

Biomasse Energie

Définition, Usage, Enjeux, Concurrence

Cas particulier de la méthanisation

Novembre 2024

Yves Le Roux (ENSAIA/Université de Lorraine)

yves.leroux@univ-lorraine.fr

Publié le 05/03/2024

CRISTAL UNION
C'est ensemble que nous avançons.

UN GROUPE COOPÉRATIF

STRATÉGIE ET EXPERTISES

PERFORMANCE ET DURABILITÉ

CARRIÈRES

ACTUALITÉS

TOTALÉNERGIES S'ASSOCIE À CRISTAL UNION POUR PRODUIRE DU BIOGAZ À PARTIR DE PULPES DE BETTERAVES

Publié le 05/03/2024



<https://www.cristal-union.fr/actualites/totalenergies-sassocie-a-cristal-union-pour-produire-du-biogaz-a-partir-de-pulpes-de-betteraves/>

Octobre 2024

+ Suivre



Laurence Poirier-Dietz • 2e Directrice Générale chez GRDF
2 sem. • Modifié

J'ai eu le plaisir d'intervenir au 25ème Colloque du **Syndicat des énergies renouvelables (SER)** dans le cadre d'une table-ronde dédiée au rôle incontournable des bioénergies. J'ai aussi pu évoquer le sujet de la disponibilité de la **#biomasse** pour garantir le potentiel de production de biométhane. En effet, il n'y a pas LA biomasse mais LES biomasses : forestière, agricole et issue des déchets.

La biomasse issue des déchets agricoles est abondante et ne fait pas concurrence à la production destinée à l'alimentation, elle valorise au contraire de la matière qui n'était pas exploitée jusqu'à présent. C'est donc une ressource clé pour la transition énergétique, qui contribue activement à la **#décarbonation** de l'**#agriculture**. En valorisant la biomasse issue des déchets agricoles et des boues de station d'épuration, nous pouvons aujourd'hui produire un gaz local et renouvelable. Produit d'une boucle circulaire, il est directement injecté dans les infrastructures de transports et de distribution existants.

L'USINENOUVELLE

17 octobre 2023

«Cela fait des années que l'on dit que l'on a vendu cinq fois la biomasse dans ses différents usages», clame Emmanuelle Wargon, la présidente de la Commission de régulation de l'énergie, qui appelle à une grande vigilance sur ce sujet. D'autant plus que le changement climatique diminue le volume de biomasse disponible. «Nous avons un vrai sujet de capacité de production de biomasse. Les usages potentiels dépassent les ressources dont nous disposons sur notre territoire, pourtant riche en cultures et en forêts», explique de son côté Roland Lescure, le ministre de l'Industrie. «Le bouclage offre-demande ne se fait pas», renchérit Thomas Veyrenc, le directeur général chargé de la prospective de RTE, le gestionnaire du réseau d'électricité, dont les bilans prévisionnels donnent le ton de la politique énergétique gouvernementale.

<https://www.usinenouvelle.com/article/la-france-va-manquer-de-biomasse-pour-se-decarboner.N2177417>

Février 2024



EXPERTISES

AVIS D'EXPERTS

Fév. 2024

BIOMASSE : ENJEU STRATEGIQUE DE LA TRANSITION ECOLOGIQUE

<https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-43608-biomasse-avis-ademe.pdf>

La **biomasse** désigne la masse totale des organismes vivants.

Il existe un rapport étroit entre biomasse et énergie, **toute biomasse est une forme d'énergie** : photosynthèse (énergie solaire + CO₂ + eau (pour l'H) → glucides, lipides et protides, qui constituent l'ensemble des matières vivantes.

C'est la **rupture des liaisons atomiques** ainsi créées entre carbone et hydrogène, par **oxydation (combustion)** ou **fermentation (digestion)**, qui restitue cette énergie sous forme de calories alimentaires et de bioénergies sous différentes formes.

La **biomasse « primaire »** est celle qui est produite par les écosystèmes naturels ou cultivés, forêt, agriculture et espaces verts.

La **biomasse « secondaire »** est issue des premières étapes de transformation de la biomasse récoltée, par exemple les connexes de scierie ou les sous-produits des industries agroalimentaires.

La **biomasse « tertiaire »** comprend l'ensemble des biomasses en fin de vie : biodéchets des ménages, des entreprises, déchets de bois en fin de vie, effluents industriels...

Avant de la parler biomasse, usage de la biomasse, concurrence sur la biomasse

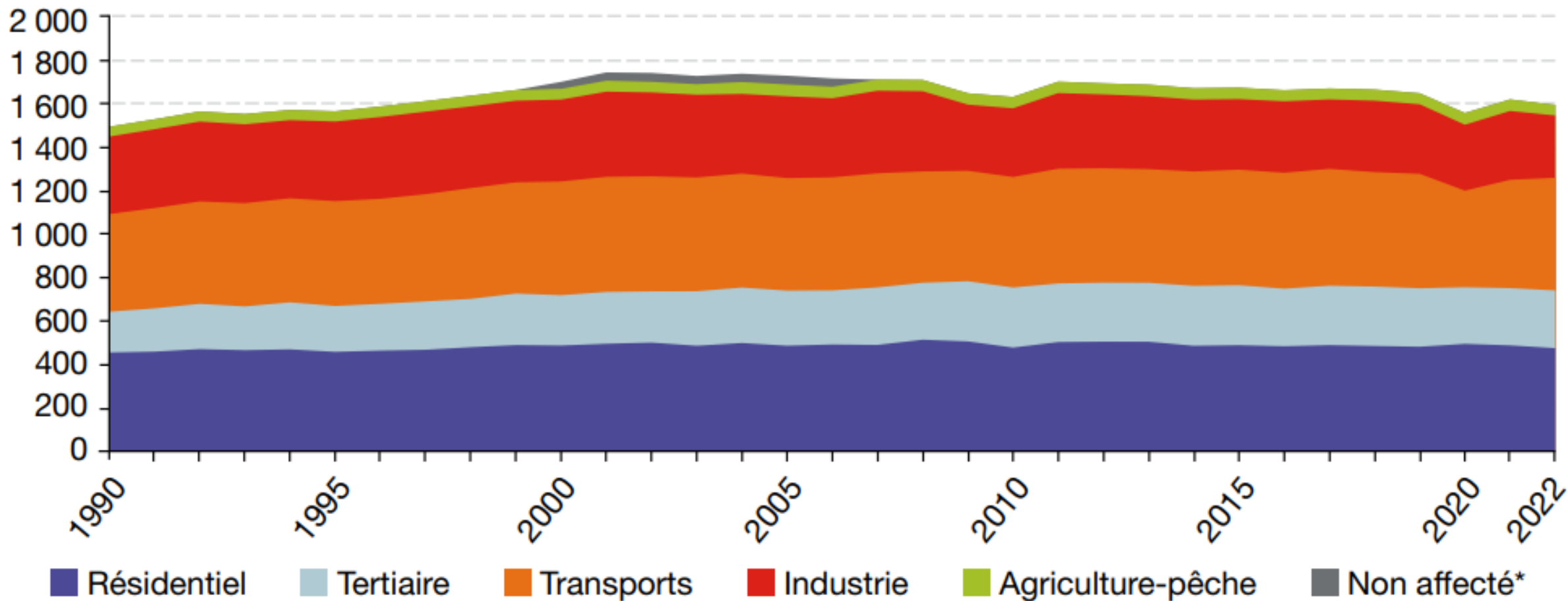
**La question fondamentale : Consommation
énergétique et usages**

**Importance de maîtriser les ordres de
grandeur**

CONSOMMATION FINALE ÉNERGÉTIQUE PAR SECTEUR

TOTAL : 1 588 TWh en 2022 (donnée corrigée des variations climatiques)

En TWh (données corrigées des variations climatiques)

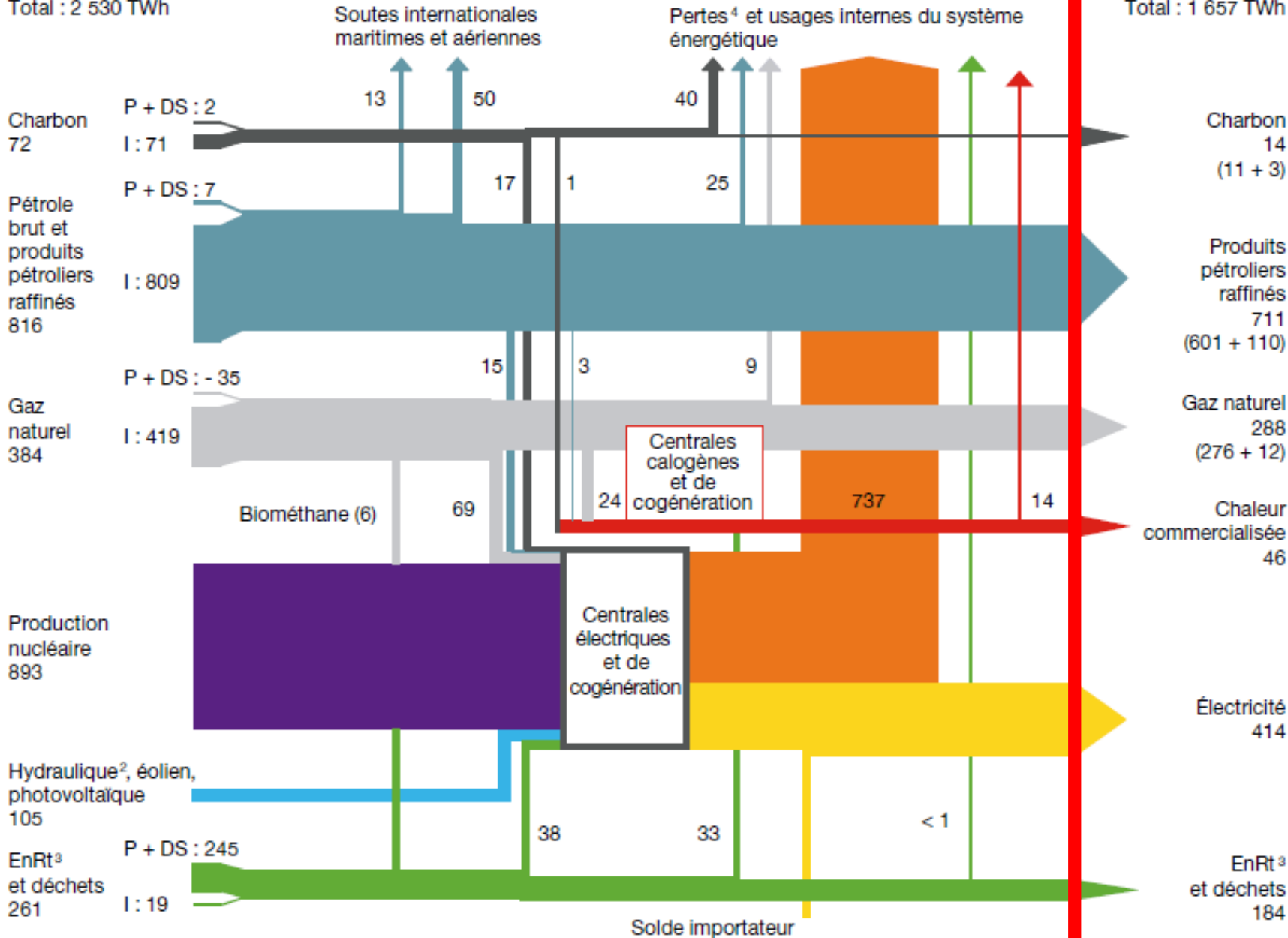


Un chiffre à retenir : 1600 TWh, consommation énergétique depuis plus de 20 ans

BILAN ÉNERGÉTIQUE DE LA France, 2022

Mauvaise année pour le nucléaire, 2022

Ressources primaires¹
Total : 2 530 TWh



Consommation finale⁵
Total : 1 657 TWh

1650 TWh

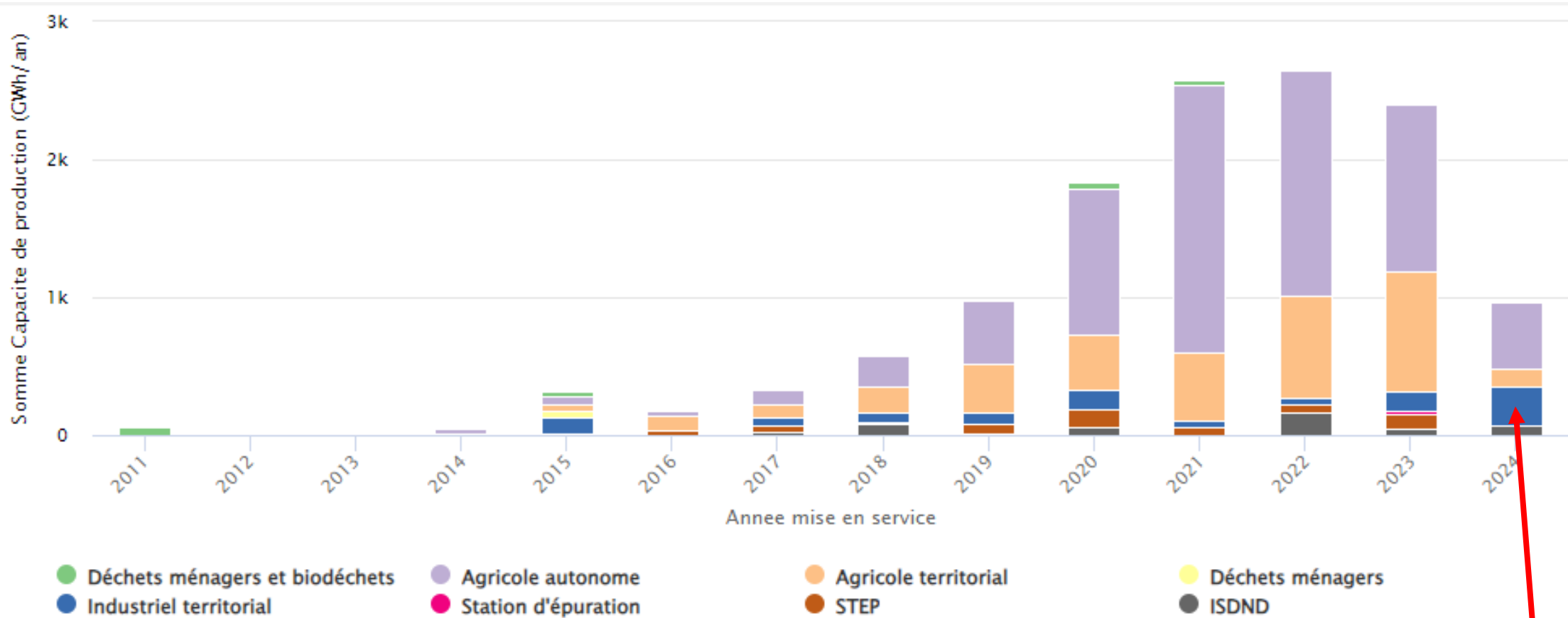
- Pétrole : 711**
- Gaz Fossile : 288 + électricité + chaleur**
- Charbon: 14**
- Chaleur : 46** (majoritairement fossile)
- Electricité : 414**
 - Nucléaire : 280
 - Charbon + gaz fossile : 30-40**
 - Renouvelables : 105 (éolien + Photovoltaïque + Hydraulique primaire = finale)

ENR thermique : 184 (bois, déchets de bois, solaire thermique, biocarburants, pompes à chaleur)

Où en est la méthanisation ?

P : production nationale d'énergie primaire. DS : déstockage. I : solde importateur.

Points d'injection de Biométhane en France en service : 12,8 TWh (au 05-10-2024)



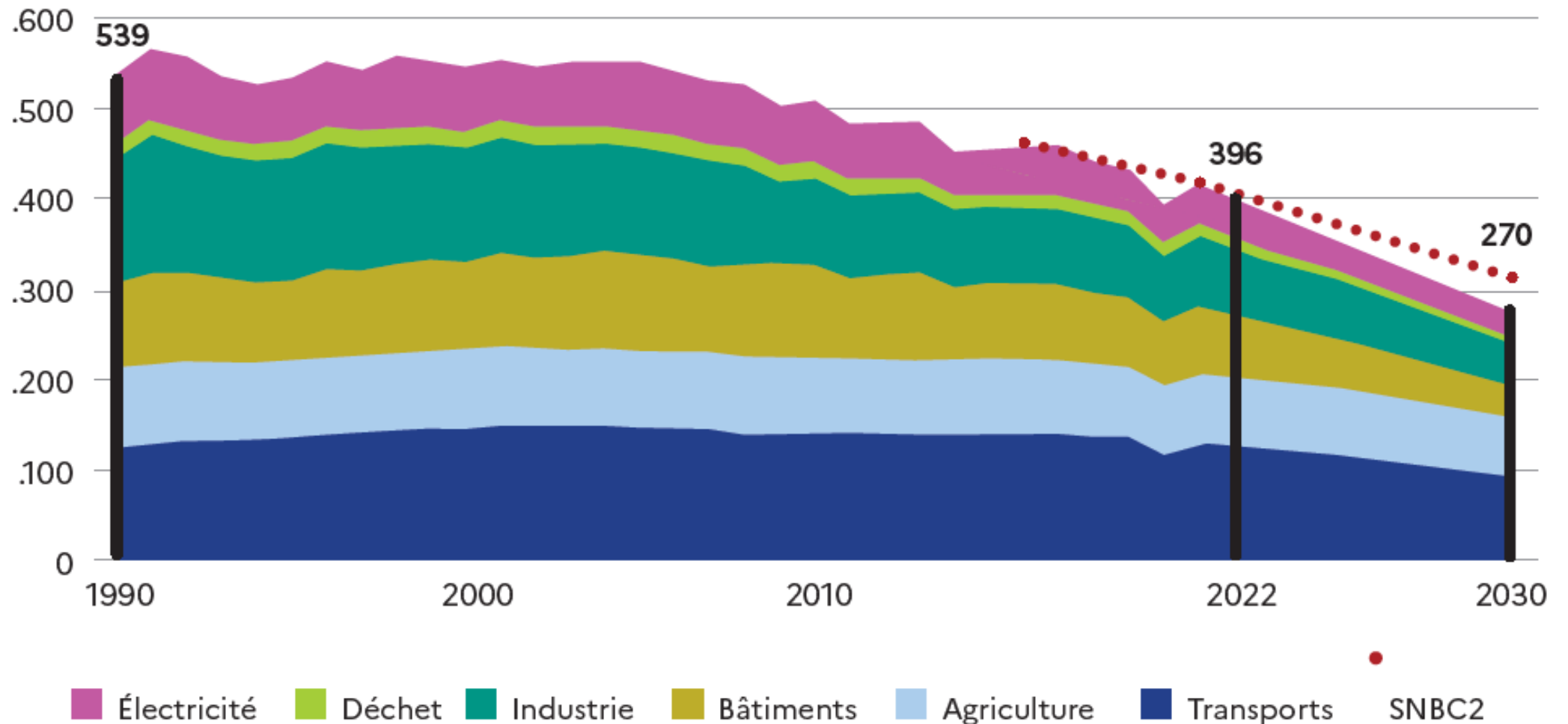
Une unité atypique : SECALIA

La métha (injection) : moins de 13 TWh sur 1600 TWh... soit moins de 1% de la consommation d'énergie finale
Pourquoi en parler ??



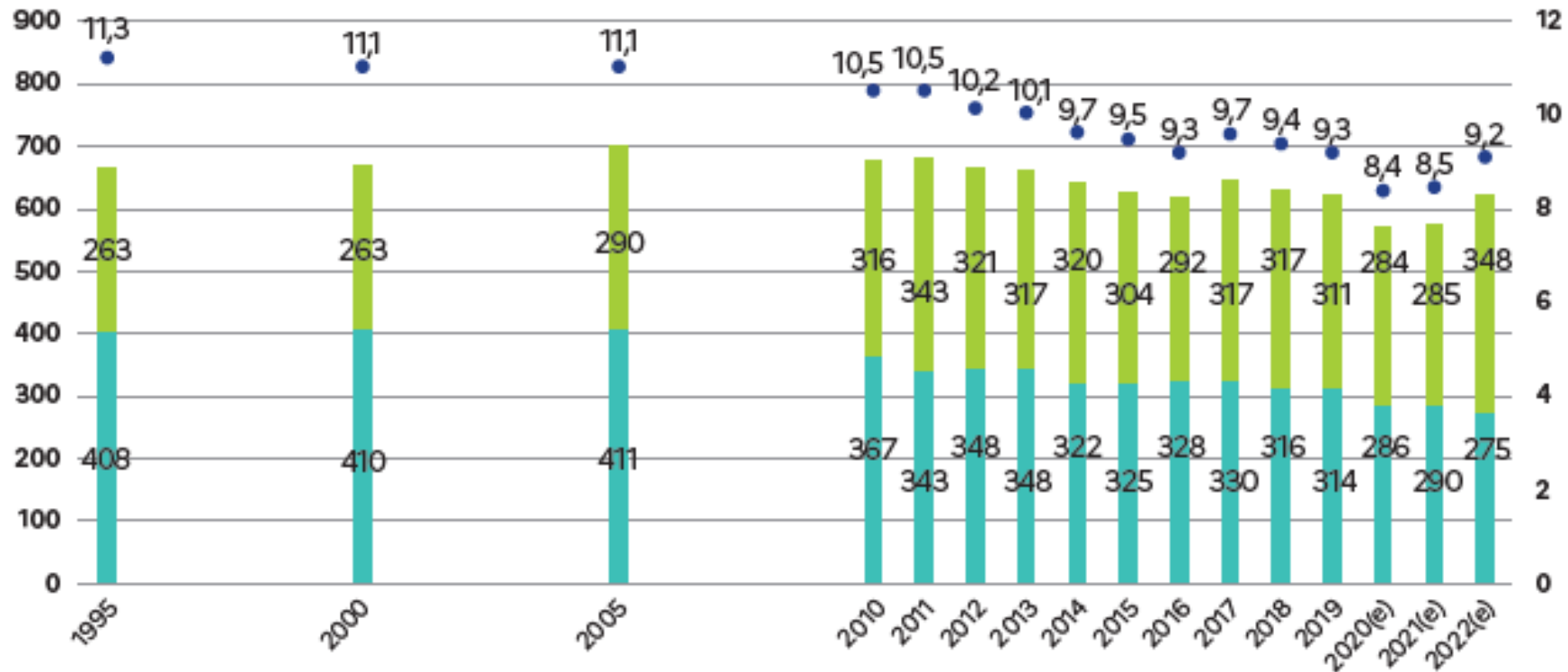
Consultation publique sur la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

Émissions totales par secteurs (hors UTCATF) historiques (1990-2022)
et projetées dans le scénario SNBC 3 provisoire (2023-2030), en MtCO₂eq



En émission : -36% depuis 1990
Objectif neutralité carbone en 2050

Empreinte carbone de la France de 1995 à 2022 (en Mt CO₂eq) (Traitement SDES, 2023)



- Émissions associées aux importations (pour usage final et de consommations intermédiaires)
- Émissions intérieures (directes des ménages et production intérieure hors exportations)
- Empreinte totale par personne (échelle de droite)

Attention aux indicateurs, en empreinte : -8% entre 1990 et 2022 !!!

SNBC 3 : proposition

Notre consommation énergétique Par rapport à 2012

- 30% en 2030
- 50% en 2050



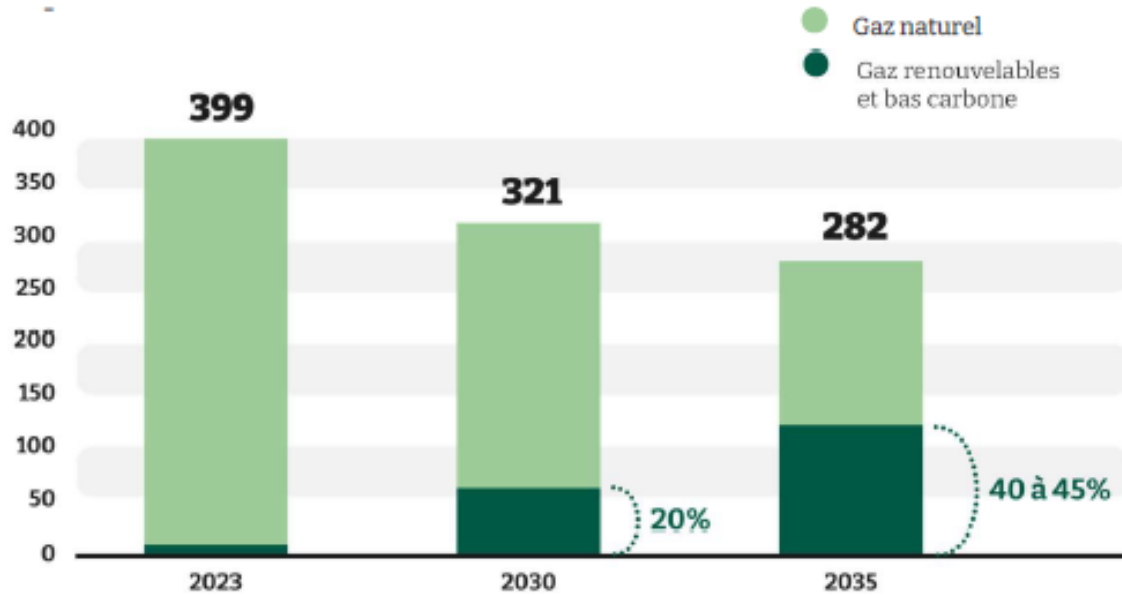
	2022	2030	2035
SORTIE DES FOSSILES	60% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	42% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE	29% D'ÉNERGIE FINALE FOSSILE CONSOMMÉE
PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DÉCARBONÉE	390 TWh	Au moins 560 TWh	Au moins 640 TWh
RELANCE DU NUCLÉAIRE	56 réacteurs 279 TWh	57 réacteurs en service 360 TWh (400 TWh « ambition managériale » d'EDF)	
PHOTOVOLTAÏQUE	16 GW 19 TWh	54-60 GW ~65 TWh	75-100 GW ~93 TWh
ÉOLIEN TERRESTRE	21 GW 38 TWh	33-35 GW ~64 TWh	40-45 GW ~80 TWh
ÉOLIEN EN MER	0,6 GW 1 TWh	4 GW ~14 TWh	18 GW ~70 TWh
HYDRO-ÉLECTRICITÉ	26 GW (avec STEP*) 43 TWh** (hors STEP)	26 GW (avec STEP) ~54 TWh (hors STEP)	29 GW (avec STEP) ~54 TWh (hors STEP)
CHALEUR ET FROID RENOUELABLE ET	172 TWh chaleur 1 TWh froid livré	276-326 TWh chaleur 2 TWh froid livré par	330-419 TWh 2,5 - 3 TWh froid
BIOGAZ	17,7 TWh dont 7 TWh injecté dans les réseaux de gaz naturel	50 TWh dont 44 TWh injecté dans les réseaux de gaz naturel (soit environ 15 % de biogaz injecté dans les réseaux de gaz)	50-85 TWh
BIOCARBURANTS	38,5 TWh	Entre 50 et 55 TWh	Entre 70 et 90 TWh
HYDROGÈNE (capacité d'électrolyse installée)	0 GW	Jusqu'à 6,5 GW (9-19 TWhpci)	Jusqu'à 10 GW (16-40 TWhpci)
CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE	1556 TWh	1243 TWh	ENVIRON 1100 TWh

44 TWh en 2030

*** 3,5 par rapport à aujourd'hui**

Des annonces aussi très récentes (12/09/2024)

Part de gaz renouvelables et bas carbone dans la consommation de gaz
(hors hydrogène)
TWh PCS



Part des gaz renouvelables et bas carbone dits gaz « vert » : 20% en 2030, 40-45% en 2035

Méthanisation

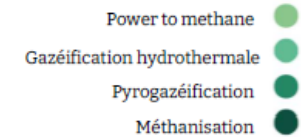
- * 49 TWh en 2030 (4/5 des gaz « vert »)
- * 80 TWh en 2035 (2/3 des gaz « vert »)
- * 100% de gaz « vert » en 2050 : méthanisation + pyro + GH + méthanation

Une production de gaz renouvelables multipliée par 5 entre aujourd'hui et 2030

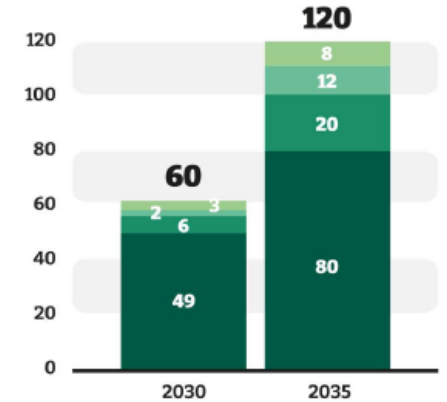
Plus de 12,5 TWh/an

de capacité installée de production de gaz renouvelables en France

Un niveau de production compatible avec l'objectif européen d'atteindre 35 bcm, soit près de 350 TWh/an en 2030.



Trajectoire de production de gaz renouvelables et bas carbone injectée dans les réseaux gaziers (hors hydrogène)
TWh PCS



Perspectives gaz 2024

GRDF GRTgaz TERÉGA

- * Dynamique en cohérence avec les propositions de la SNBC 3
- * Biométhane : 13 TWh à plus de 130 TWh
- * Conso finale d'énergie /2 + biométhane 130 TWh : 15% de la conso finale


Octobre 2024

So News 

Territoires

La révolution du gaz avance


Le dossier



© Charles Trebbin / Getty Images

Gaz renouvelables et bas-carbone Objectif 60 TWh en 2030 Comment l'atteindre ?

Où en sommes-nous en 2024 ? Que reste-t-il à mettre en œuvre collectivement pour arriver à cet objectif ?

Une communication active



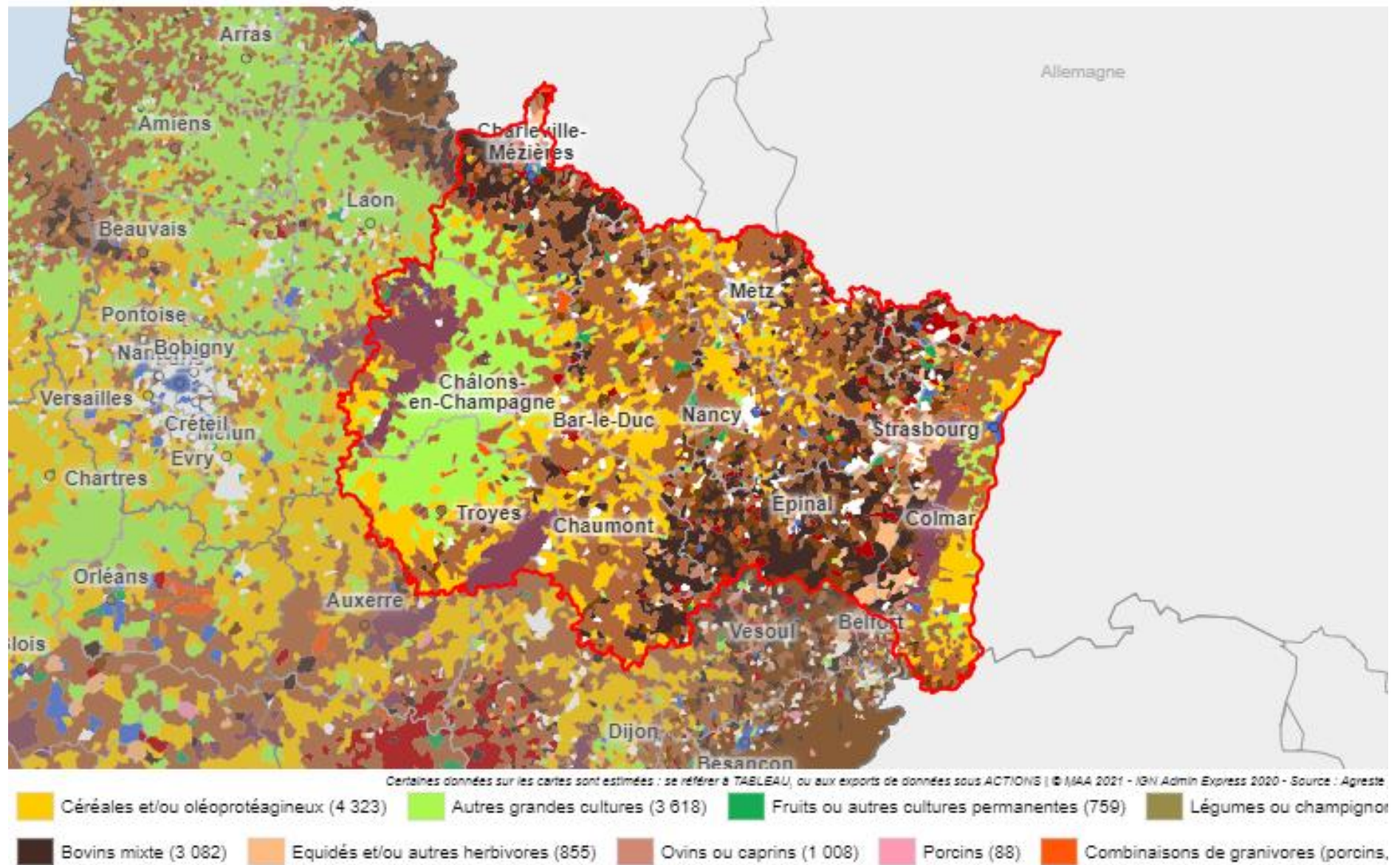
Focus sur le Grand-Est

**1^{ère} région française en biométhane et
en cogénération**

500 kWe = 125 Nm³/h

OTEX Grand-Est

Spécialisation de la production agricole en 2020 (17 postes) - Source : Agreste - Recensement agricole 2020

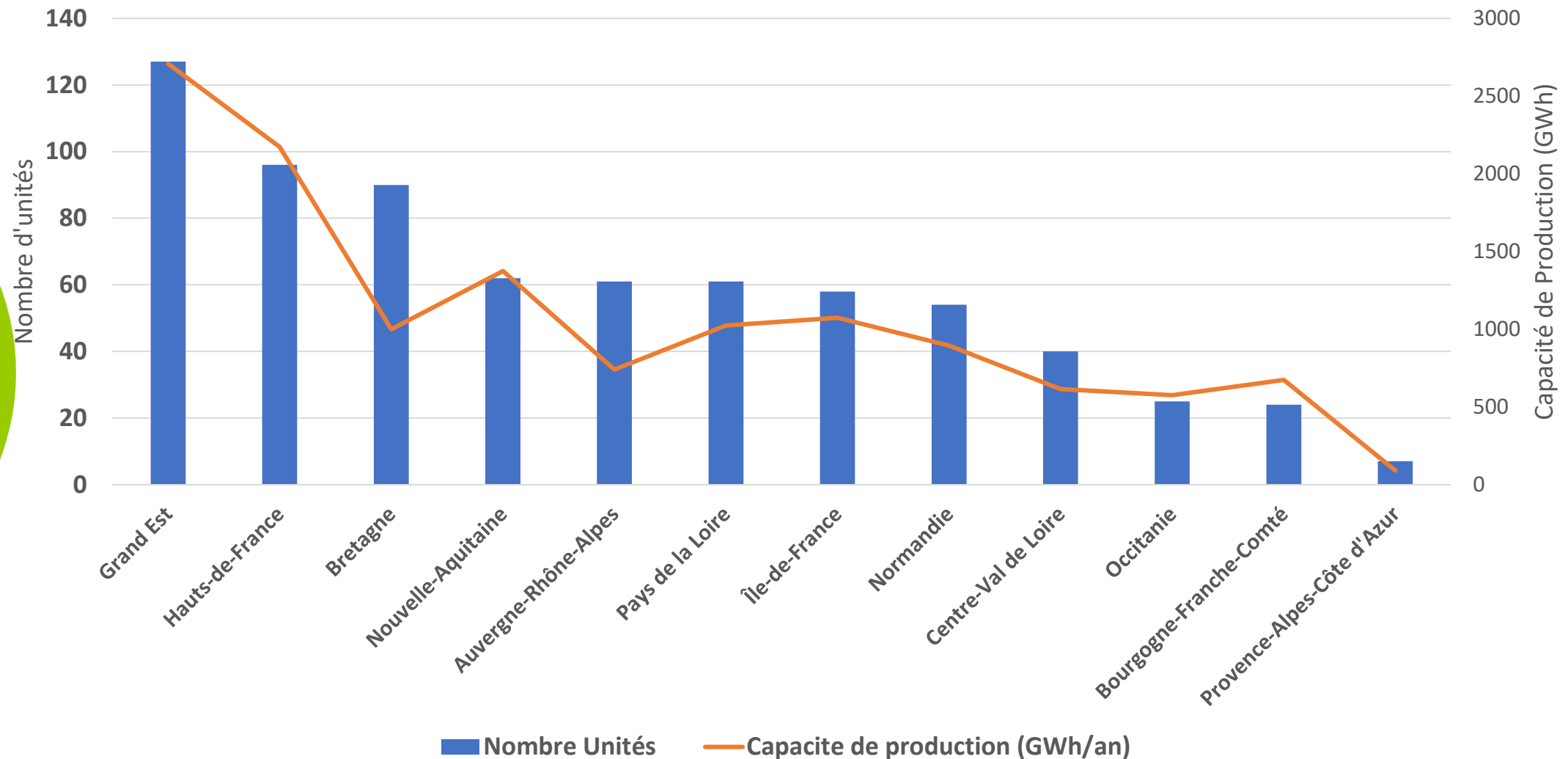


Zones d'élevage : Ardennes-nord Vosges, Haute-Marne-Est, Moselle-Est

Zones mixtes : Meuse, Meurthe & Moselle, Moselle-Ouest, Haute-Marne-Ouest, Bas-Rhin, Haut-Rhin

Zones Grandes-cultures : Marne, Aube

Nombre d'unités en injection et capacité de production par Région (octobre 2024, n=700)

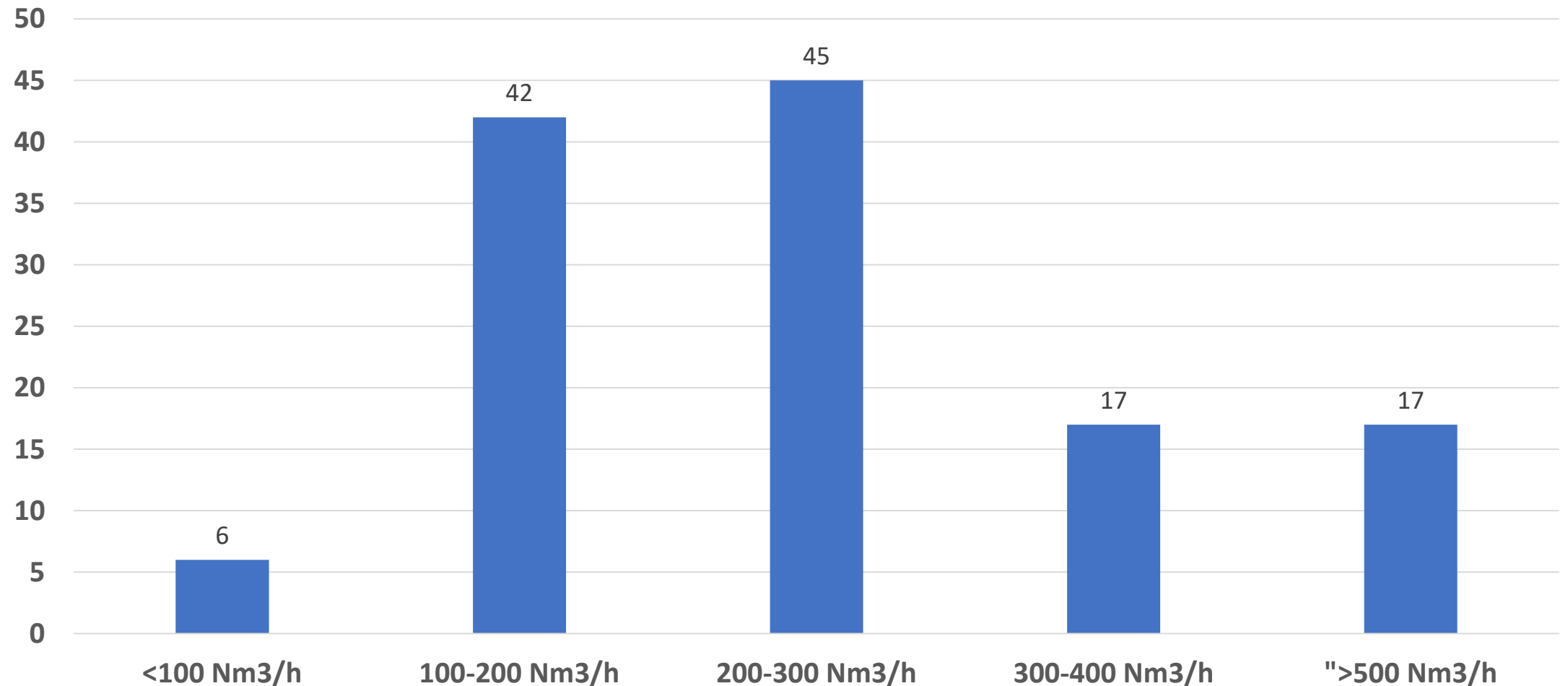


2,7 TWh en injection de biométhane en Grand-Est en octobre 2024

Rappel :

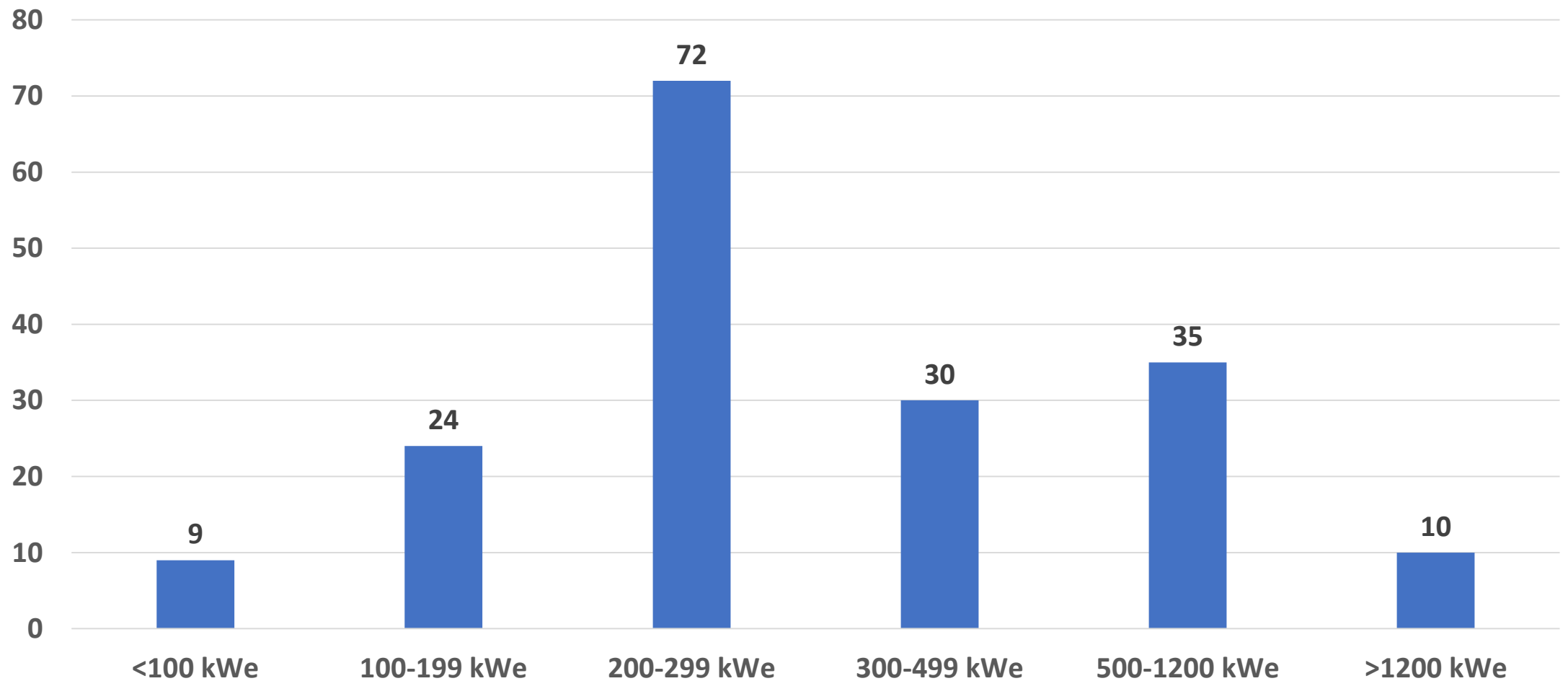
400-500 kWe = 125 Nm³/h

Répartition des unités en injection par débit (Octobre 2024, Grand-Est, n=127)



En Grand-Est : 121 unités en injection (GRDF, GRT. **2,7 TWh**) :
250 Nm³/h en moyenne

Répartition des unités en cogénération par puissance électrique (Octobre 2024, Grand-Est, n=180)



180 unités en cogénération (71 MWe) : 390 kWe en moyenne majoritairement en zone d'élevage lait + allaitant

Cogénération

VOSGES	40
ARDENNES	28
MEURTHE-ET-MOSELLE	25
HAUTE-MARNE	19
MOSELLE	17
BAS-RHIN	17
MEUSE	15
MARNE	12
AUBE	5
HAUT-RHIN	2
Total général	180

+ de 80% des unités de cogénération en zone de polyculture-élevage

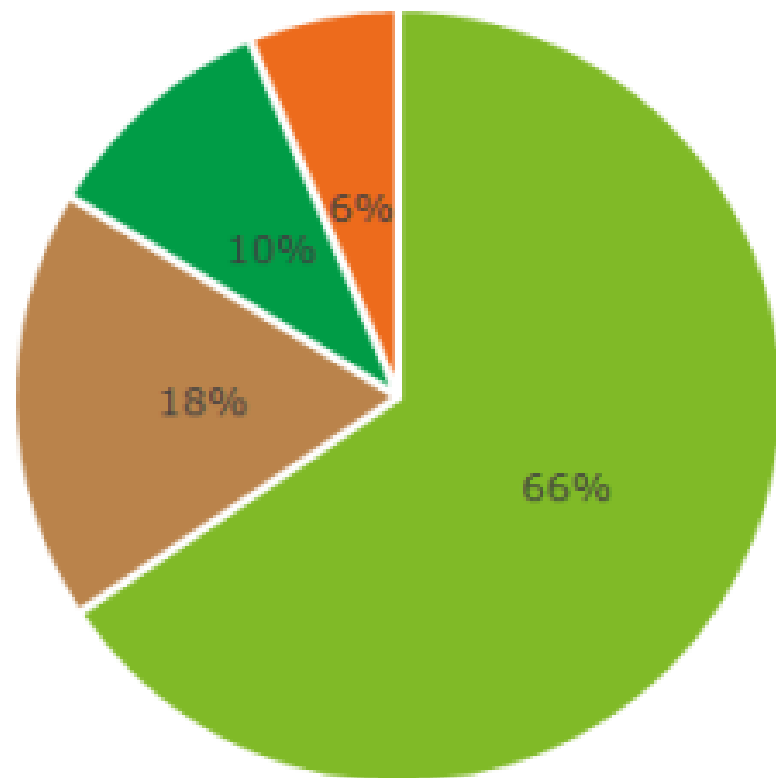
Injection : GRDF, GRT

Aube	26
Marne	21
Ardennes	20
Bas-Rhin	15
Moselle	14
Meurthe-et-Moselle	11
Haute-Marne	7
Meuse	6
Haut-Rhin	4
Vosges	3
Total général	127

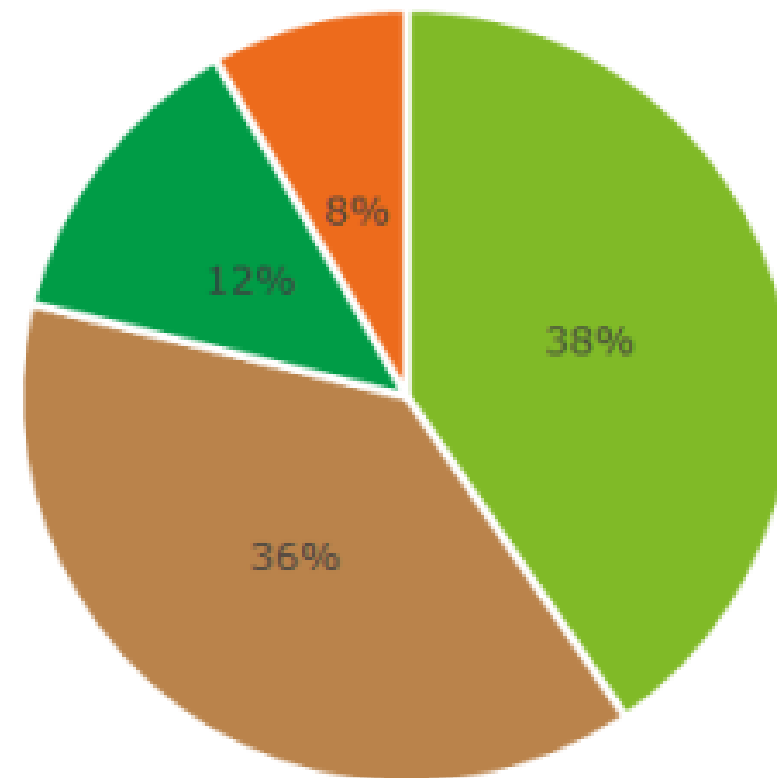
L'Aube et la Marne en zone grandes-cultures, leader de l'injection

Quantité et type de substrats

Ration moyenne des unités en cogénération (en % de t de MB)



Ration moyenne des unités en injection (en % de t de MB)



■ Effluents d'élevage ■ CIVE et résidus de culture ■ Cultures énergétiques ■ Déchets organiques

Cogénération : en moyenne des unités au moins 2 fois plus petites avec des rations différentes

Exemple de ration en zone de polyculture-élevage : 250 Nm³/h

Dénomination du substrat	Tonnage brut	% tonnage du total	m ³ biogaz/TMO	m ³ CH ₄ potentiel	% CH ₄ du total
Lisier	1250	4%	300	10000	0,5%
Fumier bovin compact	8800	25%	450	440000	20,1%
Fumier bovin raclage	1000	3%	340	29000	1,3%
Fumier de chevaux	1000	3%	400	50000	2,3%
Jus de silo	4800	13%	0	0	0%
Total Effluents	16850	48%		529000	24,1%

Ensilage de maïs	5000	14%	600	485000	22,1%
Ensilage de maïs stade pâteux	3000	8,5%	642	276000	12,6%
CIVE (seigle)	4600	13%	600	326600	14,9%
Paille de céréales	1950	5,5%	400	302250	13,8%
Total matières végétales agricoles	14550	41%		1389850	63,4%

Pulpe de pomme de terre	1500	4%	625	87000	4%
Drêche de brasserie	2500	7%	600	187500	8,5%
Total substrats non agricoles	4000	11%		274500	12,5%
TOTAL	35400	100%		2193350	100%

Exemple de ration en zone céréalière, injection 200 Nm3/h

Origines	Provenance	Adresse	Code déchet	Matières	Quantité (T/an)	Rubrique ICPE
Matières végétales brutes issues de l'agriculture			02 01 03	CIVE hiver	5 400	2781-1 (51 T/j)
			02 01 03	Ensilage de maïs	2 750	
			02 01 03	Paille	1 000	
			02 01 03	CIVE été	1 250	
			02 01 03	Issues de silo / Menues de paille	300	
			02 03 99	Ecart tri de pomme de terre	2 000	
Effluents d'élevage			02 01 06	Fientes de volailles	1 100	
Déchets végétaux issus d'IAA			02 04 99	Pulpe de betterave	4 700	
Total					18 500	-

Substrats et coproduits pour l'alimentation de votre méthaniseur



Substrats et coproduits pour l'alimentation de votre méthaniseur

SUBSTRATS	MS	MO sur MS	Production Méthane		Taux de Méthane	Sous-produit animaux	Code déchet	Conditionnement	Disponibilité
	%	% oMS	Nm ³ CH ₄ .t ⁻¹ oMS	Nm ³ CH ₄ .t ⁻¹ MB	%	SPAN			
COPRODUITS INDUSTRIELS									
Corn Gluten Feed	41.0%	89.0%	307	112	66	N/A	02.03.01	Vrac	Toute l'année
Drêche de malt	22.0%	95.2%	384	54	58	N/A	02.03.01	Vrac	Toute l'année
Drêche de pomme	23.1%	96.5%	405	90	51	N/A	02.03.01	Vrac	Toute l'année sauf août
Drêche de brasserie	24.0%	95.0%	308	74	59	N/A	02.07.02	Vrac	Toute l'année
Mais Doux	23.0%	95.7%	292	62	54	N/A	02.03.04	Vrac	Juillet à octobre
Fibre amidonnée de maïs	39.0%	100%	225	87	50	N/A	02.03.01	Vrac	Ponctuelle
Pulpe de betterave surpressée	28.0%	96.4%	278	75	50	N/A	02.03.04	Vrac	Mi sept à janvier
Radicelles & Betterave déclassée	23.0%	96.0%	300	66	50	N/A	02.03.01	Vrac	Ponctuelle
Pulpe de pomme de terre	21.0%	93.0%	293	58	50	N/A	02.03.01	Vrac	Septembre à Février
Fumier de vache	20.0%	82.0%	225	37	55	2	02.01.06	Vrac	Toute l'année
Paille	85.0%	87.0%	200	148	53	N/A	02.01.03	Vrac	Toute l'année
Tourteau soja	87.0%	93.0%	422	342	63	N/A	02.03.01	Vrac	Toute l'année
Tourteau de pression de colza	91.0%	93.0%	345	293	63	N/A	02.03.01	Vrac	Toute l'année
MELANGES HUMIDES									
MARGA GAZ	35.0%	95.0%	331	110	55	N/A	02.01.03	Vrac	Ponctuelle
MARGA GAZ+	45.0%	95.0%	340	145	55	N/A	02.01.03	Vrac	Ponctuelle
RESIDUS DE CULTURE									
Carottes - Ecart de triage	12.0%	91.7%	395	43	53	N/A	02.03.04	Vrac	Sur demande
Déchets d'oignons	15.0%	93.3%	360	50	53	N/A	02.03.04	Vrac	Sur demande
Ensilage de maïs	33.0%	93.9%	338	106	52	N/A	02.01.03	Vrac	Toute l'année
Maïs Epi	53.0%	98.1%	330	172	52	N/A	02.01.03	Vrac	Toute l'année
Pommes de terre entières	18.0%	94.4%	60	61	50	N/A	02.03.04	Vrac	Toute l'année
LIQUIDES									
Huile de colza	99.0%	100%	989	979	68	N/A	02.03.04	IBC	Toute l'année
Levure de bière	10.0%	90.0%	409	41	62	N/A	02.03.04	Vrac	Toute l'année
Mélasse de canne	77.0%	90.9%	364	255	52	N/A	02.03.04	Fut	Toute l'année
Biosoupe	20.0%	92.4%	442	81	60	3	20.01.08	Vrac	Toute l'année
Eaux de process	32.0%	90.0%	927	267	67	N/A	02.03.04	Vrac	Toute l'année
Lécithine	99.7%	99.9%	809	806	68	N/A	02.03.04	IBC	Toute l'année
Miel	83.0%	99.5%	410	338	55	N/A	02.03.04	Fut	Toute l'année

MARGARON
NUTRITION SOLUTIONS

MARGARON SAS
38940 Roybon
Tél : 04 76 36 20 66 – Fax : 04 76 36 21 21
contact@margaron.fr / www.margaron.fr



DRECHE DE BRASSERIE

Matière première destinée à l'alimentation animale



Coproduit de la fabrication industrielle de la bière. Après le brassage de l'orge maltée sont extraits un moût liquide et sucré qui sera fermenté pour faire la bière et des drêches comportant les enveloppes des grains d'orge, les restes d'amidon cuit et surtout les protéines non solubilisés lors du brassage. Les drêches ainsi obtenues sont chaudes, de couleur jaune à brune selon la bière brassée et d'une odeur appétente de pain frais.

Composition chimique :

Matière sèche	%	22-28	Calcium	g / kg MS	3
Matière minérale	% MS	5	Phosphore	g / kg MS	5
Matière azotée totale	% MS	25-30	Magnésium	g / kg MS	0,9
Matière grasse	% MS	9	Potassium	g / kg MS	12,8
Cellulose brute	% MS	15			
NDF	g / kg MS	470	Méthionine d	g / kg MS	6
ADF	g / kg MS	180	Lysine d	g / kg MS	8
Amidon	% MS	7			

Valeurs nutritionnelles (/kg MS) :

UFL	UFV	PDIN	PDIE	PDIA
0,92	0,84	185-223 g	157-189 g	130-156 g

Caractéristiques :

Teneur élevée en protéines

Protéines by-pass

Teneur importante en méthionine

Avantages :

Limitation de l'utilisation de correcteurs azotés
Diversification des sources azotées
Protéines directement absorbable dans l'intestin de l'animal

Effet tourteau tanné
Intérêt tout particulier en début de lactation et chez les vaches hautes productrices
Acide aminé essentiel souvent limitant dans les rations

Méthanisation : GRDF avec la Chambre régionale d'agriculture du Grand Est

À l'occasion de la foire de Châlons-en-Champagne début septembre, GRDF et la Chambre régionale d'agriculture du Grand Est ont signé une déclaration d'intention. Objectif : développer la méthanisation sur le territoire.

PAR EMMANUEL VARRIER - 09 SEPTEMBRE 2024



Histoire de booster le développement de la méthanisation agricole dans la région, GRDF et la Chambre régionale d'agriculture du Grand Est viennent de signer une déclaration commune d'intention.

6,5 TWh de capacité installée d'unité de méthanisation à l'horizon 2030 dans la région.

* Objectif : **6,5 TWh** en 2030 en injection de biométhane

* Pas de projection pour la cogénération

Impact sur les logiques à venir sur les biomasses qui vont être mobilisées ?

Un cas d'étude : SECALIA (Nord de Dijon)





LA MÉTHANISATION C'EST QUOI ?

sécaLia est une unité de méthanisation 100 % végétale. Elle sera alimentée par 90 % de CIVEs (Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique), 5 % de menue paille et 5 % d'issues de céréales.



LA PRODUCTION ALIMENTAIRE PRÉSERVÉE

L'unité de méthanisation sera alimentée par du seigle fourrager cultivé par 150 exploitations agricoles sur 5 000 ha. Il s'agit d'une CIVE (Culture intermédiaire à Vocation Énergétique).

Le seigle est semé en septembre, récolté courant mai en ensilage et stocké sur l'une des plateformes dédiées. L'agriculteur sème ensuite sa culture principale, pour l'alimentation humaine ou animale (tournesol, cameline, sarrasin, soja, maïs, ...). Les CIVEs n'entrent donc pas en concurrence avec la production alimentaire.

200 000 tonnes de CIVEs



UNE CONTRIBUTION À L'INDÉPENDANCE ÉNERGÉTIQUE

> **230 256 MWh/an produit par sécaLia**

C'est la consommation annuelle de **25 000 foyers** chauffés au gaz, soit l'équivalent de **15 % de la consommation résidentielle annuelle en Côte-d'Or**.

Le modèle de **sécaLia** constitue donc **une réponse à la transition et à l'indépendance énergétique de la France et de l'Europe**.

L'unité sera équipée pour **capter le CO₂ vert naturellement produit** lors du processus de méthanisation. Il pourra être réutilisé par d'autres industries.

A l'avenir, une station de distribution de biogaz carburant (bioGNV) pourrait également être associée au site de méthanisation.



LE DIGESTAT, UN VÉRITABLE ENGRAIS VERT

Le processus de **sécaLia** produit un digestat solide qui permet de réduire les volumes à transporter. Il sera **épanché par les agriculteurs selon un plan d'épandage défini sur 32 400 ha**, en accord avec les zonages environnementaux.

Hiérarchie des usages agricoles définie par la Stratégie Nationale de mobilisation de la Biomasse

LA HIERARCHIE DES USAGES DE LA BIOMASSE



**Quelles réglementations ?
Quels arbitrages ?**



Un exemple pour travailler à partir des usages

Scénario ADEME 2050

Novembre 2021

Neutralité carbone en 2050

4 scénarios

**S1 GÉNÉRATION
FRUGALE**

**S2 COOPÉRATIONS
TERRITORIALES**

**S3 TECHNOLOGIES
VERTES**

**S4 PARI
RÉPARATEUR**



S1 GÉNÉRATION FRUGALE

- Recherche de sens
- **Frugalité choisie mais aussi contrainte**
- Préférence pour le local
- Nature sanctuarisée



- Division par 3 de la consommation de viande
- **Part du bio: 70 %**



- Rénovation massive et rapide
- **Limitation forte de la construction neuve** (transformation de logements vacants et résidences secondaires en résidences principales)

- **Réduction forte de la mobilité**
- Réduction d'un tiers des km parcourus par personne
- La moitié des trajets à pied ou à vélo



- Innovation autant organisationnelle que technique
- **Règne des low-tech**, réutilisation et réparation
- Numérique collaboratif
- **Consommation des data centers stable** grâce à la stabilisation des flux

- **Décision locale**, faible coopération internationale
- **Réglementation, interdiction et rationnement via des quotas**

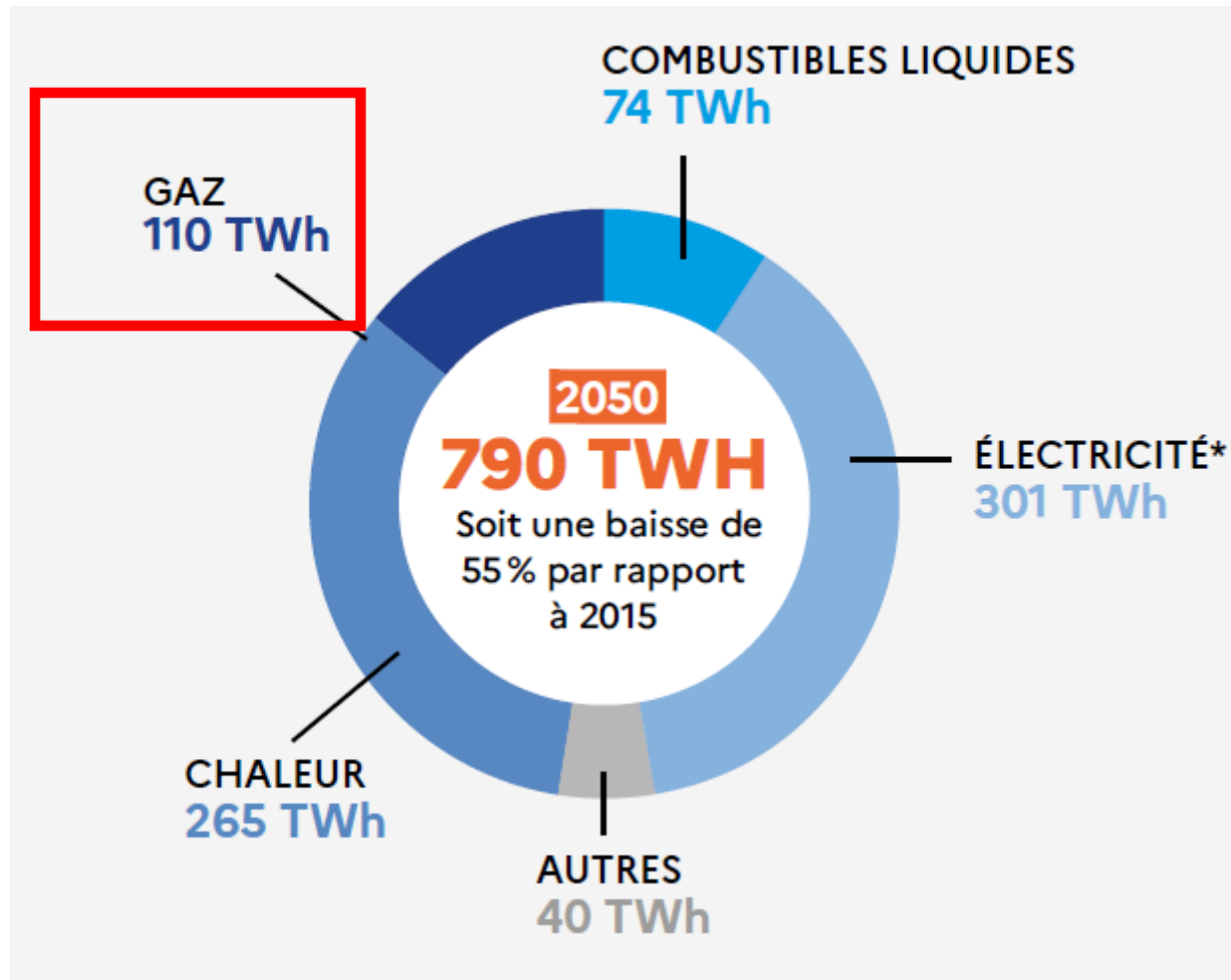
- Rôle important du territoire pour les ressources et l'action
- **« Démétropolisation »** en faveur des villes moyennes et des zones rurales

- **Nouveaux indicateurs de prospérité** (écarts de revenus, qualité de la vie...)
- Commerce international contracté



- **Production au plus près des besoins**
- 70 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage

Demande finale énergétique par vecteur



Ce scénario est le moins risqué au niveau technologique mais le plus risqué au niveau social, l'acceptabilité de telles mesures pouvant être difficile à atteindre

Gaz : 110 TWh



S2 COOPÉRATIONS TERRITORIALES

- Évolution soutenable des modes de vie
- **Économie du partage**
- Équité
- Préservation de la nature inscrite dans le droit

- **Division par 2 de la consommation de viande**
- Part du bio: 50 %



- **Rénovation massive, évolutions graduelles mais profondes des modes de vie** (cohabitation plus développée et adaptation de la taille des logements à celle des ménages)

- **Mobilité maîtrisée**
- - 17 % de km parcourus par personne
- Près de la moitié des trajets à pied ou à vélo



- Investissement massif (efficacité énergétique, EnR et infrastructures)
- Numérique au service du développement territorial
- **Consommation des data centers stable** grâce à la stabilisation des flux

- Gouvernance partagée
- **Fiscalité environnementale et redistribution**
- Décisions nationales et coopération européenne



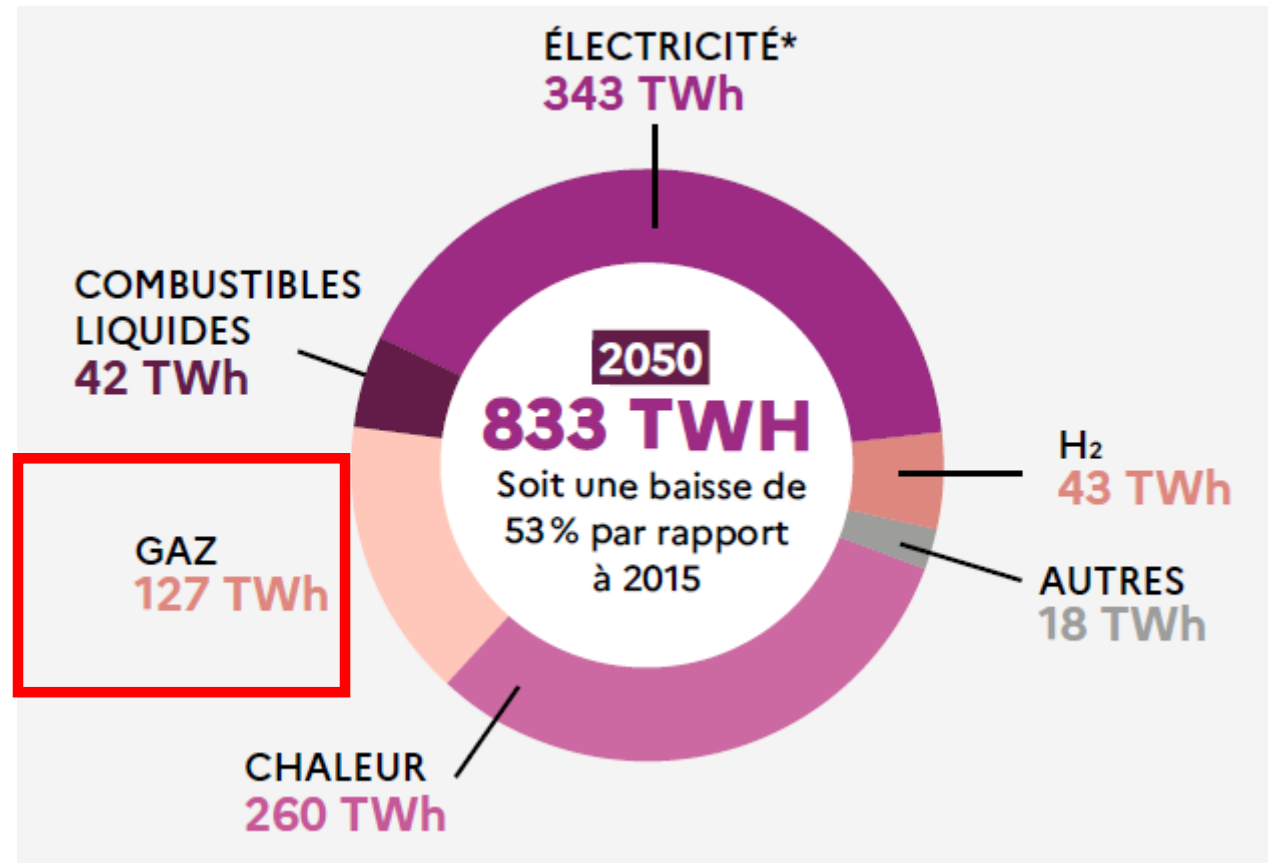
- **Reconquête démographique des villes moyennes**
- Coopération entre territoires
- Planification énergétique territoriale et politiques foncières

- Croissance qualitative, « **réindustrialisation** » de secteurs clés en lien avec territoires
- Commerce international régulé

- Production en valeur plutôt qu'en volume
- **Dynamisme des marchés locaux**
- 80 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage



Demande finale énergétique par vecteur



Ce scénario est basé sur « **l'économie du partage** », avec une meilleure concentration entre acteurs publics, société civile et secteur privé. L'habitat est densifié en hauteur, massivement rénové, et le partage de bâtiments se généralise.

Gaz : 127 TWh



S3 TECHNOLOGIES VERTES

- Plus de nouvelles technologies que de sobriété
- Consumérisme « vert » au profit des populations solvables, société connectée
- Les services rendus par la nature sont optimisés

- Baisse de 30 % de la consommation de viande
- Part du bio: 30 %



- Déconstruction-reconstruction à grande échelle de logements
- Ensemble des logements rénovés mais de façon peu performante: la moitié seulement au niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC)

- Mobilités accompagnées par l'État pour les maîtriser: infrastructures, télétravail massif, covoiturage
- + 13 % de km parcourus par personne
- 30 % des trajets à pied ou à vélo



- Ciblage sur les technologies les plus compétitives pour décarboner
- Numérique au service de l'optimisation
- Les data centers consomment 10 fois plus d'énergie qu'en 2020

- Cadre de régulation minimale pour les acteurs privés
- État planificateur
- Fiscalité carbone ciblée

- Métropolisation, mise en concurrence des territoires, villes fonctionnelles



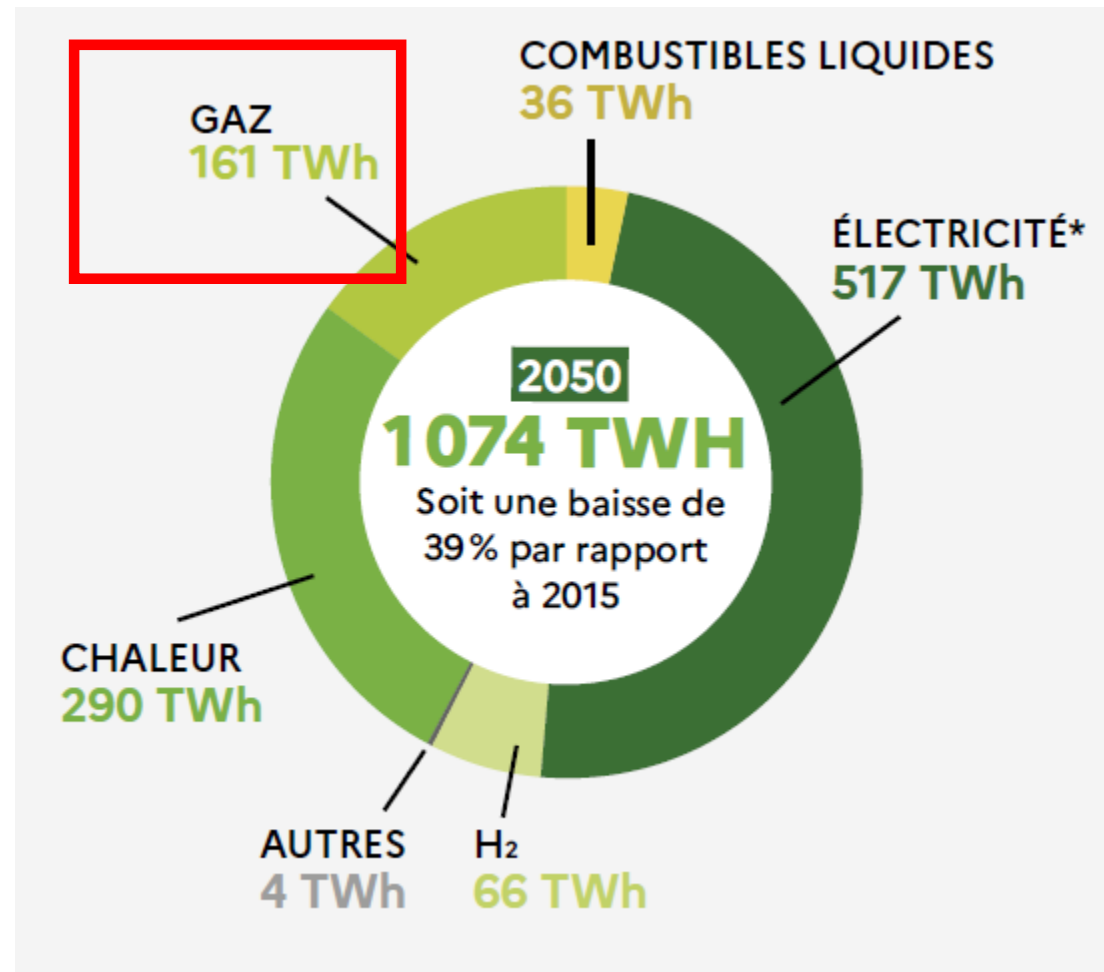
- Croissance verte, innovation poussée par la technologie

- Spécialisation régionale
- Concurrence internationale et échanges mondialisés

- Décarbonation de l'énergie
- 60 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage



Demande finale énergétique par vecteur



Ce scénario mise sur les **changements technologiques et la croissance verte** plutôt que les changements de comportement, plus difficiles à mettre en œuvre. Ici, la baisse de consommation de viande n'est que de 30 % et les métropoles continuent à se développer.

Gaz : 161 TWh



S4 PARI RÉPARATEUR

- Sauvegarde des modes de vie de **consommation de masse**
- La nature est une ressource à exploiter
- Confiance dans la capacité à réparer les dégâts causés aux écosystèmes

- Consommation de viande quasi-stable (baisse de 10 %), complétée par des **protéines de synthèse ou végétales**



- Maintien de la **construction neuve**
- La moitié des logements seulement est rénovée au niveau BBC
- **Les équipements se multiplient**, alliant innovations technologiques et efficacité énergétique

- Augmentation forte des mobilités
- + 28 % de km parcourus par personne
- Recherche de **vitesse**
- 20 % des trajets à pied ou à vélo



- Innovations tout azimut
- **Captage, stockage ou usage**

du carbone capté indispensable

- Internet des objets et intelligence artificielle omniprésents : les **data centers** consomment **15 fois plus d'énergie** qu'en 2020



- Soutien de l'offre
- Coopération internationale forte et ciblée sur quelques filières clés
- **Planification centralisée du système énergétique**

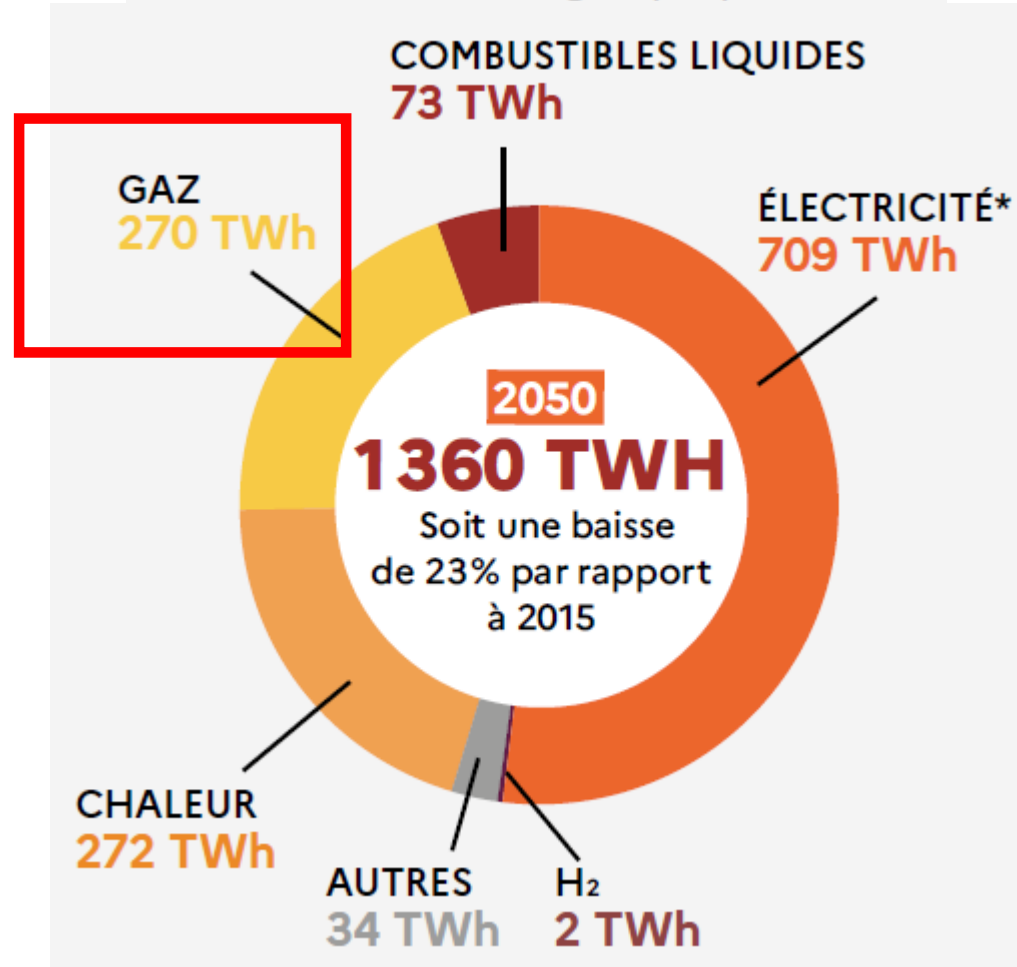
- Faible dimension territoriale, **étalement urbain**, agriculture intensive



- **Croissance économique carbonée**
- Fiscalité carbone minimaliste et ciblée
- Économie mondialisée

- **Décarbonation de l'industrie** pariant sur le **captage et stockage géologique de CO₂**
- 45 % de l'acier, mais aussi de l'aluminium, du verre, du papier-carton et des plastiques viennent du recyclage

Demande finale énergétique par vecteur

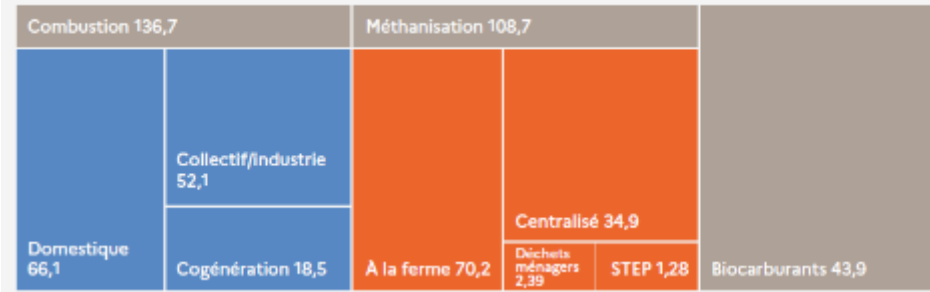


les solutions technologiques permettent de **préserver notre mode de vie** actuel tout en parvenant à la neutralité carbone. Pour compenser toutes ces émissions, **on a recours au captage et au stockage géologique de CO₂ et à la biomasse.**

Bon nombre de ces technologies **ne sont pas encore matures** et **les puits de carbone « naturels » prévus sont très incertains**
Gaz : 270 TWh

Production d'énergie par la méthanisation dans les différents scénarios

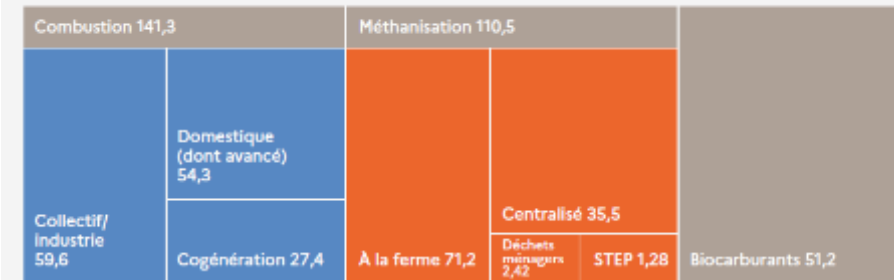
Figure 4 Consommation de biomasse (TWh) par usage énergétique en 2050 dans S1



S1 : 108 TWh

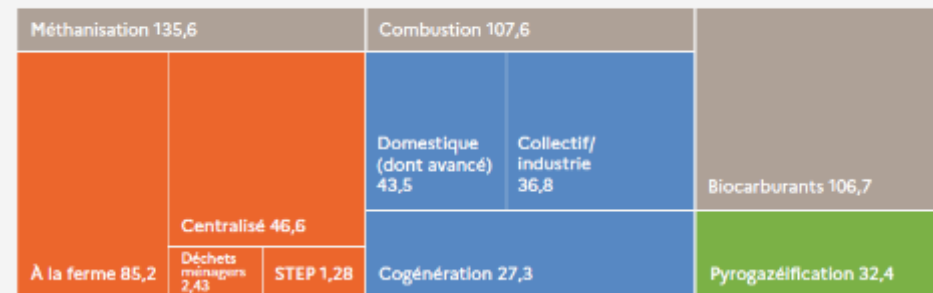
S2 : 110 TWh

Figure 5 Consommation de biomasse (TWh) pour les usages énergétiques en 2050 dans S2



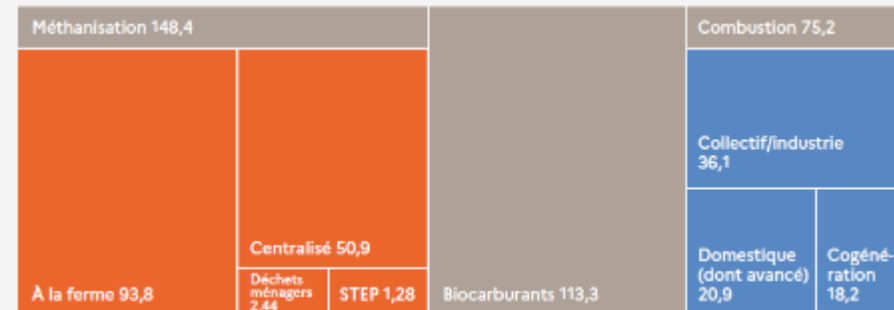
S3 : 135 TWh

Figure 6 Consommation de biomasse (TWh) pour les usages énergétiques en 2050 dans S3



S4 : 148 TWh

Figure 7 Consommation de biomasse (TWh) par usage énergétique en 2050 dans S4

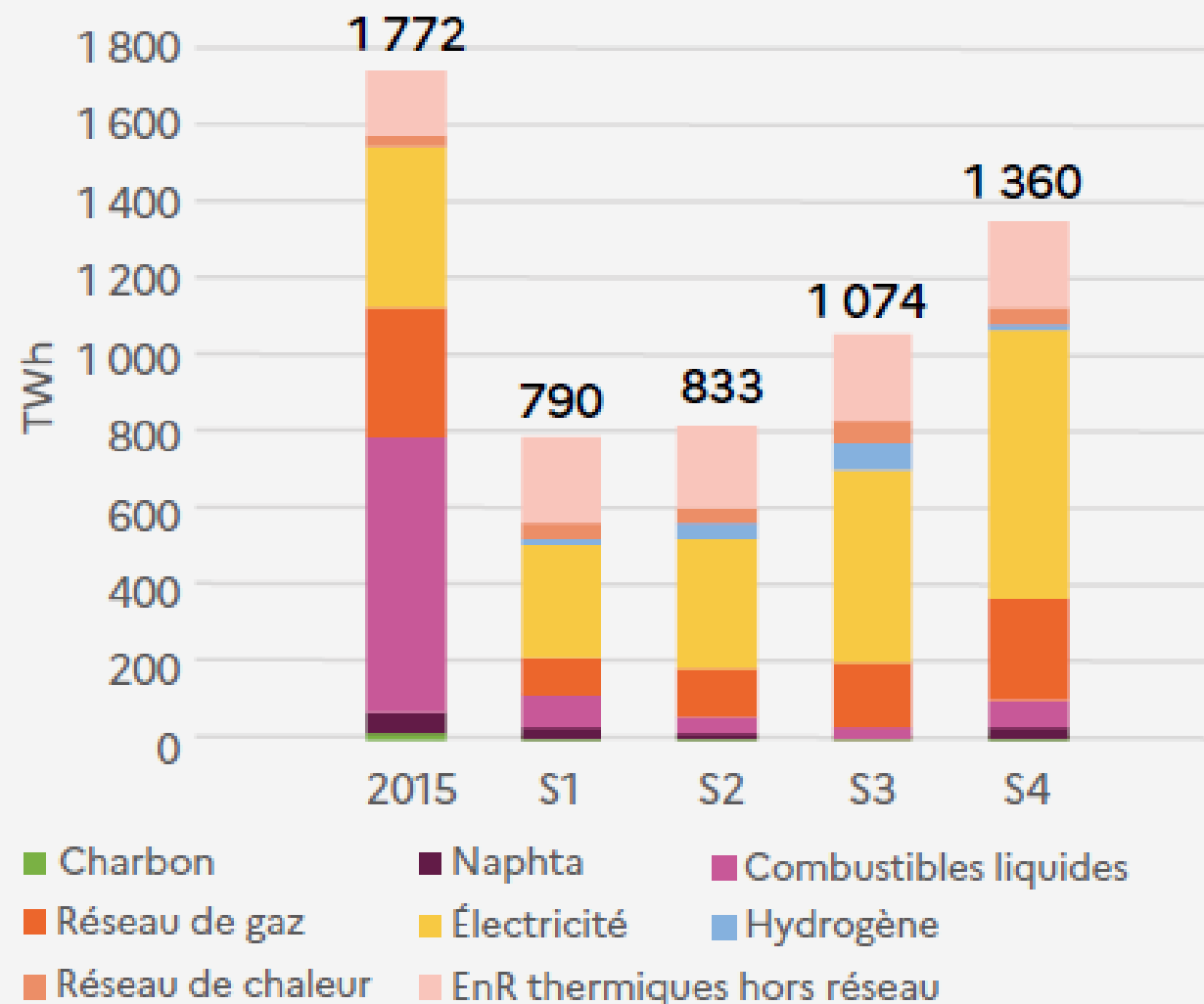


UNE PART CROISSANTE
DE L'ÉLECTRICITÉ

QUASI DISPARITION
DES ÉNERGIES FOSSILES

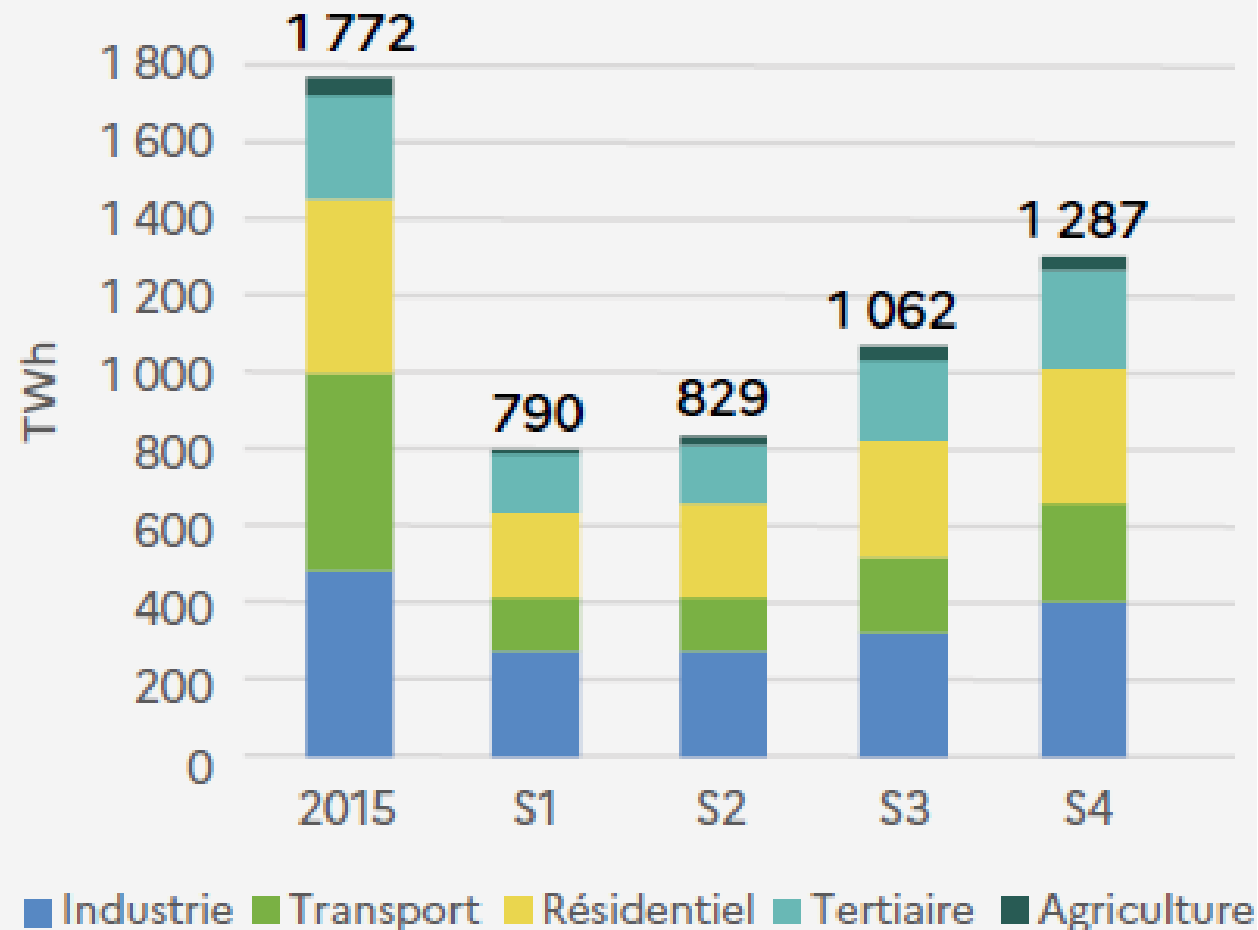
UN VECTEUR GAZ
QUI CONSERVE UN TALON
DE CONSOMMATION

Demande finale énergétique par vecteur en 2015 et 2050
(avec usages non énergétiques et hors soutes internationales)



UNE DEMANDE D'ÉNERGIE À LA BAISSÉ

Consommation finale d'énergie par secteur
en 2015 et 2050 (avec usages non énergétiques
et hors soutes internationales)



Tous les scénarios

**Baisse de la consommation
énergétique (efficacité et ou sobriété)**

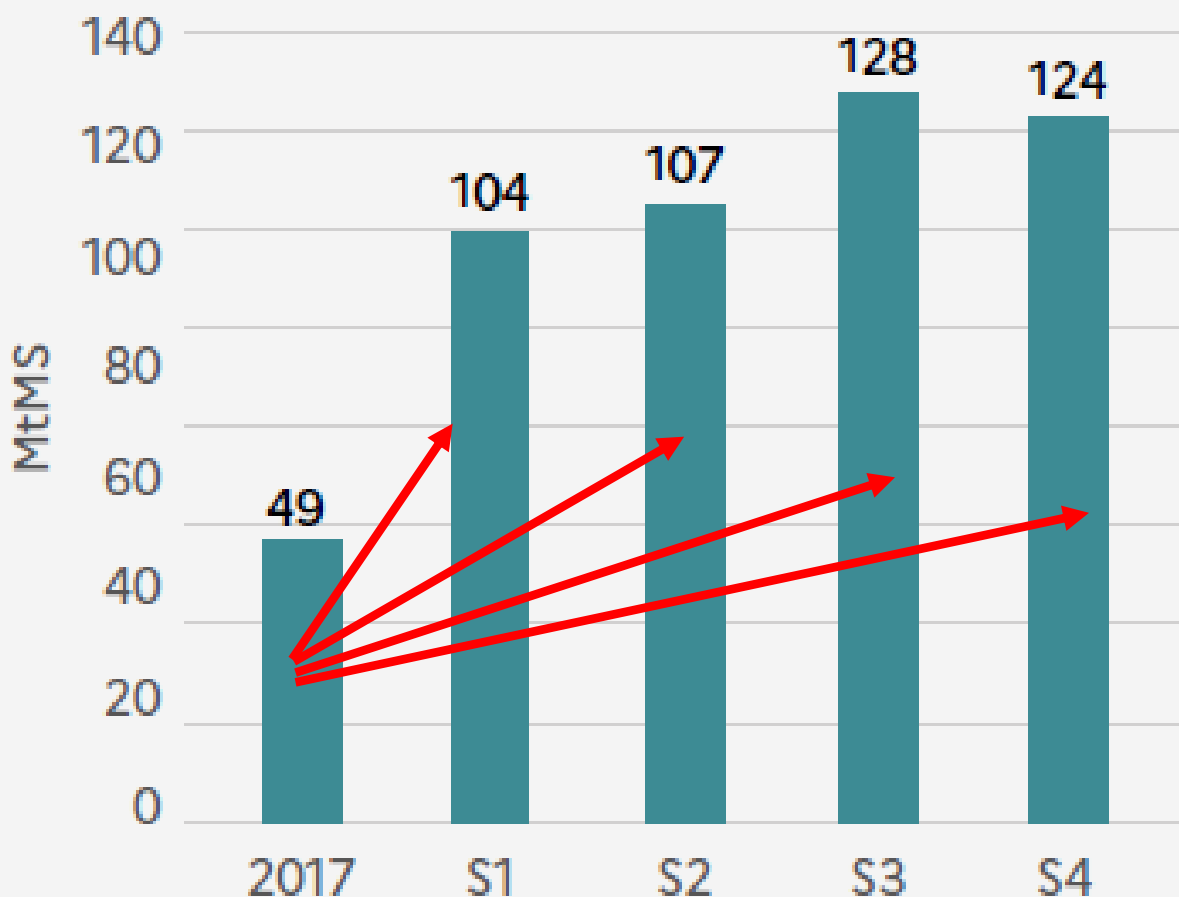
+

**Augmentation très forte de la
production de gaz issus de la métha (+
de 100 TWh)**

**- de 1% du mix énergétique aujourd'hui
à + de 13% pour S2 et pour des usages
difficilement substituables**

UNE MOBILISATION DE LA BIOMASSE MULTIPLIÉE PAR 2 AU MOINS

Mobilisation de la biomasse pour les usages non alimentaires en 2017 et 2050

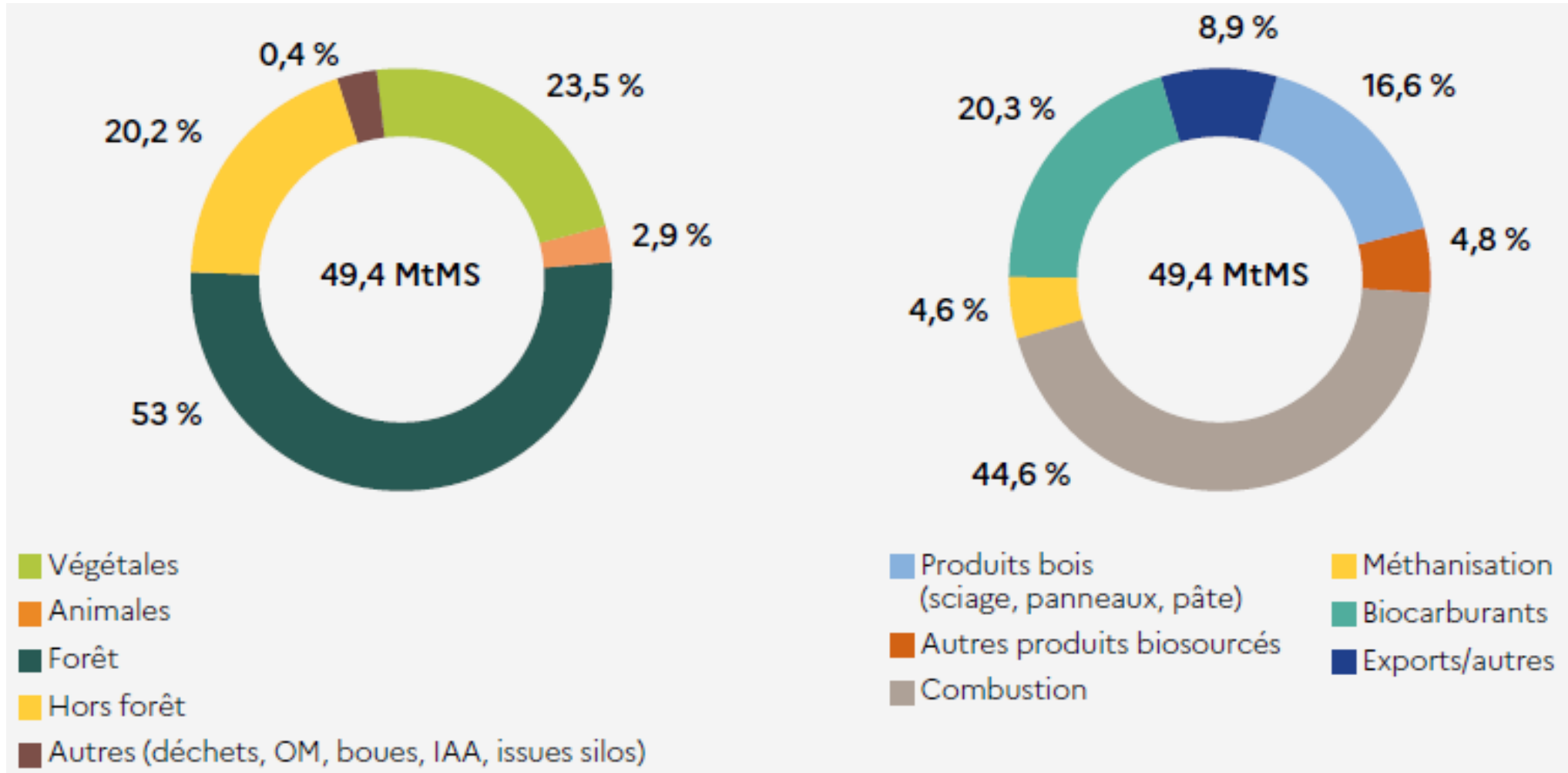


2017 : 49 MtMS biomasse hors métha (bois, construction, papier bois énergie...)

2050 : *a minima* *2 de la mobilisation de la biomasse (107 MtMS)

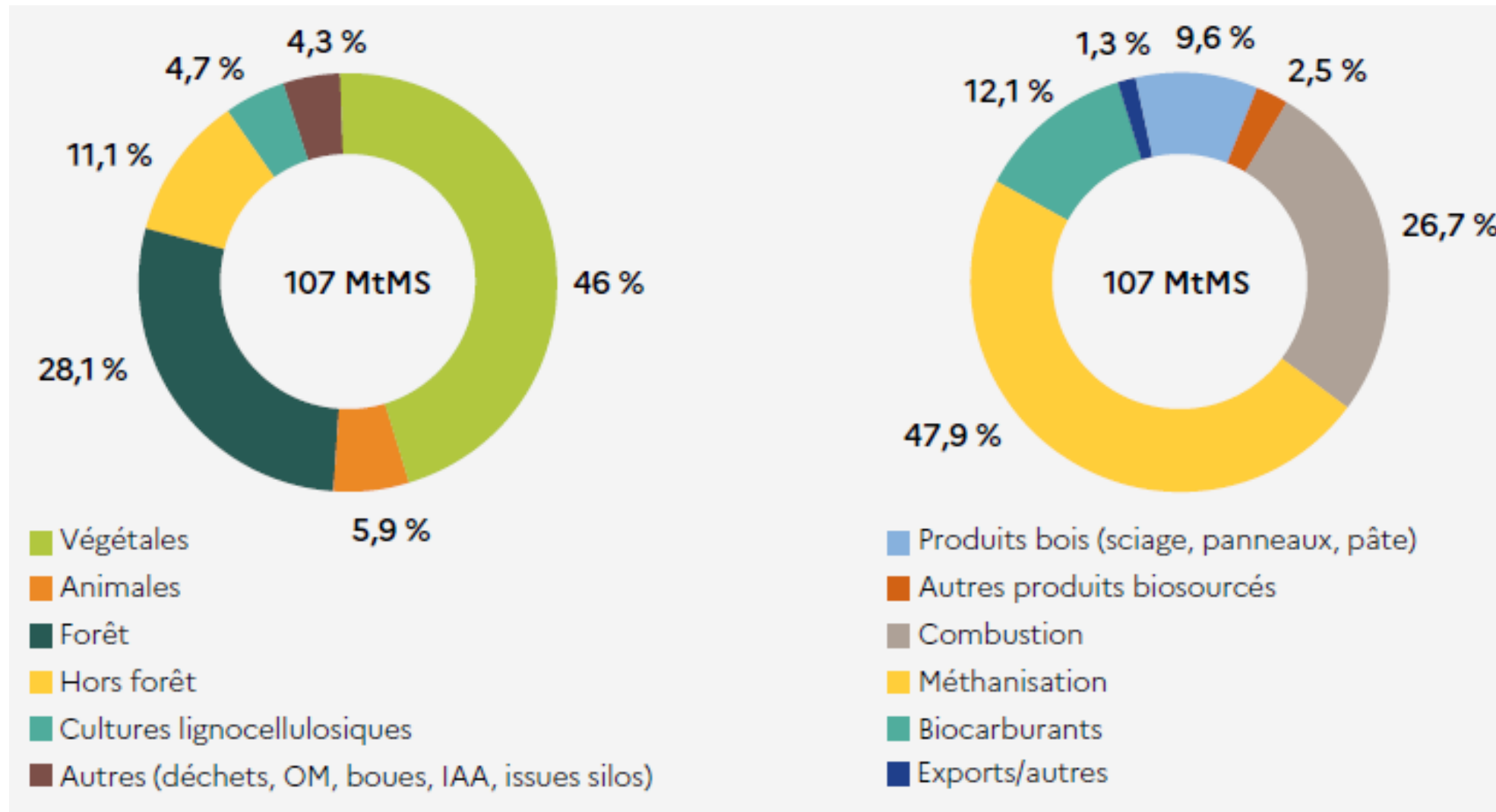
Beaucoup, pas beaucoup ???

Répartition massive de la biomasse valorisée par type de biomasse et par usage en 2017 (usages non alimentaires)

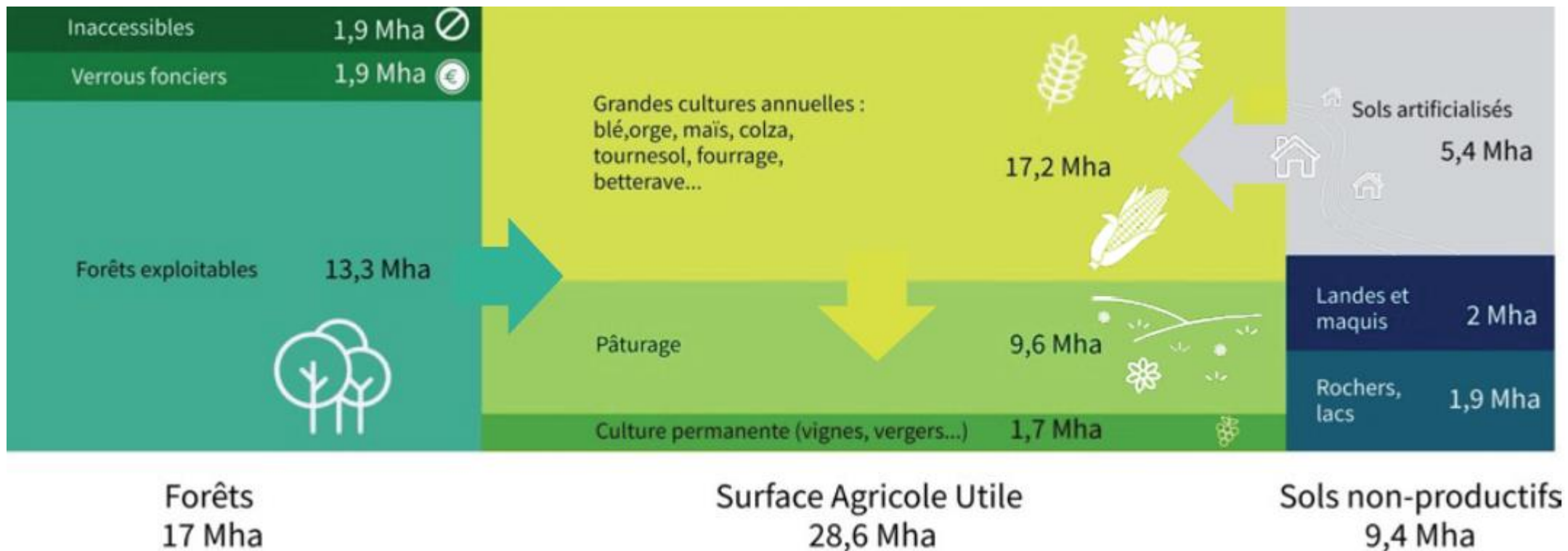


**2017 : méthanisation anecdotique dans les prélèvements sur la biomasse
50 MtMS utilisée en 2017**

Répartition massique de la biomasse valorisée par usage non alimentaire et par catégorie de biomasse en 2050 dans S2



110 TWh, environ 50 Mt MS pour la méthanisation : beaucoup ?

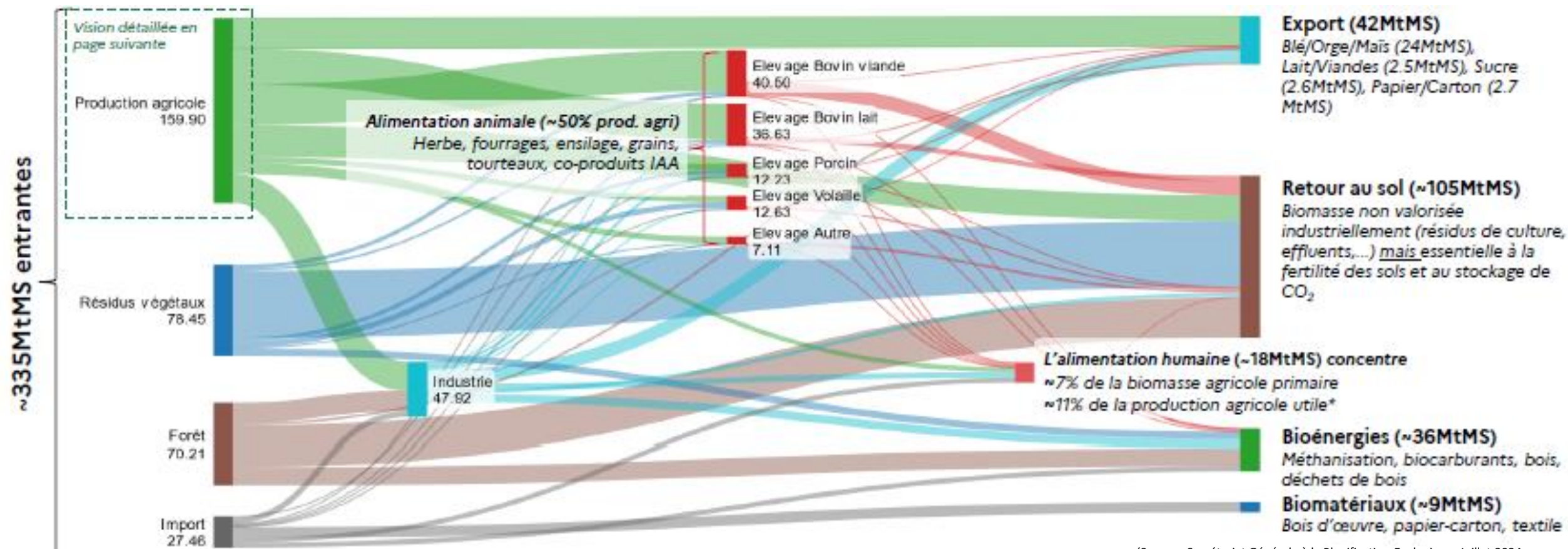


* **31% de forêts** - soit 17 millions hectares de forêts exploitables et inaccessibles

* **52% de terres arables** - soit 28,6 millions hectares de grandes cultures annuelles, prairies, vignes, vergers...

* **17% de sols non-productifs** - soit 9,4 millions hectares de sols artificialisés, landes, rochers, lacs

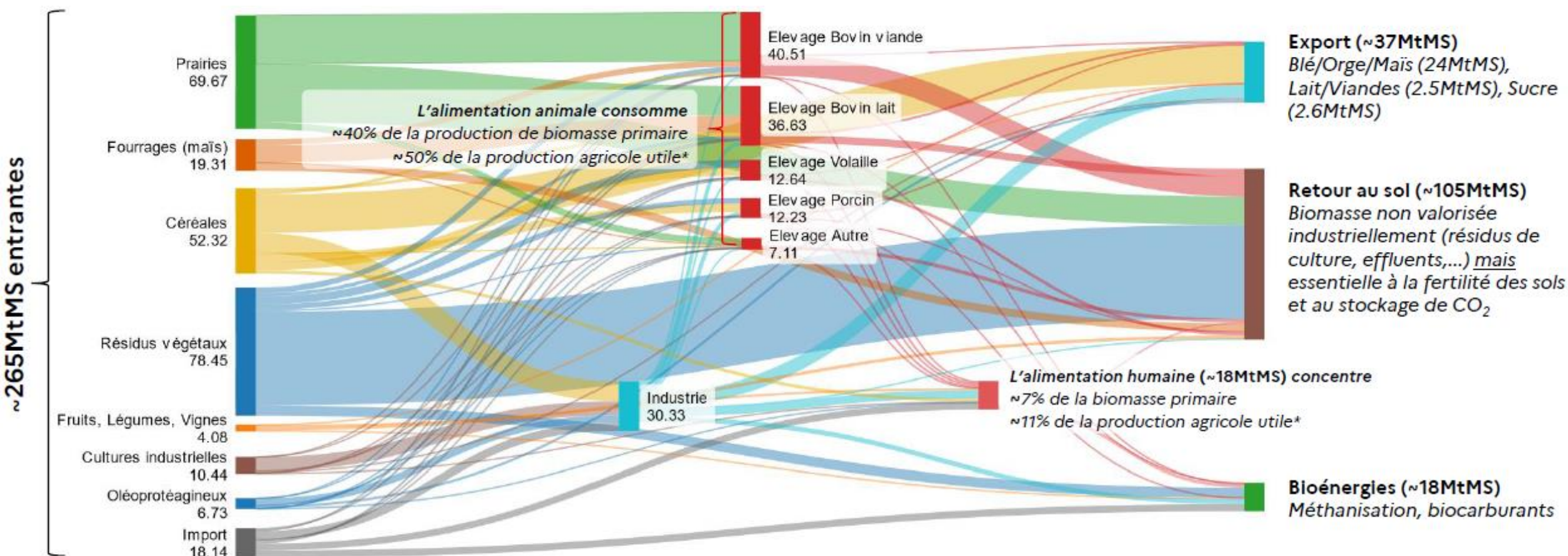
➤ Cartographie des flux actuels de biomasse (en MtMS)



Environ 36-40 MtMS
consacrées au bioénergies

- 27 MtMS sous forme de bois énergie – forêt, hors forêt, déchets (soit environ 100 TWh),
- 5 à 6 MtMS de résidus de cultures, couverts intermédiaires déjections animales, co-produits, biodéchets en méthanisation (soit environ 13 à 15 TWh),
- 4 à 5 MtMS de grains/racines (colza, blé, betterave) transformés en biocarburants de première génération (soit environ 20 TWh).

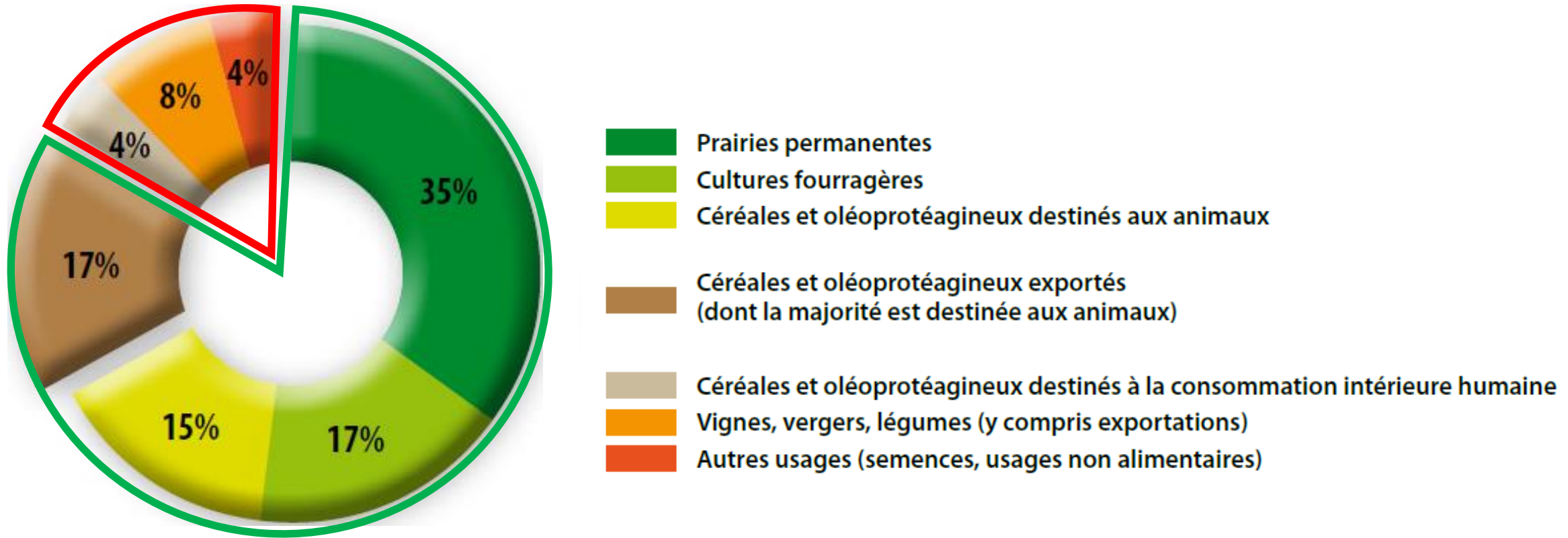
➤ Biomasse agricole | Cartographie des flux actuels de biomasse, en MtMS (SGPE juillet 2024)



100 TWh : 50 MtMS , où les prendre dans ce système

(avec 1,5-2 millions de tonnes d’N minéral qui entre déjà dans le système)

Destination des surfaces agricoles par usages en France



* 15-20% des surfaces dédiées à l'alimentation humaine

* 80-85% des surfaces dédiées à l'alimentation animale

Outils CRATER

Mon territoire peut-il garantir une alimentation saine et durable à ses habitants ?

Découvrez le diagnostic alimentaire de votre territoire



<https://crater.resiliencealimentaire.org/diagnostic/>

Surface agricole utile par habitant

3 900 m²
DE SURFACE AGRICOLE
UTILISEE PRODUCTIVE PAR
HABITANT

3 200 m²
NÉCESSAIRES POUR LE
RÉGIME ALIMENTAIRE
ACTUEL

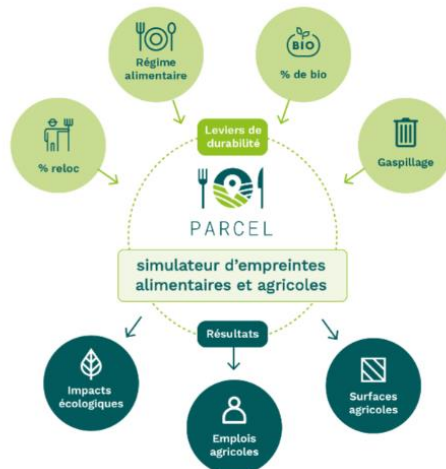
contre

Consommation de produits animaux

87 %
DES SURFACES SONT UTILISÉES POUR LA PRODUCTION D'ALIMENTS À
DESTINATION DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

Outils PARCEL

Modélisation du régime alimentaire et impact sur les surfaces agricoles : échelle France



<https://parcel-app.org/>

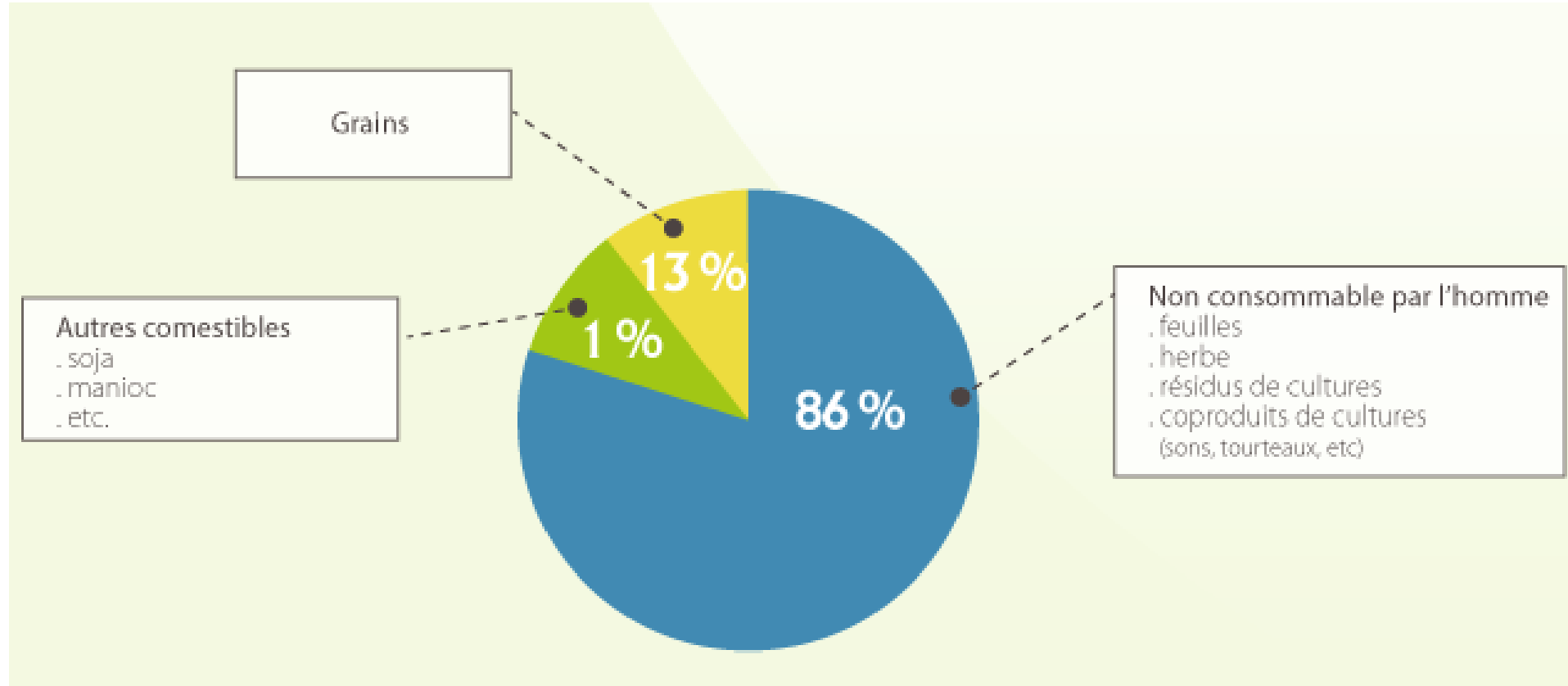
Régime carné actuel

Empreinte spatiale de l'alimentation
20 891 234 hectares
Surface agricole nécessaire pour répondre aux besoins alimentaires de la population et du territoire sélectionnés

Réduction 50% du régime carné

Empreinte spatiale de l'alimentation
12 830 325 hectares
Surface agricole nécessaire pour répondre aux besoins alimentaires de la population et du territoire sélectionnés

Part de la production agricole mondiale consommable par l'Homme



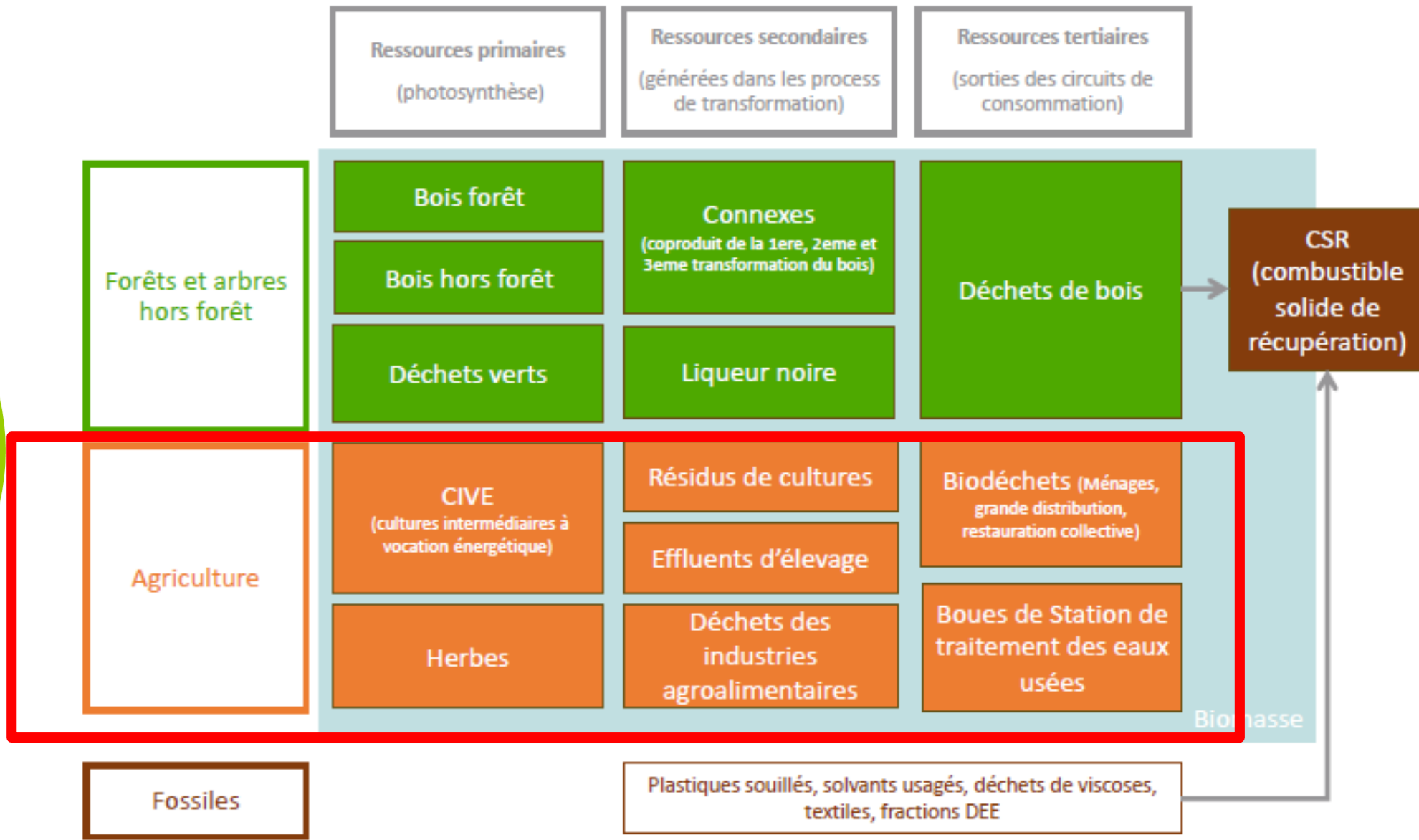
* Non consommable par l'homme ne veut pas dire non utilisable par l'homme

* Nouveaux usages : énergétiques en particulier

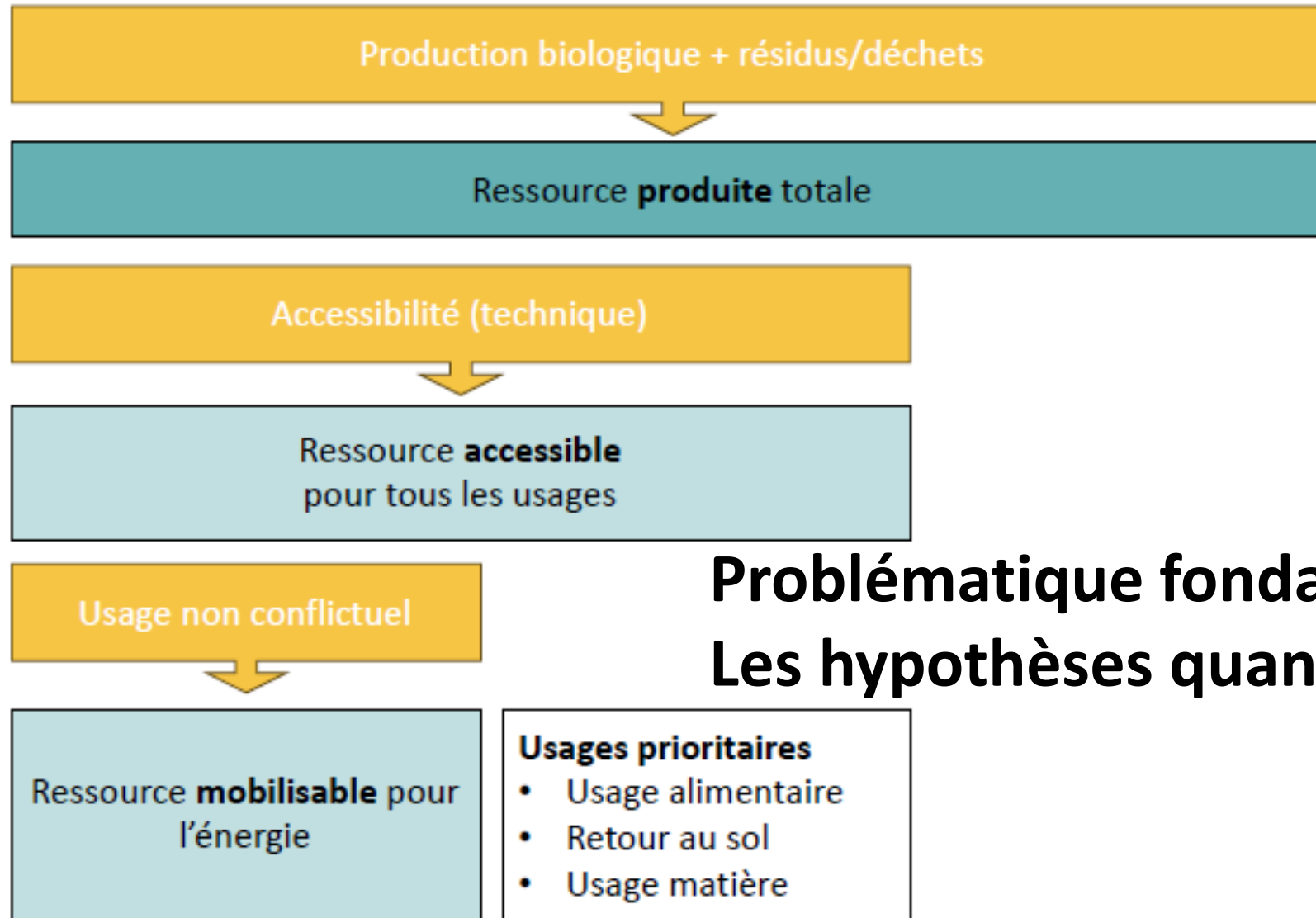
Résultat assez proche de celui observé à l'échelle française



**Hypothèses Afterres 2050 : proche
de la trajectoire 2 de l'ADEME,
Coopération Territoriale**



Méthodologie d'évaluation de la ressource



Problématique fondamentale
Les hypothèses quant aux usages

Usages prioritaires

- Usage alimentaire
- Retour au sol
- Usage matière

Hypothèses Afterres 2050 : proche de la trajectoire 2 de l'ADEME, Coopération Territoriale

Des hypothèses de rupture : quelle réalité dans ces hypothèses



→ Régime alimentaire : vers plus de sobriété, meilleur pour la santé et pour l'environnement



→ Les flux d'import-export : plus sobres et respectueux de l'environnement

Réduction de la surconsommation alimentaire d'un facteur 3 (en valeur énergétique) et d'un facteur 2 (en valeur protéinique)

Division par 2 des pertes et gaspillages alimentaires

Réduction de la quantité de protéines animales
(-50% de viande et -20% de produits laitiers) au profit des **protéines végétales** (légumineuses x5)

Augmentation de 65% de la consommation de **coquillages et crustacés** et **division par 4** de la consommation de **poissons**

Réduction des flux d'imports et d'exports en distance, volumes et surfaces

Abandon des importations de soja (tourteaux, huile) et **d'huile de palme**

Réduction des importations de produits à base de bois et arrêt de l'importation de bois tropicaux

Réduction de la pression de pêche pour reconstituer les stocks

→ Systèmes agricoles : moins d'élevage et de meilleure qualité, l'agroécologie généralisée



Ruminants
augmentation du temps de pâture et de l'herbe dans la ration, **réduction du cheptel de 54%**, avec des races mixtes lait-viande

Porcs et volailles
Généralisation des productions sous labels, réduction (en nombre de places) de **60%** pour les porcs et **50%** pour les poulets de chair

70% d'agriculture biologique et **30% de production intégrée** (semis direct, couverts végétaux, cultures associées...)



90% de réduction des produits phytosanitaires, **5% de surfaces en infrastructures agroécologiques** avec doublement du linéaire de haies (+750 000 km)

Division par 2,5 des engrais azotés de synthèse

Division par 5 des émissions d'ammoniac et **par 2 le solde d'azote au sol**, multiplication par 5 des quantités d'azote par fixation symbiotique

Réduction de 10% des surfaces irriguées et de **30% de la consommation d'eau d'irrigation**
Division par 3 de la consommation en été

Pour Afterres : méthanisation

* **32 TWh en 2030 (13 TWh en 2024)**

* **68 TWh en 2035**

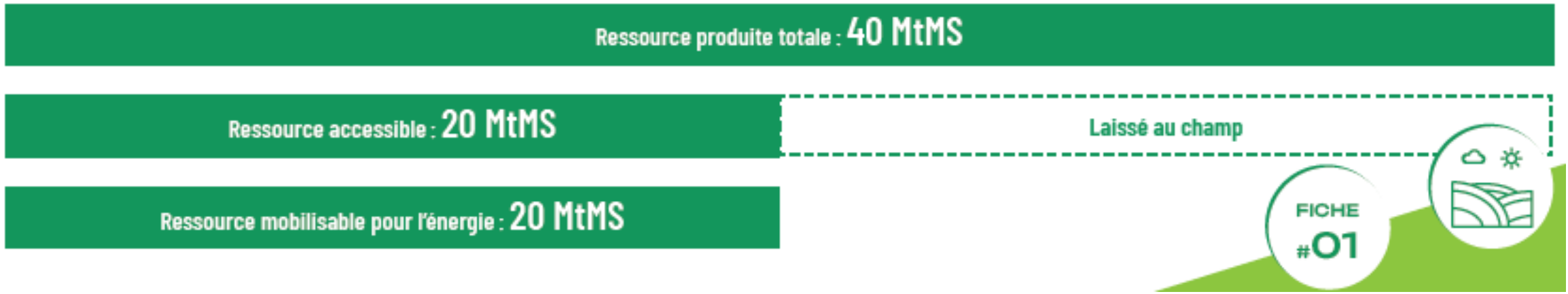
* **107 TWh en 2040**

CIVE : 20 MtMS

Les **CIVE d'hiver** sont des cultures semées en septembre après une culture d'hiver (culture semée à l'automne et récoltée à l'été : blé, orge, colza, pois...), et récoltée en avril/ mai avant une culture d'été (culture semée au printemps et récoltée à l'automne : maïs, tournesol, sorgho, soja).

Les **CIVE d'été** sont insérées entre deux cultures principales d'hiver, elles sont implantées entre la récolte de la culture précédente en été et avant le semis de culture suivante en automne. Elles présentent plus de risque que les CIVE d'hiver puisqu'elles bénéficient d'un temps de pousse plus court et sont soumises au risque de sécheresse estival.

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE MOBILISABLE POUR L'ÉNERGIE



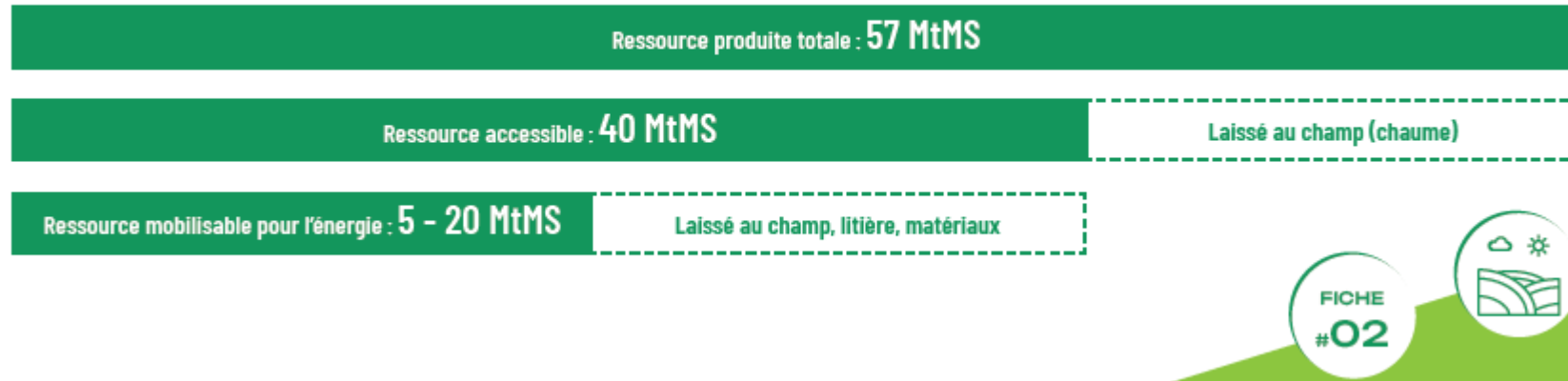
ITK : fertilisation, phyto, irrigation ???

Résidus de culture : 20 MtMS

Les résidus de culture sont constitués de la paille et des menues pailles, des cannes de tournesol, des cannes de maïs grain, des collets de betterave, des fanes de pomme de terre...

Les résidus de cultures contribuent à entretenir la matière organique du sol et à fournir des éléments minéraux. Ils sont en majorité laissés au champ, le reste étant exporté pour fournir de la litière (fumier), voire d'autres usages (paillage, construction, énergie).

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE MOBILISABLE POUR L'ÉNERGIE



La part du retour au sol dépend du type de sol, du type d'assolement et du niveau de fertilisation organique. Sauf dans certaines situations (sols sableux, rotations avec pomme de terre et betterave), il est possible d'exporter entre 50 et 100 % des pailles en cas de retour au sol sur la parcelle (cas des litières et du digestat) et 30 % en moyenne en cas d'export sans retour au sol.

Il a été retenu un taux d'export maximal de 50 % avec des besoins en litière satisfaits en intégralité

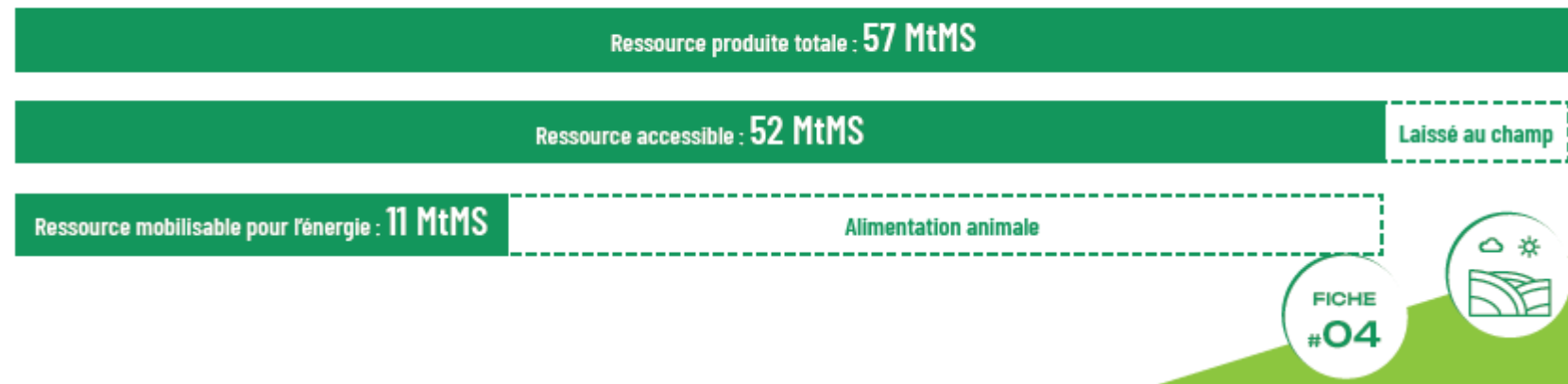
Herbe de prairies : 11 MtMS

L'herbe, qu'elle soit pâturée directement ou stockée en ensilage puis distribuée aux animaux, est une ressource fourragère importante pour l'élevage de ruminants : **9,2 Mha de prairies permanentes** et 3,4 Mha de prairies temporaires et prairies « artificielles » (luzerne, trèfle)

En élevage bovin : la méthanisation des ressources fourragères est la conséquence d'une logique de sécurisation. En effet, la variabilité inter-annuelle des rendements fourragers impose de plus en plus de constituer des stocks afin de faire face aux aléas, ce qui implique de disposer de surplus structurels. **C'est une partie de ces surplus qui est méthanisée.**

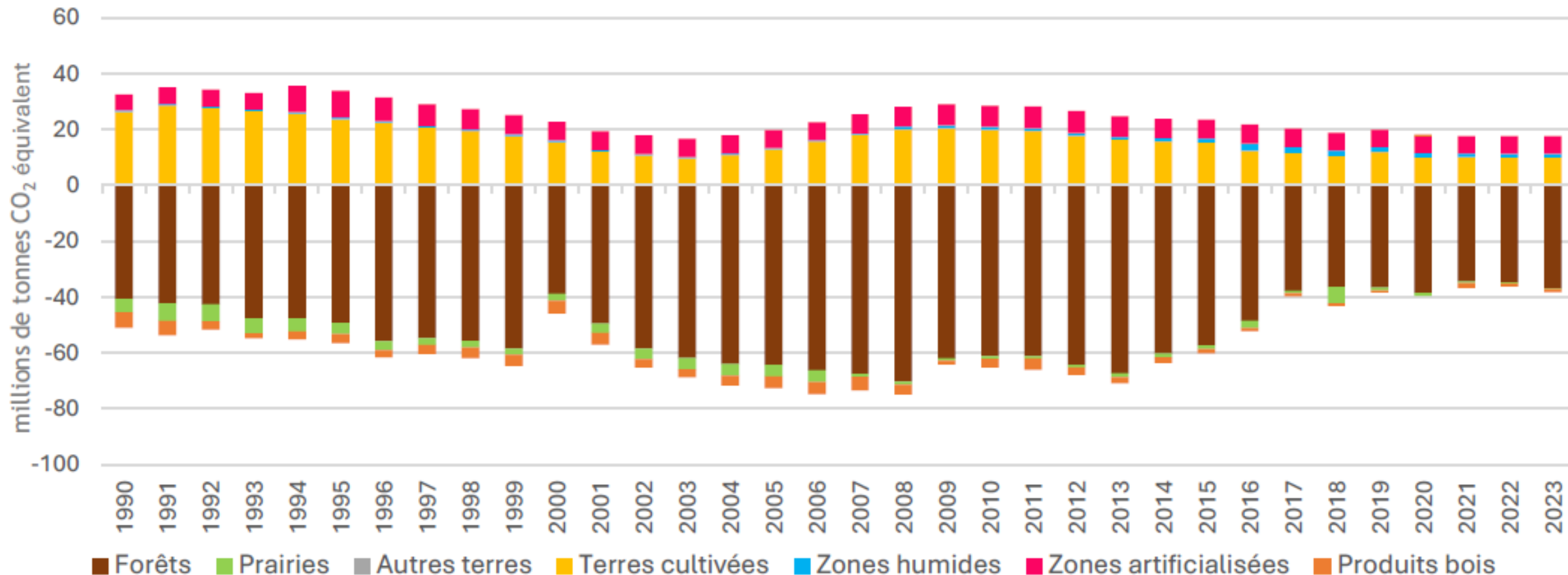
Le fait de disposer d'une solution de valorisation pour les surplus non consommés apporte une forme de résilience aux élevages et permet des stratégies d'adaptation face au changement climatique.

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE MOBILISABLE POUR L'ÉNERGIE



Prélèvements possibles car les effectifs animaux sont diminués dans le scénario Afterres 2050

Complément sur les prairies permanentes (version 2024)



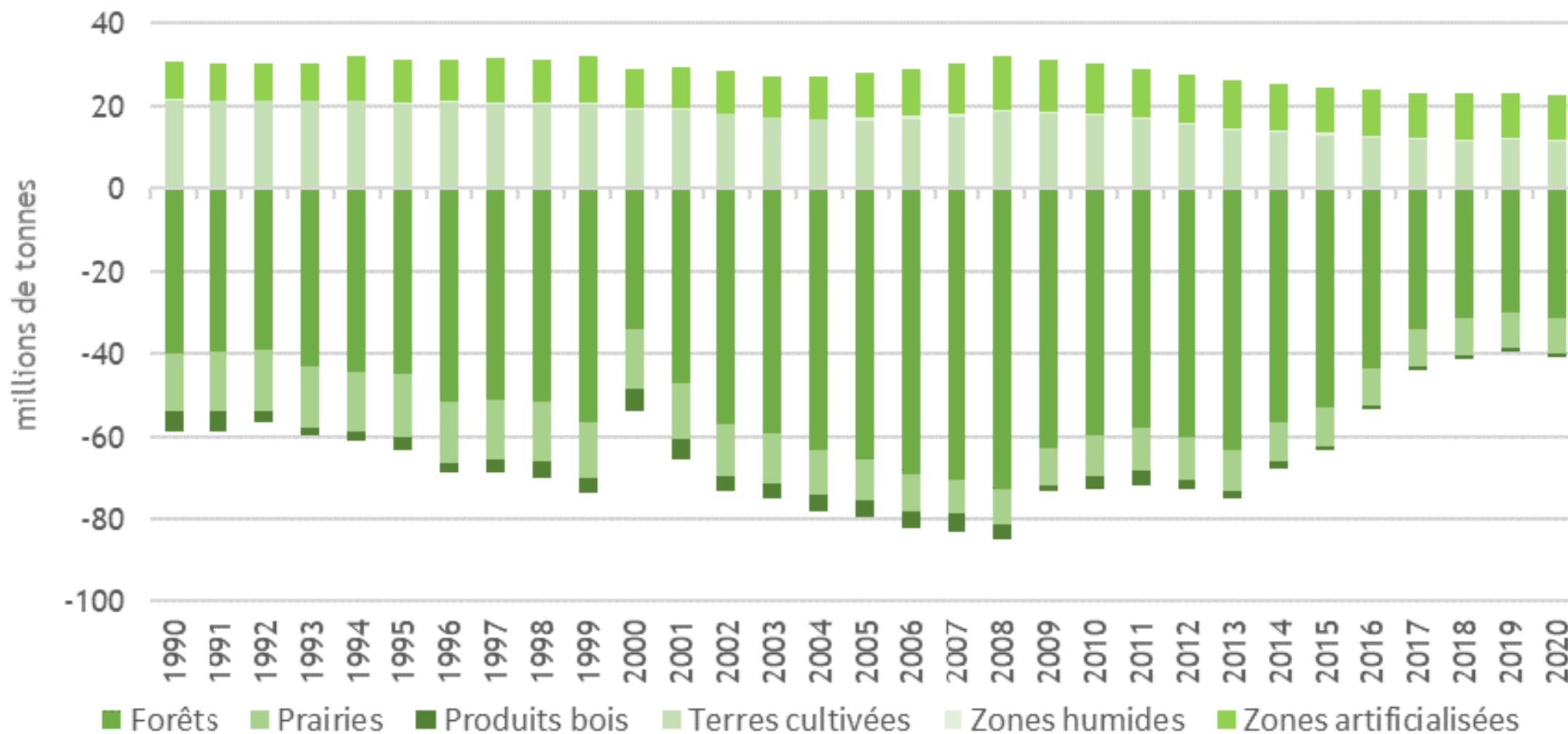
Répartition des émissions et absorptions de CO₂e du secteur de l'UTCATF en France (Métropole et Outre-mer UE)

En terme de flux un ralentissement très fort du stockage carbone par les prairies.

Ne pas confondre stock et flux

Complément sur les prairies permanentes (version 2022)

Répartition des émissions et absorptions de CO₂ du secteur de l'UTCATF en France (Métropole et Outre-mer UE)



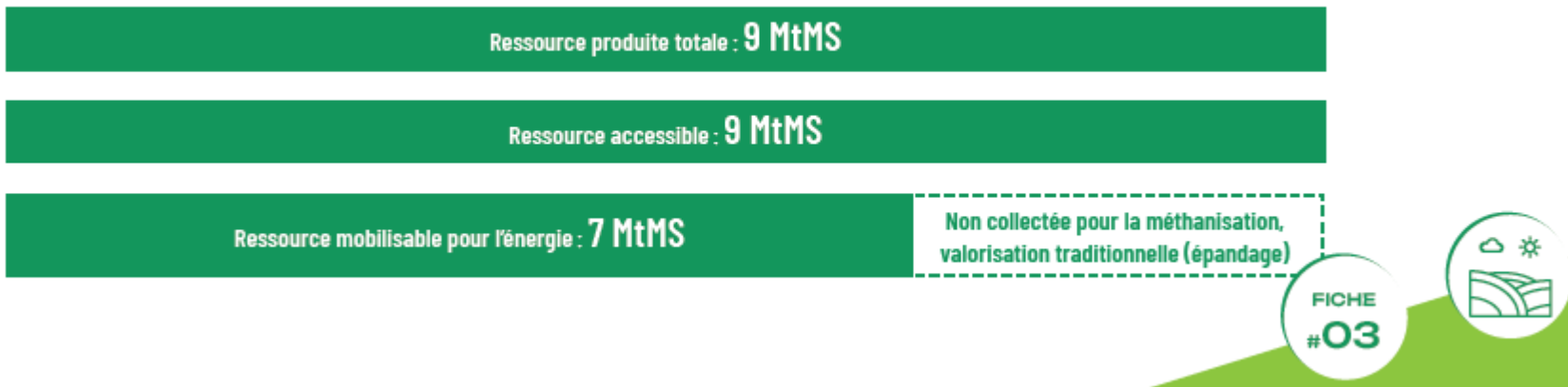
Des stockages importants pour la prairies entre 5 et 10 Mt/an

Effluents d'élevage (12 MtMS produites aujourd'hui)

Les effectifs des différents cheptels bovins, ovins, porcins et volailles vont continuer à diminuer dans les prochaines décennies : il s'agit d'une évolution tendancielle, qui pourrait se renforcer du fait des impératifs de réduction des émissions de méthane et de santé publique

1. Évaluation des quantités d'excréments produits par le cheptel, à partir de ratios d'excrément/type d'animal, et par type d'effluent (fumier, lisier, fientes) ;
2. Évaluation de la part produite sous bâtiment, en considérant le temps de pâturage des différents cheptels ; seules les déjections « maîtrisées » (produites sous bâtiment) sont comptées dans l'évaluation du potentiel ;
3. Évaluation des quantités de paille ajoutées aux déjections pour la partie « fumier » ;
4. L'application d'un coefficient de 80 % pour prendre en compte un taux de mobilisation maximum.

ÉVALUATION DE LA RESSOURCE MOBILISABLE POUR L'ÉNERGIE



on peut concevoir d'utiliser les drèches en méthanisation plutôt qu'en alimentation animale, selon le contexte, notamment quand les marchés des aliments pour le bétail sont peu dynamiques, rendant la filière énergétique comparativement plus intéressante.

De même, un fabricant de maïs doux assure n'avoir que 1 000 t de déchets pour un projet de méthanisation qui le sollicite, tandis qu'en réalité il en produit 70 000 t, écoulées chez des fabricants d'aliments pour animaux actuellement, et qu'il réfléchit à un projet de méthanisation en propre.

Méthanisation : 63 MtMS → + de 150 TWh

Tonnages : SOLAGRO
Autres hypothèses
Y. Le Roux

	Productions Végétales			Effluent	
	CIVE	Herbes	Résidus de culture	Fumier	Lisier
MtMS	20	11	20	3	4
%MS	25%	25%	90%	25%	10%
MB	80,0	44,0	22,2	12	40
MS/ha	8	6	6	NC	NC
Ha (Millions)	2,50	1,83	3,33	NC	NC
M3 CH4/T MB	80	90	180	30	10
kWh/T MB	800	900	1800	300	100
KWh/T MS	3200	3600	2000	1200	1000
KWh totale	64 000 000 000	39 600 000 000	40 000 000 000	3 600 000 000	4 000 000 000
TWh	64	39,6	40	3,6	4

NC : Non concerné

Total	151,2TWh
--------------	-----------------

Que représentent ?

* 2,5 Millions d'ha de CIVE (20 MtMS)

* 1,83 Millions d'ha d'herbe (11 MtMS)

* 3,3 Millions d'ha de Résidus de Culture (20 MtMS)

* 7 Mt d'effluents

* + Biodéchets, + co-produits

Les scénarios ADEME S2 ou AFTERRRES : simple exercice de pensée ?

Des hypothèses de ruptures : N, cheptel...



**PREMIER
MINISTRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Bouclage biomasse : enjeux et orientations

Juillet 2024

Secrétariat général à la planification écologique

Le SGPE : des inquiétudes sur le bouclage de la biomasse (juillet 2024)

Bouclage biomasse : la mise à jour des besoins en biomasse réévaluée à la hausse le déficit de biomasse en 2030

Une offre de biomasse incertaine à l'avenir, à intensifier...

... Pour répondre à une demande croissante, sur 3 fronts et faisant appel à des ressources communes



- Forêt (-2.5MtMS moindre croissance biologique)
- Artificialisation (~-2MtMS)
- Impact du CC sur les rendements? Capacité à irriguer?

- CI (~8MtMS, dont ~6 CIVE)
- Haies (~2,5MtMS surtout existantes)
- CLC (1.5MtMS)
- sous condition de tenue de nos objectifs ambitieux



- Autonomie protéique (tourteaux, soja grains): 4MtMS
- Viande et Poissons: 1Mt
- Fruits et légumes : 1Mt
- Bio-carburants : 1.7Mt
- Bois-énergie : 1.3Mt
- A régimes alimentaires inchangés

- Biomasse solide (@5MWh/tMS): +33TWh
- Biocarburants (@3MWh/tMS): +12TWh
- Biogaz et Pyro (@2.5MWh/tMS): +43TWh

- +5.5MtCO2 dans les produits bois
- +4.5MtCO2 vers les sols agricoles et prairies

- Bioliquides : 2TWh
- Biogaz : 2TWh

Le SGPE : Proposition de hiérarchisation de la biomasse

La contrainte sur la ressource conduit à prioriser les différents usages de la biomasse, en proposant une forme de merit-order

Usages à considérer en priorité

- Alimentation humaine
- Alimentation animale
- Puits de carbone – produits bois et forêts
- Fertilité des sols (retour au sol des résidus et couverts)
- Industrie – chaleur haute °C et non-énergétiques
- Réseaux de chaleur
- Consommations énergétiques de l'agriculture, et de la filière forêt-bois
- Engins lourds de chantier

Raisonnement et sous-conditions

- Trafic aérien (domestique et international)
- Soutes maritimes
- Transports – PL, bus et cars, et transport fluvial et ferroviaire
- Transport – véhicules légers
- Industrie – chaleur basse température
- Résidentiel et tertiaire –biomasse solide pour chauffage et ECS performants
- Production d'électricité Outre-mer (Mayotte, Guyane, Corse)

Développement à modérer

- Production d'électricité
- Résidentiel et tertiaire – chauffage et ECS non performants

Etude bibliographique issue de travaux très récents


- * 25,4 TWh pour les effluents d'élevage : Taux de mobilisation de 70% + effectif (Malet et al., 2023)**
- * Entre 12,3 et 24,6 TWh pour les CIVE (Launais, 2023), 14 Mha concernés, modification profonde des SDC**
- * 11,7 TWh pour les résidus de culture (Malet et al., 2023)**

Pour l'INRAE, encore beaucoup d'interrogations majeures sur les hypothèses, leur faisabilité technique et économique

3 Discussion générale - Perspectives

3.1 Eléments de réflexion stratégique

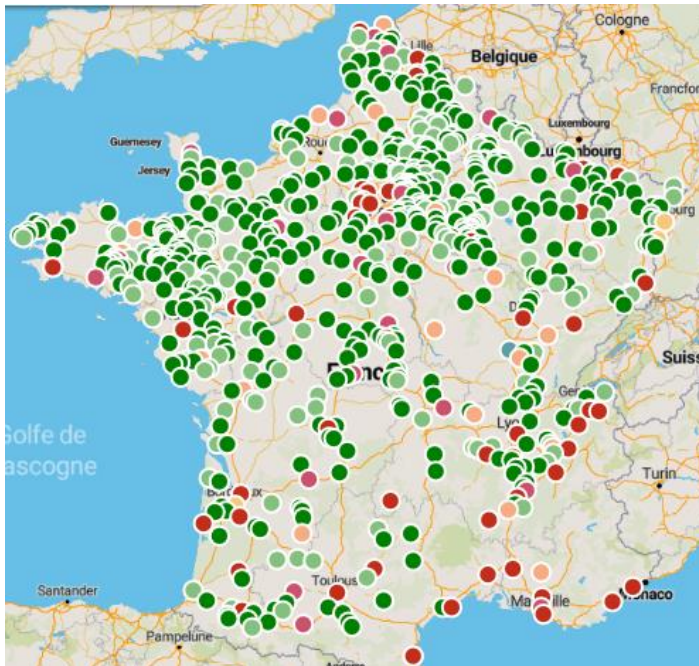
- La biomasse contribuera au mix énergétique de la France en 2030 et en 2050 mais elle ne pourra pas répondre à tous les besoins.
- L'utilisation de la biomasse, quelle que soit son origine, doit respecter une hiérarchie des usages (= cascade des usages). Pour la biomasse agricole, l'alimentation est prioritaire, et les usages suivants sont les biofertilisants puis les matériaux et l'énergie. Pour le bois, il convient de respecter une hiérarchie, selon sa qualité, entre le bois d'œuvre, le bois d'industrie, et enfin, le bois énergie avec les résidus et déchets des autres filières.
- Cette hiérarchie peut être remise en cause par certains acteurs. Il est indispensable de veiller à la cohérence des politiques publiques dans les éventuels arbitrages à réaliser.
- La question de la disponibilité d'une biomasse donnée renvoie à la question du développement et de la soutenabilité du système économique afférent à sa production.
- Le changement climatique aura un impact significatif, mais encore difficile à évaluer, sur la disponibilité de la biomasse et les rendements que l'on peut en attendre.
- L'exploitation accrue des écosystèmes afin de produire de la biomasse à usage énergétique est une source de pressions sur les sols, l'eau, l'air ou la biodiversité. Les incidences découlant de cette pression dépendront fortement des scénarios de développement de ces usages, de la localisation et du dimensionnement des installations nouvelles, et des modes d'exploitation de ces ressources.

- 
- L'exportation de biomasse (agricole ou forestière) peut avoir une incidence négative sur le fonctionnement des sols et notamment leur fertilité, surtout dans les sols à faible teneur en matière organique. Une biomasse ne peut être considérée comme une ressource renouvelable que si sa mobilisation n'entraîne pas d'appauvrissement des stocks de matière organique de la zone où elle est prélevée. La mobilisation de la biomasse doit donc se concevoir dans le respect du maintien de la qualité des sols et en particulier de leur fertilité.
 - Pour les sols agricoles, un autre enjeu est de trouver la fréquence et le volume d'exportation possibles des résidus (cultures et intercultures) pour au moins maintenir les teneurs en matière organique et en éléments nutritifs des sols.
 - L'incorporation de CIVE dans les rotations peut aussi avoir des conséquences sur les cultures principales, notamment sur l'eau disponible pour ces dernières ou si le temps de culture des CIVE empiète sur le temps des cultures principales. Les impacts du changement climatique sur les rendements des CIVE ne sont pas à négliger. Il existe aussi un risque que la mobilisation accrue de la biomasse favorise l'usage d'engrais et de produits phytosanitaires, voire d'eau d'irrigation, sur des surfaces qui n'en consommaient pas ou peu auparavant.

Qu'est-ce que 100 TWh en nombre d'unités de méthanisation

Hypothèses : Unité de 250 Nm³/h

5 000 unités sur le territoire national



Implantation des 700 unités en injection (octobre 2024) : 12,8 TWh

Pascal Le Brun au Sommet mondial du lait : « Ne perdons pas de volume ! »

Par Delphine Scohy

Publié le 23/10/2024

Sur le marché mondial du lait, les signaux sont au vert ! La demande en lait augmente. Et bien que de nouveaux acteurs émergent, la France a son rôle à jouer dans cette croissance.

Certains pays émergent sur le marché mondial, notamment l'Asie où la production se développe fortement. Opportunité ou menace pour la France ? Le président du Cniel se veut rassurant : « Ils sont en croissance et ont des ambitions pour conquérir des parts de marché à l'export mais leur besoin en consommation augmente aussi fortement puisque leur population s'accroît très vite. La France, au vu de la qualité de ses produits et de son savoir-faire, a toute la capacité à participer à cette croissance du marché mondial. »



Les sources de tension complémentaires pour la biomasse

Des compétitions directes qui pourraient se renforcer : pulpes, drêches de brasserie, co-produit (COPRAME)

TotalEnergies va produire du biogaz avec de la pulpe de betterave

TotalEnergies vient d'annoncer un accord avec le groupe sucrier français Cristal Union. Ce dernier fournira à l'énergéticien des pulpes de betteraves pour alimenter BioNorrois, un nouveau site de méthanisation dont le démarrage est prévu fin 2024.

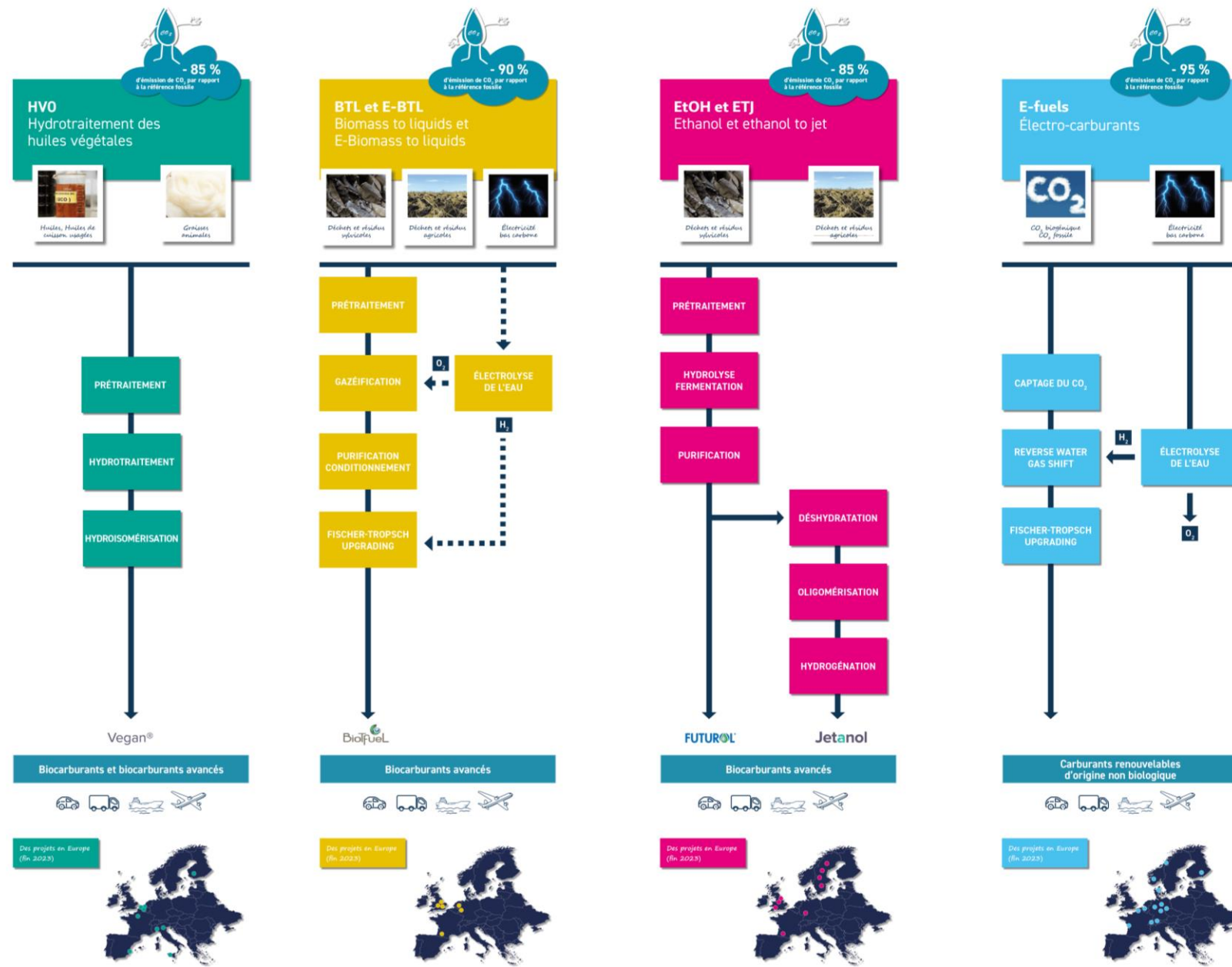
Dans la première phase d'exploitation du méthaniseur, la production de biométhane attendue s'élèvera à près de 100 GWh/an. A terme, sa capacité atteindra 153 GWh/an.

TotalEnergies estime que l'apport de **Cristal Union constituera plus de la moitié de la matière traitée par le méthaniseur à son démarrage**. Le complément sera constitué de déchets organiques agroalimentaires sourcés par TotalEnergies dans l'environnement direct de l'unité.



D'autres demandes possibles sur la biomasse (RED III)

- L'aviation : Initiative RefuelEU Aviation (fin 2023), 6% de biocarburant ou carburant de synthèse dans l'aviation
- Idem pour le transport Maritime
- Autres



ELYSE ÉNERGIE ET SES PARTENAIRES LANCENT LE PROJET BIOTJET

19/07/22

Première mondiale à échelle industrielle, **le projet BioTJet** permettra de **valoriser un large spectre de biomasses lignocellulosiques, qui n'entrent pas en concurrence avec les usages alimentaires**, dans une chaîne combinant torréfaction, gazéification et synthèse Fischer-Tropsch, pour la production de **carburants aéronautiques durables** et de co-produits comme le bio-naphta, utilisable dans la chimie verte.

Une option d'injection **d'hydrogène vert** obtenu par **électrolyse de l'eau** est également à l'étude. **A quantité de biomasse équivalente, l'ajout d'hydrogène dans le procédé permettrait en effet de doubler la production de carburants** et de contribuer à développer, à court terme et efficacement, l'utilisation indirecte de l'hydrogène pour le secteur aéronautique de demain.

Très récemment

CMA CGM contracte avec Suez pour produire 100 000 t de biométhane

Publié le : 23.10.2024 • Dernière Mise à jour : 22.10.2024 • Par : Adeline Deszamps • Lecture : 6 min.



Explosion du gaz renouvelable ?

Les projections de la filière du gaz tablent, elles, sur une croissance exponentielle de la production de gaz renouvelable. Alors que la capacité de production est aujourd'hui de 12,5 térawattheure (TWh), elle passerait à 60 TWh en 2030, puis 120 TWh en 2035. Conjuguée à une baisse de la consommation globale de gaz, cette progression du gaz vert, qui promet d'éliminer 80 % des GES par rapport au gaz naturel, selon le cabinet Carbone, porterait sa part dans la production totale de moins de 5 % aujourd'hui à 20 % en 2030, puis 40 voire 45 % en 2035.

La filière pousse aussi l'essor de modes de production, dont la pyrogazéification et la gazéification hydrothermale, dont le processus consiste à convertir, à haute température, de la biomasse sèche (pour le premier) et la biomasse humide (pour le second) par un processus à haute température) en gaz.

À Saint-Nazaire, l'e-methanol envisagé pour décarboner le transport maritime



En 2023, Nantes Saint-Nazaire Port a sélectionné Lhyfe pour construire une électrolyse d'une capacité de 210 MW soit l'équivalent d'une production de 85 tonnes d'hydrogène renouvelable par jour à horizon 2028

Pas de concurrence sur la biomasse pour ce type de production

Par contre : forte consommation électrique et prix final du produit

BPA : un levier durable pour développer le gaz vert

📅 14/02/2023 / 👤 Michaël TORREGROSSA / 📁 Energie / 💬



Des BPA ont-ils déjà été signés en France ? Quelle est la stratégie adoptée par les industriels ?

Aujourd'hui, quelques BPA ont été signés officiellement en France. Le premier a été conclu entre CMA-CGM et Engie dans le domaine de la marine marchande. CMA CGM va aller sur un mix bioGNL avec du Power-to-Gaz issu du projet Massylia.

Autres secteurs où la demande augmente ou pourrait augmenter


- * Chimie durable : substitution à la pétrochimie (huile, polysaccharide....)
- * Habitat durable : construction, isolation (lin, chanvre...)
- * Autres



Conclusion

De multiples enjeux/questions sur biomasse-méthanisation

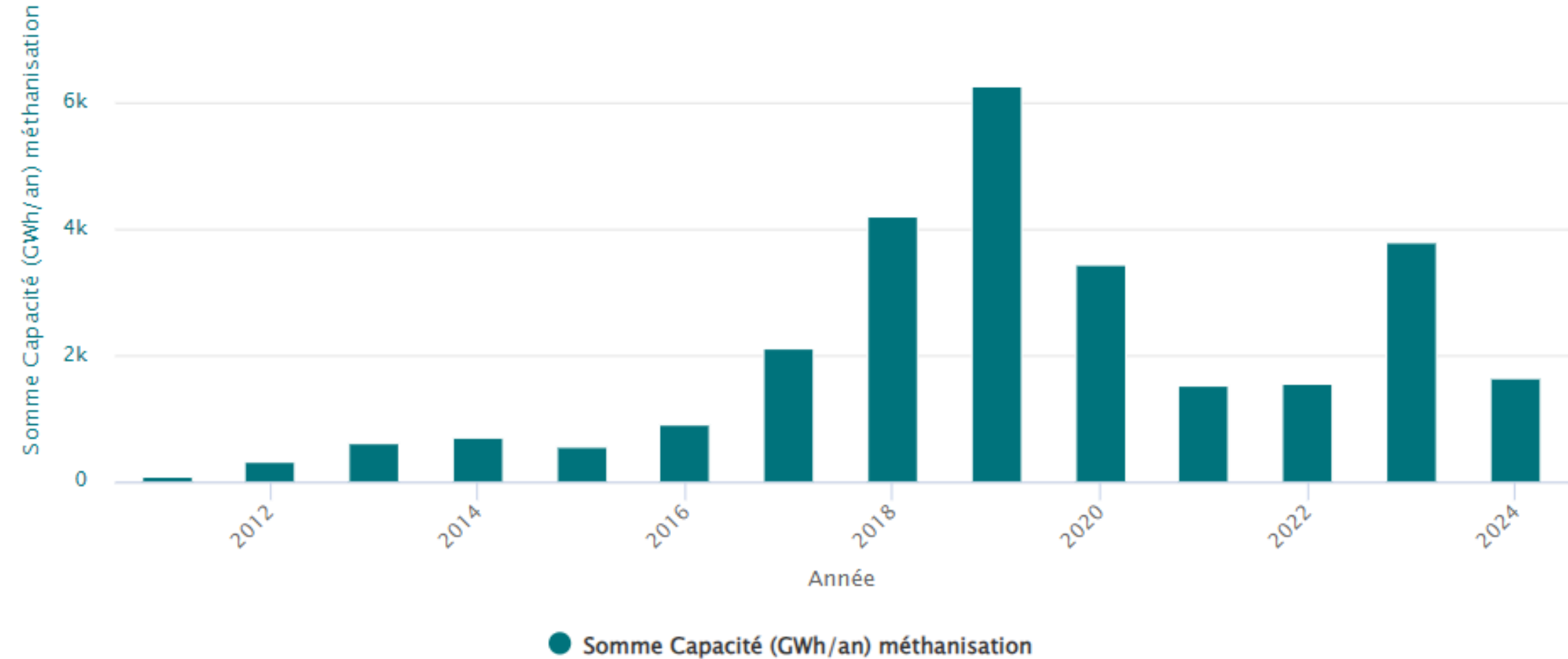
- * **Des tensions pour une mise en cohérence entre usage et production des scénarios proposés (le cas des e-carburant n'est pas arbitrée)**
- * **Nécessité d'une végétalisation forte de l'assiette avec des impacts majeurs sur les filières**
- * **Quelles réponses des filières vis-à-vis des hypothèses posées ???**
 - * **Techno : 3-NOP, inhibiteur de nitrification, Azote minéral vert...**
 - * **Levier agro**
 - * **de la production agricole**
- * **Evolution des rapports de forces entre les acteurs : arrivée de nouveaux acteurs (« gros énergéticiens ») avec une logique industrielle « de masse », est-elle compatible avec une durabilité forte ?**
- * **Quel partage de la valeur ajoutée entre les acteurs ?**

- 
- * **Reste des interrogations hors biomasse si on multiplie par 4 à 10**
 - * **Stockage et épandage du digestat**
 - * **Biodiversité : impact sur la faune, flore**
 - * **Production des CIVE : fertilisation ? Irrigation ? 2^{ème} culture ?**
 - * **Technologie/Procédés : digestat/intrants-préparation/thermophile**
 - * **Quelle appropriation par la société civile, Quels récit ?**




Compléments

Registre des capacités d'injection de biométhane réservées : 28 TWh (05-10-2024)

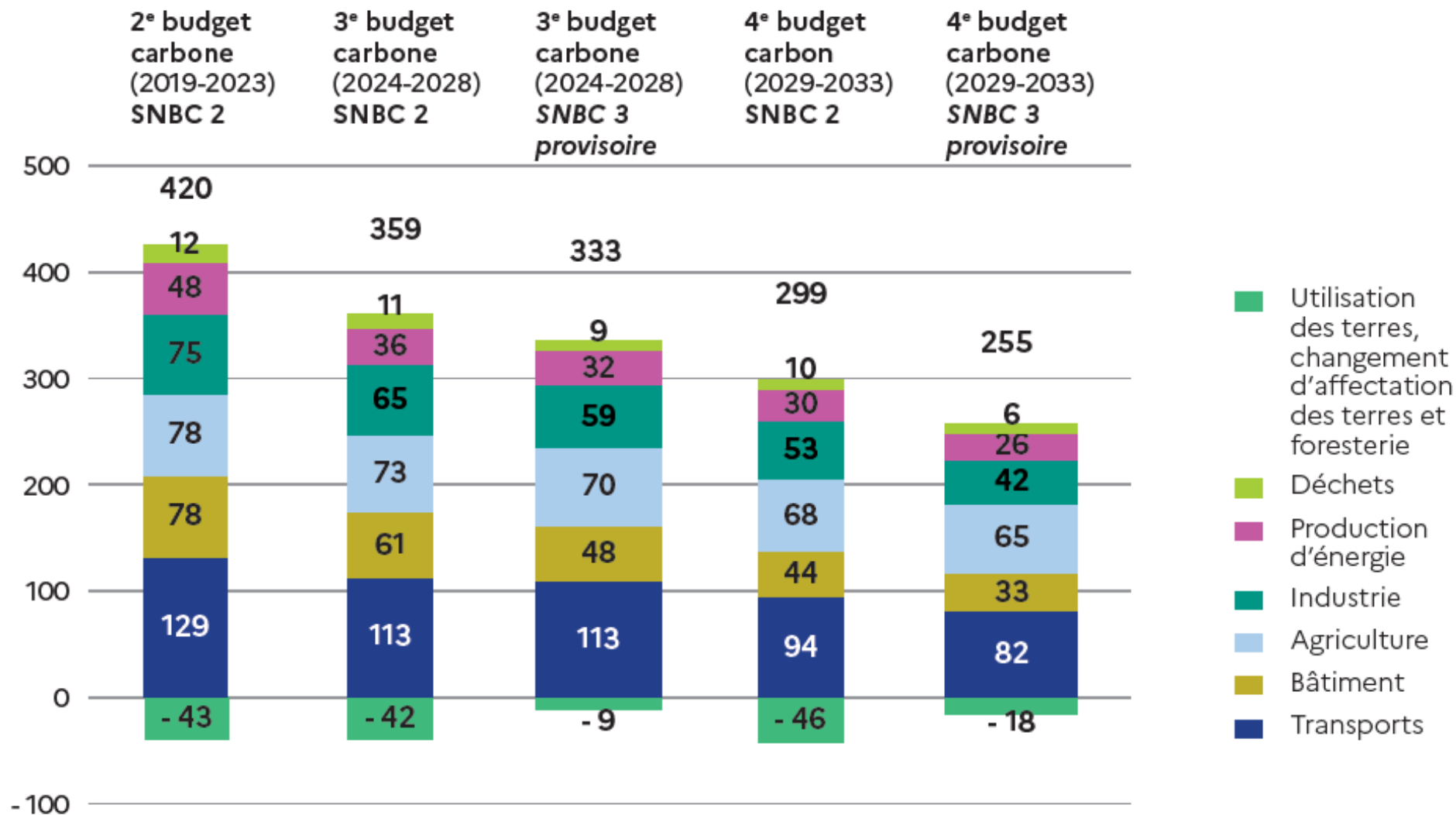


Une dynamique qui interroge



SNBC 3, PPE
Éléments de concertation

Comparaison entre les 2^e, 3^e et 4^e budgets carbone de la SNBC 2 et estimation provisoire des 3^e et 4^e budgets carbone de la SNBC 3

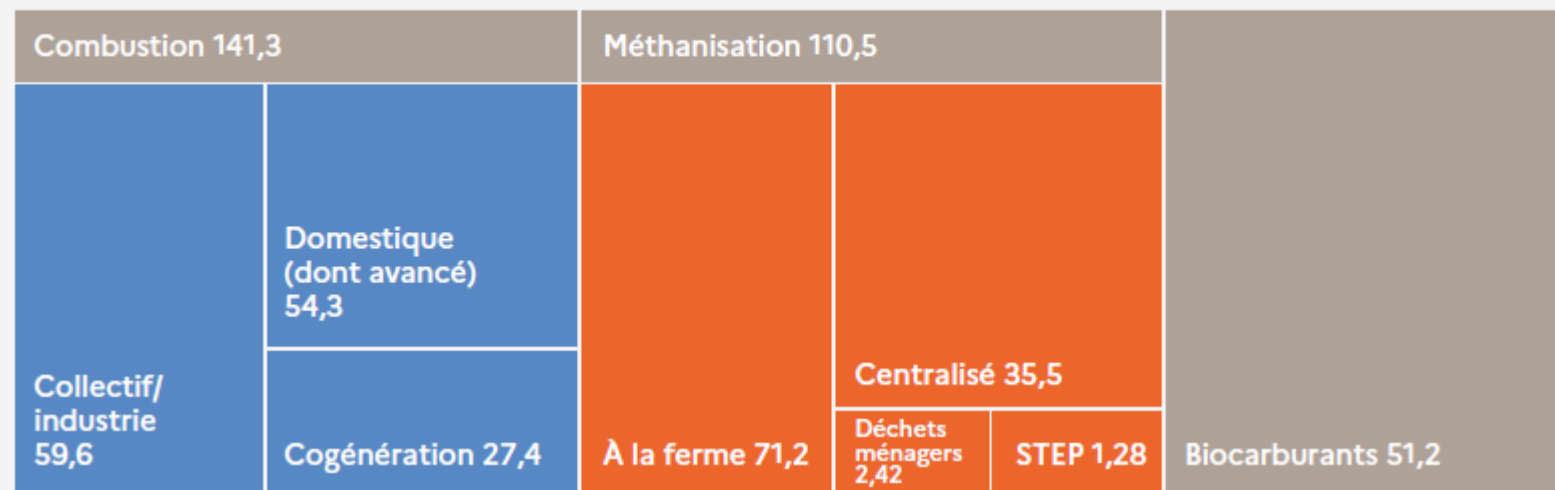


EFFONDREMENT DES PUIXS DE CARBONE ENTRE SNBC 2 ET SNBC 3

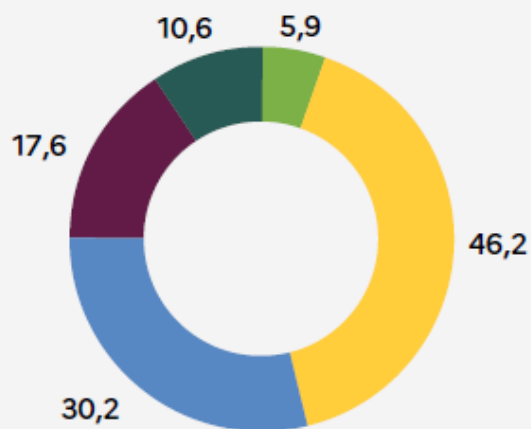


Détail du scénario 2 ADEME sur la biomasse

Figure 5 Consommation de biomasse (TWh) pour les usages énergétiques en 2050 dans S2



Graphique 17 Approvisionnement des unités de méthanisation (TWh) en 2050 dans S2



- Cultures intermédiaires
- Résidus culture (pailles...)
- Prairies
- Effluents d'élevage
- Autres (boues, OM, IAA, issues silos)

46,2 TWh de CIVE
30,2 TWh de résidus de culture
17,6 TWh de prairie
10,6 TWh d'effluents d'élevage

Qu'est ce que cela représente en surface, en tonnage ?

Hypothèses :
Y. Le Roux

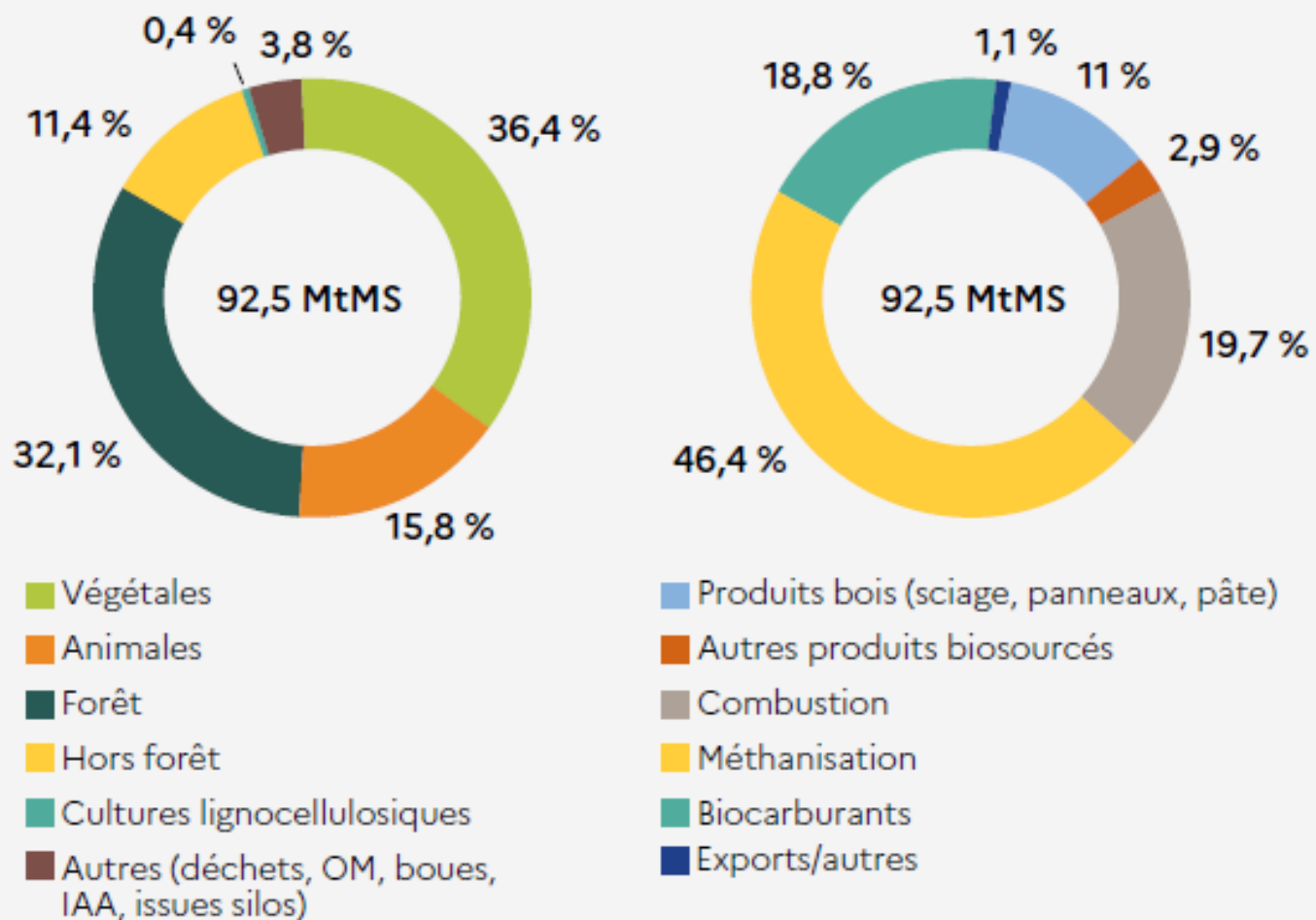
	Productions Végétales			Effluents	
	CIVE	Herbes	Résidus de culture	Fumier	Lisier
MtMS	14,5	5	15	4,5	5
%MS	25%	25%	90%	25%	10%
MB	58,0	20,0	16,7	18	50
MS/ha	8	6	6	NC	NC
Ha (Millions)	1,81	0,83	2,50	NC	NC
M3 CH4/T MB	80	90	180	30	10
kWh/T MB	800	900	1800	300	100
kWh/T MS	3200	3600	2000	1200	1000
kWh totale	46 400 000 000	18 000 000 000	30 000 000 000	5 400 000 000	5 000 000 000
TWh	46,4	18	30	5,4	5

Que représentent : 1,8 M d'ha de CIVE (14,5 MtMS), 0,83 M d'ha d'herbe (5 MtMS), 2,5 M d'ha de Résidus de Culture (15 MtMS) et près de 10 Mt d'effluents ???

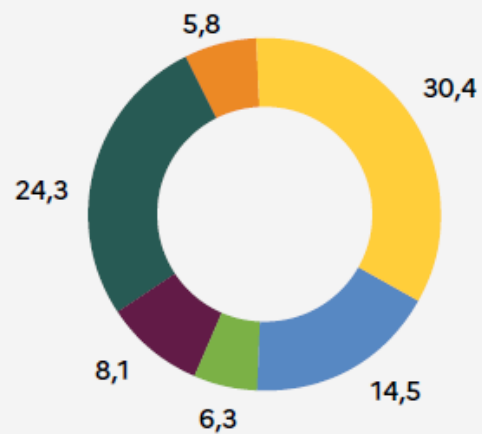


Scénarios S1, S3 et S4 de l'ADEME

Graphique 7 Répartition massique de la biomasse valorisée par type de biomasse et par usage en 2050 dans le scénario tendanciel

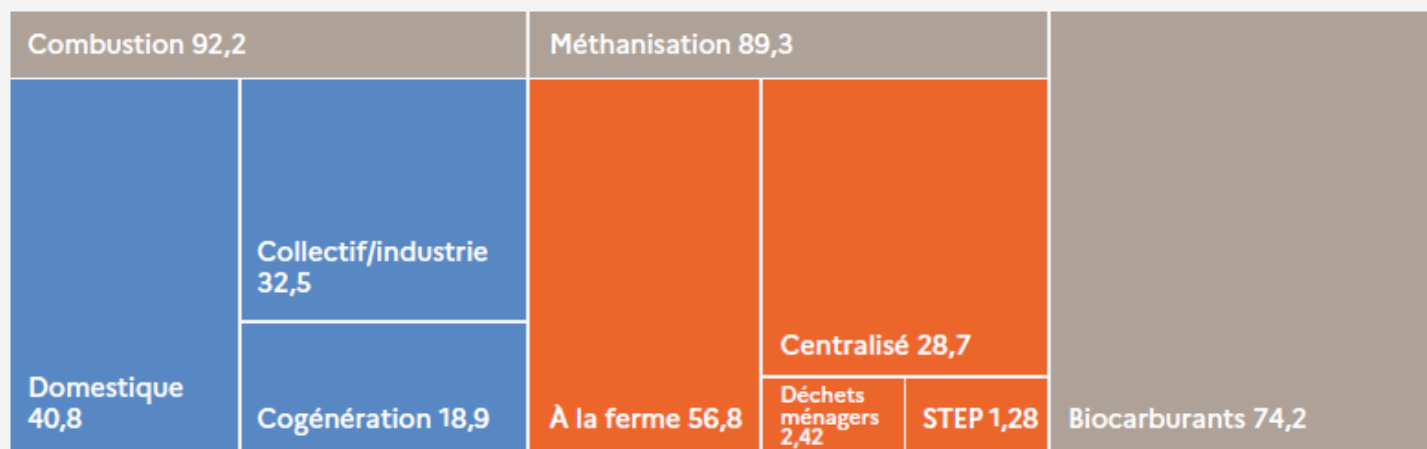


Graphique 10 Approvisionnement des unités de méthanisation (TWh) en 2050 dans le scénario tendanciel

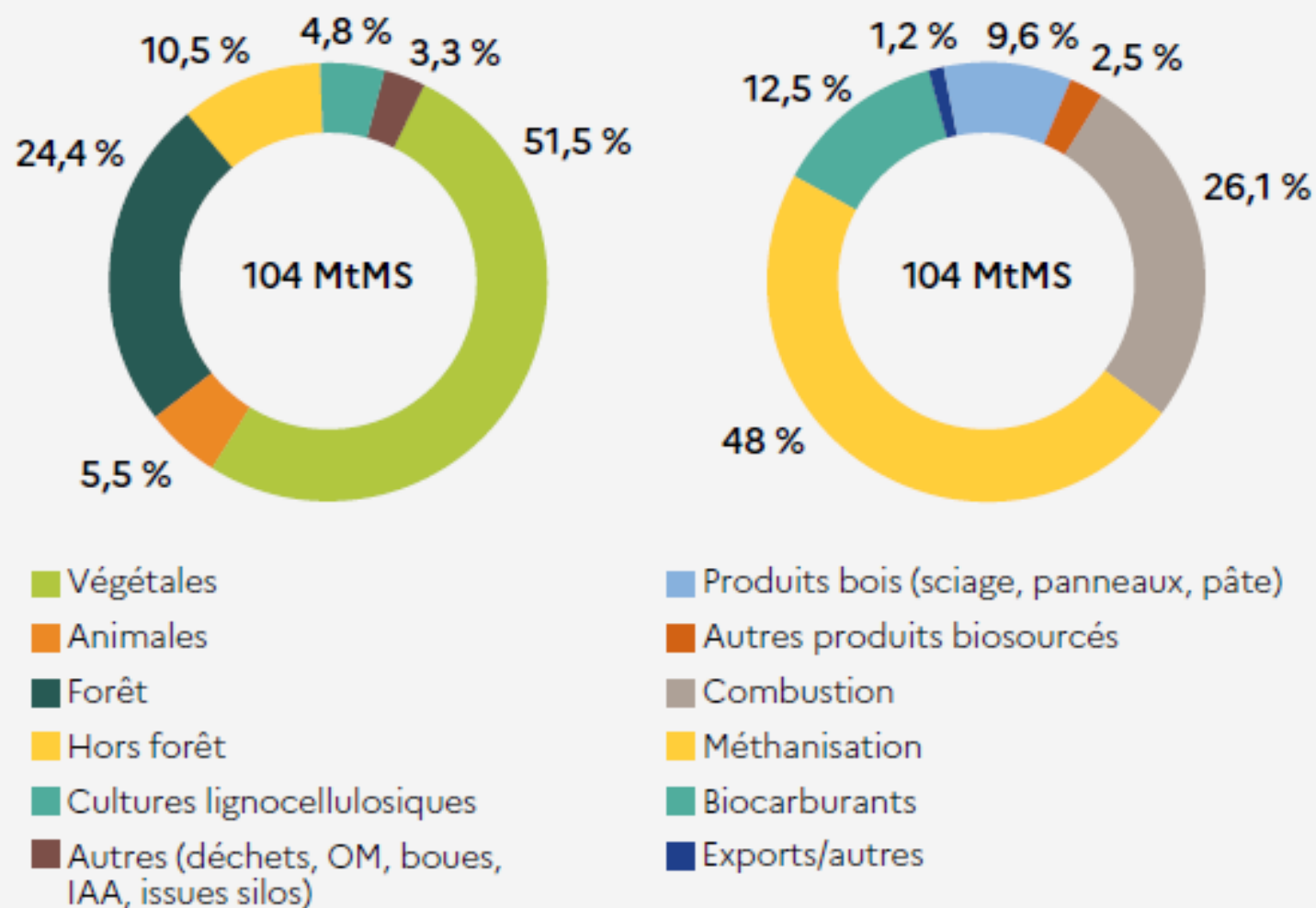


- Cultures intermédiaires
- Résidus culture (pailles...)
- Cultures dédiées (méthanisation)
- Prairies
- Effluents d'élevage
- Autres (boues, OM, IAA, issues silos)

Figure 3 Consommation de biomasse (TWh) par usage énergétique en 2050 dans le scénario tendanciel

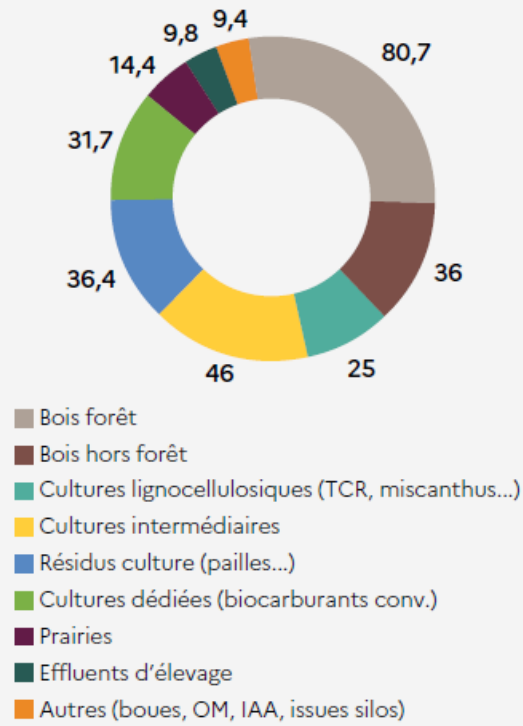


Graphique 11 Répartition massique de la biomasse valorisée par catégorie de biomasse et par usage en 2050 dans S1

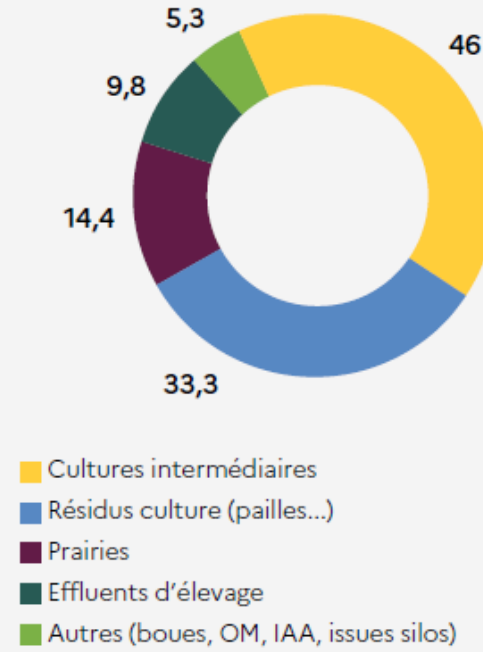


OM : ordures ménagères.

Graphique 13 Consommation de biomasse (TWh) pour les usages énergétiques en 2050 dans S1

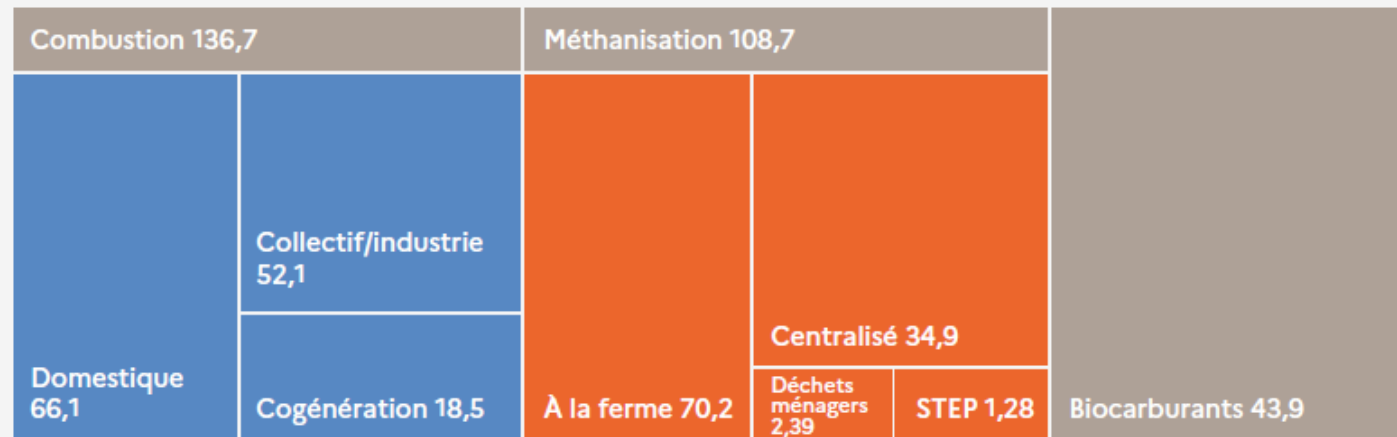


Graphique 14 Approvisionnement des unités de méthanisation (TWh) en 2050 dans S1

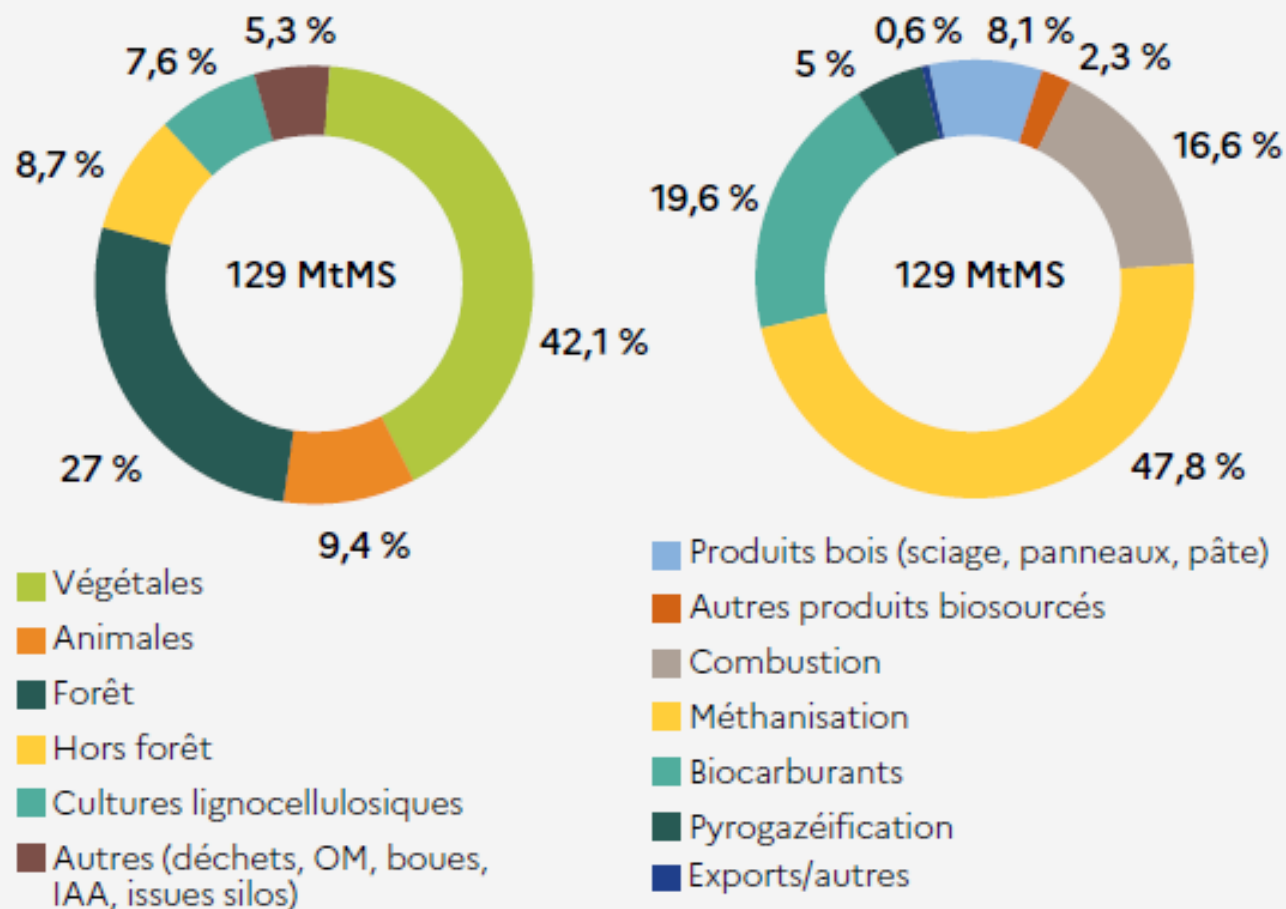


OM : ordures ménagères.

Figure 4 Consommation de biomasse (TWh) par usage énergétique en 2050 dans S1



Graphique 18 Répartition massive de la biomasse valorisée par catégorie de biomasse et par usage en 2050 dans S3



Graphique 20 Approvisionnement des unités de méthanisation (TWh) en 2050 dans S3

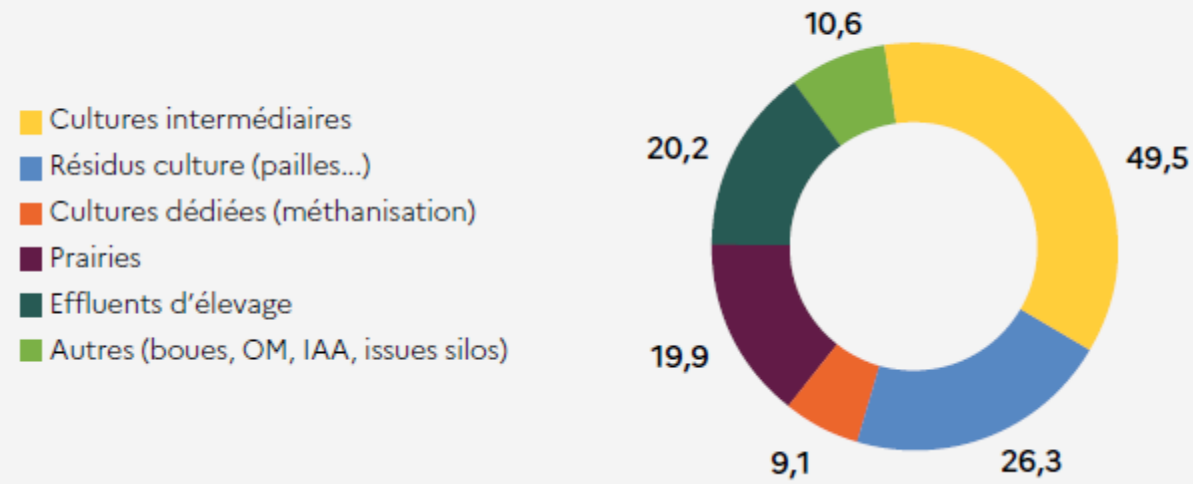
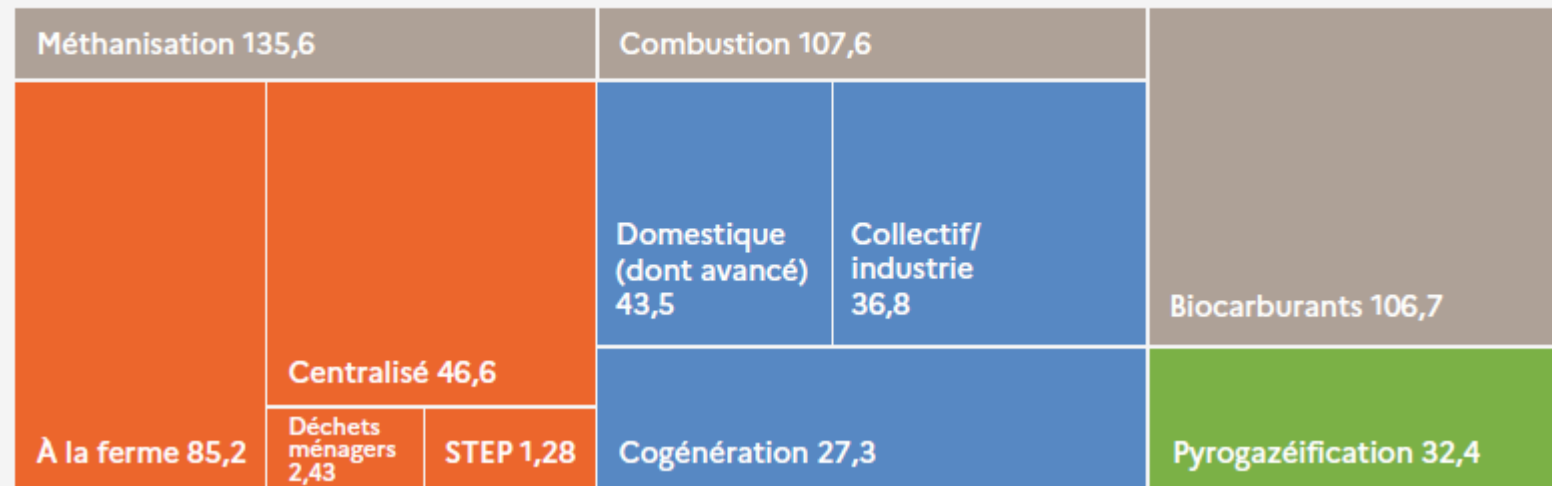
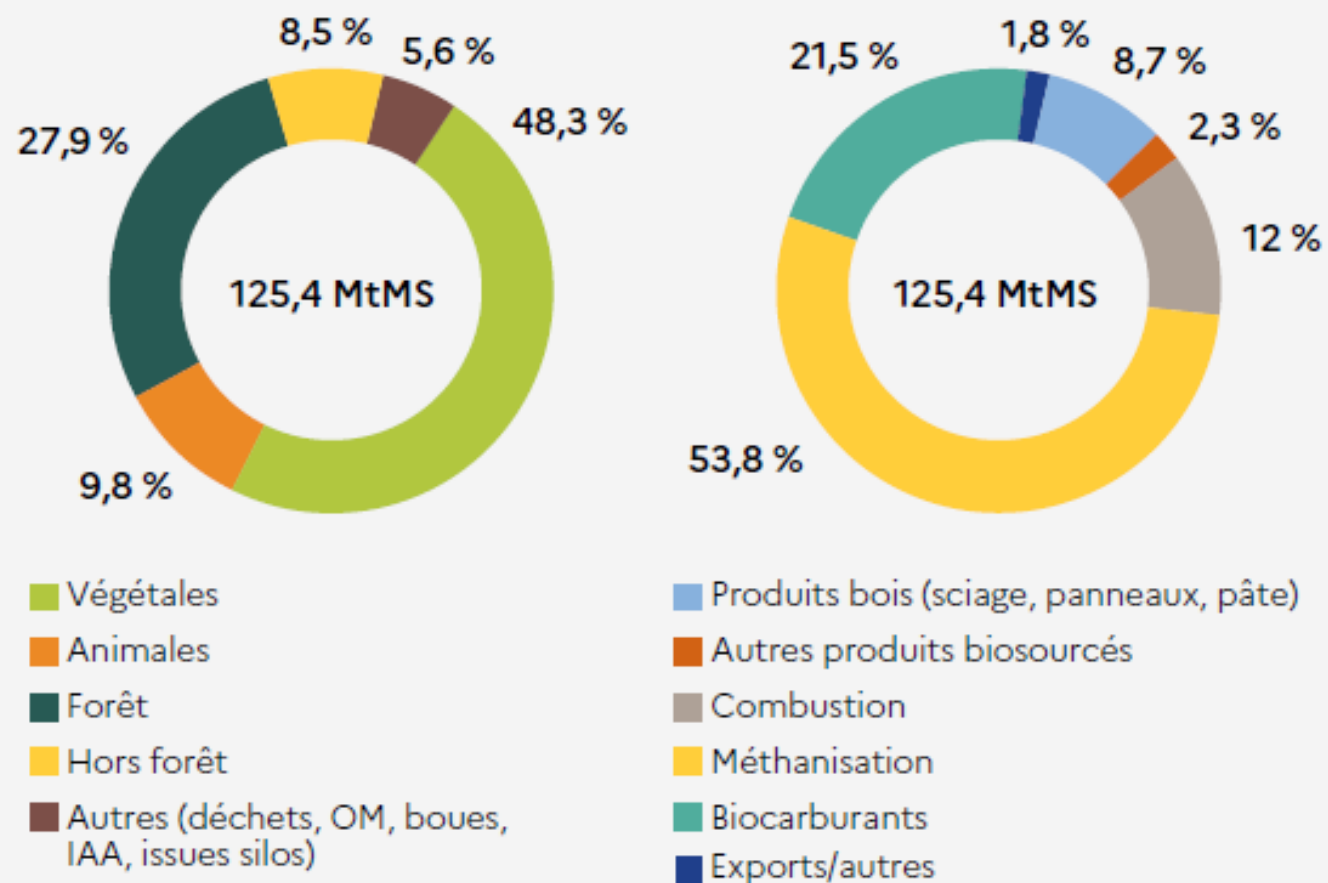


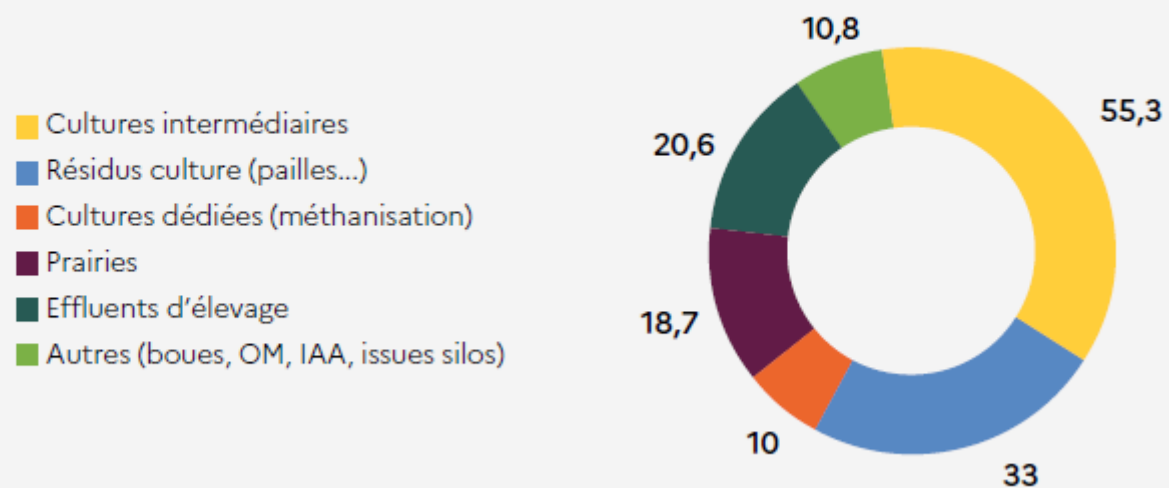
Figure 6 Consommation de biomasse (TWh) pour les usages énergétiques en 2050 dans S3



Graphique 21 Répartition massive de la biomasse valorisée par catégorie de biomasse et par usage non alimentaire en 2050 dans S4

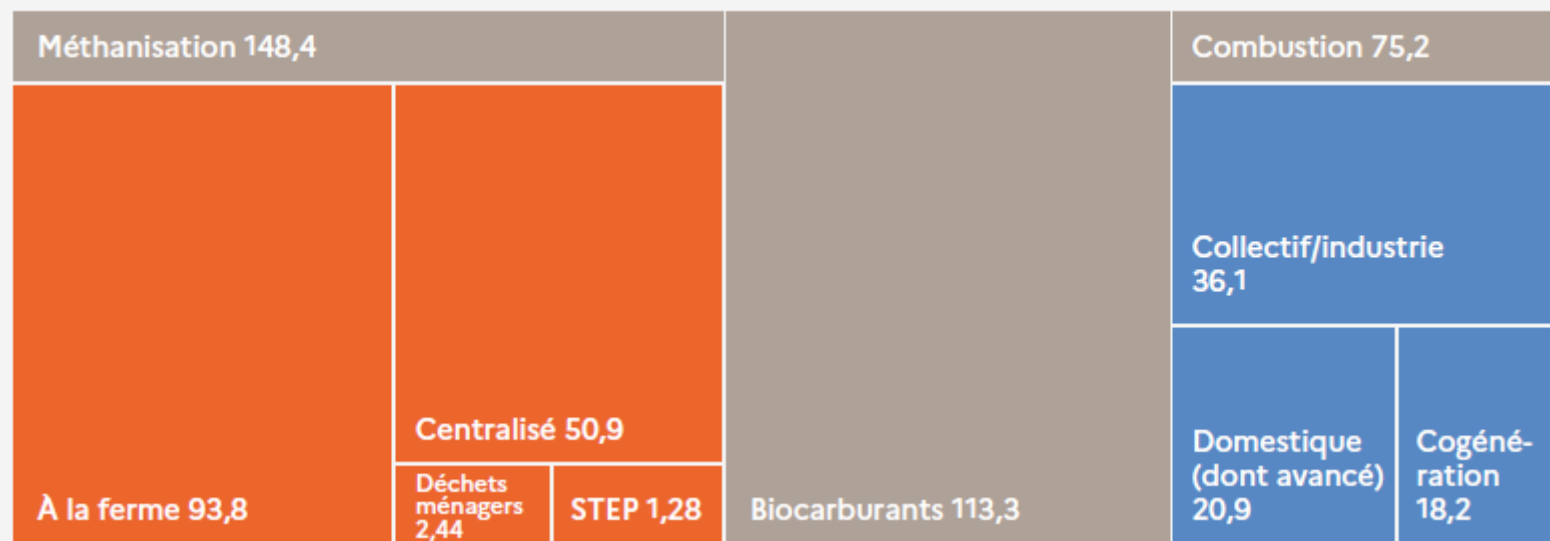


Graphique 23 Approvisionnement des unités de méthanisation (TWh) en 2050 dans S4



OM : ordures ménagères.

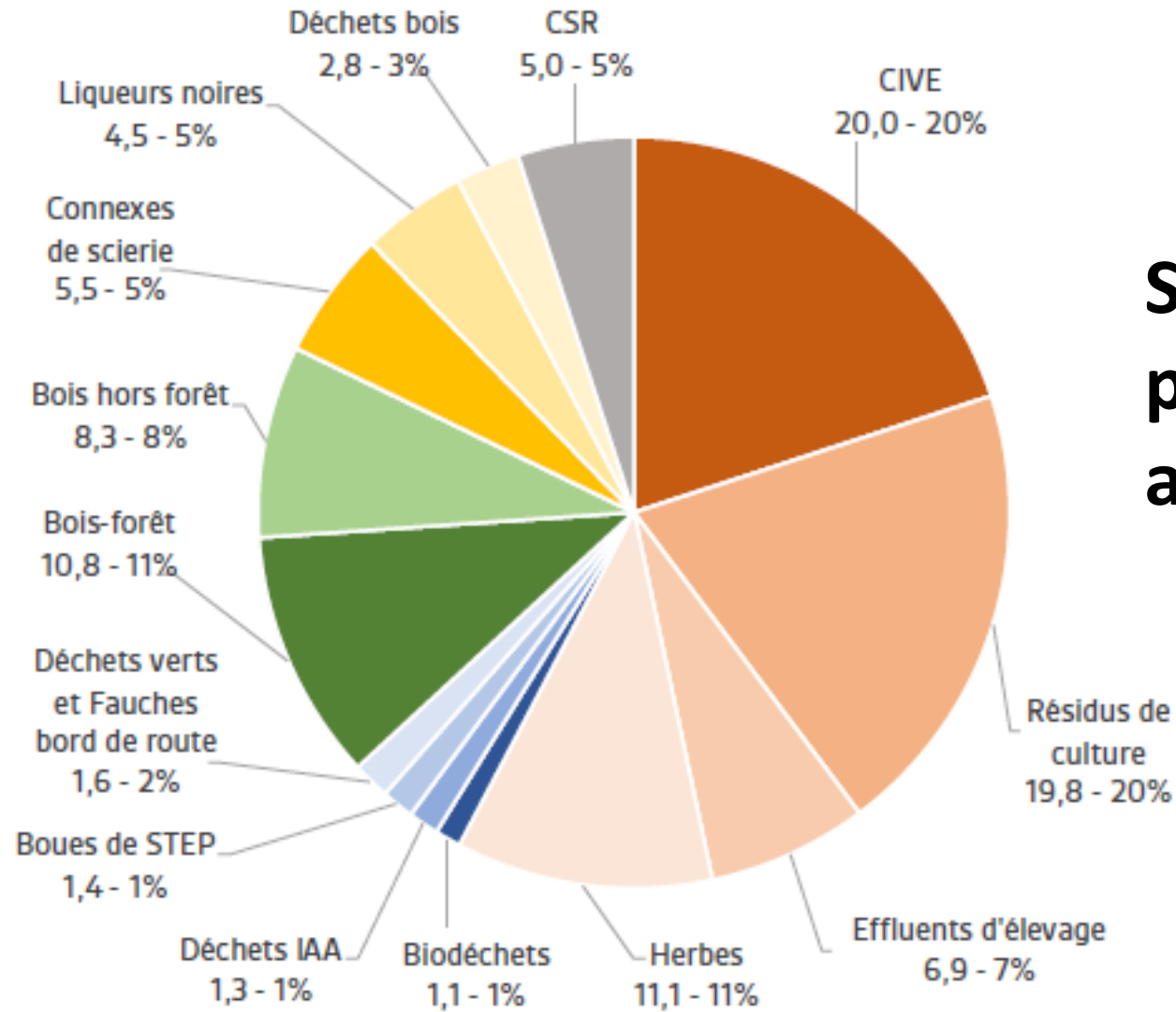
Figure 7 Consommation de biomasse (TWh) par usage énergétique en 2050 dans S4





Présentation des différentes filières énergétiques et ressources mobilisables

Répartition des 100 MtMS de ressources potentielles de biomasse, pour une valorisation énergétique en 2050, Solagro

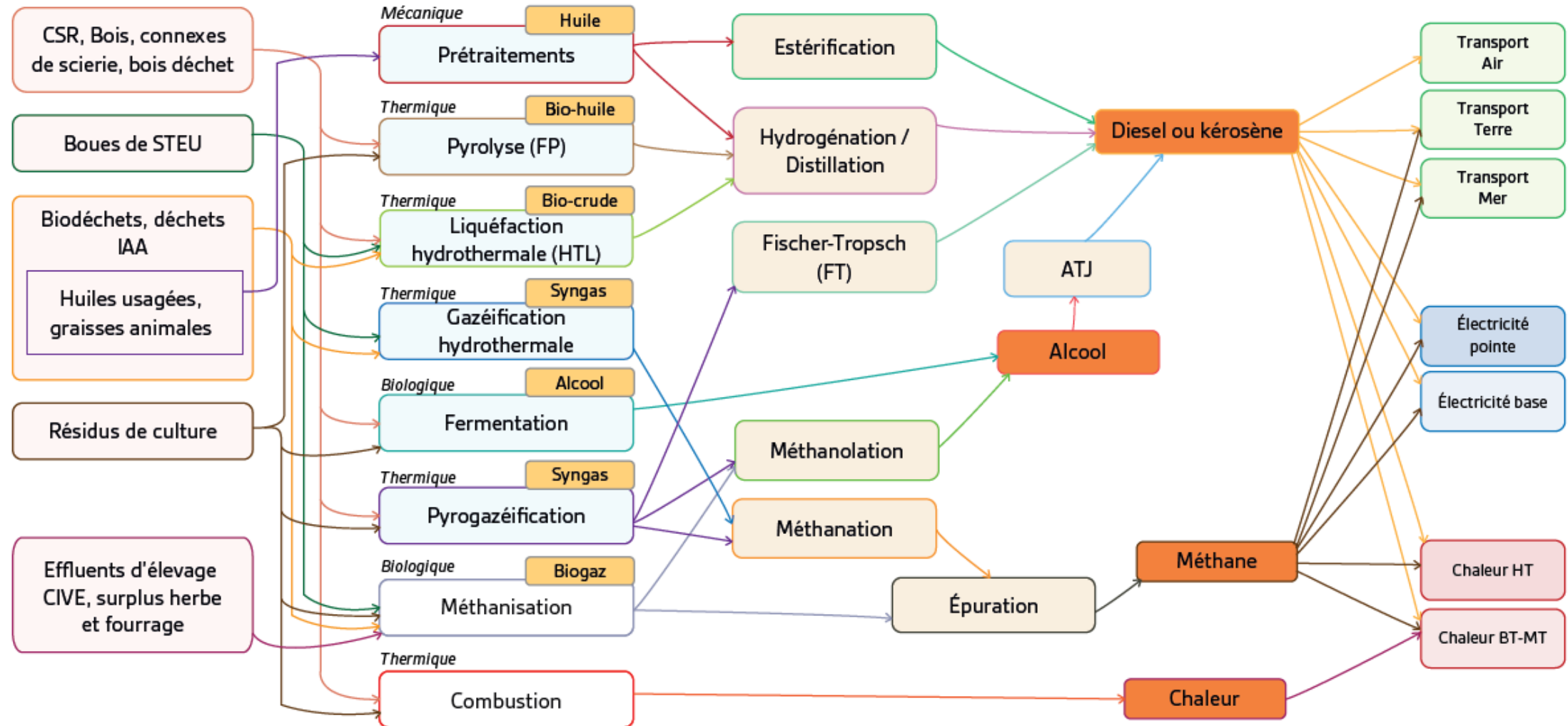


Seule la méthanisation permet un retour partiel au sol de MO et N, P, K













Ressources mobilisables par filière de valorisation, en 2050, (non cumulable entre filières), en MtMS/an

Filières de valorisation		Ressources mobilisables	Énergie produite (vecteur principal)		Selon usage final				
					Chaleur BT-MT	Chaleur HT	Électricité pointe	Carburant poids-lourd ou maritime	Carburant aérien
					MtMS	Type	TWh	TWh	TWh
#1	Estérification de déchets gras	0,4		4,8	4,4	2,9	1,7	1,5	3,3
#2	Hydrogénation de déchets gras	0,4		5,1	4,8	3,1	1,8	1,6	3,5
#3	Pyrolyse rapide	37,2		93,8	87,0	56,3	32,9	29,3	64,5
#4	Liquéfaction hydrothermale	39,6		119,1	110,5	71,5	41,8	37,2	81,9
#5	Gazéification hydrothermale	39,6		131,2	121,2	78,4	45,9	108,9	0,0
#6	Pyrogazéification (Fisher Tropsch)	37,2		97,5	90,4	58,5	34,2	27,8	69,7
#7	Pyrogazéification (méthanation)	37,2		123,8	114,4	74,0	43,3	102,8	0,0
#8	Pyrogazéification (méthanolation)	37,2		82,2	76,3	49,3	28,9	8,7	73,5
#9	Fermentation	32,2		48,7	45,2	29,2	17,1	15,8	32,8
#10	Méthanisation (méthanolation)	63,2		154,5	143,3	92,7	54,3	16,4	138,1
#11	Méthanisation (épuration)	63,2		164,9	152,3	98,6	57,7	136,8	0,0
#12	Combustion	41,7		204,6	184,6	0,0	0,0	0,0	0,0













Filières possibles de conversion de la biomasse pour des usages énergétiques



Potentiel de production d'énergie par vecteur et selon cas d'usage final à partir des ressources biomasses pour les 12 filières de valorisation

MtMS		Esterification de déchets gras	Hydrogénation de déchets gras	Pyrolyse rapide	Liquéfaction hydrothermale	Gazéification hydrothermale	Pyrogazéification (Fisher Tropisch)	Pyrogazéification (méthanation)	Pyrogazéification (méthanolation)	Fermentation	Méthanisation	Méthanisation (Épuration)	Combustion
Fiche ressource	Vecteur final												
#1	CIVE (Culture Intermédiaire à vocation énergétique)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	20,0	-
#2	Résidus culture	-	-	4,8	-	-	4,8	4,8	4,8	4,8	19,8	19,8	4,8
#3	Effluents élevage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9	6,9	-
#4	Herbes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,1	11,1	-
#5	Blodéchet (ménage, GMS, Resto)	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,1	-
#6	Déchets IAA	0,4	0,4	-	1,3	1,3	-	-	-	-	1,3	1,3	-
#7	Boues de STEP	-	-	-	1,4	1,4	-	-	-	-	1,4	1,4	-
#8	Déchets verts non ligneux + Tontes bord de route	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	1,6	-
#9	Bois énergie Issu de forêt	-	-	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	-	-	10,8
#10	Bois énergie hors forêt	-	-	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	-	-	8,3
#11	Connexes scieries	-	-	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	-	-	5,5
#12	Liqueurs noires	-	-	-	4,5	4,5	-	-	-	-	-	-	4,5
#13	Bois déchet	-	-	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	-	-	2,8
#14	CSR	-	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	-	-	-	5,0
Total		0,4	0,4	37,2	39,6	39,6	37,2	37,2	37,2	32,2	63,2	63,2	41,7

Synthèse des critères de caractérisation des filières de valorisation de la biomasse

N° Fiche	Filières	Vecteur principal produit	Critères techniques			Critères environnementaux				Critères économiques et intégration territoriale		
			Maturité	Co-produits chimique / énergétique	Taux retour énergétique vecteur principal	Retour au sol carbone	Retour au sol Nutriment	Emissions de GES (geq CO ₂ / MWh)	Polluants atmosph.	Coût de production	Taille des unités (ktMS/an)	Usage du vecteur énergétique
#1	Estérification de déchets gras		●	Glycérine	> 10	●	●	50 - 50	●	€	10 - 800	Princ. extra-territorial
#2	Hydrogénation de déchets gras		●	-	5 à 10	●	●	50 - 80	●	€	100 - 2000	Princ. extra-territorial
#3	Pyrolyse rapide		●	Naphta	< 5	●	●	-20 - 100	●	€€	100 - 3000	Princ. extra-territorial
#4	Liquéfaction Hydrothermale		●	Naphta	< 5	●	●	50 - 50	●	€€€	90 - 300	Princ. extra-territorial
#5	Gazéification Hydrothermale		●	CO ₂ biogénique	> 10	●	●	-	●	€€€	4 - 50	Local à territorial
#6	Pyrogazéification (Fisher Tropsh)		●	CO ₂ biogénique, Naphta	5 à 10	●	●	10 - 130	●	€€	70 - 1000	Princ. extra-territorial
#7	Pyrogazéification (méthanation)		●	CO ₂ biogénique	> 10	●	●	50 - 50	●	€€	20 - 500	Local à territorial
#8	Pyrogazéification (méthanolation)		●	CO ₂ biogénique	5 à 10	●	●	-	●	-	80 - 600	Princ. extra-territorial
#9	Fermentation		●	CO ₂ biogénique	> 10	●	●	80 - 240	●	€€€	30 - 5000	Princ. extra-territorial
#10	Méthanisation (méthanolation)		●	CO ₂ biogénique	5 à 10	●	●	-	●	-	3 - 100	Princ. extra-territorial
#11	Méthanisation (épuration)		●	CO ₂ biogénique	> 10	●	●	40 - 40	●	€€	3 - 100	Local à territorial
#12	Combustion		●	-	> 10	●	●	10 - 20	●	€	0 - 100	Princ. local



Métha-agricoltisme

Au chevet de la Prairie permanente

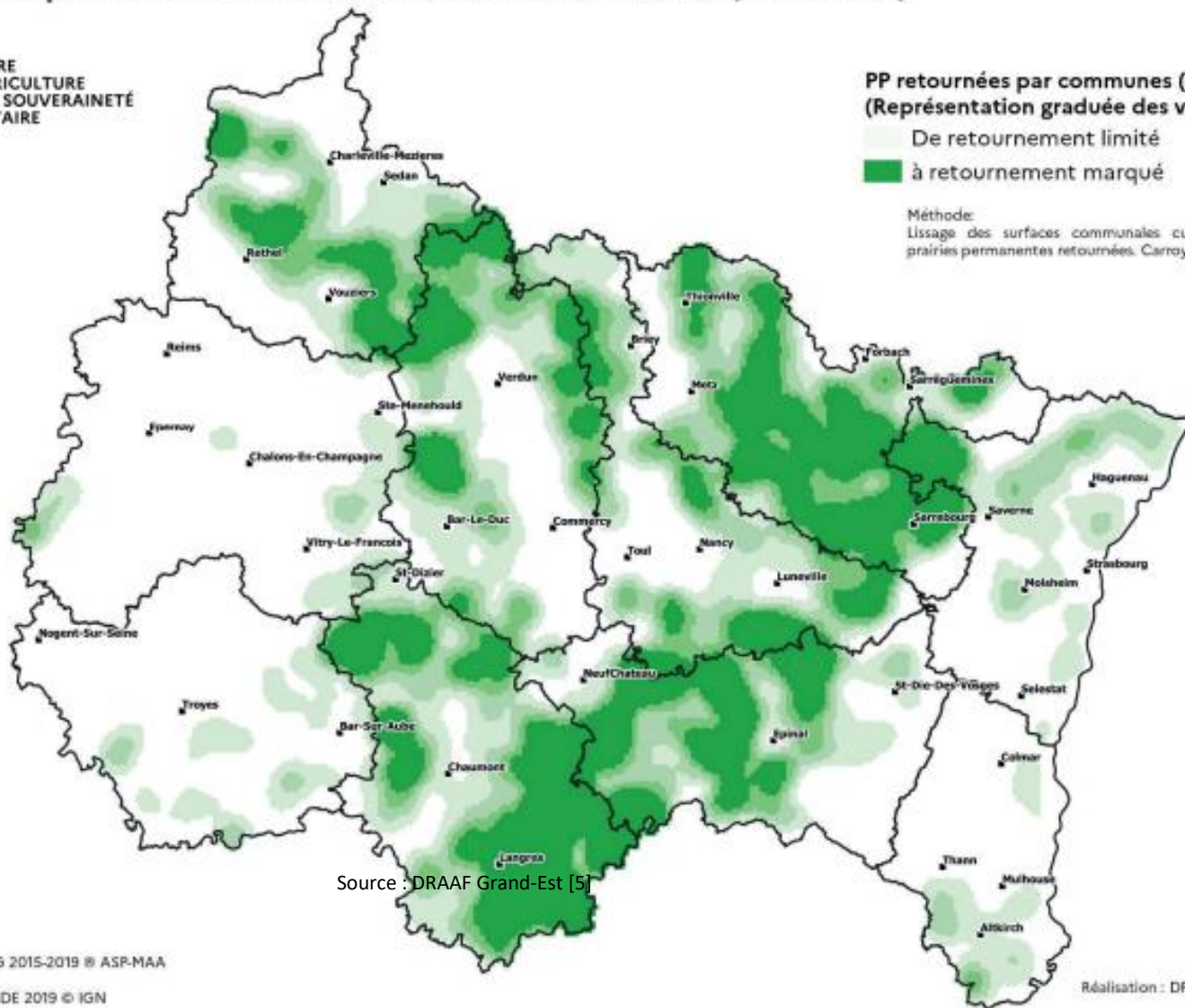
Prairies permanentes retournées dans le Grand Est (2015-2019)


MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE
*Liberté
Égalité
Fraternité*

PP retournées par communes (2015/2019)
(Représentation graduée des valeurs lissées)

De retournement limité
à retournement marqué

Méthode:
Lissage des surfaces communales cumulées sur 2015-2019 en
prairies permanentes retournées. Carroyage de 1 km², rayon 10 km.



Source : DRAAF Grand-Est [5]

Sources : RPG 2015-2019 © ASP-MAA

Référentiels : ADE 2019 © IGN

Réalisation : DRAAF GE, SIG-SRISE, 20220426

5000 à 7000 ha retournés par an sur la période étudiée

Quels scénarios territoriaux pour le maintien d'un élevage durable, des prairies permanentes préservées et de leurs externalités positives

Filière-contractualisation

Valeurs : BEA, carbone, biodiversité, partage de la valeur ajoutée...



Elevage bovin durable

Des prairies permanentes préservées

Agrivoltaïque durable ?

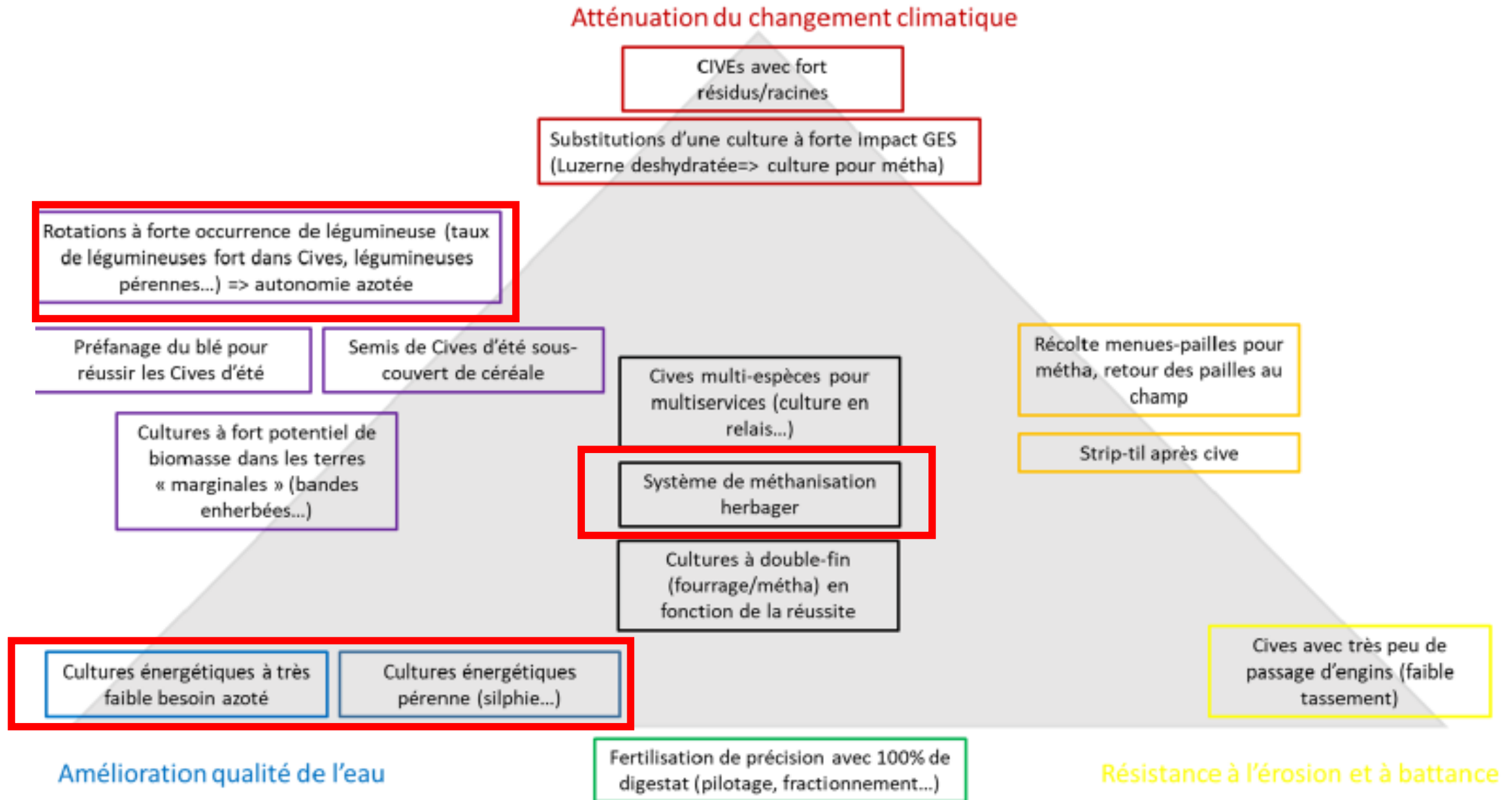
Méthanisation collective territoriale durable ?

Petite surface d'agrivoltaïque par exploitation, sur prairies permanentes, participation des collectivités (SEM, SCIC), participation des citoyens, intégration paysagère....



Programme Métha 3G

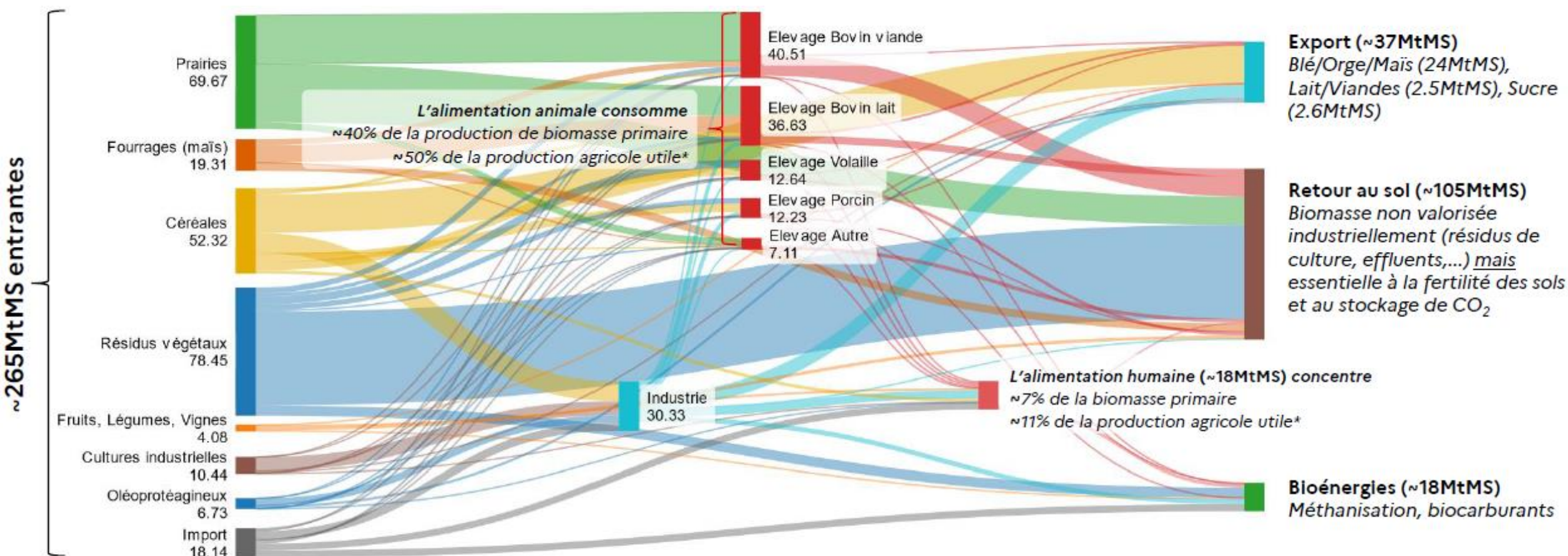
Identification des pratiques innovantes en lien avec les services écosystémiques





Rôle de l'N

➤ Biomasse agricole | Cartographie des flux actuels de biomasse, en MtMS (SGPE juillet 2024)



Système agricole : 265 MtMS

Avec 1,5-2 millions de tonnes d’N minéral qui entre dans le système

L'azote un élément clé pour la production de biomasse agricole

2 voies

La voie symbiotique (conversion de l' N_2 de l'air en NH_3)

Légumineuses : soja, pois, féverolle, lupin, luzerne...

Azote minéral (réaction Haber-Bosch, à partir de CH_4 fossile)

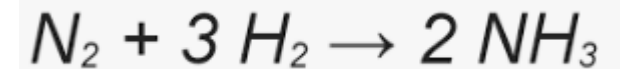
1Kg d'azote minéral : 4kg CO_2eq pour sa synthèse + transport

*Blé : 3 kg par quintal

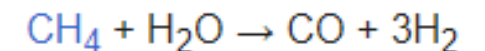
*Maïs : entre 2 et 2,5 kg par quintal

*Colza : 7kg par quintal

*Prairie permanente entre 30 et 120 kg par ha



H_2 produit à partir du CH_4
Vaporeformage du méthane



Des annonces par YARA d'azote minéral bleu (CCS) ou vert (H_2 vert)



Agrivoltaïsme : quelle interaction avec l'élevage, la biomasse et l'énergie ?

**Jusqu'à maintenant
Point aveugle des scénarios**

PLACE DE L'AGRIVOLTAISME ?

Ovin



Maraichage plein champs



Aviculture



Viticulture



Panneaux bifaciaux verticaux



RTE Futurs énergétiques 2050, production d'électricité

LES SCÉNARIOS DE MIX DE PRODUCTION À L'HORIZON 2035, RTE 2023

Exercice de nature prospective :
atteinte des objectifs de décarbonation
et identifier les conditions de réussite

Exercices d'analyse de risque :
différents types de configurations de non-
atteinte afin d'en évaluer les conséquences

Scénarios A « Accélération réussie »

*Des options différentes
d'atteinte des objectifs
autour de 3 mix conso/prod en
fonction des mesures d'efficacité
énergétique et de sobriété*

Scénarios B « Atteinte partielle »

*Un retard plus ou moins
marqué dans l'électrification,
l'efficacité et la sobriété combiné
à un faible développement des
EnR qui soulève des questions de
sécurité d'approvisionnement et
d'atteinte des objectifs climatiques*

Scénarios C Mondialisation contrariée

*Deux réponses contrastées
à un contexte macroéco
dégradé pour **maintenir**
l'atteinte des objectifs
de décarbonation*

A - bas

A - réf

A - haut

B - haut

B - bas

C1 –
Défaut de
réaction

C2 –
Résilience
industrielle

2022
(2019)

395 TWh
(495 TWh)

640 TWh

660 TWh

700 TWh

600 TWh

600 TWh

580 TWh

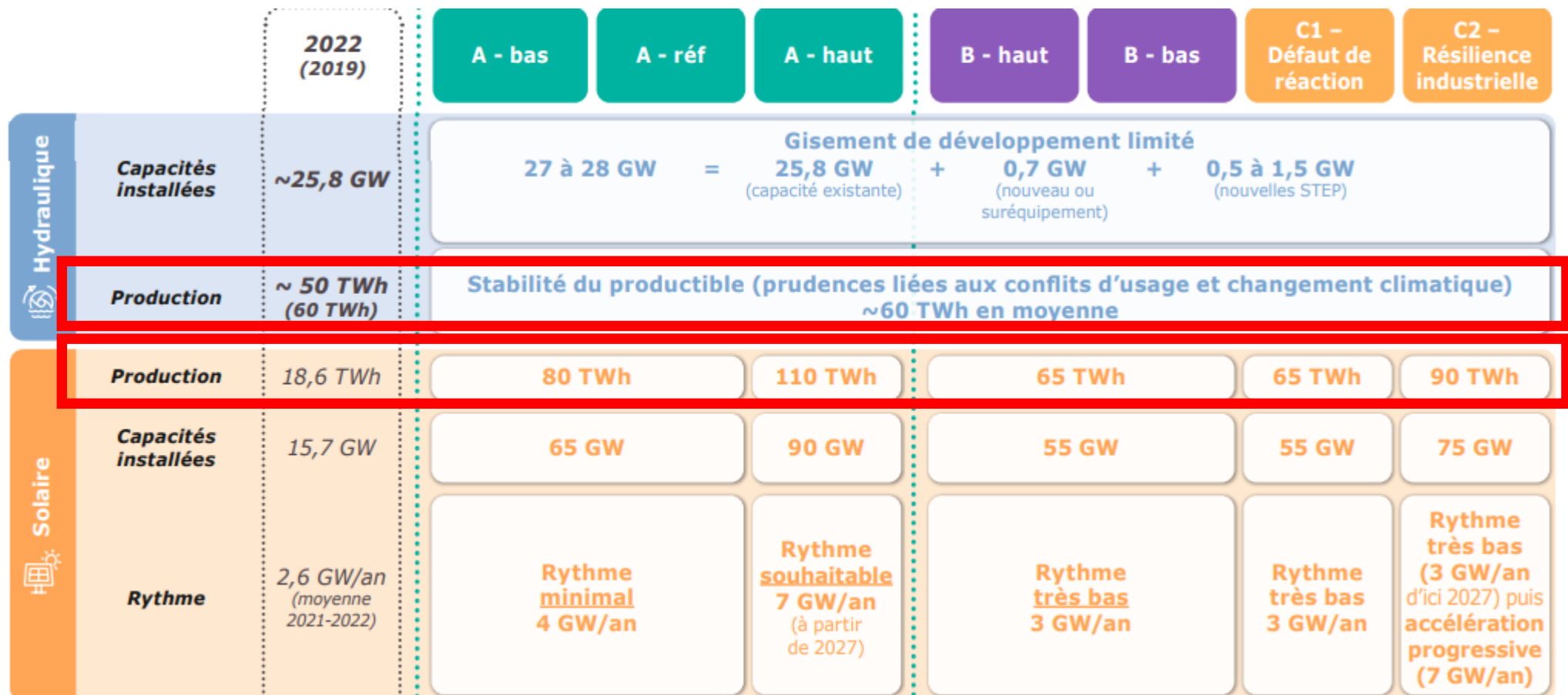
640 TWh

Total

Production
bas-carbone
totale (nucléaire
+ renouvelables)

Quel que soit le scénario : une augmentation +85 TWh (C1) à + 205 TWh (A-Haut)

	2022 (2019)	A - bas	A - réf	A - haut	B - haut	B - bas	C1 - Défaut de réaction	C2 - Résilience industrielle
Éolien terrestre	Production	38,1 TWh	85 TWh			65 TWh	65 TWh	75 TWh
	Capacités installées	20,6 GW ~9 500 mâts	39 GW [13 000 - 19 000 mâts]			30 GW [10 000 - 14 000 mâts]	30 GW [10 000 - 14 000 mâts]	35 GW [11 500 - 16 500 mâts]
	Rythme (capacités additionnelles, hors repowering)	1,5 GW/an (moyenne 2021-2022)	Prolongation de la tendance 1,5 GW/an			Rythme bas (division par deux) 0,7 GW/an	Rythme bas 0,7 GW/an	Rythme bas (0,7 GW/an jusqu'à 2027) puis retour à 1,5 GW/an
Éolien en mer	Production	0,7 TWh	50 TWh	65 TWh	35 TWh	25 TWh	45 TWh	
	Capacités installées	0,5 GW	Retard pacte éolien en mer 15 GW	Trajectoire haute : atteinte des objectifs pacte éolien en mer 18 GW (8 GW au-delà de AO8, 5 à 7 parcs)	Trajectoire basse : délais importants nouveaux AO 10 GW (parcs jusqu'à AO8)	Traj. très basse : 7 GW (tensions chaînes d'appro)	Traj. résilience 13 GW	
Nucléaire	Capacités installées	61 GW	60 à 63 GW Cas de base : pas de fermeture de réacteur et mise en service de l'EPR de Flamanville Variante : jusqu'à trois fermetures de réacteurs pour raisons industrielles de sûreté					
	Production	279 TWh (380 TWh)	360 TWh (hyp. prudente atteignable)	370 TWh	360 TWh (hyp. prudente atteignable)	360 TWh (hyp. prudente atteignable)	360 TWh (hyp. prudente atteignable)	
	Variantes		Variante haute : ~400 TWh (pas de fermeture, haut niveau de disponibilité, éventuelles augmentations de puissance/SMR) Variante basse : 330 TWh (0 à 6 fermetures de réacteurs, faible niveau de disponibilité) Stress-tests jusqu'à 280 TWh (productible observé en 2022)					

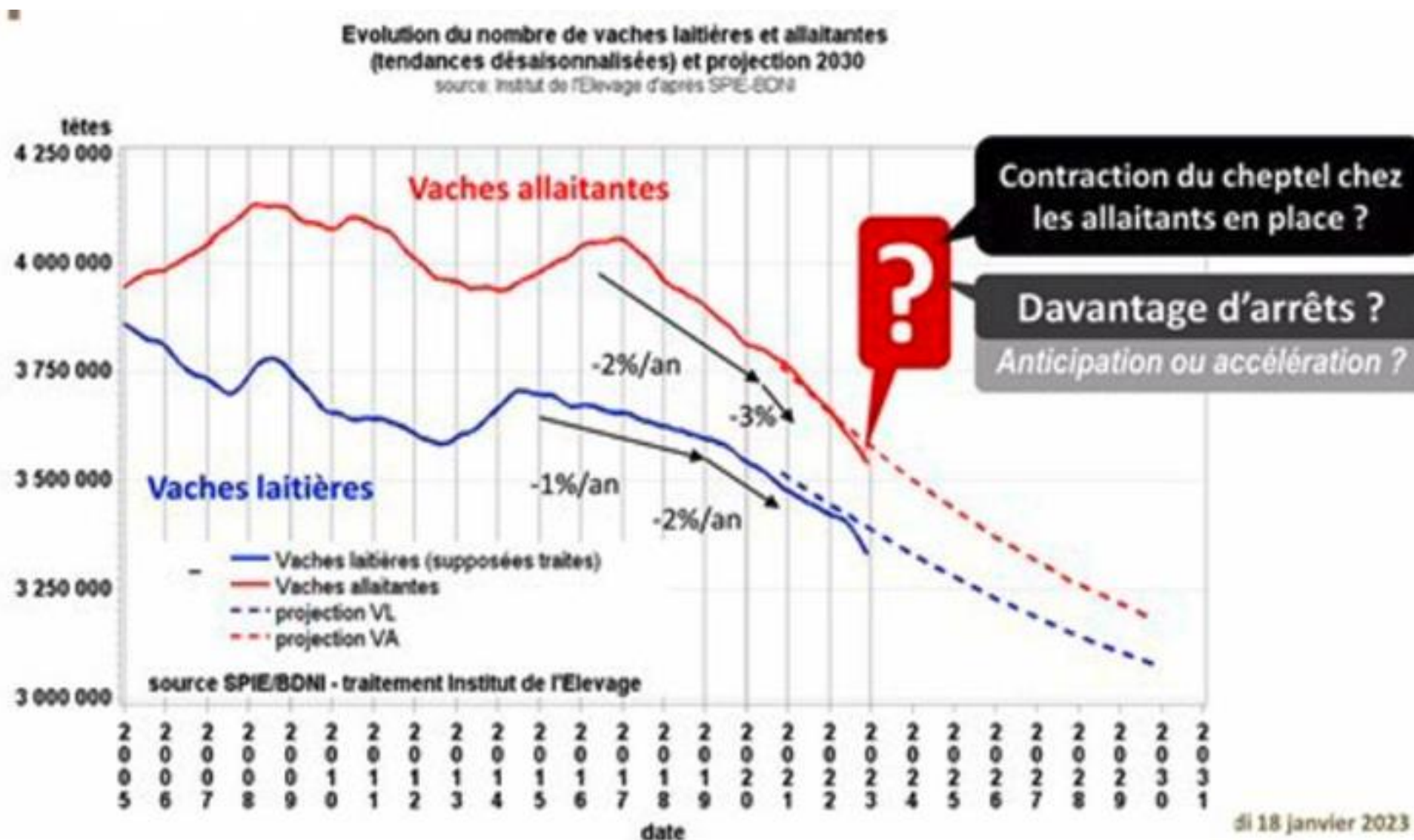


- * Le solaire : entre 40 TWh et presque 100 TWh à produire
- * Agrivoltaïque : quelle surface pour produire 100 TWh → 200 000 ha
- * Développement de l'Agrivoltaïsme : complémentarité avec l'élevage ruminant + prairies + métha



Compléments élevage

Décapitalisation bovine

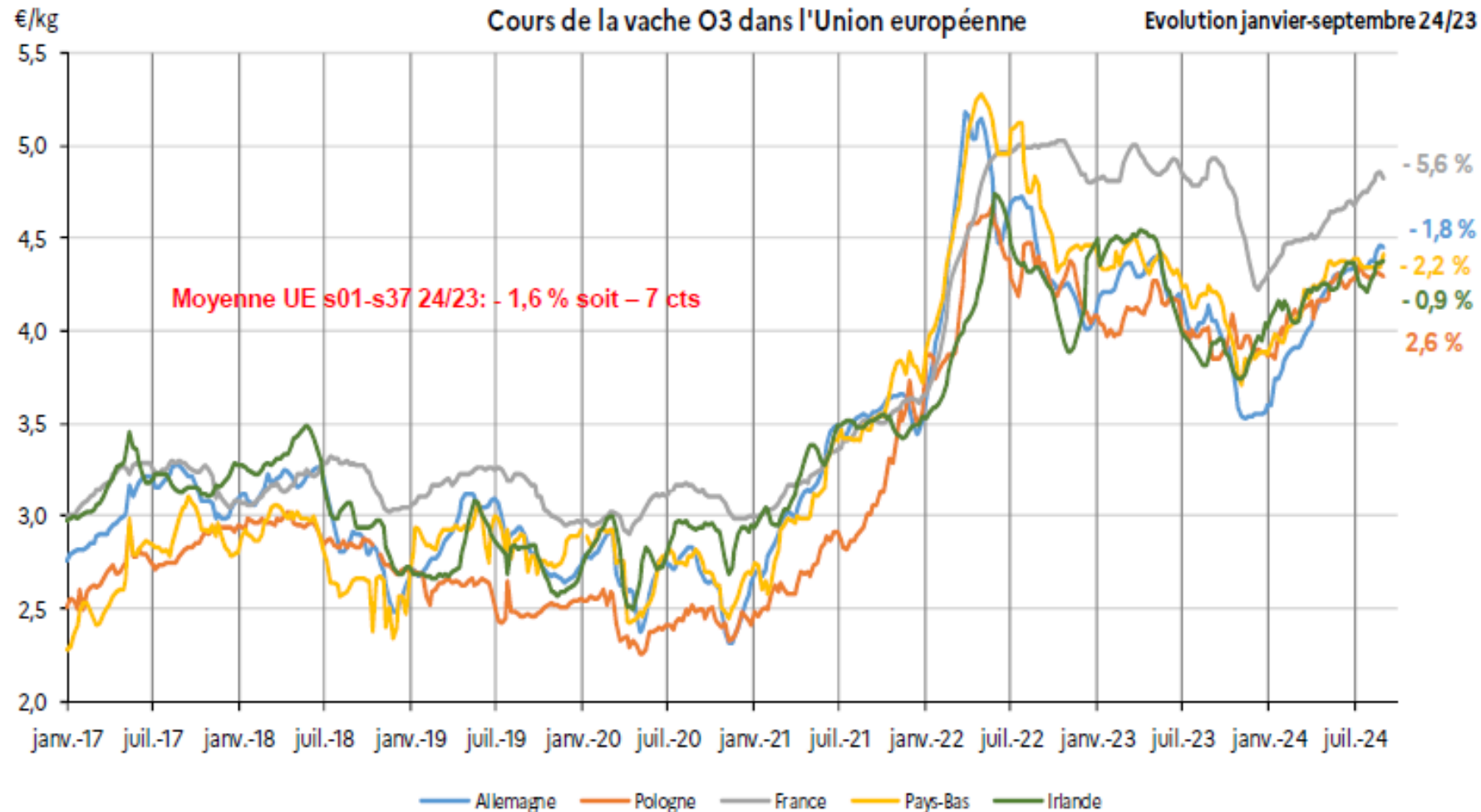


Elevage en danger : pyramide des âges, travail en élevage, réorientation des productions, autonomie alimentaire, marché

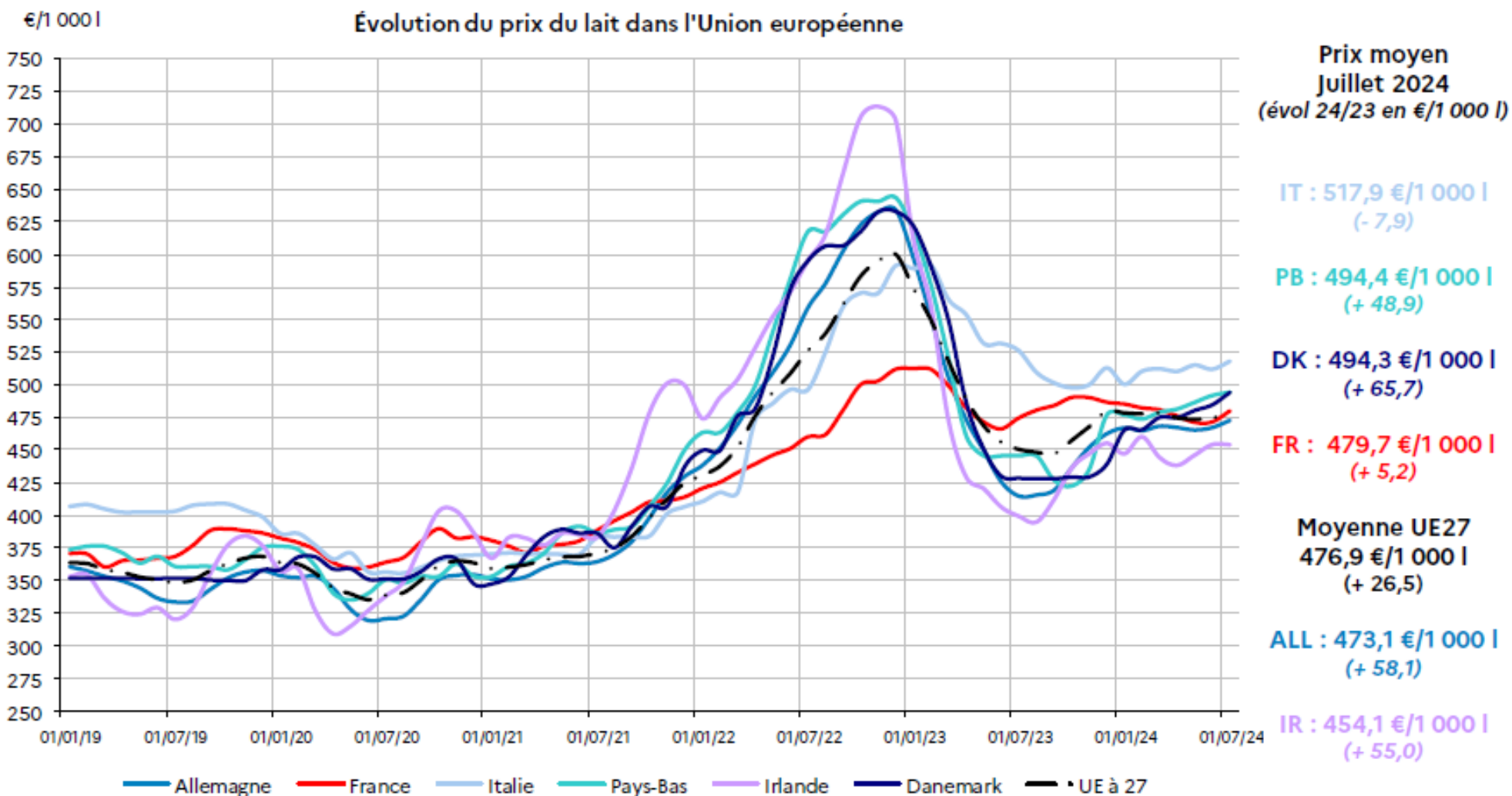
COURS DES VACHES DANS L'UNION EUROPÉENNE

En France, en 2024, l'offre réduite en femelles allaitantes a permis de maintenir les cours, voire les tirer à la hausse durant l'été.

Les disponibilités réduites en femelles laitières en Europe ont conduit à une hausse saisonnière des cotations pour les principaux pays producteurs.



Les variations de prix ont été beaucoup plus modérées en ce qui concerne le prix du lait :



IDDRI

DÉVELOPPEMENT DURABLE &
RELATIONS INTERNATIONALES



BASIC

Bureau d'Analyse Sociétale
d'Intérêt Collectif



SciencesPo

Des filières viandes françaises sous tension : entre pressions compétitives et accès à la biomasse

Pierre-Marie Aubert (Iddri), Xavier Poux (ASCA).

**Avec les contributions de Sylvain Doublet (Solagro), Baptiste Gardin (Iddri),
Michele Schiavo (Iddri) et Lucile Rogissart (I4CE)**

**N° 05
juillet
2024**

FIGURE 1. Les quatre déterminants de l'organisation des filières viandes et de leurs impacts

(4) Politiques publiques



(2) Concurrences intersectorielles pour l'accès aux facteurs de production



(1) Demande en produits carnés (domestique, UE, monde)



Organisation des filières françaises :
flux de matières,
place des productions animales
dans les systèmes agraires
et structure du tissu agroindustriel

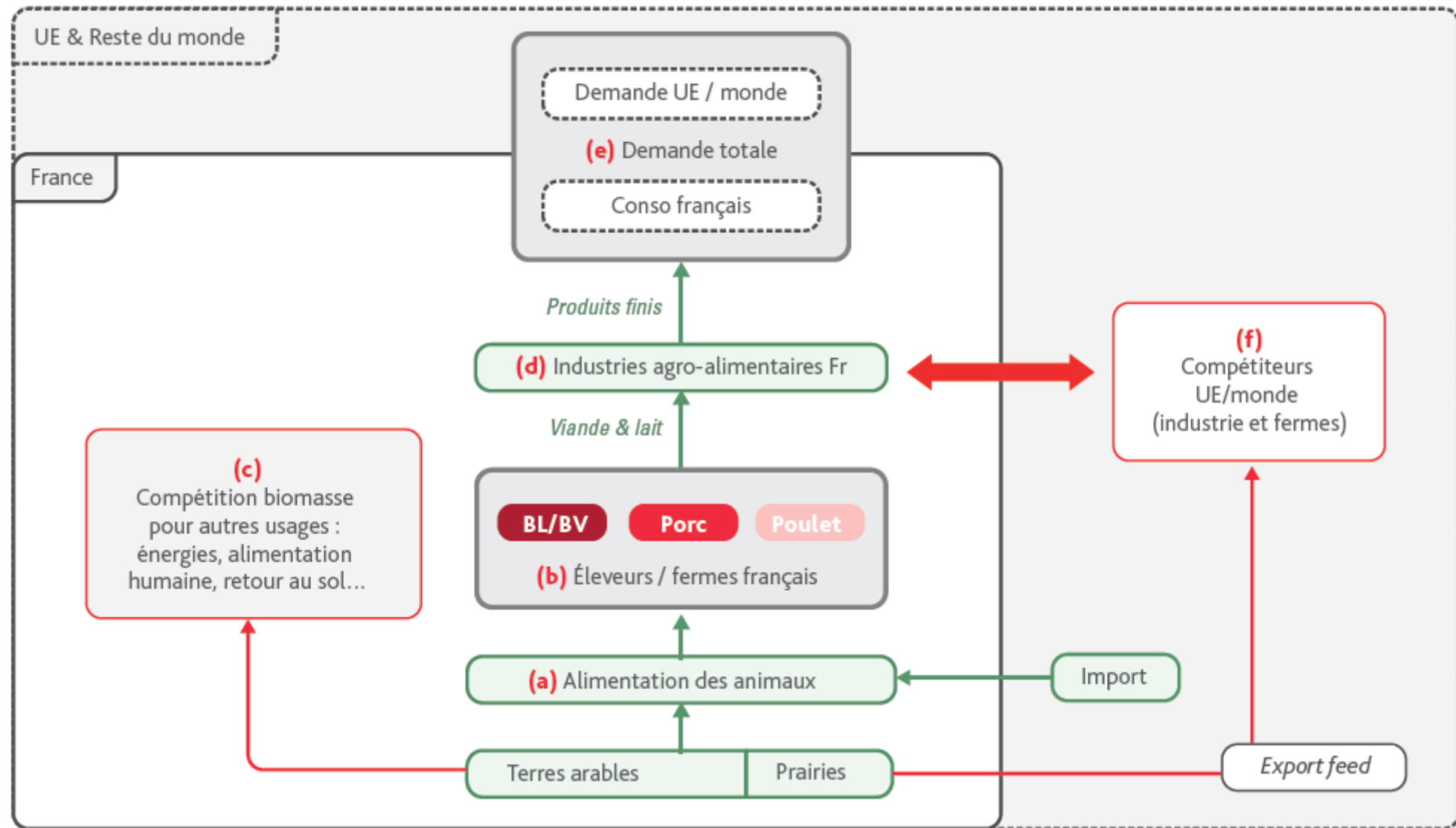


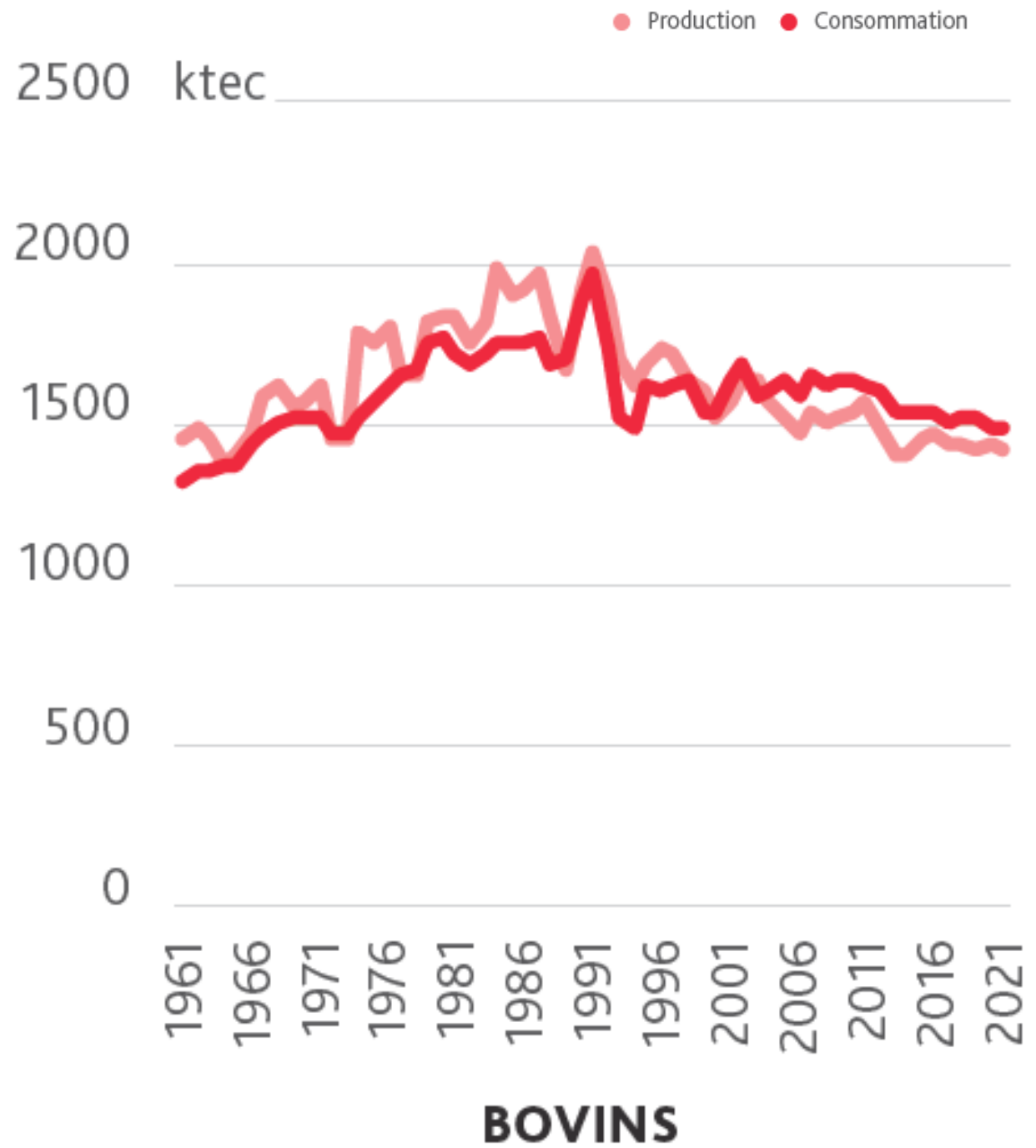
(3) Compétitivité prix et hors prix des principaux concurrents des acteurs français sur les marchés qu'ils visent

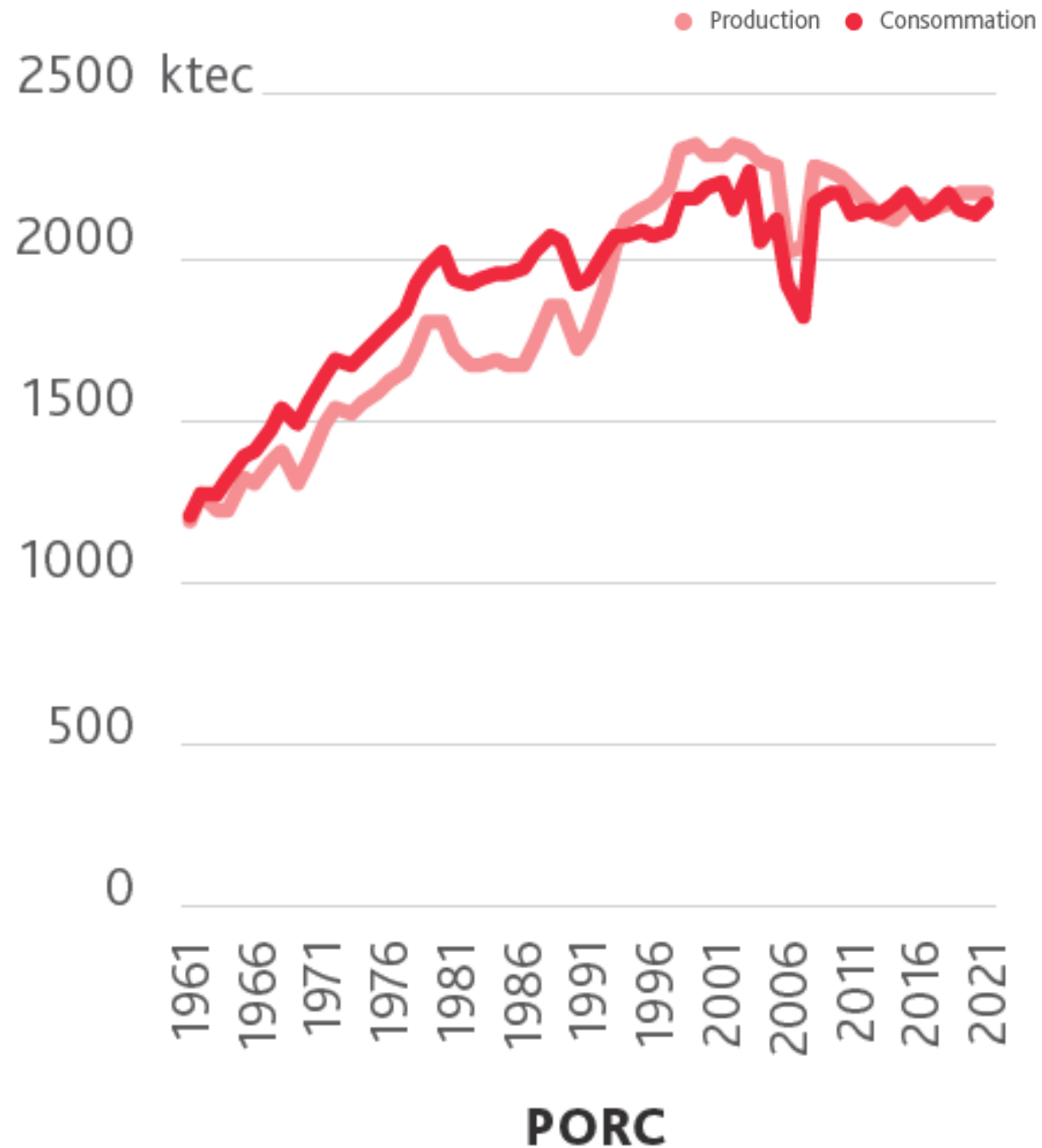


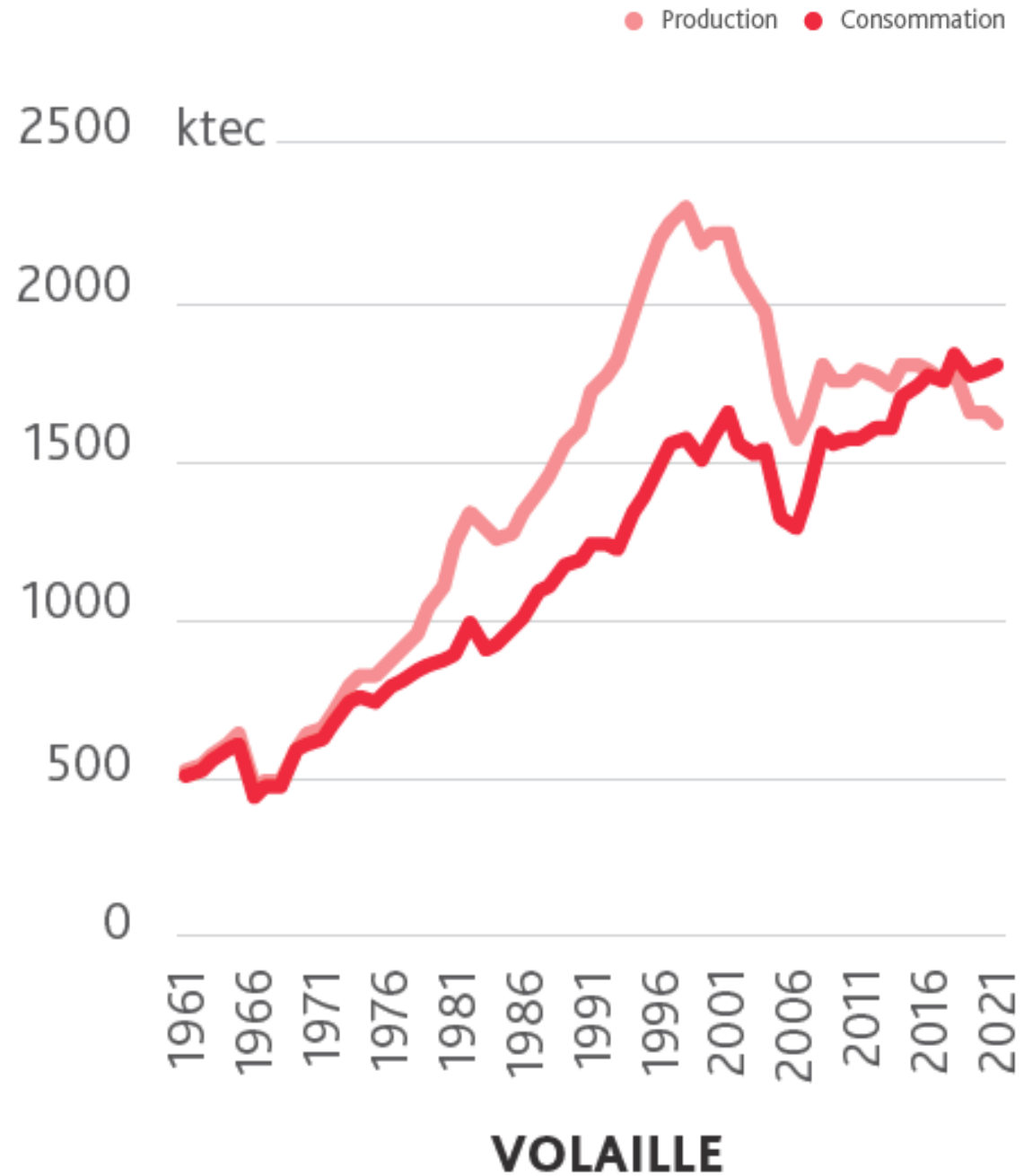
IMPACTS sur les enjeux considérés

FIGURE 2. Flux physiques et dynamiques concurrentielles dans les filières viandes.









VOLAILLE

FIGURE 5. Consommation des viandes en France depuis les années 1960 en kg équivalent carcasse/habitant annuel

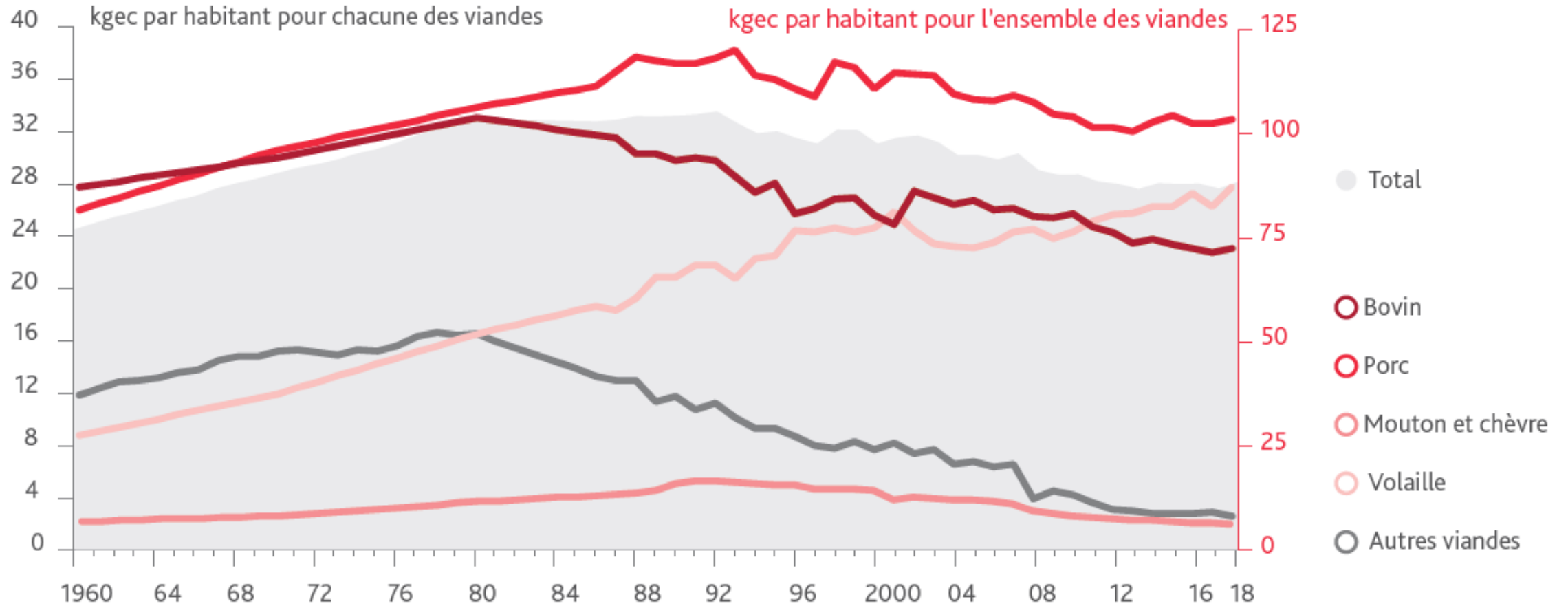
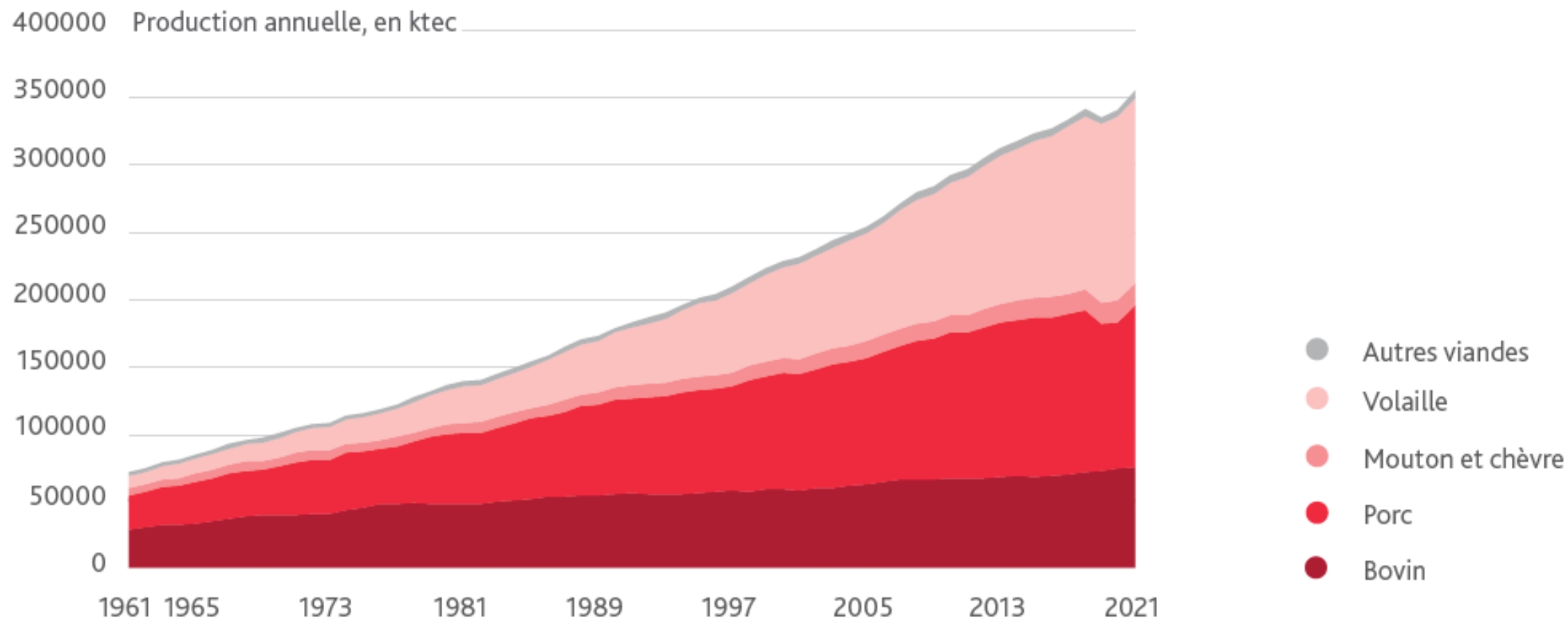


FIGURE 6. Une croissance continue de la production mondiale de viandes entre 1961 et 2022



Source : auteurs, d'après données FAO.

FIGURE 7. Production mondiale de viande de 1961 à 2021, en base 100 : la viande de volaille, « locomotive » de la croissance

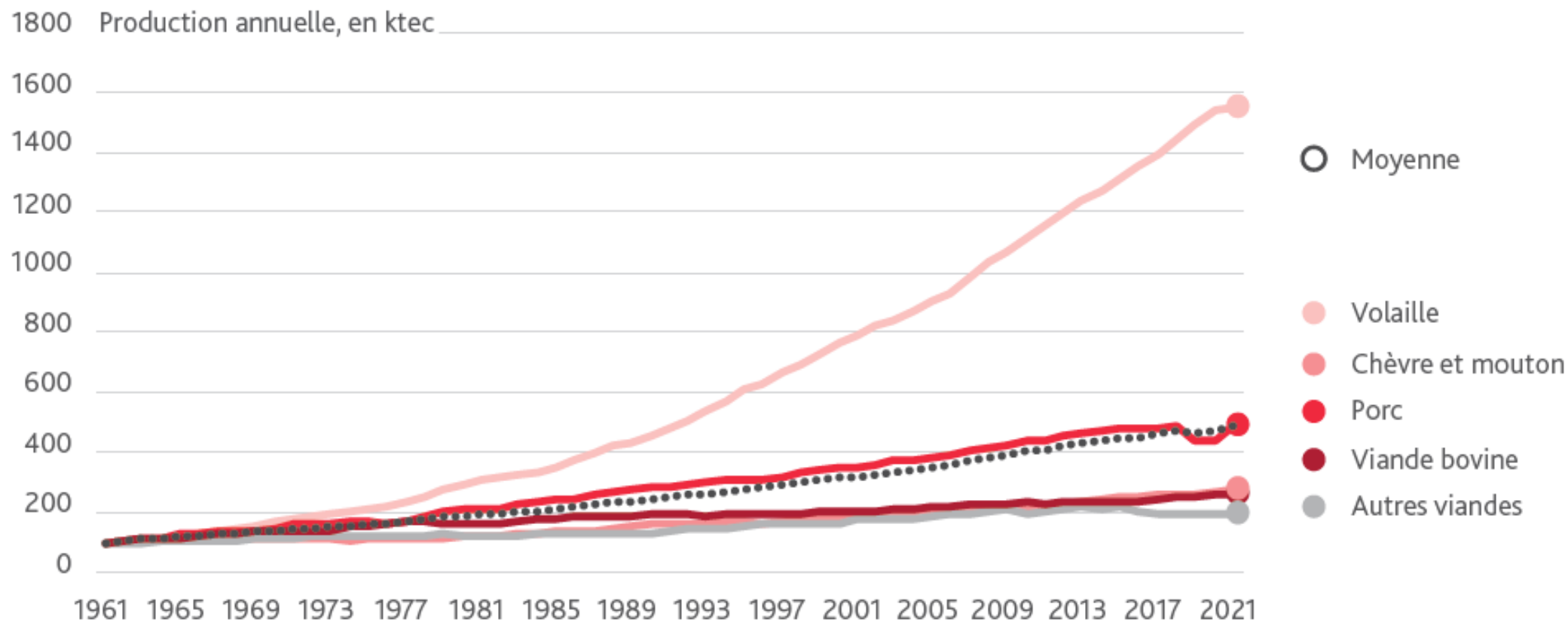
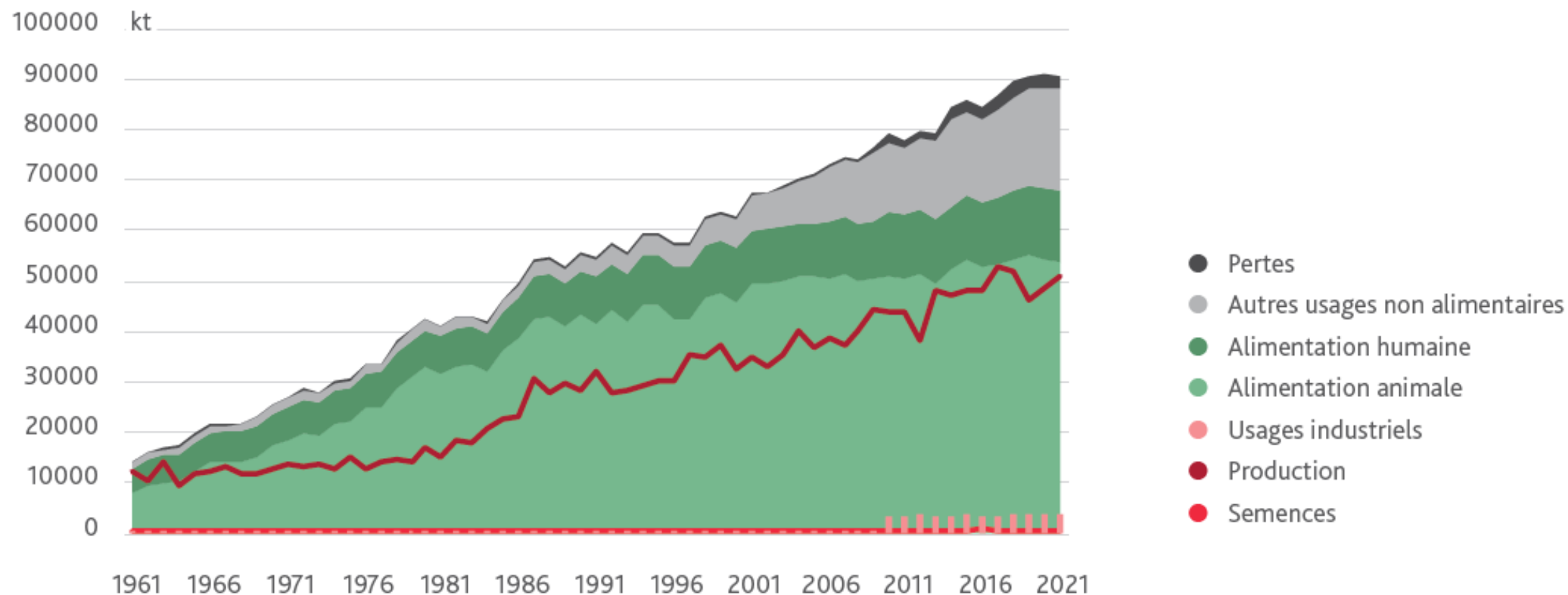
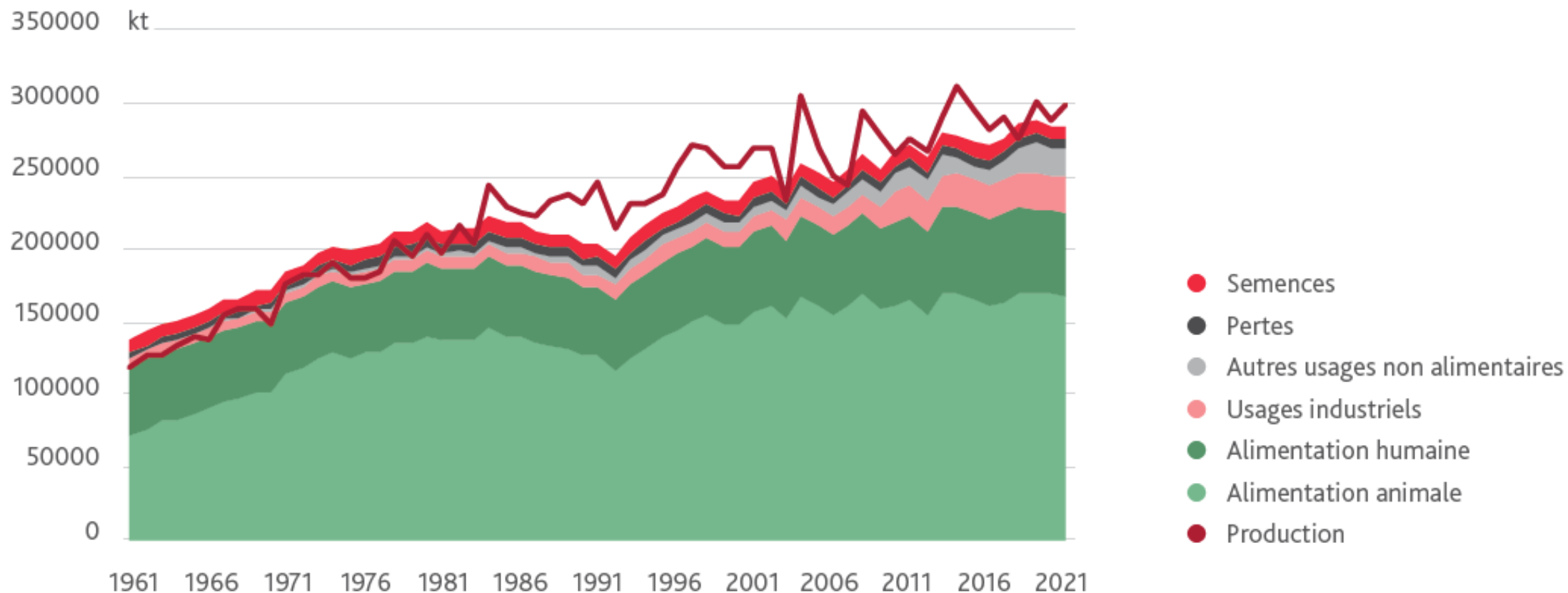


FIGURE 8. Production et consommation d'oléo-protéagineux par usages dans l'Union européenne à 27 depuis 1961



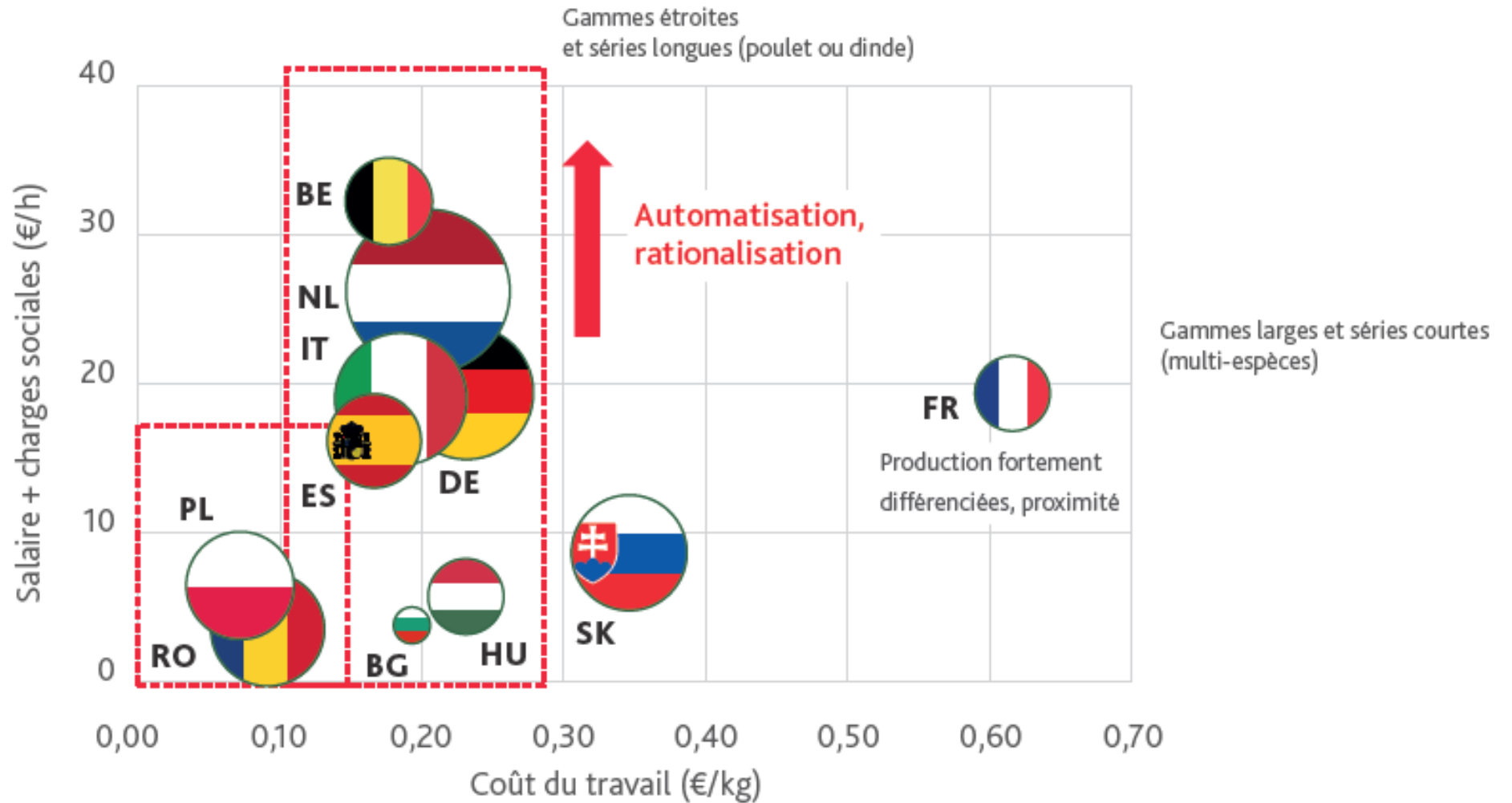
Source : FAOSTAT – entité politique reconstituée.

FIGURE 9. Production et consommation de céréales par usages dans l'Union européenne à 27 depuis 1961



Source : FAOSTAT – entité politique reconstituée.

FIGURE 11. Comparaison du coût du travail de la filière poulet en France et en Europe



Source : (Duplomb et al., 2022)

FIGURE 16. Répartition du nombre de truies par élevage dans les 5 principaux pays producteurs de porc

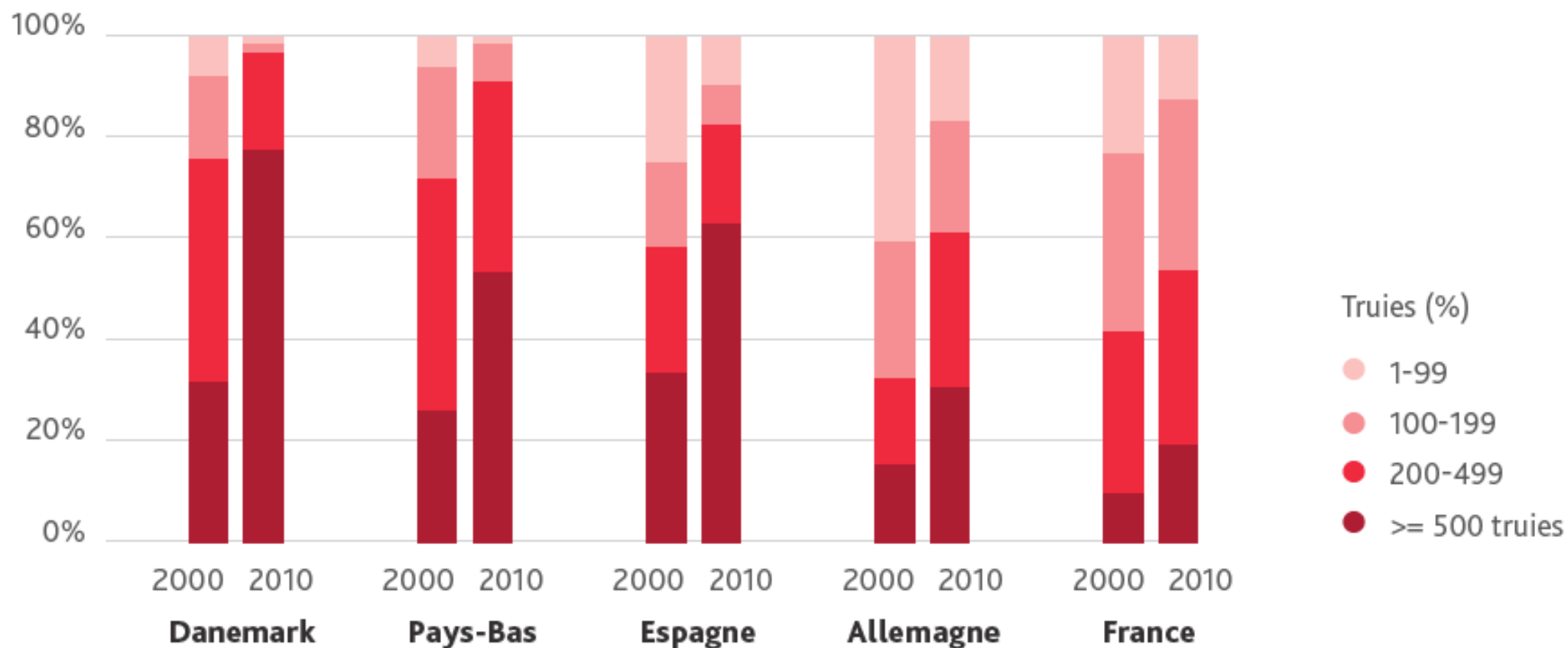
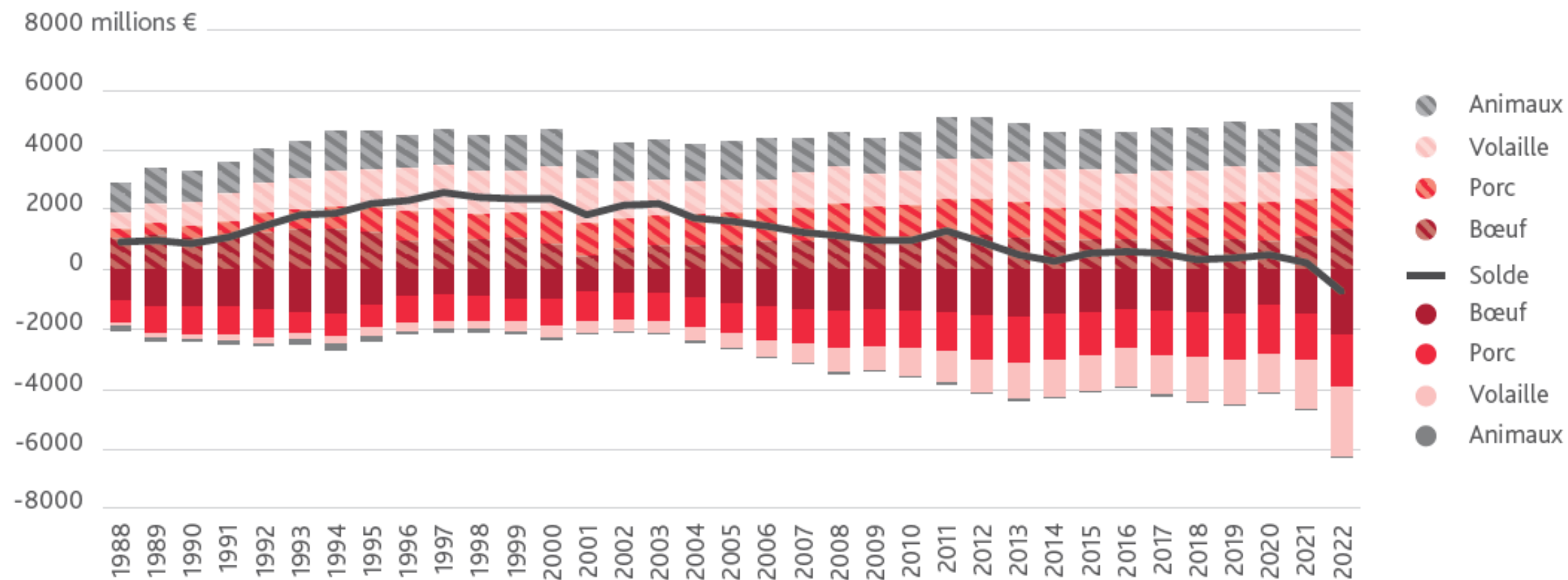
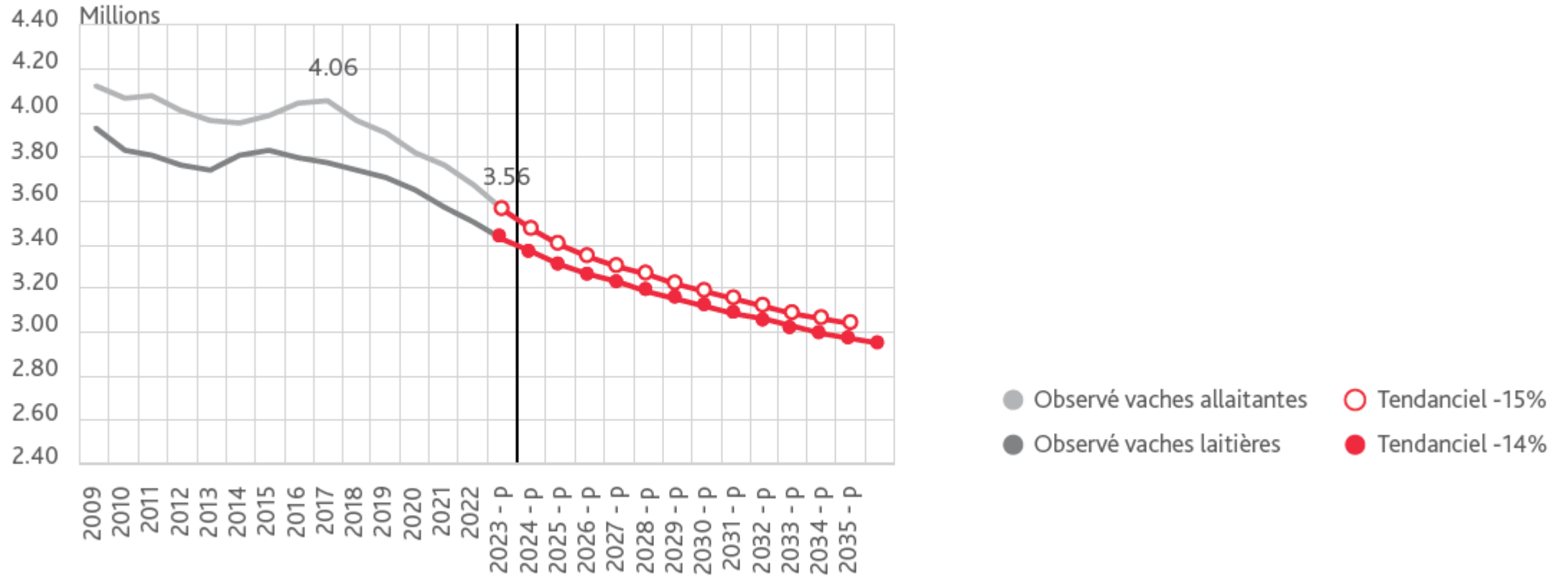


FIGURE 18. Une balance commerciale qui se dégrade entre 1988 et 2022



Source : auteurs, d'après données EUROSTAT/Comext.

FIGURE 29. Évolution des effectifs de vaches laitières et allaitantes, 2009-2035

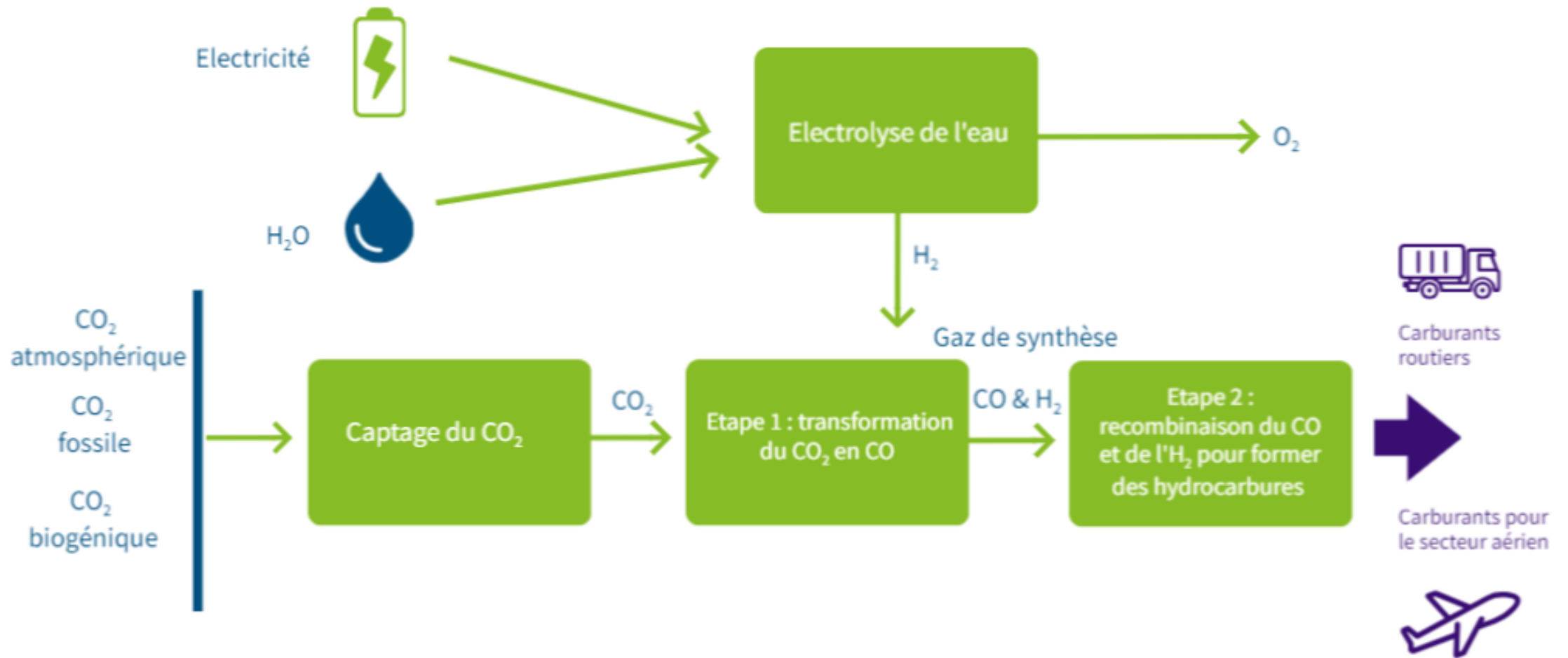


Source : (Groshen et al., 2023).



Carburant de synthèse

Valoriser le CO₂ : le cas des carburants de synthèse



H₂ ? Électricité ?
CO₂ biogénique ?