

UE 14

Terre et société

Mini-projet

Projet N° 28

Janvier 2026

LCOE du biométhane post prise en compte de l'ensemble des externalités

Perrine ALLAIN , Timothée JOUFFROY, Julien BONNAFOUS, Alix DESRAMÉ



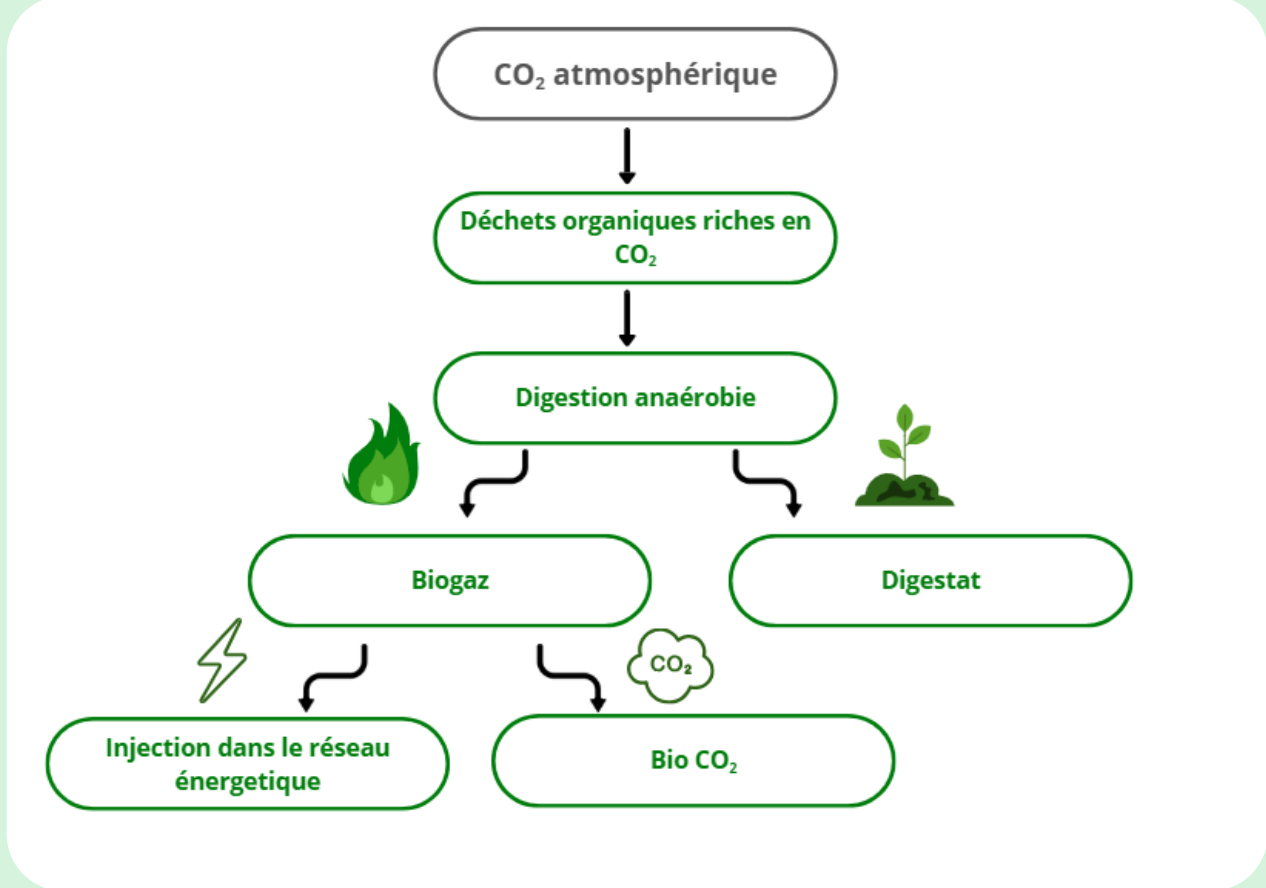
Problématique :

Alors que la France aspire à plus d'indépendance énergétique, le biométhane se heurte à une barrière économique majeure : un coût de production (LCOE) brut entre 95 et 120 €/MWh , soit près du double du prix de marché historique du gaz fossile. Dès lors, la viabilité de la filière repose sur une question centrale : **le biométhane est-il réellement trop cher, ou son prix actuel ignore-t-il simplement des bénéfices annexes ?** Cette étude analyse comment l'optimisation industrielle (mutualisation, valorisation du Bio-CO<sub>2</sub>) et de production peuvent ramener le LCOE sous les 70 €/MWh à moyen terme, révélant une nouvelle compétitivité.

La production de biométhane, source de nombreux sous-produits valorisables

La **méthanisation** (ou **digestion anaérobie**) est un processus biologique de dégradation de la matière organique par des micro-organismes en milieu anaérobie et thermostaté. Ce procédé génère une triple valorisation des flux sortants :

- Le **Biométhane CH<sub>4</sub>** : Gaz obtenu par épuration du biogaz brut. Une fois séparé du CO<sub>2</sub>, il atteint une pureté permettant son injection directe dans les réseaux de transport et de distribution.
- Le **Digestat (Fertilisant)** : Résidu organique stabilisé, riche en nutriments (N, P, K). Son épandage permet une substitution directe des engrais azotés minéraux de synthèse.
- Le **Bio-CO<sub>2</sub> Biogénique** : Capté lors de l'épuration (représentant environ 45% du volume du biogaz brut), ce CO<sub>2</sub> neutre peut être liquéfié pour des usages agroalimentaires ou industriels.



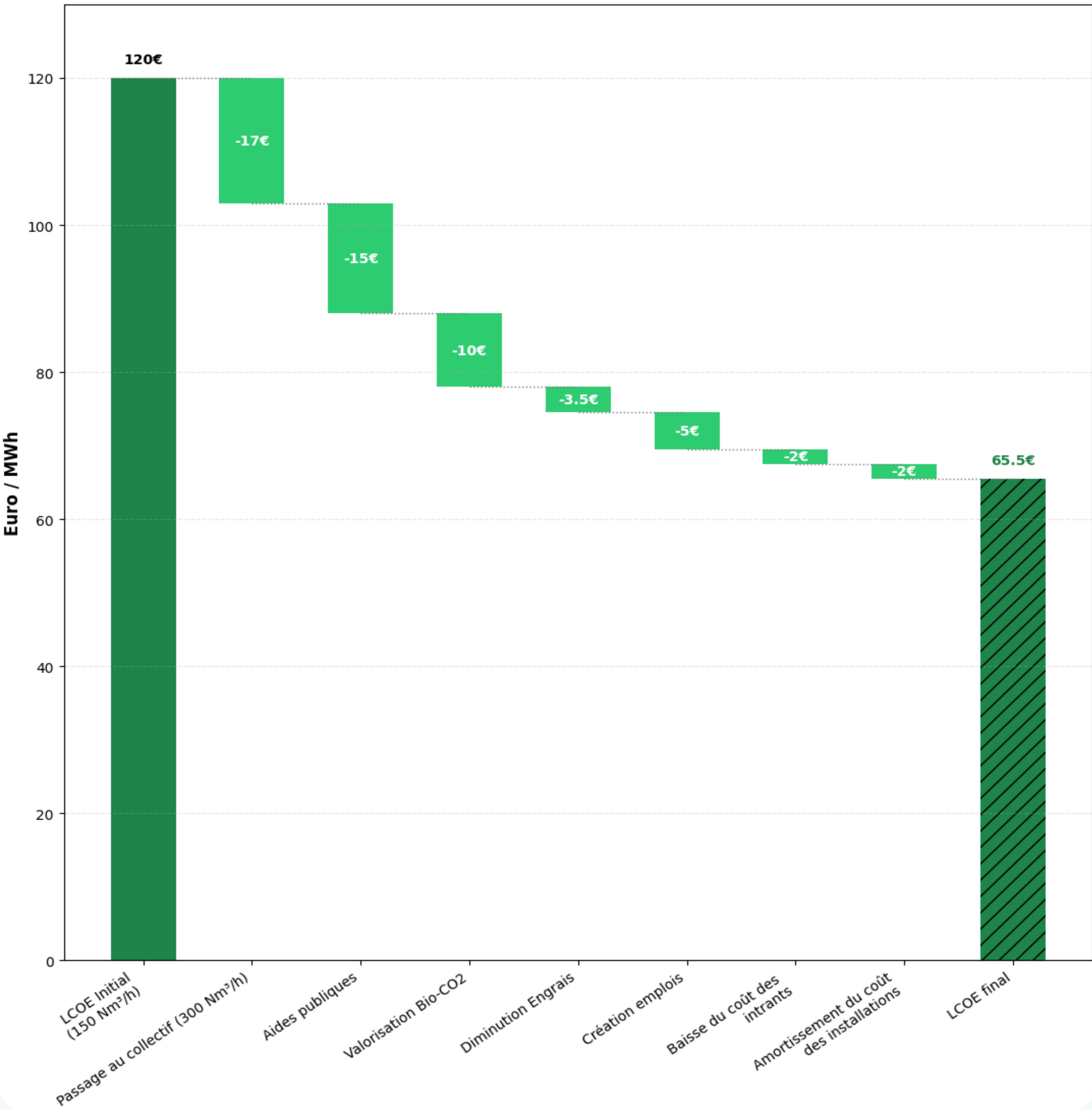
Le LCOE : Un outil incomplet pour mesurer la compétitivité du biométhane

LCOE = (coûts d'investissement (CapEx) + coûts d'exploitation (OpEx)) / production totale d'énergie

- Le **Levelised Cost Of Energy** (LCOE) = **coût de production de l'énergie**.
- Actuellement, le LCOE du Biométhane en France est compris entre **95 et 120 €/MWh**, supérieur au prix de marché historique du gaz fossile.

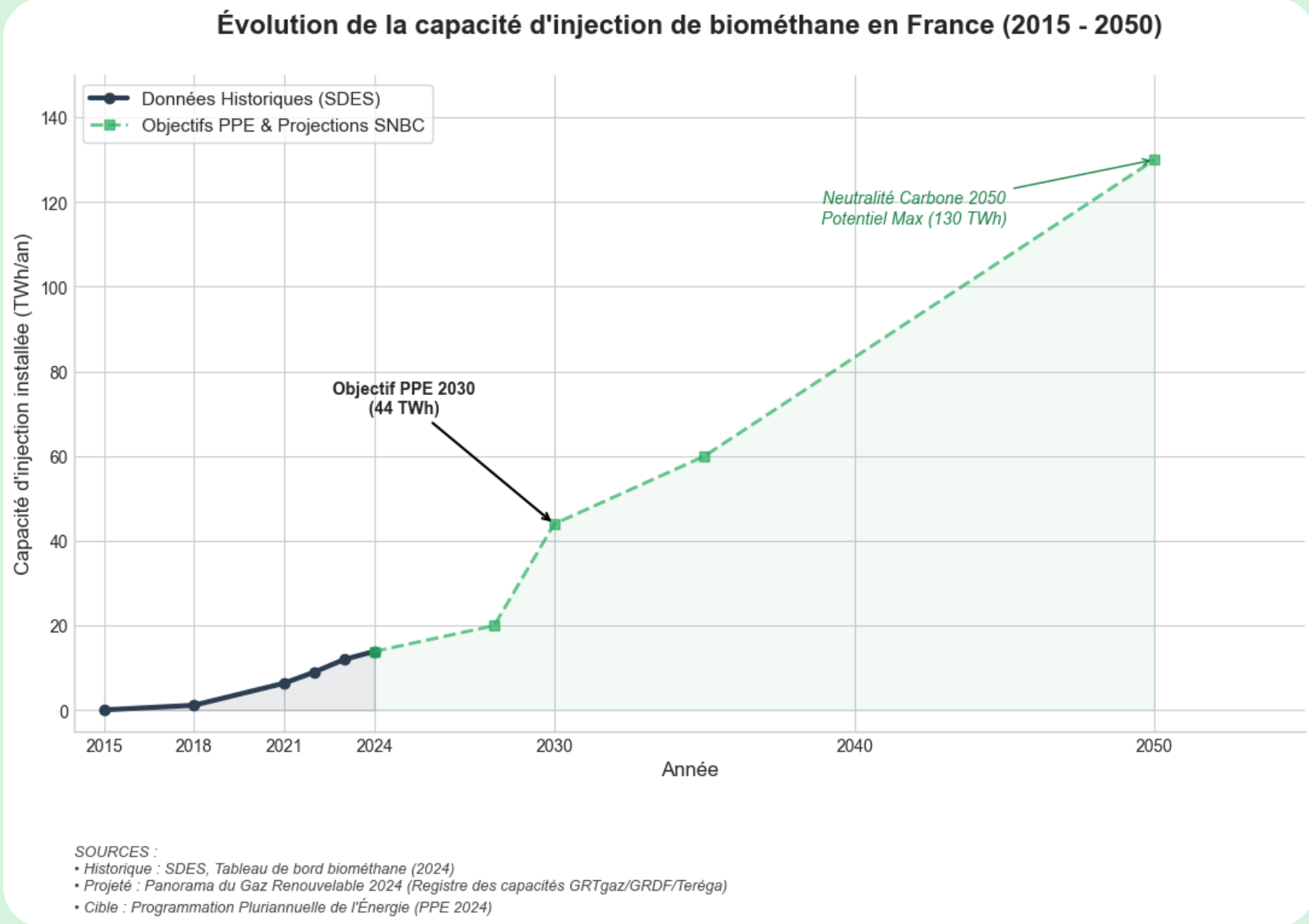
Cet indicateur ne prend pas en compte **la revalorisation des sous-produits**. Or, dans le cadre du Biométhane, ces derniers sont nombreux et justifient donc l'établissement d'un LCOE élargi, auquel on ajoute les baisses futures des coûts d'exploitation.

Evolution du LCOE du biométhane



Le Biométhane, encore marginal en France

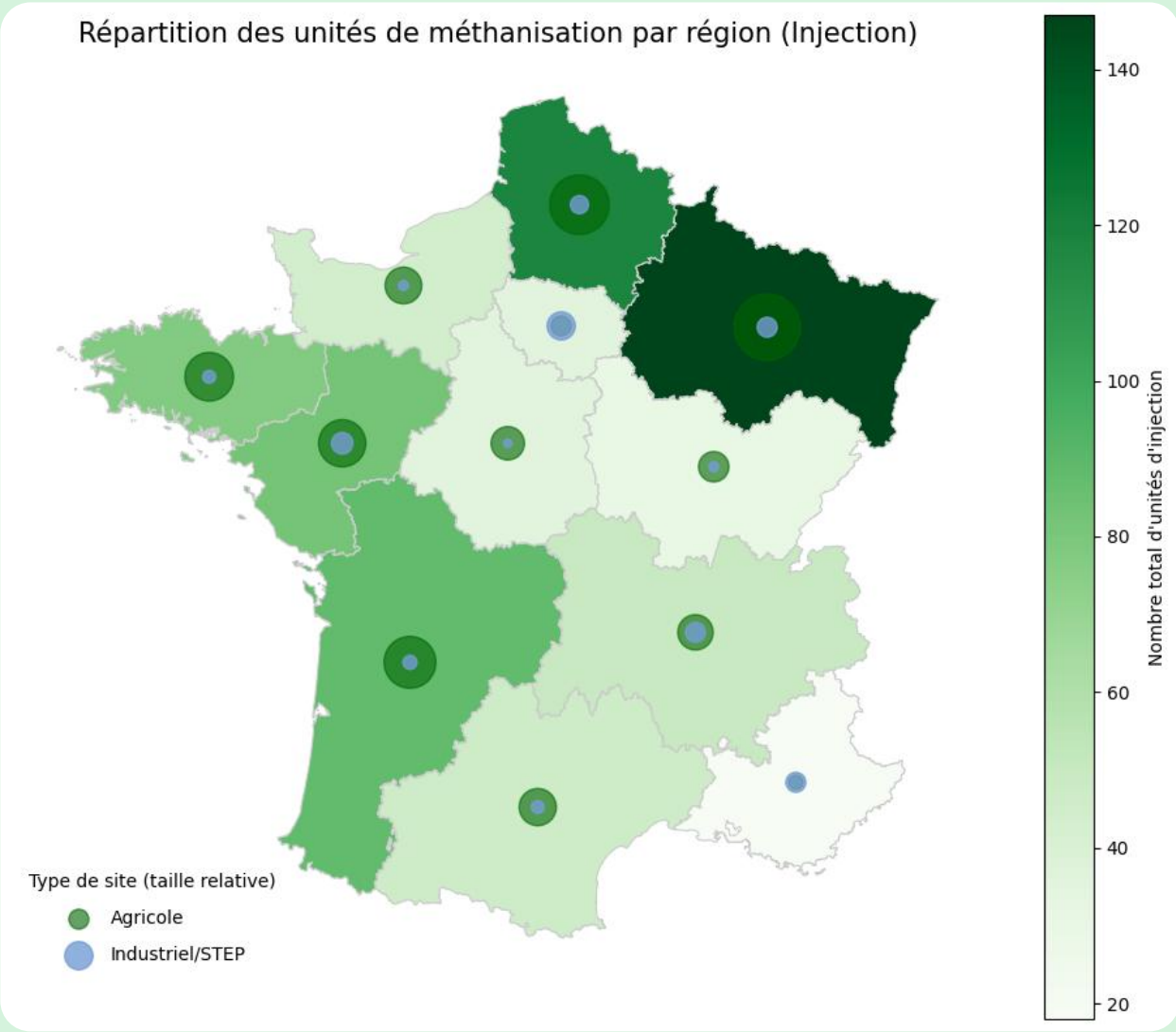
- Situation 2025** : La capacité installée s'élève à **15,2 TWh/an**, dans **650 unités d'injection** = **3 %** de la consommation nationale de gaz.
- Perspectives à court terme** : "stock" de projets validés = **17,4 TWh/an** supplémentaires. ( x 2)



On distingue trois types d'exploitations :

- La Méthanisation Agricole (85 % des sites)** : Qu'elle soit autonome (un seul exploitant) ou collective/territoriale (regroupement d'agriculteurs), elle traite majoritairement des effluents d'élevage (lisier, fumier) et des CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique).
- La Méthanisation Industrielle et Territoriale (~10 %)** : Ces unités de plus grande taille valorisent les biodéchets des collectivités (déchets alimentaires) et les sous-produits des industries agroalimentaires.
- Les Stations d'Épuration (STEP) (~5 %)** : La valorisation des boues d'épuration urbaines représente un gisement stable, bien que plus limité en volume.

La cible de la **PPE** (Programmation Pluriannuelle de l'Énergie) vise désormais **44 TWh/an d'ici 2030**. À l'horizon 2050, l'ADEME estime le gisement mobilisable à **130 TWh/an**.



Les nombreux leviers de réduction du LCOE du biométhane

- Centraliser les installations**: **17 €/MWh**.
- Vente du CO<sub>2</sub> biogénique**= 1100 t/an de CO<sub>2</sub> , soit une production de 4400MWh/an , avec un coût de revente entre 100 € et 150 € la tonne. - 60 €/t ( dû aux coûts d'exploitation) = 40 €/t → **10 €/MWh**.
- Digestat** en remplacement des engrais de synthèse : **3,5 €/MWh**.
- Création d'emploi** : elle se chiffre à environ **5 €/MWh** d'après le ministère de la transition écologique.
- Baisse à terme du coût des intrants et amortissement des infrastructures : **4 €/MWh**.

Conclusion : Vers une compétitivité structurelle du biométhane

Si le LCOE brut du biométhane (**120 €/MWh**) reste supérieur au prix de marché du gaz fossile, l'internalisation de ses externalités positives, et les évolutions des coûts d'investissement à moyen terme réduit son **coût à 65,5 €/MWh**.

Dans un contexte marqué par la **variabilité des approvisionnements en gaz naturel** et des enjeux de souveraineté énergétique, la compétitivité de la filière est appelée à se renforcer mécaniquement. L'augmentation probable de la **taxation carbone** et l'alignement progressif de la fiscalité sur la **valeur tutélaire du carbone** (250 €/t dès 2030) agiront comme des leviers déterminants.

En intégrant ces bénéfices environnementaux et territoriaux, le biométhane représente un investissement stratégique, offrant une alternative moins carbonée dont la rentabilité socio-économique pourra dépasser celle des énergies fossiles importées.

