



JRI Biogaz méthanisation 2020

8-10 septembre 2020
TOULOUSE

en partenariat avec





VALORISATION DU CO₂ DE METHANISATION

ALICE L'HOSTIS, CTBM-ATEE
LAURENT DUMERGUES, APESA

en partenariat avec



GT VALORISATION DU CO₂

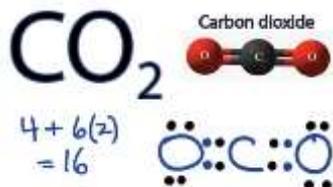
- Premier groupe de travail du CTBM
- 64 membres adhérents du Club Biogaz
- Réunions de juillet 2019 à mars 2020
- Guide technique publié en juin 2020 pour les adhérents du Club Biogaz (aujourd'hui pour le public)



PLAN

- Introduction
- Modèle économique : produit et qualités
- Technologies de purification : mécanismes et fournisseurs
- Valorisations possibles
- Innovations en développement

Le CO₂ : quelques propriétés



| | |
|---|-------------------------|
| Etat à pression et température ordinaires | Gaz incolore et inodore |
| Masse molaire | 44,01 g/mol |
| Masse volumique à 1 atm et 0°C | 1,977 kg/m ³ |
| Masse volumique à 1 atm et 20°C | 1,87 kg/m ³ |
| Viscosité à -78°C | 7.10 ⁻⁵ Pa.s |
| Température de sublimation | -78,5°C |
| Température de fusion | - 57°C |
| Température critique | 31,06°C |
| Pression critique | 7,4 MPa |
| Solubilité dans l'eau à 25°C | 1,45 g/l |
| Solubilité dans l'éthanol à 20°C | 2,964 g/l |
| Constante de Henry à 25°C | 151 atm |

Gaz

... Incolore,
 ... Inodore
 ... **stable**,
 ... relativement Inerte chimiquement (DO),

.... **Contient du carbone**,

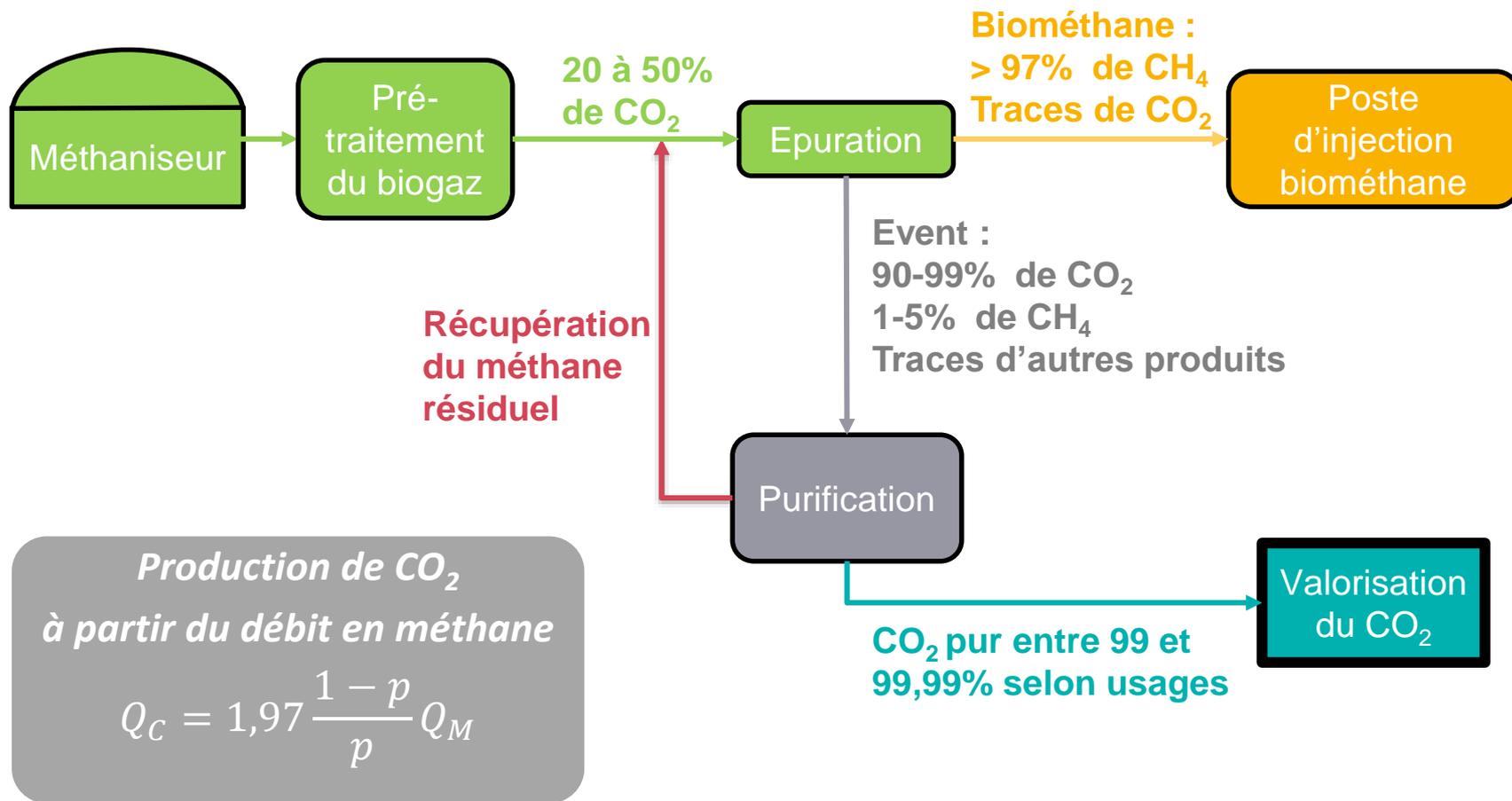
... **Propriété spécifiques en état supercritique** ...

... Acide,
 ... Légèrement soluble dans l'eau
 ... Peut être corrosif en présence de vapeur d'eau

.... **Peut former des (bi)carbonates** en fonction du PH, quand dissout

...

PRINCIPE

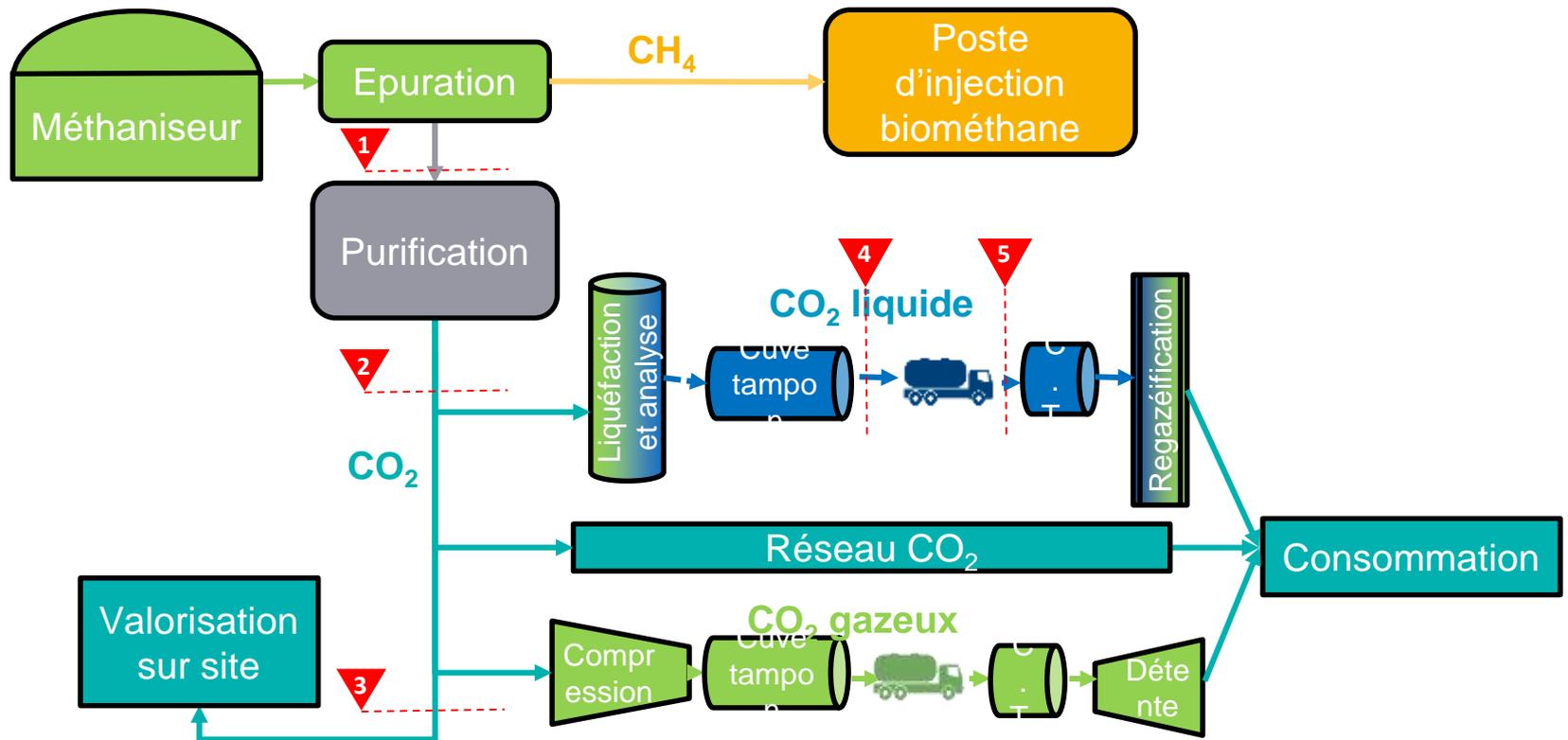


MARCHÉ FRANÇAIS DU CO₂

- Très inégalement réparti
- Conditionnement et transport = moitié du prix (de 50 à 200€/t)
- Circuits courts locaux possibles
- Deux principales qualités :

| | ALIMENTAIRE | INDUSTRIEL |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------|
| Normes | EIGA/ISBT ou E290 | - |
| Part de marché (distributeurs) | 95% | 5% |
| Impuretés recherchées | Nombreuses | Variables |
| Forme | Liquide | Selon besoin |
| Saisonnalité | Forte (haute demande en été) | Selon clients |

MODELES ECONOMIQUES



- 1 Vente de l'évent brut à un tiers gérant traitement et transport du CO₂
- 2 Vente du CO₂ traité à un tiers gérant conditionnement et transport
- 3 Valorisation locale du CO₂ (pur ou transformé)
- 4 Vente du CO₂ traité et conditionné à un gazier qui s'occupe du transport
- 5 Vente du CO₂ directement à un consommateur équipé de cuves de réception

PURIFIER LE CO₂

Technologies possibles adaptées de l'épuration du biogaz :

- Distillation
- (V)PSA
- Absorption

Unités :

- Investissement de 500k€ à plus d'1M€
- selon débit traité, qualité recherchée et analyses nécessaires
- Fournisseurs présents en France : Alcion, Clarke Energy, VerdeMobil, Sysadvance

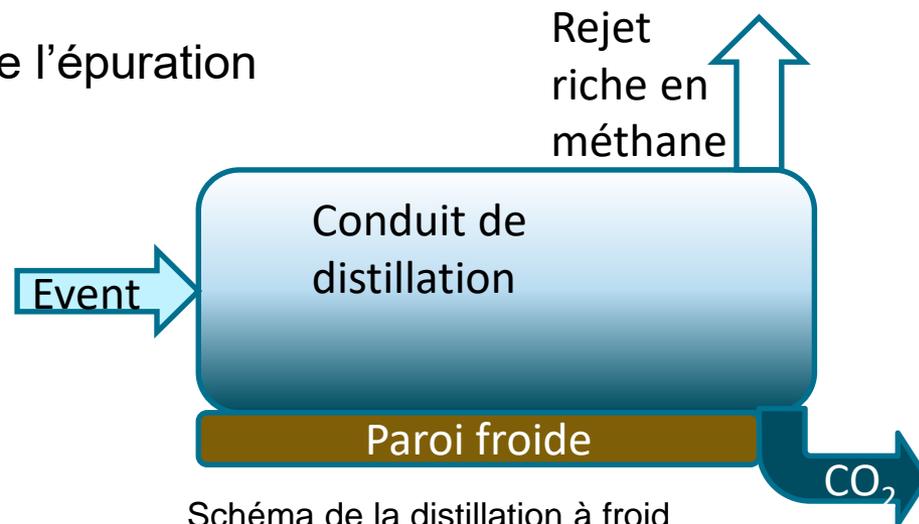


Schéma de la distillation à froid

SITES A L'ETRANGER

- « 100% cultures énergétiques » permet maîtrise du produit
- Possible sur d'autres intrants (FFOM à Montello, IT)
- Qualité EIGA/ISBT atteinte par certaines unités
- Italie, Royaume-Uni, Pays-Bas

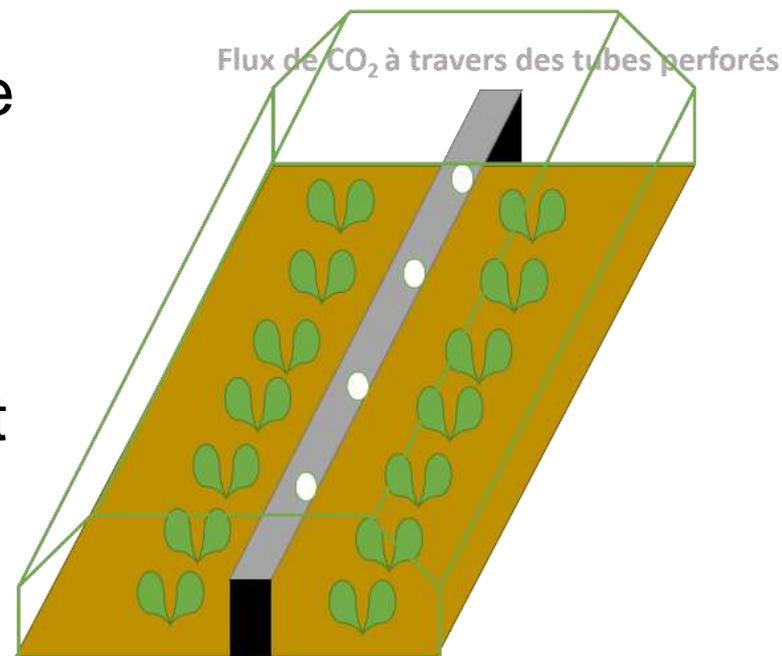
EN FRANCE

- Première installation à MéthaTreil (44)
- Technique : distillation cryogénique, fournie par VerdeMobil
- Essais en cours
- Plusieurs projets en réflexion avec des serristes

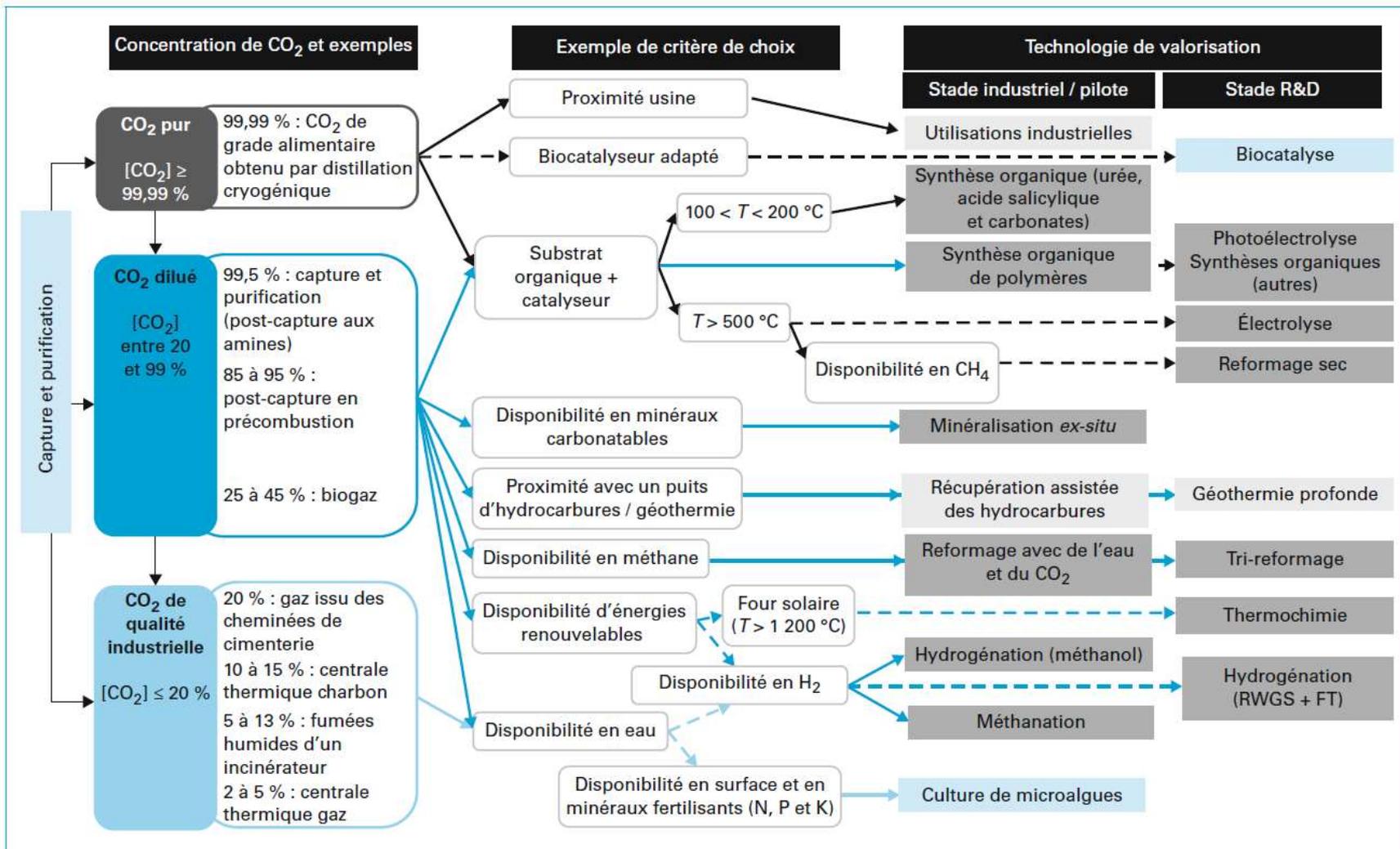


USAGES AGRICOLES DU CO₂

- Forçage de croissance : serres, algues
- Saisonnalité : forte demande au printemps
- Pas de contrainte réglementaire mais achètent souvent qualité alimentaire (domine le marché)
- 100 à 200 t/ha/an



Des voies de valorisation multiples



Utilisation industrielle (usage alimentaire)

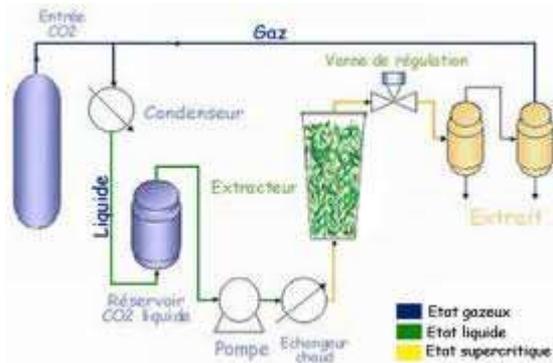
Utilisation du CO₂ dans l'industrie alimentaire pour ses propriétés gazeuse, d'inertage, d'étourdissement, de conservation, d'engrais



Vin – Céréales – Agro alimentaire – Viandes – Cultures sous serre

Utilisation industrielle (usage réfrigérant/ supercritique)

Utilisation du CO₂ pour ses propriétés physiques (solvant, vecteur de froid...)



Nettoyage – Industrie agro alimentaire – Climatisation – Conservation – Parfum – Cosmétique - Pharmacie

Utilisation industrielle (autres usages)

Utilisation du CO₂ pour ses propriétés physiques (...) ou chimique (acide ...) hors réactif chimique



Traitement de l'eau – Soudage – Electronique – Laser – Gonflement des mousses - Papier – Sécurité – Analyses de laboratoire – Santé – Séchage ...

PERSPECTIVES : METHANATION



| Type | Catalytique (nickel) | Biologique |
|----------------------|---|-----------------------|
| Température | >200°C | 60°C |
| Pression | | 1-5 bar |
| Développement | mature | pilotes |
| Impuretés bloquantes | O ₂ , H ₂ S, autres | O ₂ |
| Réacteurs | 3 types | Transfert à faciliter |

- Produit : méthane de synthèse similaire au biométhane
- Nécessite hydrogène d'origine bas carbone et peu coûteux
- Pas de mécanisme de soutien à l'heure actuelle
- Enjeu du stockage des gaz CO₂ et H₂ si fonctionnements décalés

AUTRES PERSPECTIVES

- Stockage du carbone : pas industrialisé à court terme en France, peu de points d'injection identifiés
- Qualité du CO₂ pour les usages hors alimentaire
- Autres valorisations du CO₂ à l'étude
- Purification moins coûteuse ? Analyses ?
- Standardisation en cours par le GT du CSF (piloté par Engie) : livrables d'ici fin 2020

CONCLUSION

- Une piste prometteuse de diversification des produits de la méthanisation
- Des solutions techniques robustes mais coûteuses
- Une contribution de plus à l'économie circulaire

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

<https://atee.fr/actualite/guide-technique-valorisation-du-co2-de-methanisation>