

Gisements disponibles pour la production de gaz bas-carbone DKarbonation

Nov.
2025



AAP ZIBAC – Etude des gisements disponibles pour la production de gaz bas-carbone par gazéification de déchets

Identification et quantification des gisements d'intrants pour la production de gaz bas-carbone

1. Contexte général et objectifs de l'étude

La France s'est engagée à atteindre la neutralité carbone en 2050. Pour y parvenir, les zones industrielles sont appelées à devenir des pôles exemplaires de décarbonation. L'appel à projets « Zones Industrielles Bas Carbone » (ZIBaC), lancé par l'ADEME, s'inscrit dans cette dynamique.

Le projet DKarbonation, lauréat de cet appel et porté par EcosystèmeD, vise à accélérer la transition énergétique du territoire dunkerquois — l'un des plus industriels de France.

Dans ce cadre, l'étude confiée à Pôlenergie avait trois objectifs :

- Identifier et quantifier les gisements de matières organiques mobilisables pour produire du gaz bas-carbone.
- Évaluer les technologies adaptées à ces gisements (méthanisation, pyrogazéification, gazéification hydrothermale).
- Construire des scénarios territoriaux permettant d'orienter une feuille de route énergétique cohérente.

Le périmètre couvre la Communauté Urbaine de Dunkerque (CUD) et la Communauté de Communes des Hauts-de-Flandre (CCHF).

2. Les gisements mobilisables sur le territoire

L'identification des gisements mobilisables repose sur une analyse croisant échanges avec les industriels, agriculteurs et collectivités, données réglementaires (ICPE, bilans déchets), sources techniques nationales (ADEME, FAO, FranceAgriMer) et comparaison avec les flux déjà valorisés localement. L'analyse distingue trois grandes familles de gisements : les ressources industrielles, les gisements agricoles et les flux issus des collectivités et gestionnaires privés.

Catégorie de gisement	Gisement théorique	Déjà valorisé	Gisement Mobilisable
Coproduits agroalimentaires (IAA)	≈ 2 000 000 t/an	82 % (aliments animaux, méthanisation)	≈ 0 t/an
Effluents liquides industriels	40 758 t/an	94 % (traitements internes / filières dédiées)	≈ 10 877 t/an
Boues industrielles non alimentaires	≈ 4 700 t/an	Presque totalement valorisées	1,4 t/an
Résidus de culture	455 000 t/an	97% (contrainte agronomique et valorisation)	≈ 15 000 t/an
Effluents d'élevage	449 000 t/an	186 000 t/an déjà méthanisés	≈ 135 000 t/an
Boues de STEP publique	+ de 10 000 t/an	Partiellement valorisées	≈ 10 000 t/an
OM & plastiques résiduels	61 553 t/an	Majoritairement CVE / recyclage	Fraction mobilisable

Le territoire dispose d'un volume assez important de matières organiques, mais une large part est déjà intégrée dans des filières établies de valorisation. Le gisement réellement mobilisable repose principalement sur les flux agricoles, les boues de STEP et une fraction d'effluents industriels humides, pour un potentiel énergétique estimé à environ 110 GWh/an.

3. Technologies de valorisation évaluées

Méthanisation

Technologie mature déjà présente sur le territoire, elle valorise efficacement les intrants organiques humides avec un rendement élevé ($\approx 90\%$), mais implique des besoins importants en surfaces d'épandage, une logistique d'approvisionnement structurée et une gestion attentive de l'équilibre biologique du procédé.

Pyrogazéification

Cette technologie thermochimique est adaptée aux intrants secs tels que les CSR, plastiques ou ordures ménagères résiduelles ; et permet la production de syngaz et de biochar avec des rendements de 70 à 80 %, tout en valorisant des déchets non fermentescibles. Elle reste cependant moins mature et caractérisée par un coût d'investissement encore élevé.

Gazéification hydrothermale

La gazéification hydrothermale, soutenue nationalement au titre des technologies émergentes, traite efficacement les intrants humides ou complexes (effluents, boues, digestats) avec des rendements de 65 à 80 %, tout en supprimant les besoins d'épandage et en générant des coproduits valorisables tels que les sels minéraux et l'azote.

4. Scénarios étudiés

Trois scénarios ont été testés avec un modèle technico-économique développé pour l'étude.

Scénario 1 – Utilisation de tous les gisements (vision théorique maximale)

Ce scénario, non réaliste, explore le potentiel maximal du territoire en mobilisant l'ensemble des gisements, y compris ceux déjà engagés dans des filières existantes : il conduirait à une production de 42,8 TWh sur 15 ans pour un investissement d'environ 387 M€.

Technologie	Production (TWh / 15 ans)	LCOE (€/MWh)
Méthanisation	36,3	105
Gazéification hydrothermale	3,5	40
Pyrogazéification	3	79

Scénario 2 – Mobilisation uniquement des gisements réellement disponibles

Ce second scénario évalue la faisabilité d'un projet reposant uniquement sur les flux effectivement mobilisables : le potentiel énergétique obtenu se révèle insuffisant pour atteindre un dimensionnement industriel compétitif et, du fait de l'absence d'effet d'échelle, les coûts de production augmentent fortement, limitant la viabilité économique d'un projet fondé sur ces seuls gisements.

Scénario 3 – Scénario raisonnable (réaliste et optimisé)

Le troisième scénario combine le gisement réellement mobilisable avec une répartition optimisée des intrants et les enseignements de l'analyse de sensibilité. Il permettrait d'atteindre environ 3,2 TWh sur 15 ans ($\approx 210\text{ GWh/an}$) pour un investissement de 59 M€ et une réduction d'environ 528 ktCO₂e. constituant ainsi une trajectoire réaliste, soutenable et cohérente avec les dynamiques locales de décarbonation.

Technologie	Production (TWh / 15 ans)	LCOE (€/MWh)
Méthanisation	0,55	44
Gazéification hydrothermale	1,13	56
Pyrogazéification	1,51	78

Ce scénario est réaliste, soutenable et cohérente avec les dynamiques locales de décarbonation.

5. Feuille de route territoriale

L'étude propose une feuille de route structurée autour de trois axes :

Axe 1 — Structurer l'ambition territoriale

L'ambition territoriale doit s'appuyer sur un objectif de production de gaz bas-carbone cohérent avec les besoins industriels — acier, chimie, logistique — tout en anticipant la hausse de la demande en gaz renouvelable à l'horizon 2030–2050.

Axe 2 — Consolider l'équilibre offre/demande

L'équilibre entre l'offre locale et les besoins doit être renforcé en mobilisant les gisements résiduels non valorisés, en encourageant la mise en commun des flux et en développant des partenariats industriels structurants.

Axe 3 — Faire émerger un écosystème économique durable

La dynamique économique passe par le soutien aux technologies innovantes comme la GH ou la pyrogazéification, par le recours à des contrats de gré à gré pour sécuriser la valorisation du gaz, et par l'optimisation des coproduits tels que le biochar, les sels ou l'azote.

Conclusion générale

Le territoire dunkerquois dispose d'un **gisement organique important**, mais **majoritairement déjà valorisé**. Seule une fraction est mobilisable pour de nouveaux projets. Toutefois, une stratégie combinant méthanisation, pyrogazéification et gazéification hydrothermale permettrait :

- D'atteindre 3,2 TWh de production de gaz bas-carbone,
- D'investir dans une filière locale créatrice de valeur,
- De réduire significativement les émissions de GES,
- De renforcer la souveraineté énergétique du territoire.

Cette feuille de route s'inscrit pleinement dans les ambitions du programme national ZIBaC et dans la transition écologique de la région des Hauts-de-France.

RÉSUMÉ

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

CITATION DE CE RAPPORT

DESMIDT Gregory, Dumesnil Sophie, ADEME. 2025. Identification et quantification des gisements d'intrants pour la production de gaz bas-carbone. 57 pages.

Cet ouvrage est disponible en ligne : <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.