



« Les grands enjeux de l'énergie »

20-21 juin 2025



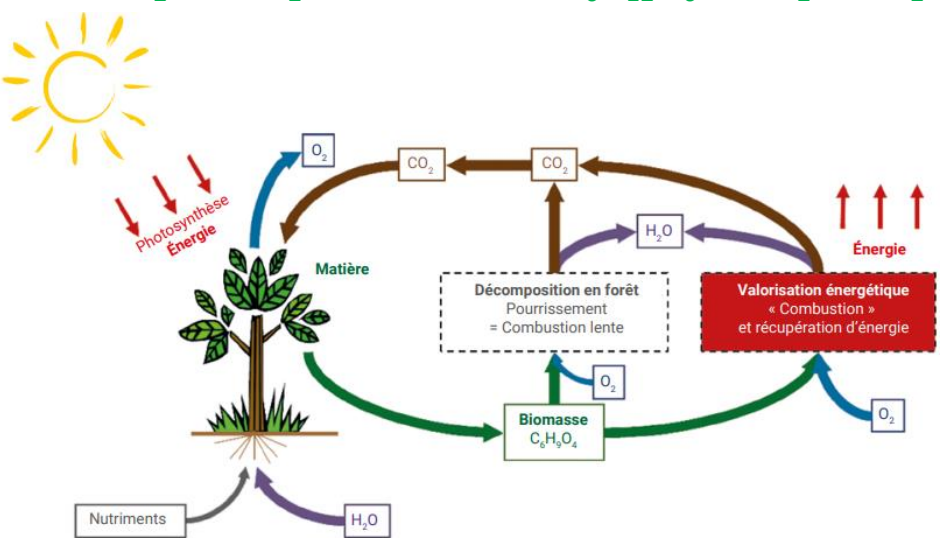
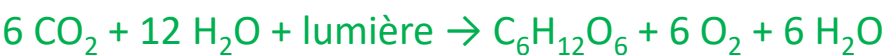
ACADÉMIE
DES SCIENCES
INSTITUT DE FRANCE



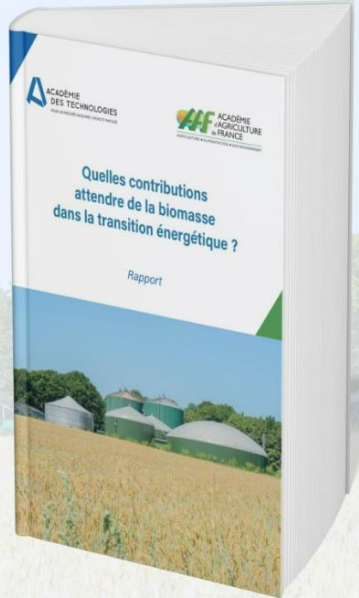
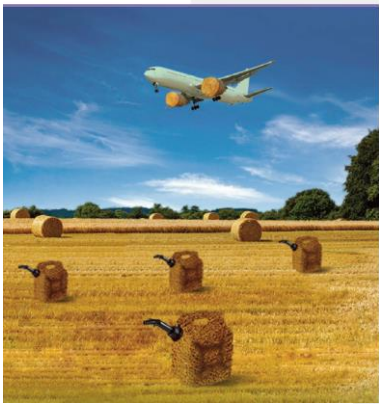
ACADÉMIE
DES TECHNOLOGIES
POUR UN PROGRÈS RAISONNÉ, CHOISI ET PARTAGÉ

Quelle biomasse et quel potentiel des technologies de valorisation énergétique ?

Hélène Olivier-Bourbigou

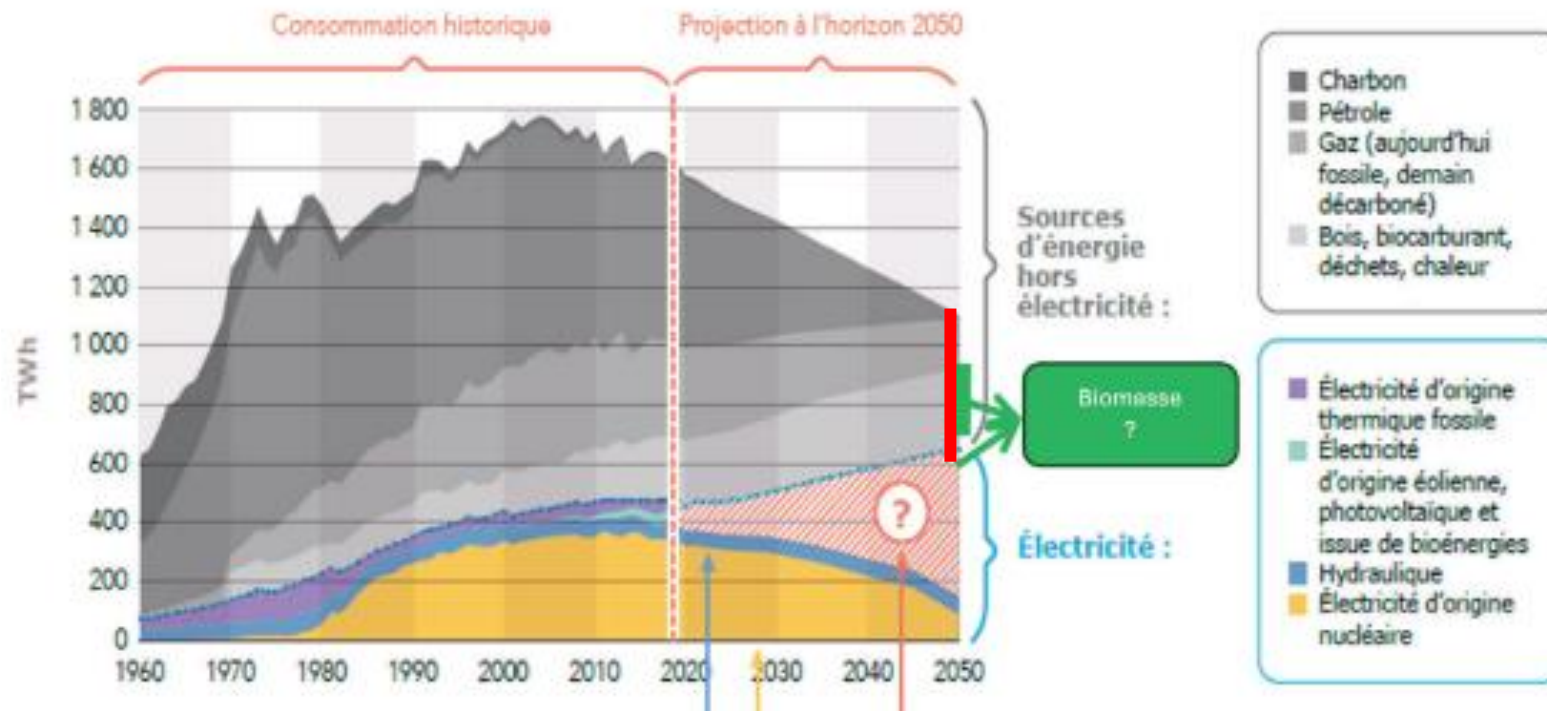


Rapport du Comité de prospective en énergie de l'Académie des sciences - Janvier 2024
Quelles perspectives énergétiques pour la biomasse ?



[Lire le rapport](#)

CONSOMMATION ENERGETIQUE EN FRANCE – ROLE DE LA BIOMASSE



CONSOMMATION ENERGIE

2023 : 1 543 TWh

420 TWh électricité (27%)

2050 : estimé 1150 TWh

600-650 TWh électricité (50-55%)

estimé 450 TWh hors électricité

BIOMASSE ENERGIE

2023 : 183 TWh (49% EnR)

dont bois 100 TWh

2050 : demande estimée ~300 TWh

estimation mobilisation 245-430 TWh

La biomasse sera un élément clé au mix
énergétique
de la France en 2050

BIOMASSE – DÉFINITION ET ENJEUX

L'ensemble de la matière vivante ou issue du vivant, végétale et animale, présente sur Terre
(définition précise code de l'énergie L211-2)

● La biomasse : matière complexe

- Diversité d'origine - Evolution des gisements
- Puit de carbone naturel
- Diversité d'usages : enjeux compétition sur les usages et sur l'usage des sols
 - Alimentation, biofertilisants, matériaux, chimie... et ensuite
 - *Energie : bio-carburants liquides, biogaz, chaleur, électricité*

● La biomasse : renouvelable mais pas forcément neutre

- Substitut aux ressources fossiles (pétrole, charbon, gaz)
- Cycle de vie court (annuel, agricole) ou long (forêt)
- Enjeux et Critères de durabilité (directive européenne relative aux énergies renouvelables RED)

● Biomasse : faible densité énergétique, faible densité énergie surfacique

- Pauvre en hydrogène, riche en oxygène, H/C = 1,5
- Enjeux de logistique

La part de carbone dans le bois
~ 50% de la masse initiale



USAGES EN CASCADE



1t Biomasse sèche (MS)
= 4,5-5 MWh
(combustion)
PCI : 17,6 GJ/t

1t (tep) Pétrole
= 11,6 MWh
PCI gazole : 44GJ/t

TYPES DE RESSOURCES BIOMASSE – DIVERSITÉ ET POTENTIEL

BOIS - FORÊT

Bûches et rondins



Rémanents de bois de rebut



AGRICOLE

Cultures dédiées annuelles perennes Taillis Courte Rotation (TCR) Résidus de culture

1G : Concurrence alimentaire

Sucrière : betterave
Amylacé : blé, maïs..



Oléagineuse :
tournesol, colza



cameline

2G : Cultures valorisation énergétique « lignocellulosique »

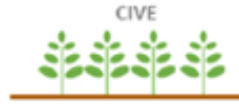
Miscanthus, switchgrass peuplier, saule



Surplus
Paille Taillis Silo



Cultures Intermédiaires Vocation Energétique



DECHETS

Déchets d'élevage



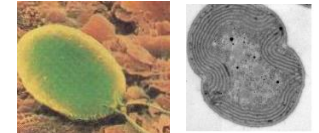
Déchets urbains



Déchets industriels

Huiles alimentaires usagées

ALGUES

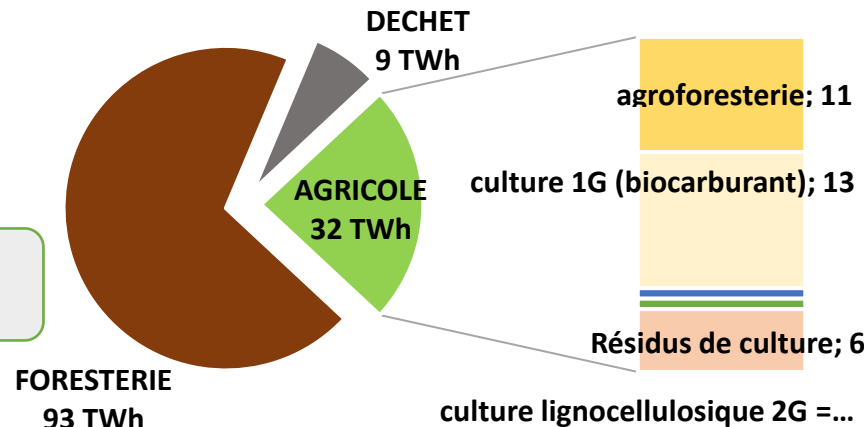


3G : Micro-Algues et cyano-bactéries

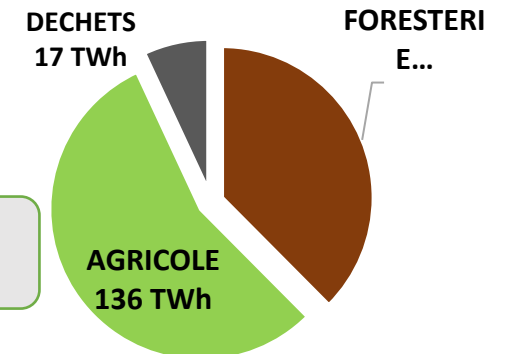
Potentiel en biomasse en France par origine (TWh)

(Mission du CGE, IGEDD, CGAAER, dec. 2023*)

**2020 :
133 TWh**



**2040 :
245 TWh**



CONVERSION EN ENERGIE - « BIOMASSE ENERGIE »

COLLECTE & PRE-TRAITEMENT



CONVERSION

COMBUSTION



VOIES TECHNOLOGIQUES DE TRANSFORMATION

Thermochimique (gazeification, pyrolyse, liquéfaction...)



chimique



biologique

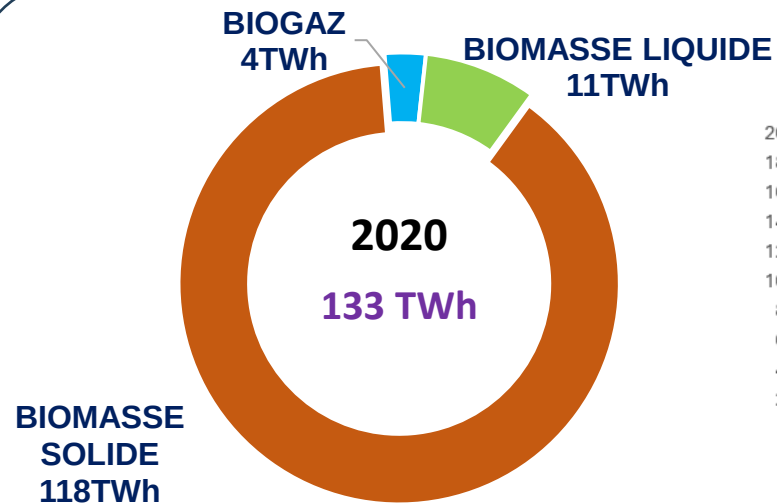


ENERGIE USAGE

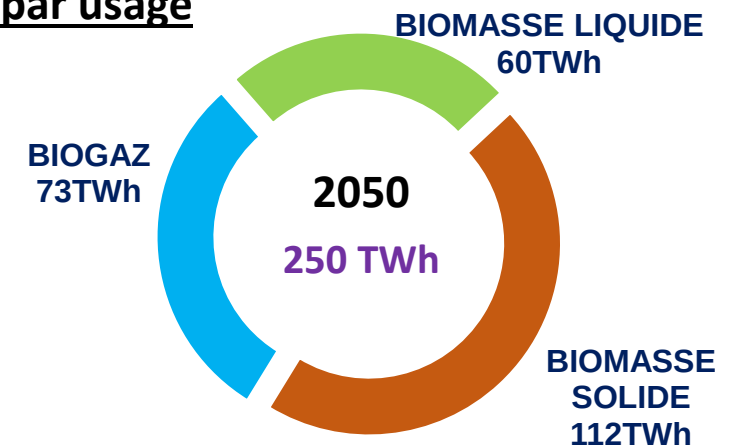
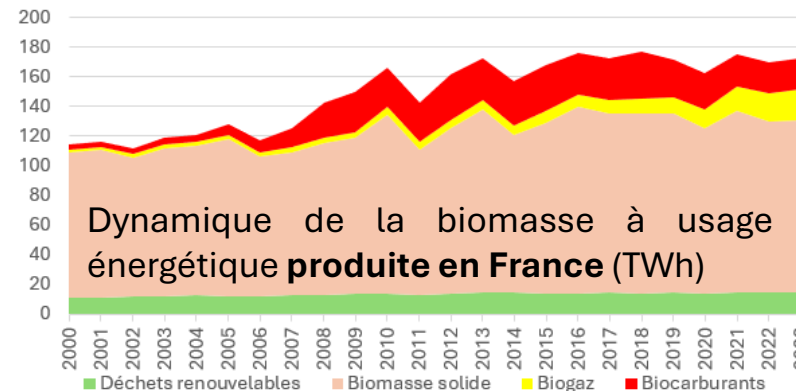

Biomasse Solide


Biomasse liquide (carburant)

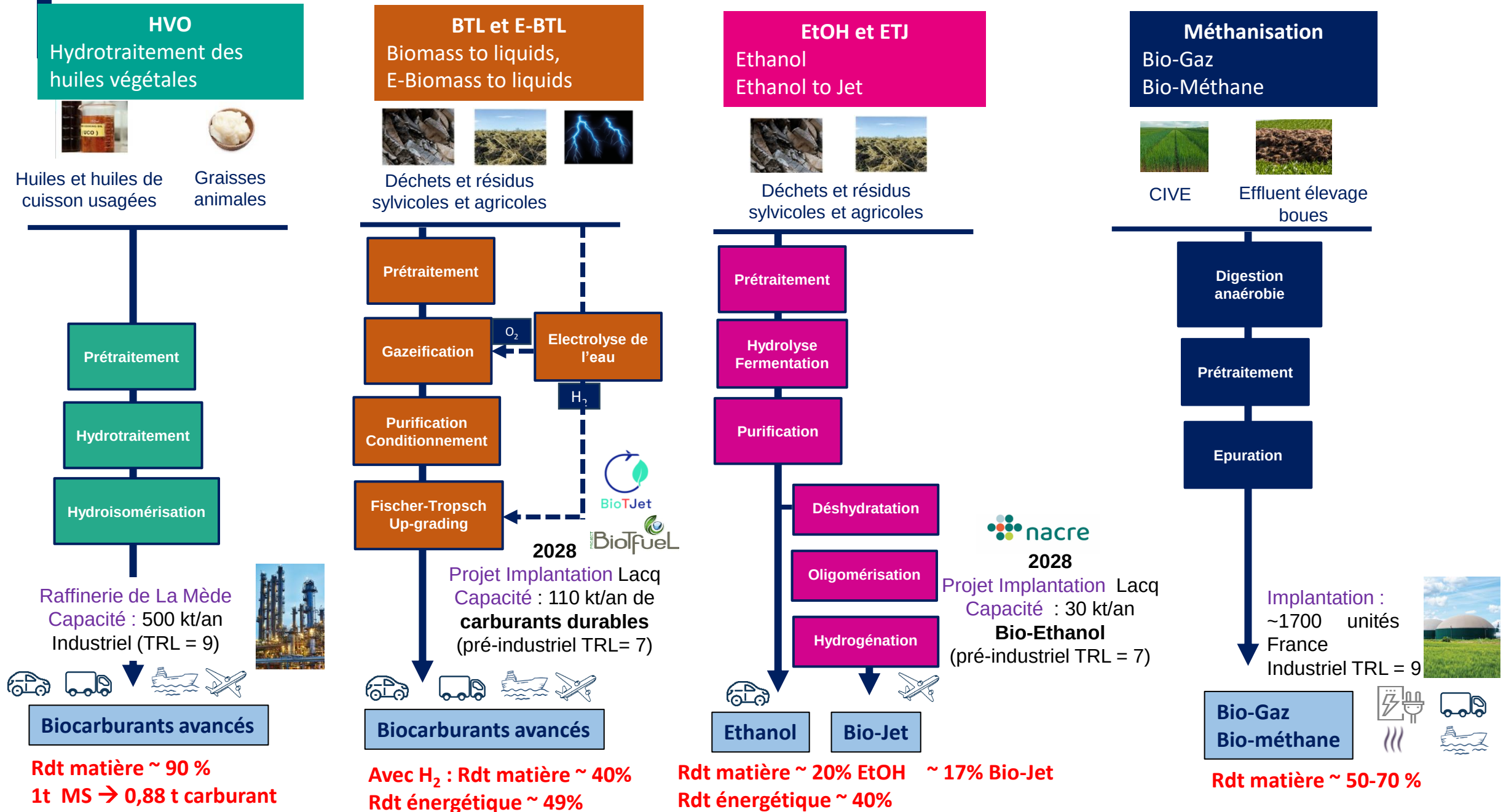

Biogaz



France Potentiel en biomasse (TWh) par usage
(Mission du CGE, IGEDD, CGAAER, dec. 2023*)

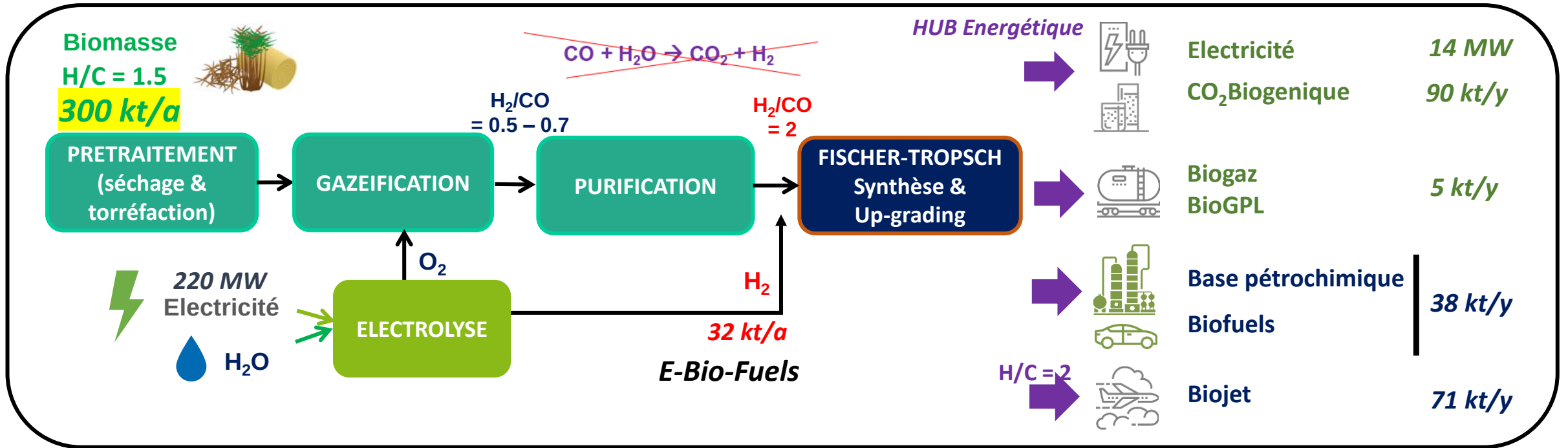


LES FILIERES DE TRANSFORMATION DE LA BIOMASSE (MATURES)



EX. VOIE THERMOCHIMIQUE : « BIOMASS TO LIQUID » BTL ET E-BTL

BTL et E-BTL
Biomass to liquids,
E-Biomass to liquids
(e-biocarburant)



Démonstrateur BioTFuel

France (Dunkerque)
Démonstrateur semi-industriel

8 kt/an
de carburant liquide

BioTFuel



Unité industrielle BioTJet

France (Pardies)
Démonstrateur commercial

300 000 t/an
de biomasse.

Technologie : 10 ans de R&I
collaborative avec des tests
réalisés sur des pilotes industriels



1Kg biofuel → 6 Kg biomasse MS
1Kg e-biofuels → 2,7 Kg biomasse MS - 13 MWh (électricité)

Rendement matière : 18% (biofuel) → 36% (e-biofuels)
Rendement énergétique : ~45-50%



BIOMASSE : À L'INTERFACE DE PLUSIEURS LES ENJEUX

- **Economique**

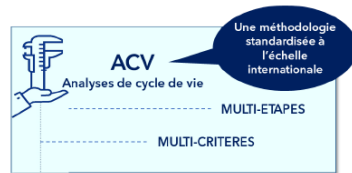
- Coût

- **Scientifique et technologique**

- Rendement carbone, bilan énergétique et taux de retour énergétique

- **Environnementaux**

- Emissions GES : ACV du berceau à la tombe
- Impacts: eau, air, biodiversité

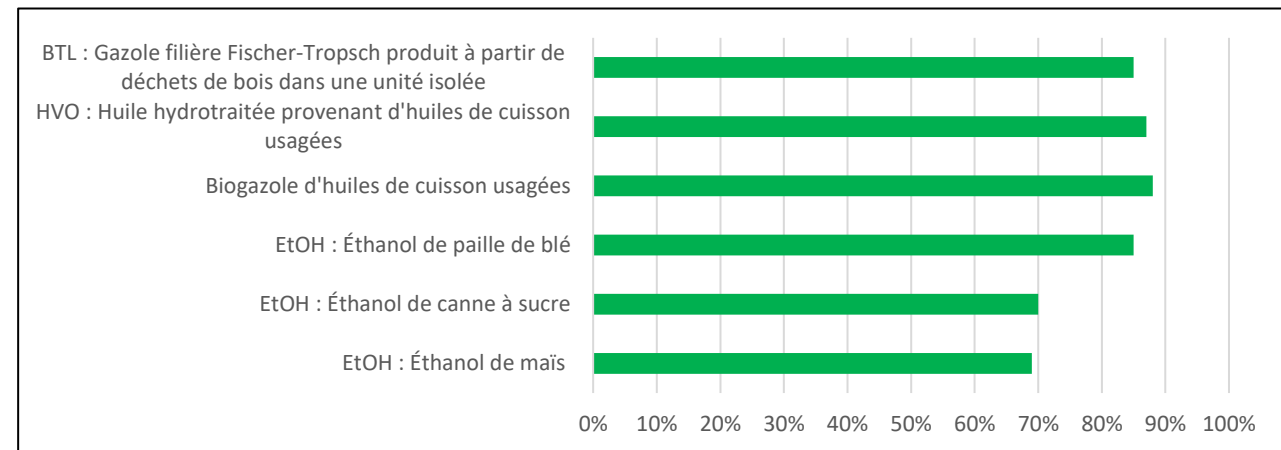
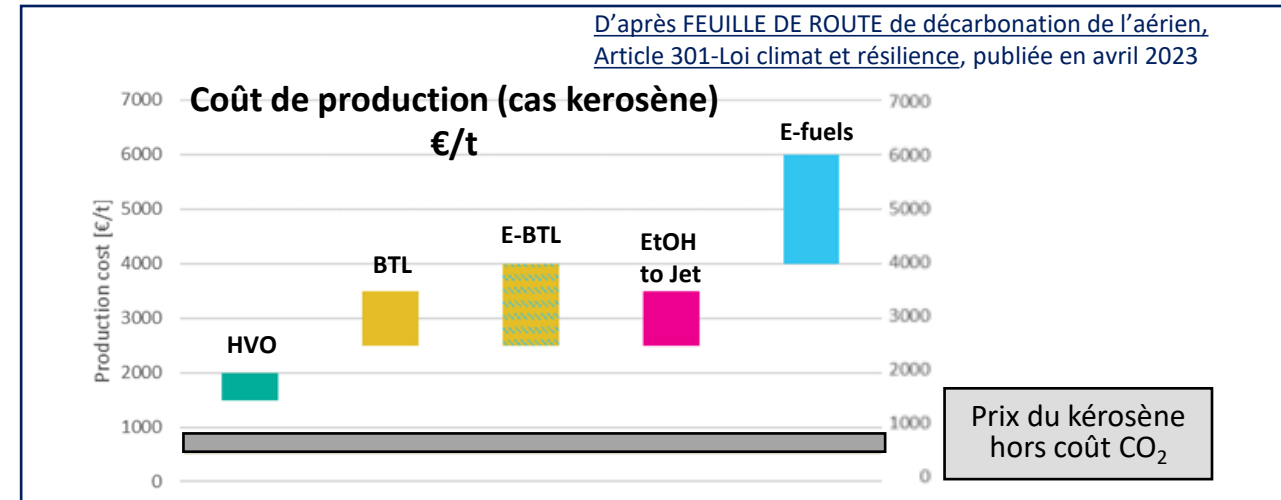


- **Mobilisation**

- Disponibilité, surface au sol, logistique, transport

- **Usage**

- Compétition d'usage – Gouvernance nécessaire



Réduction des émissions de gaz à effet de serre - valeurs type
[%<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/>]

- 65% de réduction des émissions de CO₂ minimum imposé (RED)
- du puits au réservoir, jusqu'à ~90% de réduction des émissions de CO₂ sur l'ensemble du cycle de vie par rapport à la référence fossile (94 gCO₂eq/MJ)