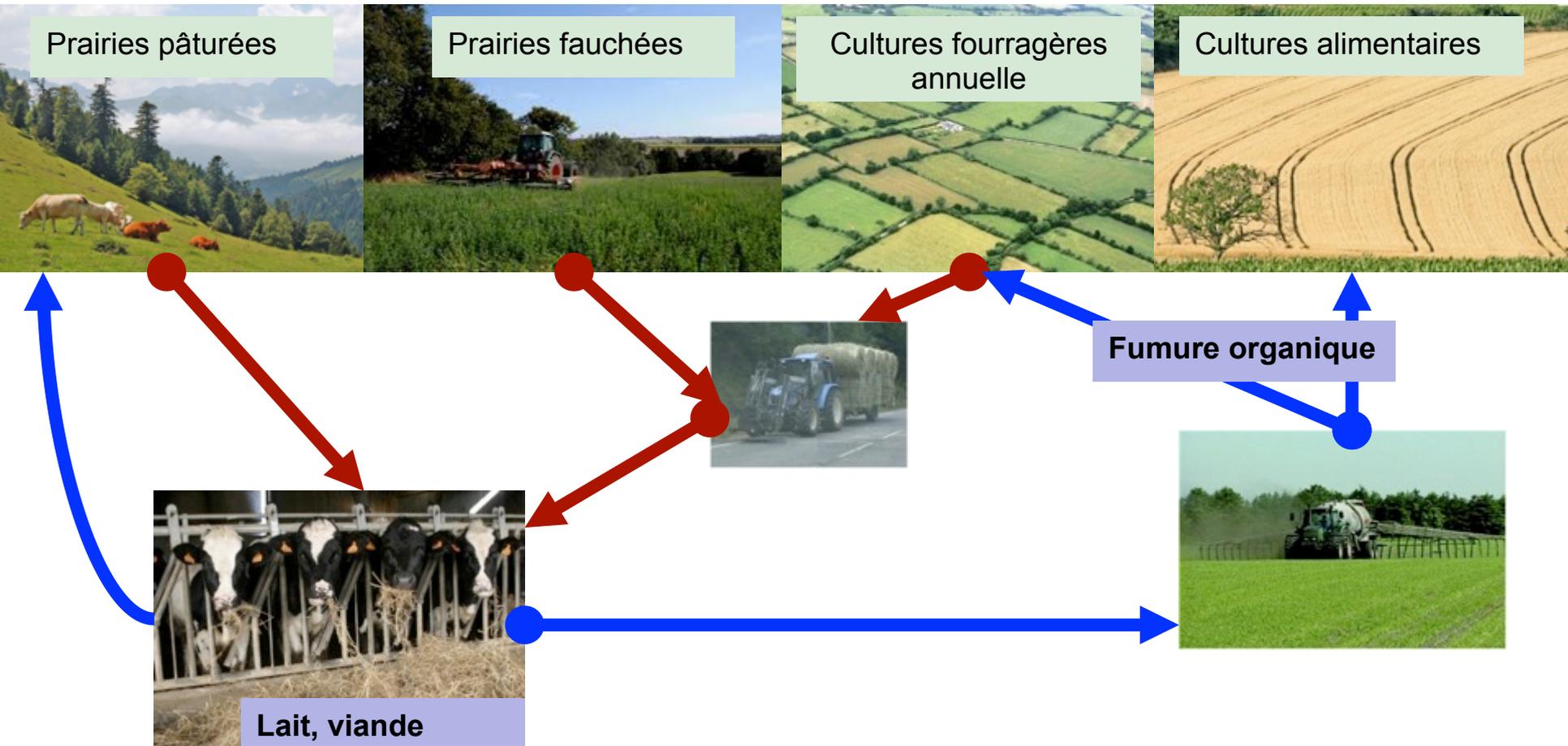
Energie primaire, TWh – scénario AFTERRRES 2050	2010	2020	2030	2050
Cultures intermédiaires		15	26	47

- Impacts

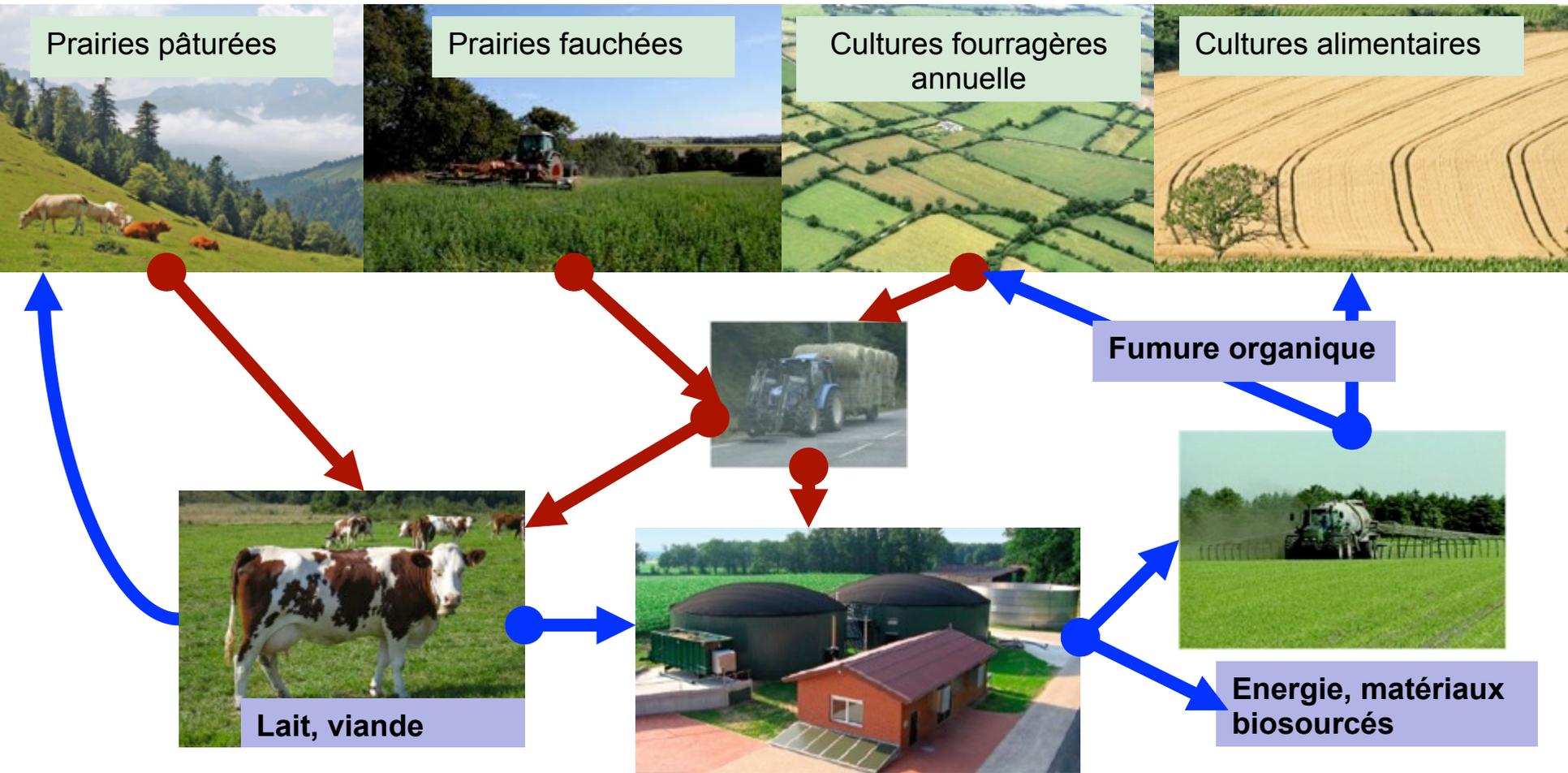
- La méthanisation maintien intact le **potentiel humique** des matières entrantes (« carbone stable »)
 - Méthanisation = 0% de dégradation de la matière organique stable
- Il est nécessaire de conserver ~50% de la production de carbone total (grain, paille, chaumes, racines), y compris « **carbone labile** » (= énergie nécessaire à la vie du sol)
 - Méthanisation = 40% de dégradation de la matière organique totale de la paille
- => taux de prélèvement maximal des résidus de culture avec retour du digestat = 80 à 100%
- Hypothèses adoptées : prélèvement de 1/4 des résidus de céréales, maïs et oléoprotéagineux

Energie primaire, TWh – scénario AFTERRRES 2050	2010	2020	2030	2050
Résidus de cultures	-	~10	~25-30	~35-40

L'élevage bovin aujourd'hui



Un nouveau modèle d'élevage bovin



Energie primaire, TWh – scénario ATERRES 2050	2010	2020	2030	2050
Herbe de fauche sur prairie naturelle permanente	-	0	5	28

Potentiel biogaz

- **Potentiel**

- La grande majorité des déjections d'élevage
- Un quart des résidus de culture (19 millions de tonnes)
- Cultures intermédiaires : 20 millions de tonnes de MS
- Récolte d'herbe sur l'équivalent de 2 Mha
- La majorité des biodéchets des ménages et des entreprises
- **TOTAL** 145 TWh PCI

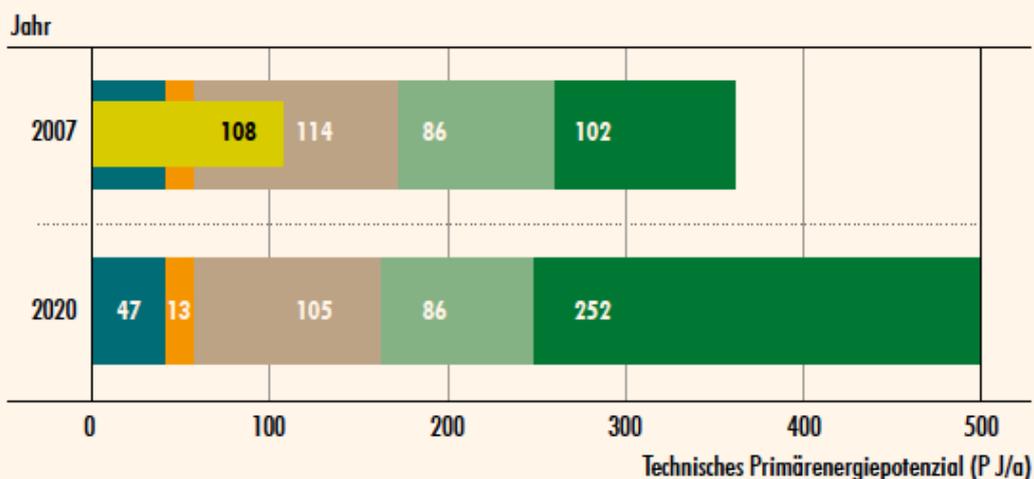
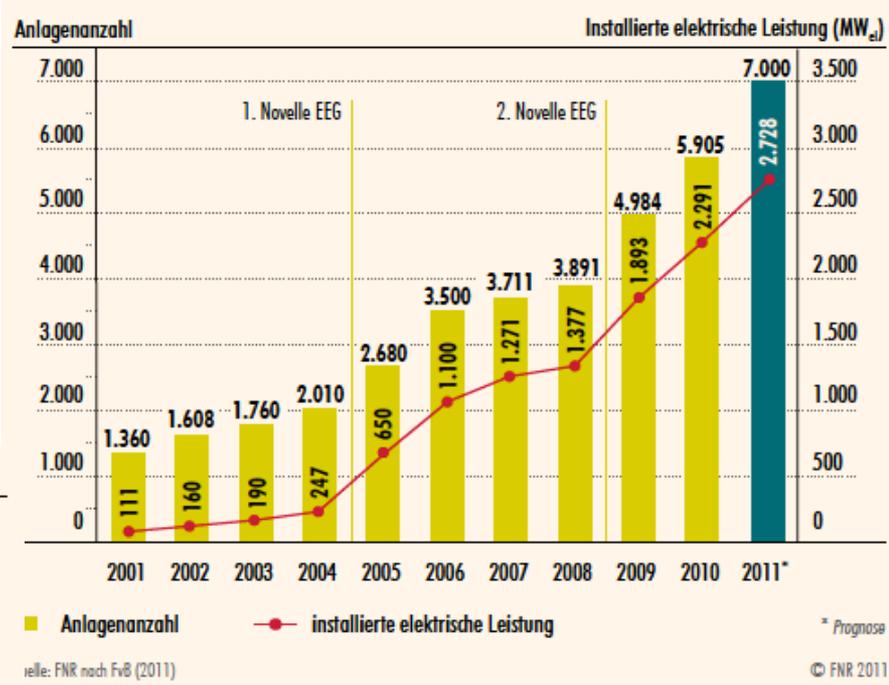


Energie primaire, TWh – AFTERRRES 2050	2010	2020	2030	2050
Biodéchets (ménages, IAA,...)	6	8	10	8
Déjections d'élevage	1	11	19	22
Résidus de culture méthanisés	-	12	23	38
Cultures intermédiaires méthanisées	-	15	26	47
Biogaz ex-prairie	-	0	5	28
TOTAL	8	45	83	145
<i>(Ademe Tranjectoire 2030-2050)</i>			70	100



Le biogaz en Allemagne

- 7.000 installations, 2,7 GW électriques
- Un potentiel de l'ordre de 500 PJ (12 Mtep ou 140 TWh) en 2020, dont 2/3 de cultures végétales et 10% de déchets ménagers et industriels



■ max. NawaRo (1,15 Mio ha 2007 und 1,6 Mio. ha 2020/Ertragssteigerung: 2 %/a)
■ mind. NawaRo (0,55 Mio ha 2007) ■ Ernterückstände und Exkremete ■ Industrielle Rückstände
■ Kommunale Reststoffe ■ vom Potenzial genutzter Anteil

Quelle: IE, DBFZ (2009)

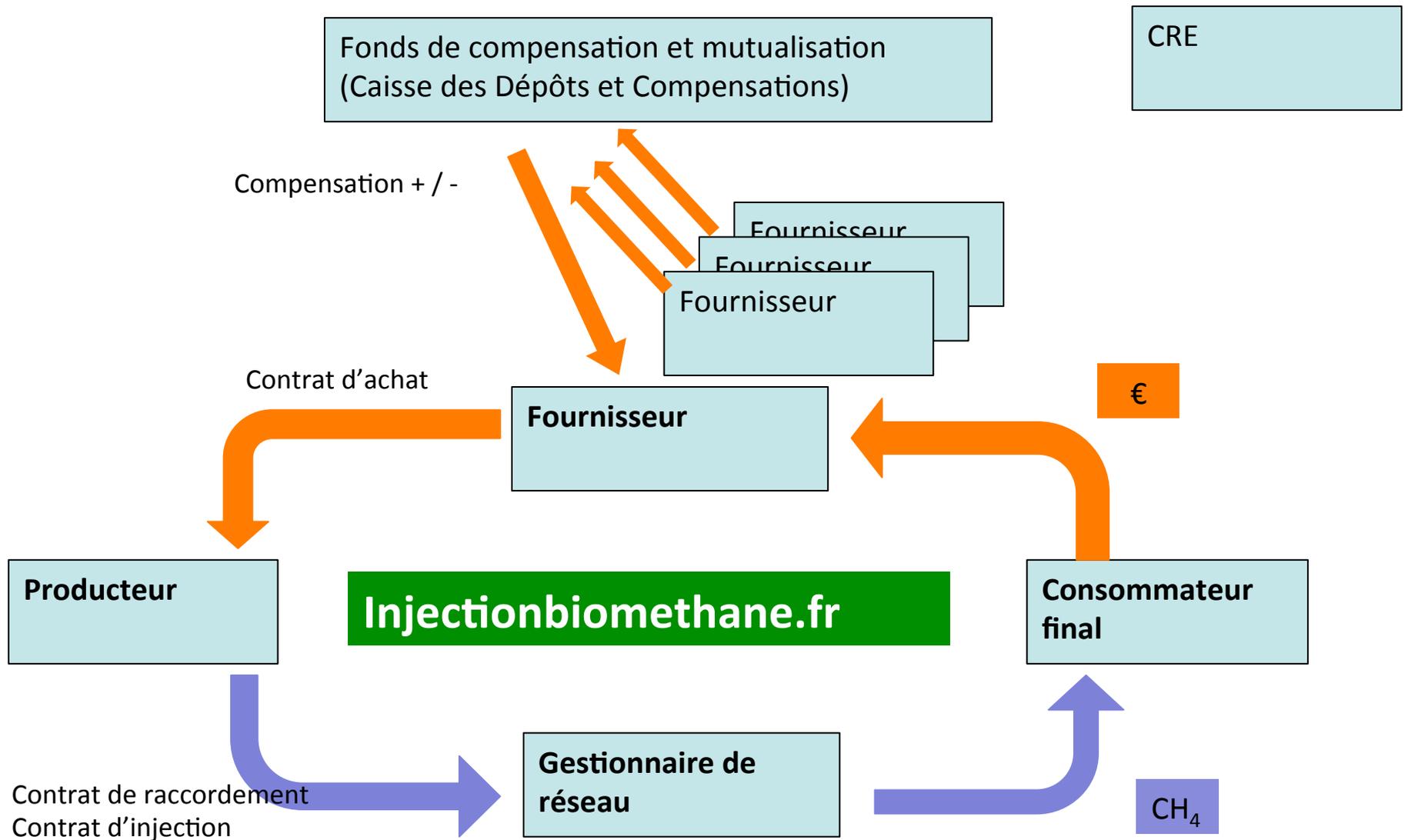
© FNR 2011



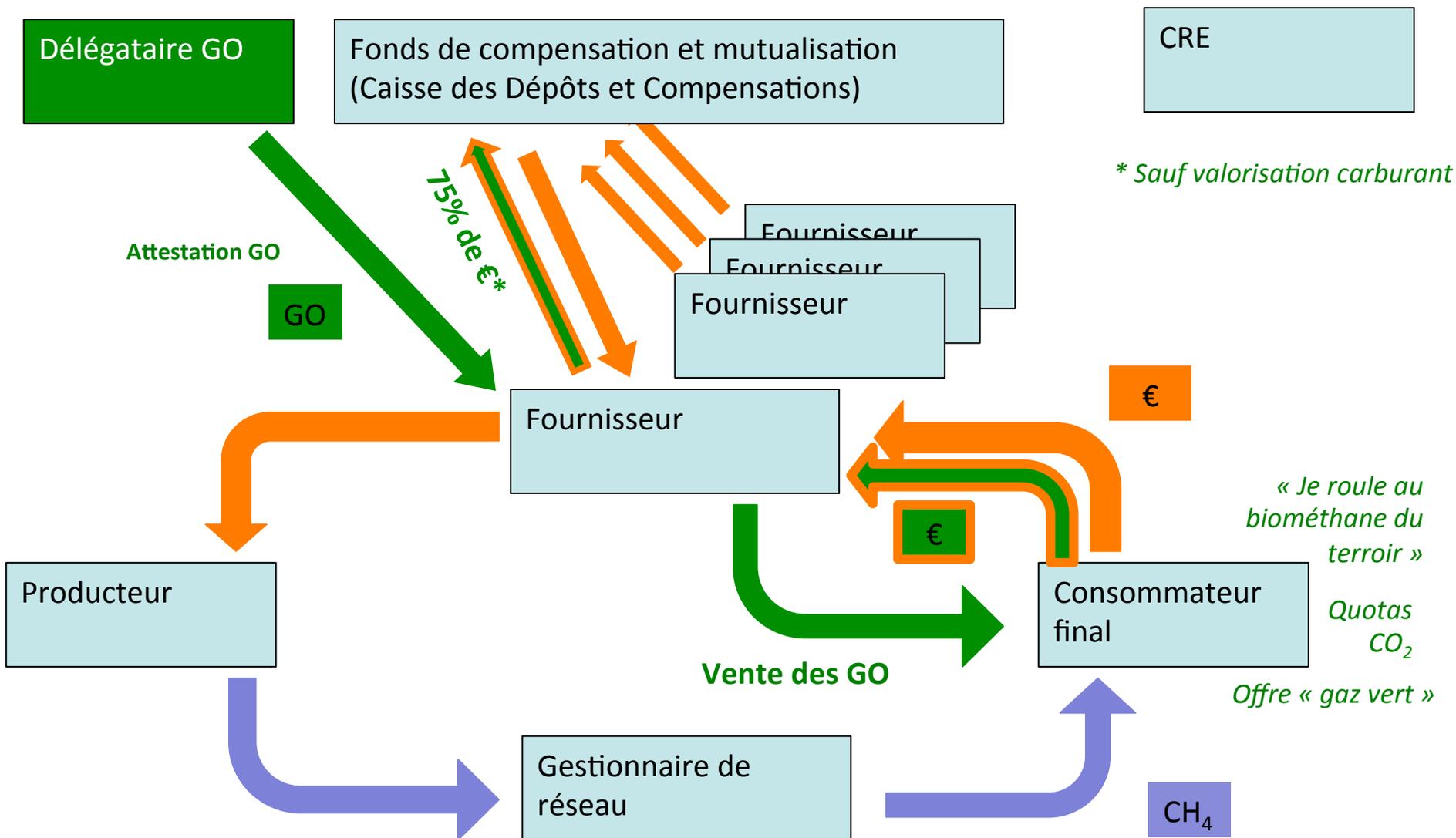
Nouveaux usages du gaz

Injection réseau
BioGNV

Vue d'ensemble du dispositif « injection »



Garanties d'origine



injection Biométhane

OUTIL D'AIDE À L'INJECTION DE BIOMÉTHANE DANS LES RÉSEAUX DE GAZ NATUREL



Accordons
nos projets

RETOUR INTRO

FAIRE UN TOUR

S'IDENTIFIER

S'INSCRIRE

Vous êtes producteur de biométhane et souhaitez l'injecter dans le réseau de distribution ou de transport de gaz naturel. Ce site vous guide à chaque étape du montage de votre projet et met à votre disposition les textes réglementaires, guides, sites internet, contacts et documents type qui vous seront nécessaires.

injection
Biométhane a été élaboré par l'ADEME et GrDF avec la participation de :



BIOMÉTHANE
QU'EST-CE QUE C'EST ?



10 QUESTIONS
10 RÉPONSES



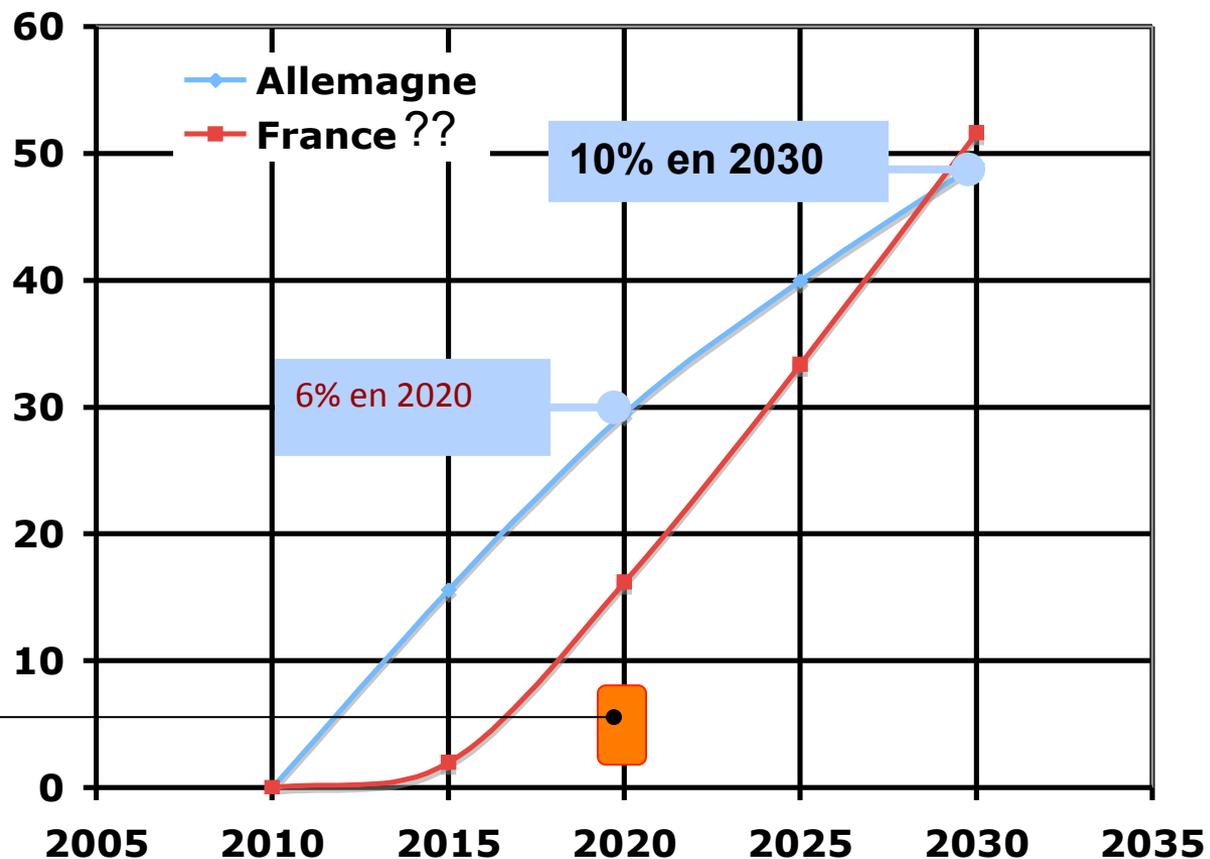
Objectifs d'injection de biométhane en Allemagne

Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland, Avril 2009



Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit



10% de la consommation de gaz naturel en France = 50 TWh

Hypothèses du GT DGEC

Le GNV « ancienne génération »

- Invention du moteur à explosion Lenoir, 1852 : moteur gaz de houille ou gaz d'huile légère
- France, développement du GNV dans le Sud-Ouest :
 - Jusqu'à 50.000 véhicules GNV (Toulouse, gaz de Lacq)
 - « gaz porté » en zone hors desserte gazière par canalisation
 - Dernière station GNV ancienne génération, Toulouse, fermée en 1985
 - Dernière station GNV ancienne génération encore en activité : Saint-Girons (09)
- Importance ancienne du GNV en Italie et en URSS
- Renouveau du GNV à partir des années 1990
 - Rallye « EcoGas Tour », Rome-Kiev, 1991

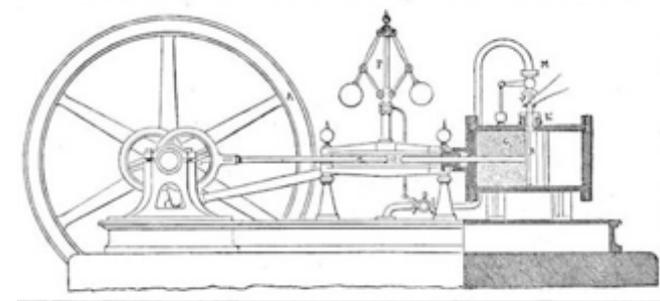


Schéma du moteur à gaz Lenoir (1860).

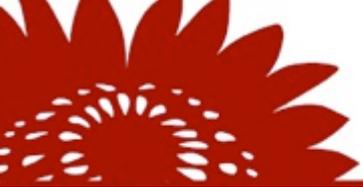


Le GNV dans le monde aujourd'hui (2010)

Pays	Millions de véhicules GNV	Nombre de stations GNV	Nombre de véhicules / station
Pakistan	2,8	3 300	860
Iran	2,1	1 600	1500
Argentine	1,9	1 900	1900
Brésil	1,6	1 800	1800
Inde	1,1	600	280
Italie	0,73	840	790
Chine	0,50	1 700	1500
Colombie	0,34	610	610
TOTAL MONDE	13	19 000	700

1,6% de la flotte mondiale, doublement du parc tous les 4 ans

Source : NGV Global, cité par AFGNV, http://www.afgnv.info/Le-GNV-dans-le-Monde_a125.html



Enjeux agronomiques et environnementaux

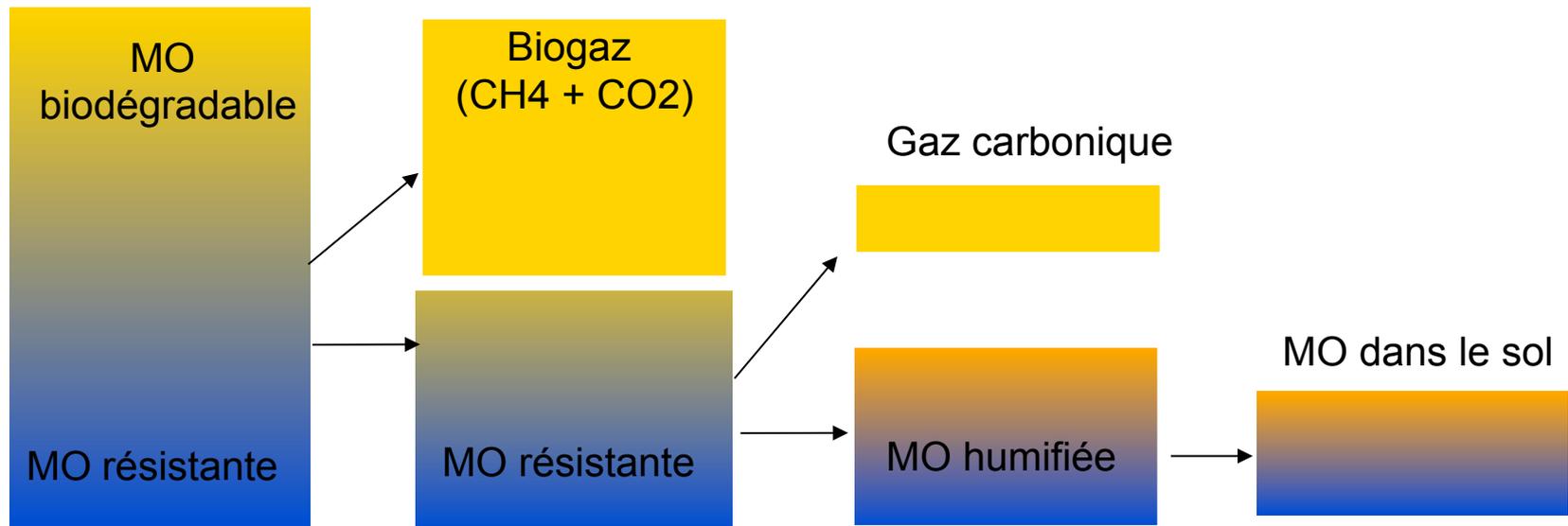
Valeur agronomique

Matière
organique
fraîche

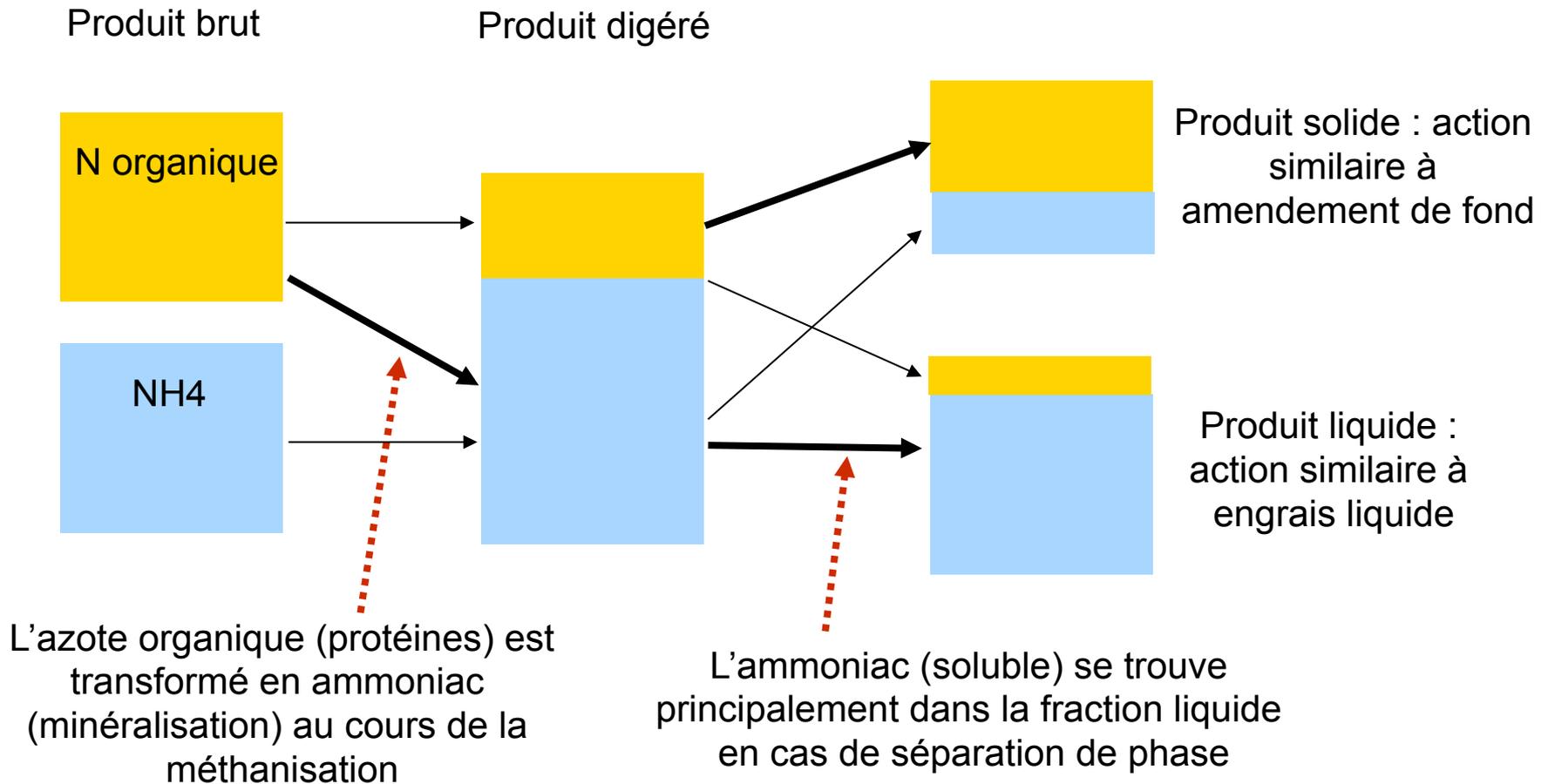
MO après
méthanisation OU
phase thermophile
du compostage

Compost mûr
(après maturation)

Devenir à long
terme dans les
sols



Valeur fertilisante

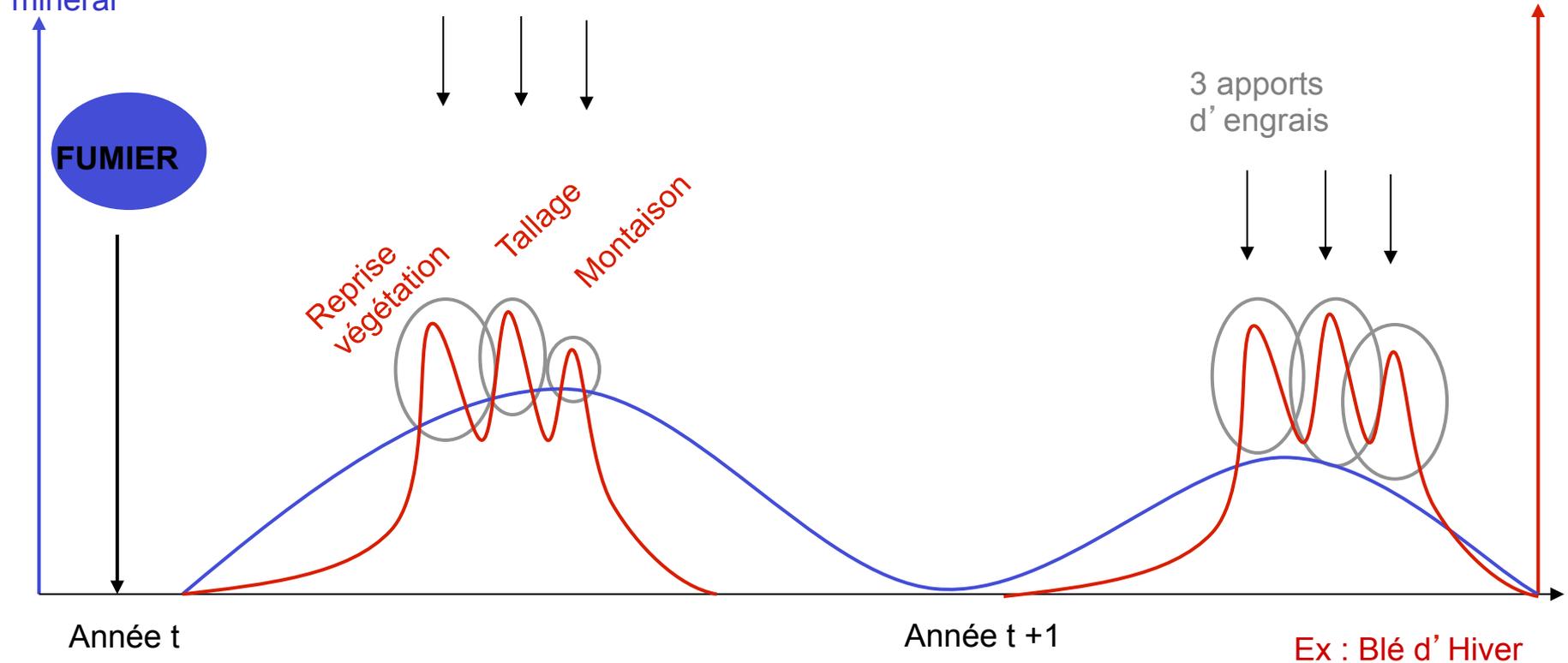


Gestion de l'azote organique et minéral

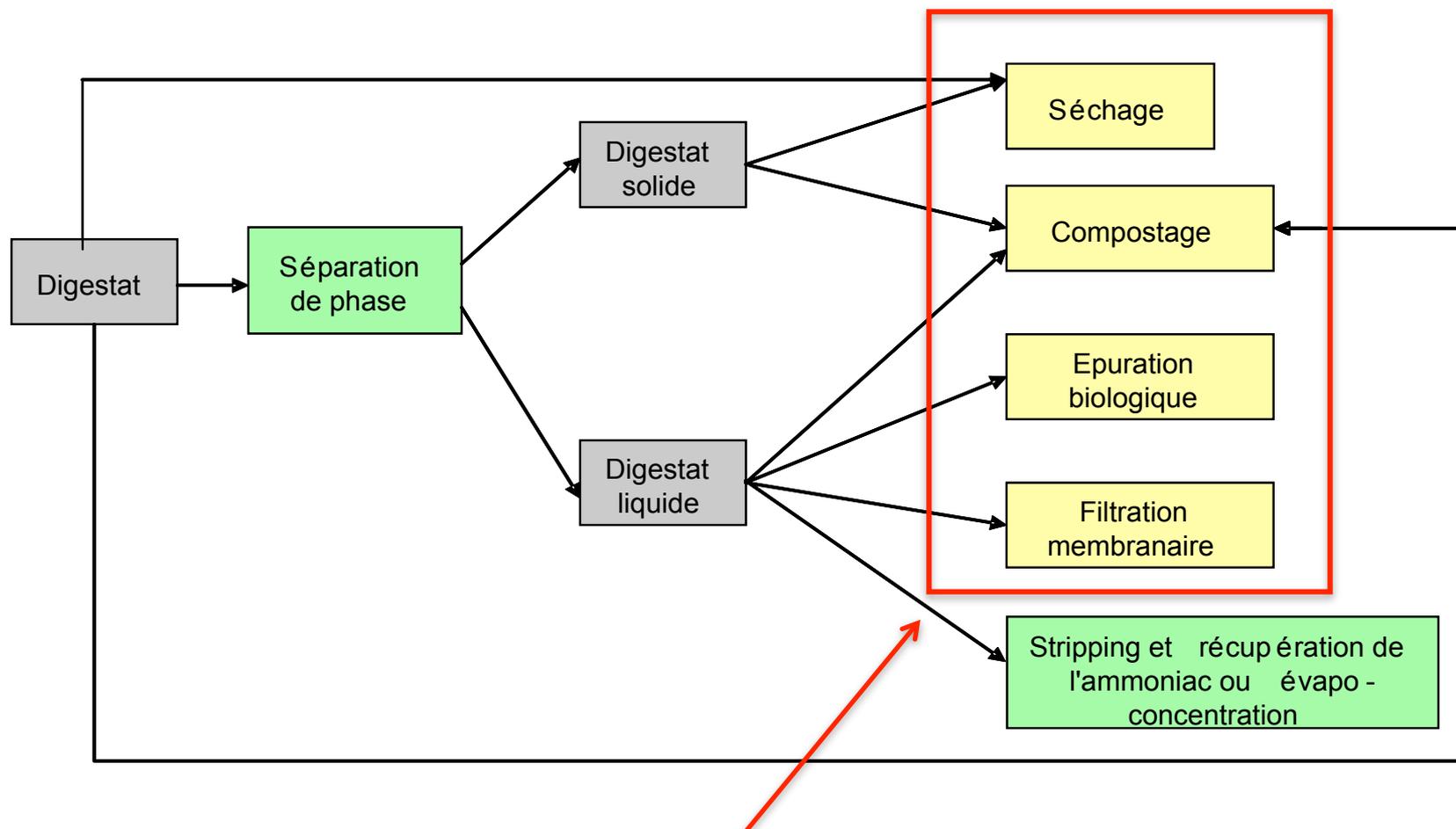
Minéralisation N organique -> N minéral

3 apports d'engrais

Besoin en azote de la culture



Post-traitements



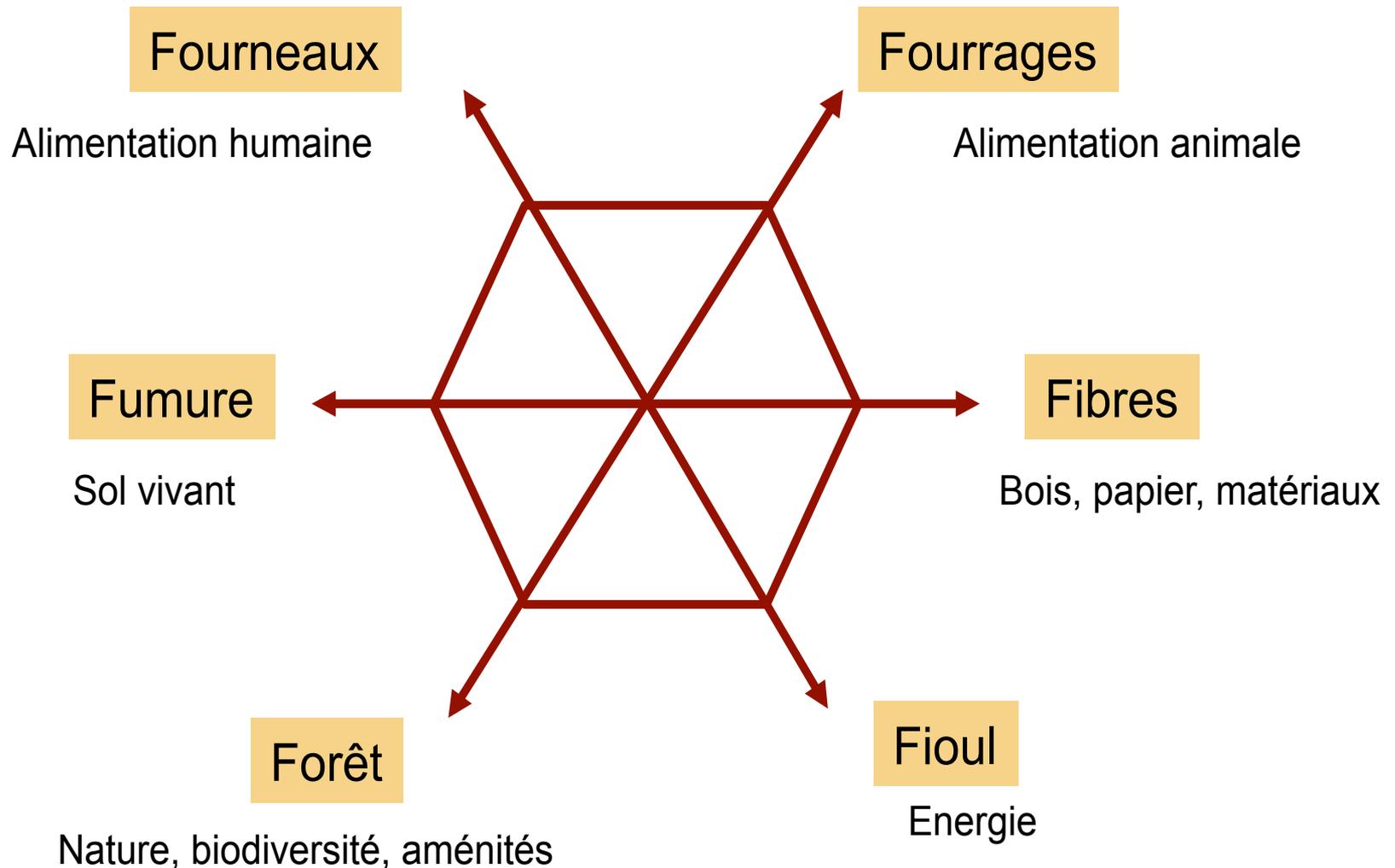
Focus sur 4 types de pos-traitements

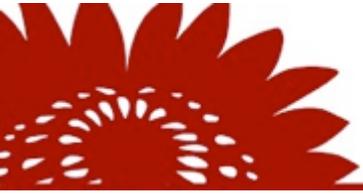
Quelles conditions de mobilisation des bioénergies ?



- Les réflexions actuelles posent la question de la durabilité des ressources et de l'impact des prélèvements sur les écosystèmes agricoles
- Il est nécessaire de mener des réflexions systémiques pour réfléchir aux meilleurs usages de la biomasse et aux questions de concurrences d'usage

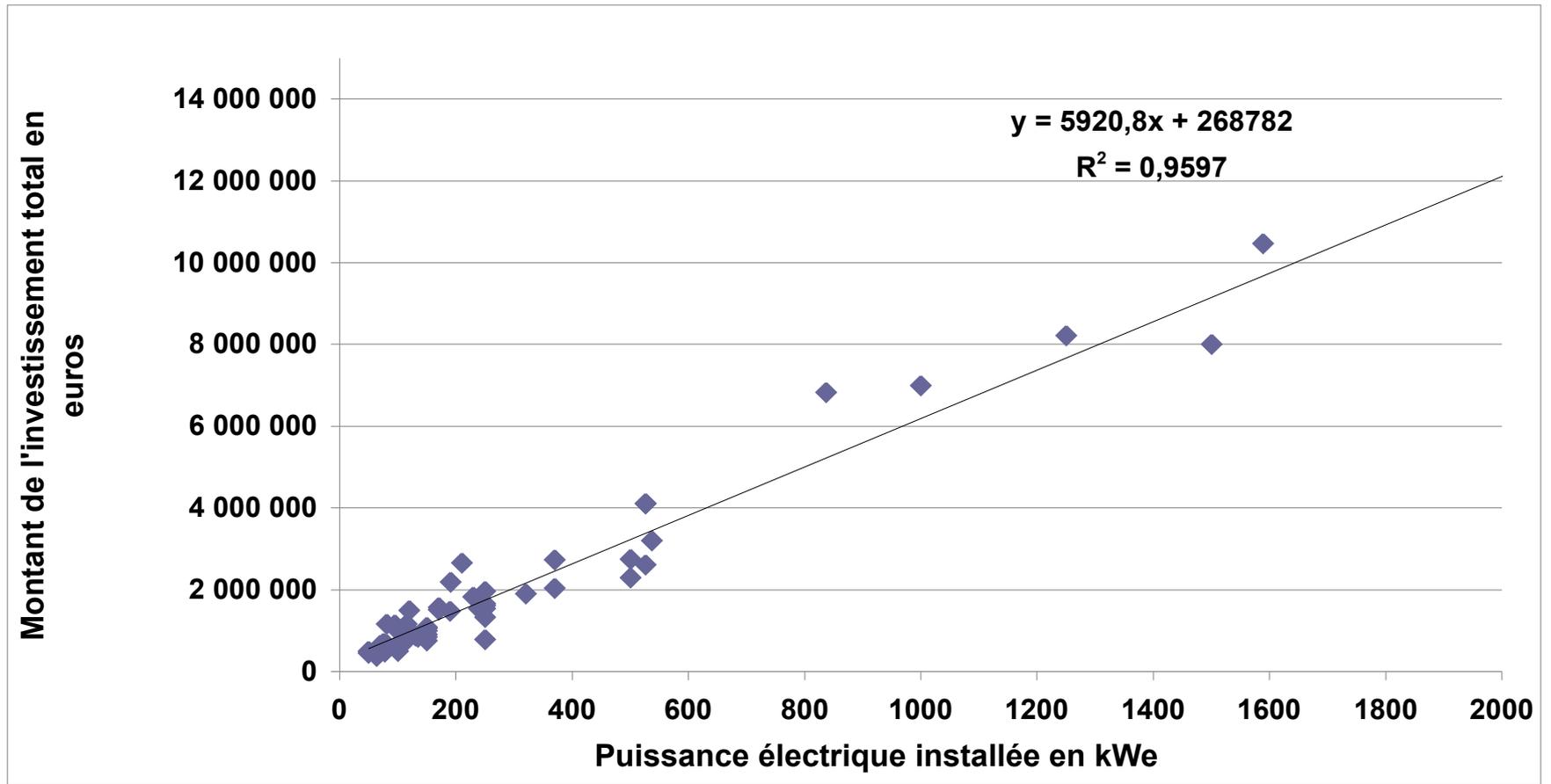
Les 6 *F* ou « l'hexagone de la biomasse »



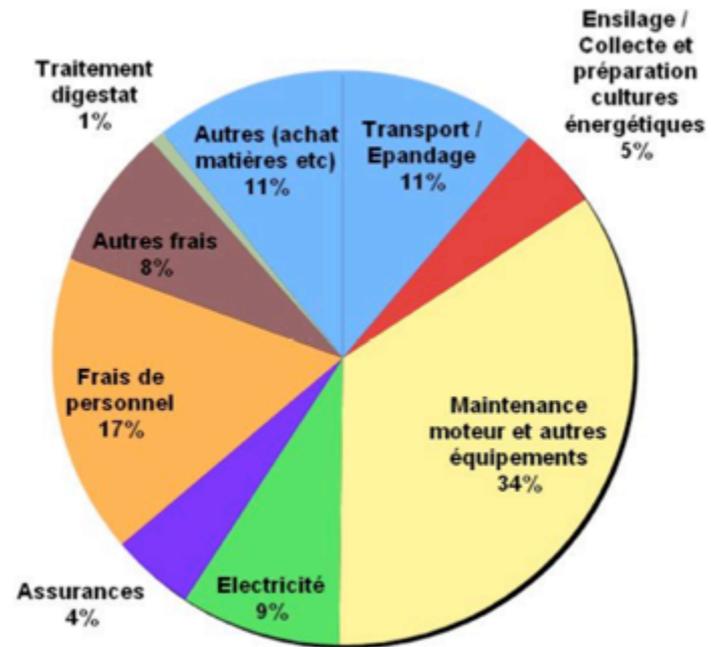
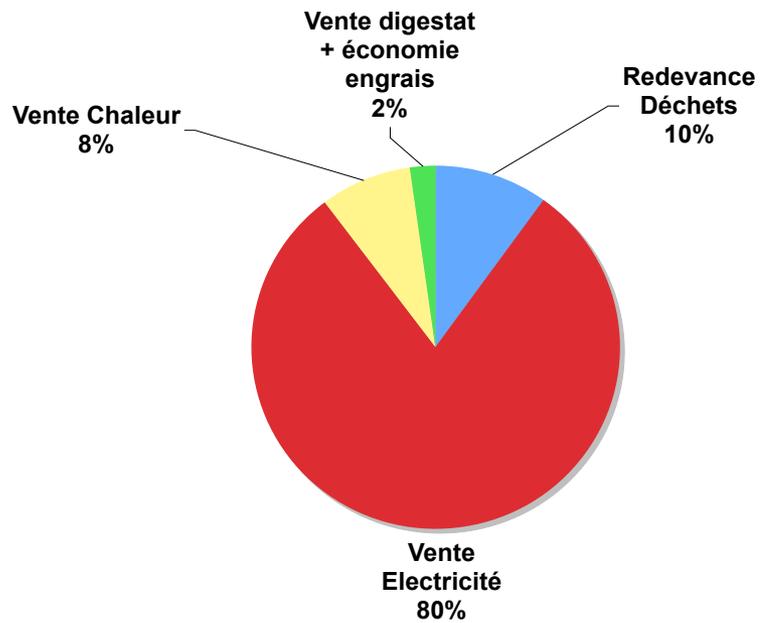


Investissement total

- Investissement total (étude pour l'ADEME, 2009, principalement sur projets en cours)

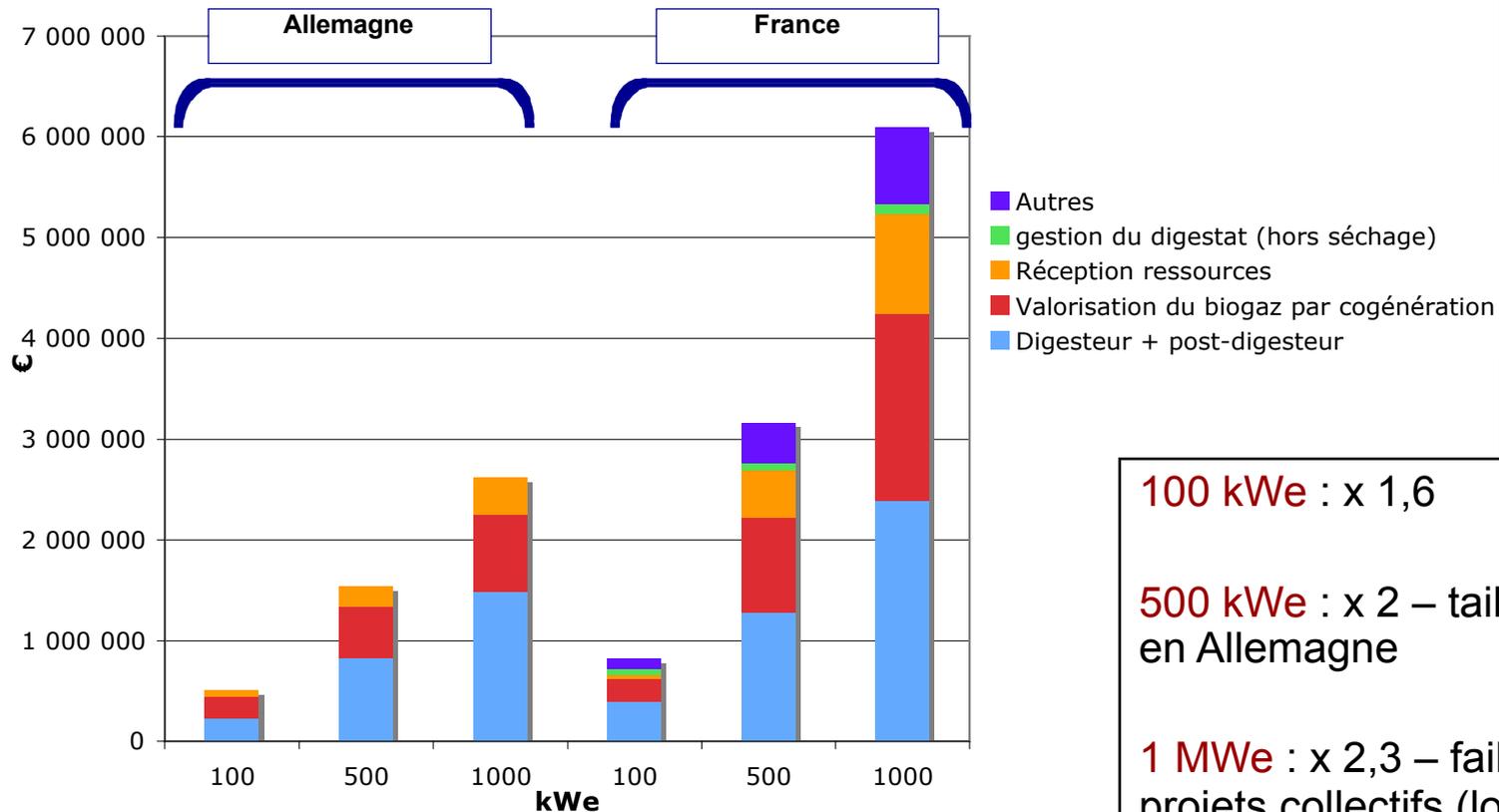


Analyse des produits et des charges



Comparaison données Allemagne

Investissements des unités de 100, 500 et 1000 kWe en Allemagne et en France



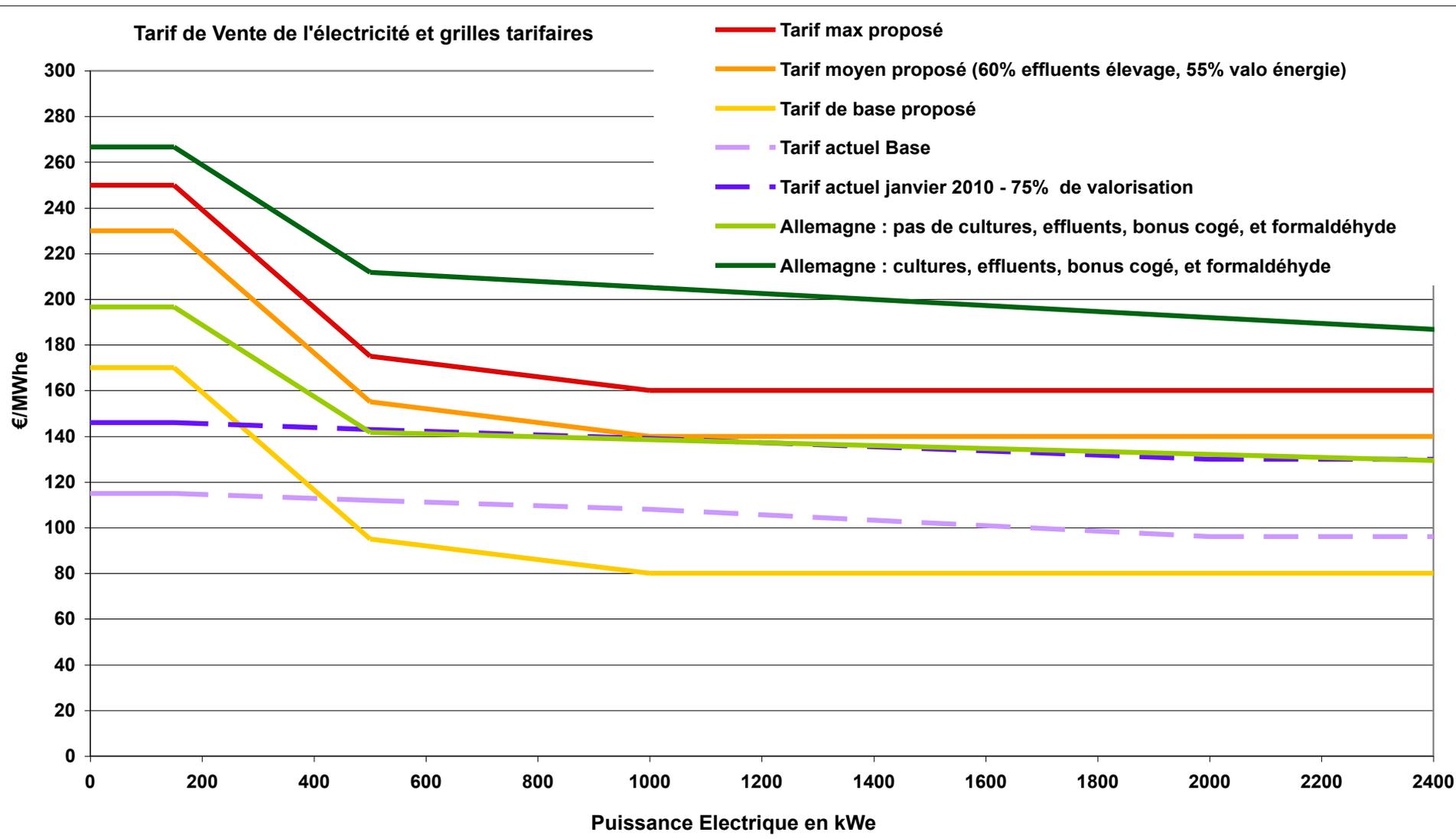
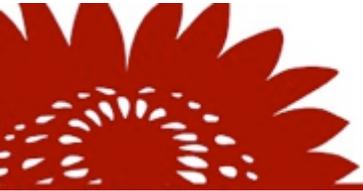
100 kWe : x 1,6

500 kWe : x 2 – taille standardisée en Allemagne

1 MWe : x 2,3 – faible échantillon + projets collectifs (logistique) /
Allemagne : projets individuels avec cultures énergétiques

Propositions tarifaires

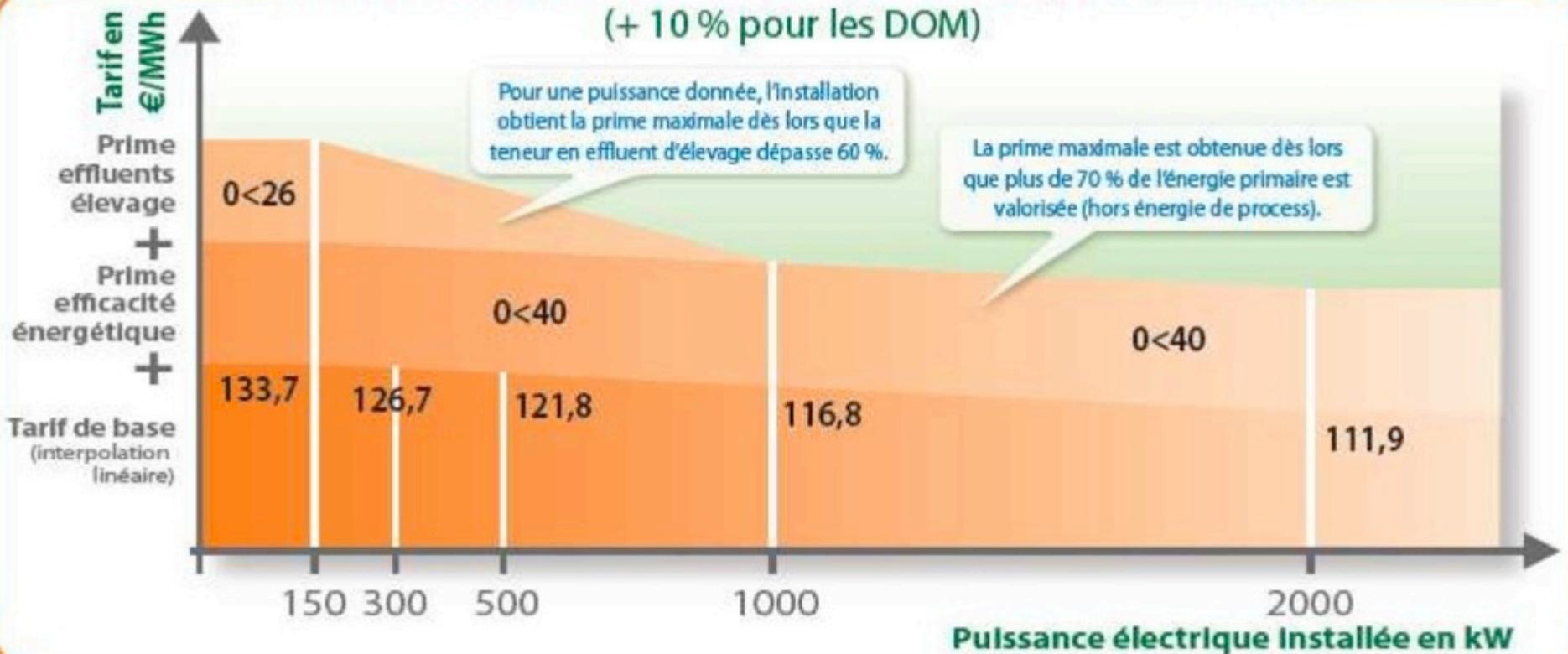
Electricité



Tarif d'achat électricité

Tarif d'achat entre 111,9 et 199,7 €/MWh

(+ 10 % pour les DOM)



Tarif achat biométhane



Tarif entre 64 et 125 €/Mwh

Arrêté du 24 novembre 2011

