

La méthanisation et les agrocarburants : des alternatives aux énergies fossiles ?

Hypothèse : Les ordres de grandeur de la production de biométhane et d'agrocarburants sont inférieurs à ce que le programme pluriannuel de l'énergie et le plan du gouvernement français laissent penser, notamment au regard des objectifs de neutralité carbone en 2050



Abbygaëlle Dumont
PRI 2025-2026
DAE-option RESEAU
Sous la direction Mindjid MAIZIA

Définitions:

Biométhane :

Procédé : transformation de la biomasse organique en biogaz riche en méthane.

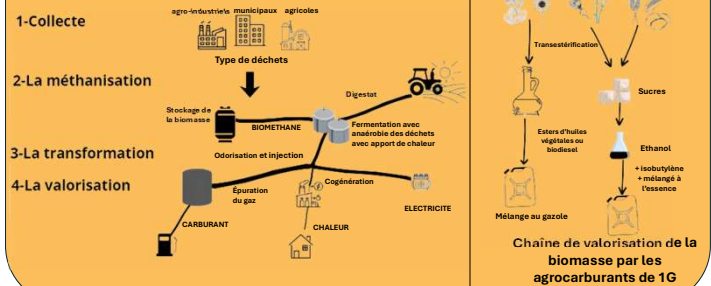
Domaine	Matières premières	Avantages	Limites
Méthanisation	Déchets agricoles, effluents d'élevage, biodéchets, résidus agro-industriels, déchets verts	- Production de chaleur, d'électricité, digestat - Réduction des émissions de gaz à effet de serre	- Construction et maintenance coûteuses - Risque de dérive agricole - Risque de nuisances olfactives et de contestation locale - Risque de fuite - Impact sur le transport

Agrocarburants :

Procédé : transformation de matières organiques végétales en carburants liquides par fermentation, transestérification ou procédés thermochimiques. 2 filières : bioéthanol (moteur à essence) et biodiesel

Génération	Matières premières	Avantages	Limites
1 ^{ère} 1G	Cultures alimentaires (maïs, blé, canne à sucre, betterave, colza, soja, palme...)	- Technologie mature - Permet une substitution rapide partielle des carburants fossiles	- Concurrence avec l'alimentation (terres, eau, engrais) - Impacts indirects sur les terres
2 ^{ème} 2G	Pailles, résidus de récoltes, déchets forestiers, déchets agro-industriels (huiles usagées, brasserie...) Certains déchets alimentaires	- Valorisation des déchets - En cours d'industrialisation (projets pilotes en Europe)	- Plus complexes techniquement (prétraitement, enzymes coûteuses) - Logistique plus lourde
3 ^{ème} 3G	Microalgues cultivées (en bassins ouverts ou photobioréacteurs) ou macroalgues (algues marines récoltées/cultivées)	- Pas de compétition avec les terres agricoles - Capacité de capter du CO2	- Coûts de production très élevés - Extraction des lipides énergivore - Encore au stade pilote

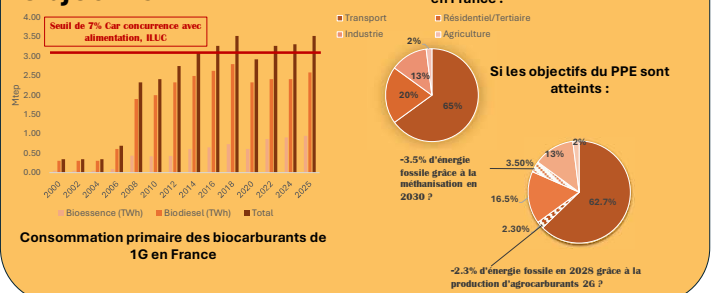
Fonctionnement :



Enjeux:

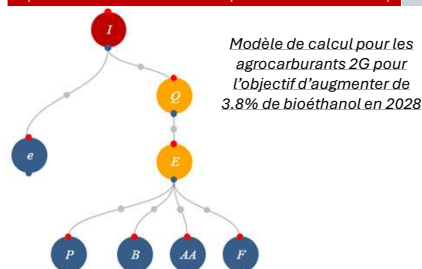


Objectifs:



Modèle de calcul

Déchets récupérables en France	Valeur
P (paille) $\eta=150\text{L/t}$ de bioéthanol	=4.1 millions de tonnes =10.5 millions d'hectares (betteraves, blé, maïs) * 1.3 tonne de paille par hectare * 0.3 (paille pour la fertilité du sol)
B (brasseries) $\eta=300\text{L/t}$ de bioéthanol	=0.38 millions de tonnes =1.5 millions de t de déchets * 25% de matière sèche (MS)
AA (Alimentaire et agricoles) $\eta=150\text{L/t}$ de bioéthanol	=3.6 millions de tonnes =10 millions de tonnes de déchets alimentaires et 2 dues à l'agriculture or 30% récupérables
F (résidus forestier) $\eta=300\text{L/t}$ de bioéthanol	=0.75 millions de tonnes =25 millions de m3 de bois * 50% de matière sèche * 0.3t/m3 * 0.2 (des résidus pour nourrir le sol)
e (objectif de production de bioéthanol du PPE)	=14Mtep * 3.8% = 0.532Mtep
Q : Quantité de bioéthanol possible de créer avec les 2G	= E * 0.63 = 0.55Mtep Car 1L de bioéthanol $\approx$ 0.00063Tep
E: Estimation de la quantité de bioéthanol possible de produire	1L diesel $\approx$ 1.70L d'éthanol =0.88milliard de litres
I (Indice de faisabilité sur la disponibilité en biomasse)	=100%



Bilan carbone

Type d'alternatif	Bilan carbone
Agrocarburant de 1 ^{ère} génération	9.4-17.9MtCO2eq/an
Agrocarburant de 2 ^{ème} génération	2.7-4.7 MtCO2eq/an
Méthanisation	79 kg CO2 eq/t MS évité

Résultats

Agrocarburants

Résultat pour les agrocarburants 2G pour l'objectif d'augmenter de 3.8% de bioéthanol en 2028

Bioéthanol : Indice de faisabilité sur la disponibilité en biomasse : I=100%

Nécessite : 20 à 40 nouvelles bioraffineries

Contraintes : Ressource présente mais capacité industrielle ne peut pas être construite à temps

Biodiesel : Indice de faisabilité : I= 9%

Méthanisation

Pour répondre à l'objectif du PPE (programmation pluriannuelle de l'énergie) de produire 2.75 Mtep de biométhane d'ici 2030

Indice de faisabilité sur la disponibilité en biomasse : I=85%

Nécessite : 200 à 400 méthaniseurs, récupérer effluents d'élevage, déchets alimentaires, boues de stations d'épuration

Contraintes : Besoin de subventions publiques et tarifs de rachat

Risque : fuite de méthane et pertes au niveau logistique

Conclusion

