



Gazéification hydrothermale : perspectives de déploiement, enjeux techniques et réglementaires

Webinaire

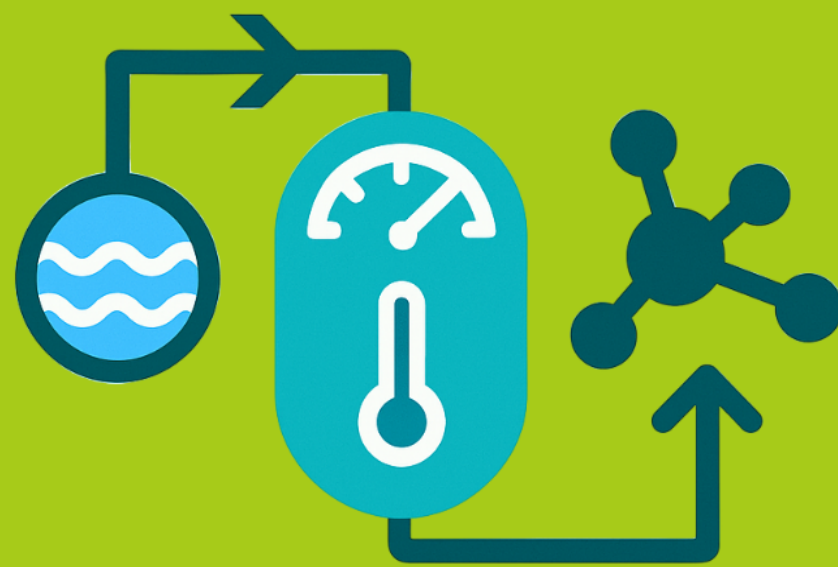
5 novembre 2025

Avec la participation du



GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE :

Perspectives de déploiement,
enjeux techniques et réglementaires



1 Webinaire
pour en savoir plus



5 novembre
2025
14h-15h30



Tibaut FOTSO
Déléguée Générale – ATEE

email: t.fotso@atee.fr
Tel :06 46 24 84 26

Aymeric DE LOUBENS
Adjoint au bureau des gaz renouvelable et bas-carbone

Direction générale
de l'Énergie et du Climat (DGEC)



Étienne PHILIPPE ,
Ingénieur Prospective Gaz

ADEME
Cellule Bois, Biosourcés et Biocarburants

GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE :



**Perspectives de déploiement,
enjeux techniques et réglementaires**

 **5 novembre 2025
14h00 - 15h30**

**1 Webinaire
pour en savoir plus**

**INSCRIPTION EN LIGNE
GRATUITE ET OBLIGATOIRE**

 **Club Gazéification
hydrothermale**
ASSOCIATION TECHNIQUE
ÉNERGIE ENVIRONNEMENT

WEBINAIRE

Programme

1. Introduction

Tibaut FOTSO, Délégué général du Club GH – ATEE

2. Intervention de la DGEC

Aymeric de Loubens, Adjoint au Bureau SD2/2D – Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC)

3. Approche technico-économique et prospective

Étienne Philippe, Ingénieur Prospective Gaz – ADEME, Cellule Bois, Biosourcés et Biocarburants

4. Conclusion et mise en perspective

Tibaut FOTSO, Délégué général du Club GH – ATEE

Structuration de la filière Gazéification Hydrothermale en France

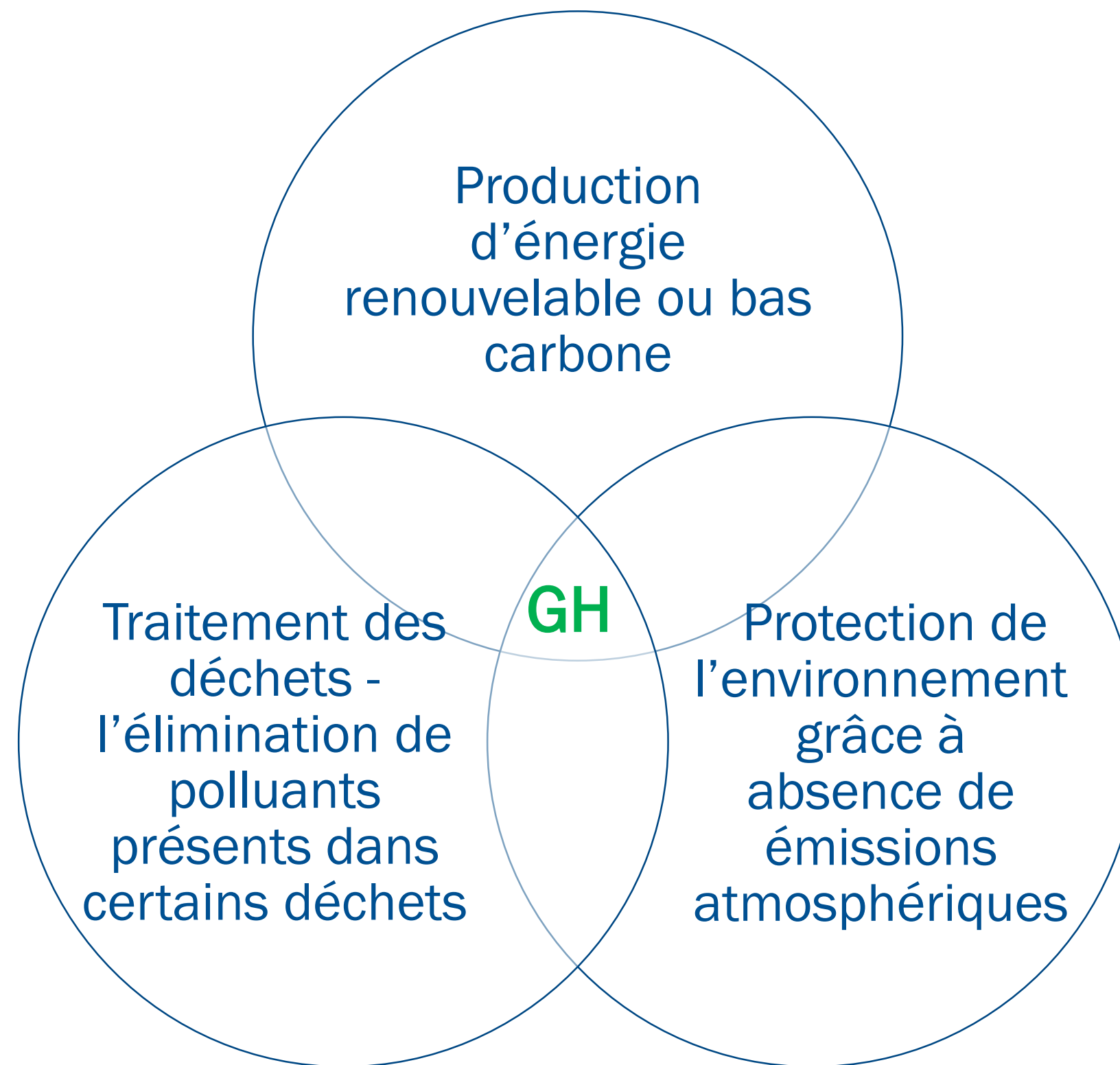
2020-2025



mi-2025



La Gazéification Hydrothermale, horizon promoteur.



Une solution intégrée et élégante pour relever plusieurs défis de la transition écologique, à l'articulation de différents écosystèmes

La Gazéification Hydrothermale, de quoi on parle ?

Principe de fonctionnement

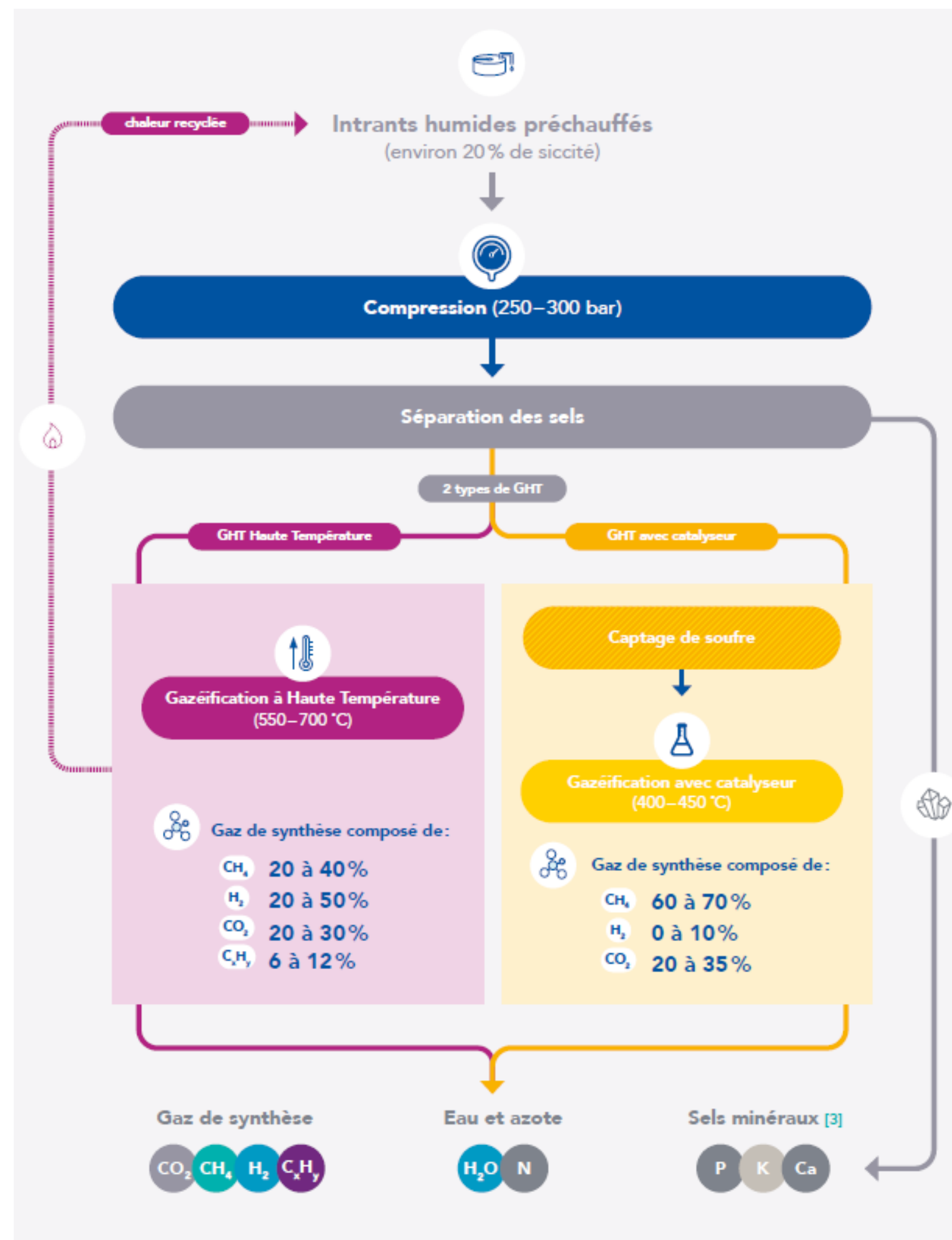
- Procédé de **conversion thermochimique** d'intrants organiques humides, en gaz
- Utilisation des propriétés de l'eau **supercritique**
- Deux technologies : **catalytique** ou **haute température**
- Obtention d'un gaz riche en **méthane** et en **dihydrogène**

Réacteur catalytique

- Plus faible température de conversion du carbone de la matière organique en gaz (~450°C) = meilleur rendement et moins de contraintes thermiques sur les matériaux du réacteur
- Meilleure sélectivité vers le méthane et production de gaz = meilleur rendement
- Forte sensibilité du catalyseur à la présence de polluants (notamment au soufre), avec risque de désactivation
- OPEX plus élevés (régénération et remplacement du catalyseur)
- Criticité du catalyseur (Or, Ruthénium, Nickel...)

Réacteur non-catalytique (= haute température)

- Flexibilité sur les intrants car pas de risque de désactivation du catalyseur
- Meilleure sélectivité vers la production d'H₂
- OPEX réduit en absence de catalyseur à changer
- CAPEX un peu plus élevés (tenue des matériaux >600°C)



La Gazéification Hydrothermale, quels intrants ?

Déchets industriels

IAA

Vinasse, marc de raisin, résidus de blé, boues industrielles,...

Chimie

Lourds de distillation, boues industrielles, etc.



Déchets urbains

Boues de STEU digérées ou non

Graisse, pulpe, glycérine, biodéchets, etc.



Déchets organiques urbains



Résidus agricoles

Digestat, fumier, biodéchet, paille, etc.



Digestats de méthanisation non épandables



Déchets et effluents agricoles
molasses, vinasses, etc.

50 TWh_{PCS}
de potentiel de gaz vert
en 2050 avec une
mobilisation raisonnée
des gisements

Les principaux acteurs Européens de la Gazéification Hydrothermale



ALLEMAGNE

L'Allemagne a été l'un des pionniers européens de la gazéification hydrothermale, notamment avec le projet VERENA, développé par le Karlsruhe Institute of Technology (KIT).

GHT à haute Température

Le projet VERENA a été la première unité pilote préindustrielle de gazéification hydrothermale au monde (100 kg/h).



©KIT/Markus Dreig



SUISSE



TreaTech-Pilote VISTA

La mise en service en février 2025 sur le site de l'unité de valorisation énergétique des déchets d'Ecorecyclage (groupe Holdigaz) à Lavigny, en Suisse.

200 kg /heure

GHT Catalytique



©TreaTech SA 2025 – Do not distribute



Espagne



CADE a développé deux procédés complémentaires :

- Procédé "classique" : adapté aux intrants liquides peu concentrés comme les boues de STEP et certains effluents industriels.
 - Procédé "innovant" : destiné aux fluides visqueux et fortement chargés, tels que les microalgues ou les boues industrielles épaisses.
- Capacité : ~100 kg/h

GHT à haute Température



PAYS-BAS



Mise en service en 2023 par SCW Systems, l'unité industrielle d'Alkmaar (Pays-Bas)

4 t/h par module (4 modules)- 20 MW thermiques

Intrant simple : Glycérine

GHT à haute Température



Les acteurs français se mobilisent à leur tour pour créer également dans notre pays une filière d'avenir compétitive.

Le **GHLab** mis au point par Suez en partenariat avec les chercheurs de l'Institut de chimie de la matière condensée de Bordeaux (Bordeaux INP, CNRS, université de Bordeaux).
15 Kg /H



GAZHYVERT-Prototype 10 kg/h

Les équipes concentrent leurs efforts sur la levée des verrous technologiques, notamment ceux liés à l'injection à haute pression d'intrants visqueux et abrasifs



Leroux & Lotz

Pilote en développement : 10kg/h

Démonstrateur GHAMa (Saint-Nazaire)

Le projet GHAMa est le premier projet de démonstration annoncé en France de 2 t/h (2 MWt)



GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE :



Perspectives de déploiement, enjeux techniques et réglementaires

INSCRIPTION EN LIGNE
GRATUITE ET OBLIGATOIRE

5 novembre 2025
14h00 - 15h30

 1 Webinaire
pour en savoir plus

 **Club Gazéification
hydrothermale**

WEBINAIRE

Intervention de la DGEC

Aymeric DE LOUBENS
Adjoint au bureau des gaz renouvelable et bas-
carbone

**Direction générale
de l'Énergie et du Climat (DGEC)**

GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE :



Perspectives de déploiement, enjeux techniques et réglementaires

INSCRIPTION EN LIGNE
GRATUITE ET OBLIGATOIRE



5 novembre 2025
14h00 - 15h30



1 Webinaire
pour en savoir plus



Club Gazéification
hydrothermale

WEBINAIRE

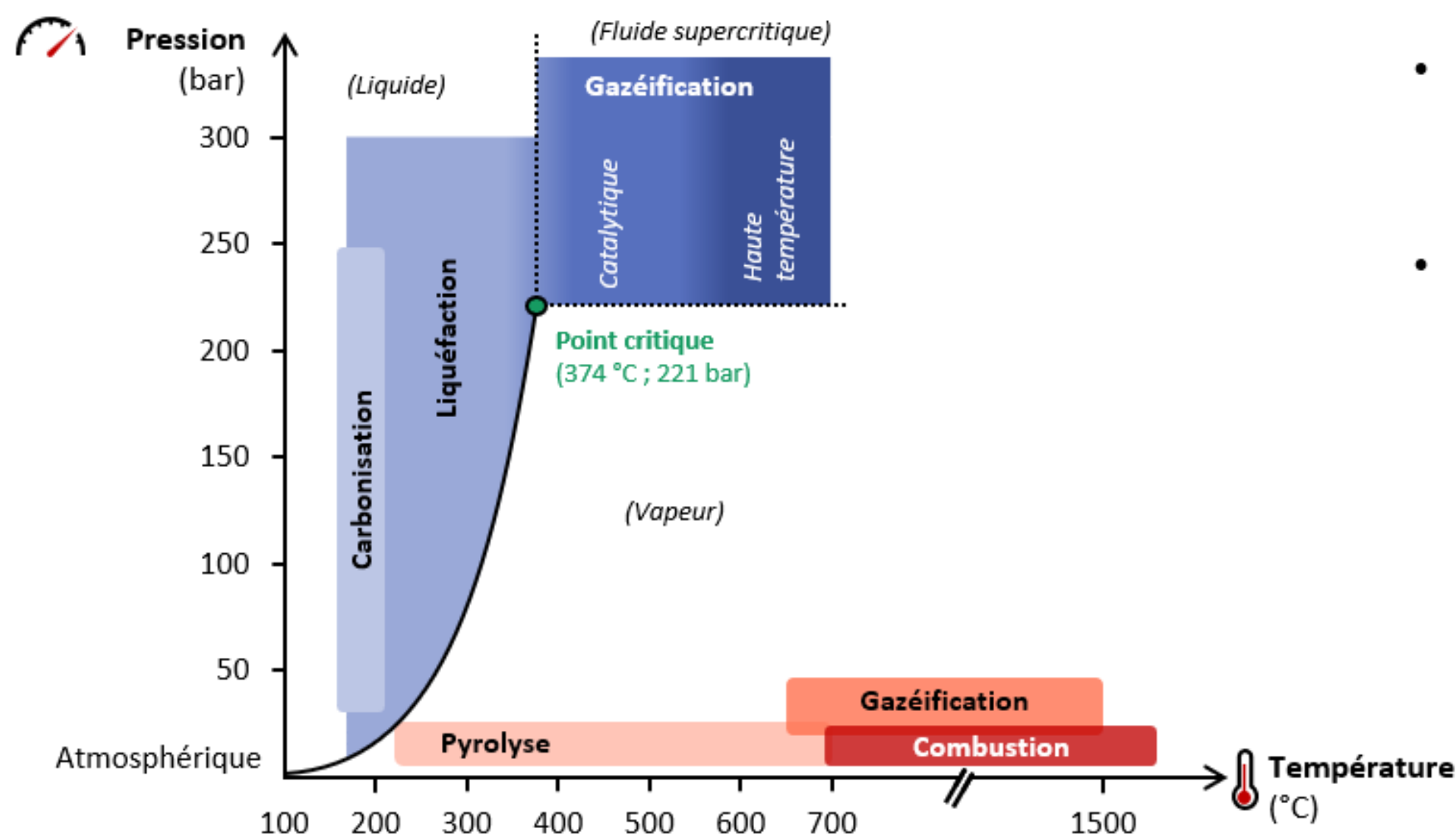
Intervention de l'ADEME

Étienne PHILIPPE ,
Ingénieur Prospective Gaz

ADEME
Cellule Bois, Biosourcés et Biocarburants

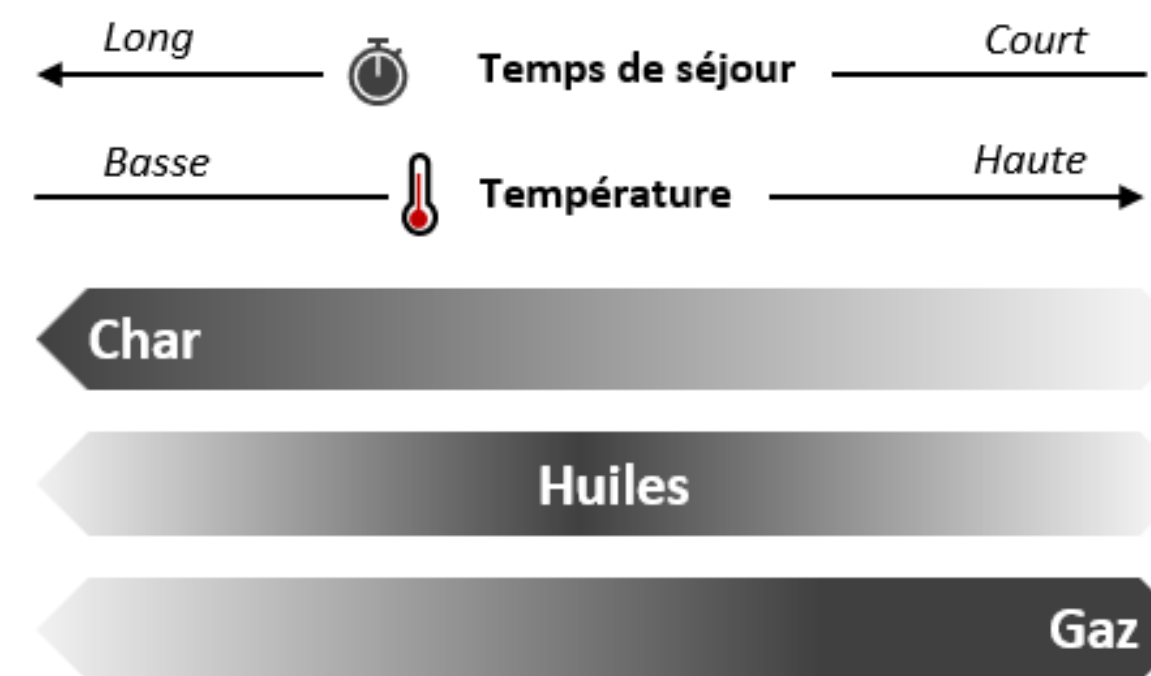
Le procédé de gazéification hydrothermale s'inscrit parmi les filières thermochimiques de conversion de matière organiques en **voie humide**

POSITIONNEMENT DES PROCÉDÉS THERMOCHIMIQUES SUR LE DIAGRAMME DE PHASE DE L'EAU (P,T)



Source: adapté de Dufour et al. (2018)

- Deux familles de procédés thermochimiques pouvant se distinguer selon la valorisation de **matières sèches** ou **humides**
- Les produits se répartissent en **3 phases** (solide, liquide, gaz) en proportions variables selon les intrants et les conditions opératoires (= **continuum** plutôt que frontières nettes).
- De manière simplifiée:



La maturation doit pouvoir éclairer de multiples facettes

Choix des intrants

- Nature (biogénique, fossile, mix)
- Caractéristiques (%MS, %MO, polluants)
- Tonnages
- Approvisionnement (sécurisation, logistique)

Paramètres techniques

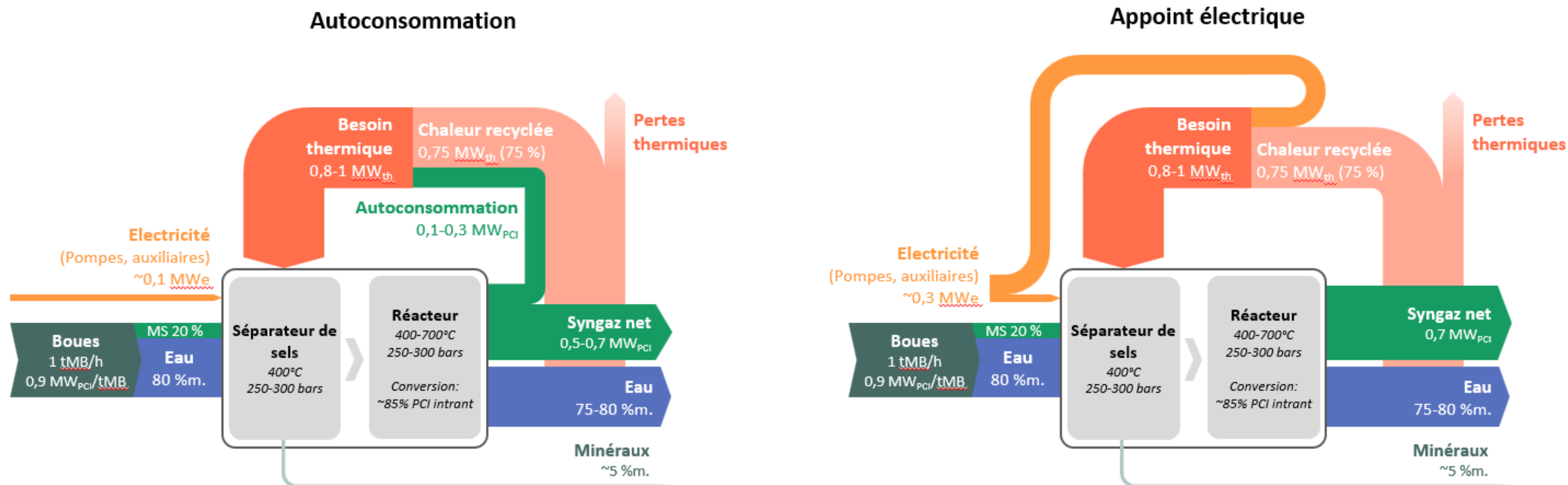
- Haute température, catalytique
- Taille et nombre de modules
- Taux matière sèche et prétraitement (broyage, séparation des sels...)
- Récupération chaleur et appoint (autoconsommation, électrique)
- Efficience de conversion
- Traitement gaz / eau / saumures

Modèles économiques & durabilité

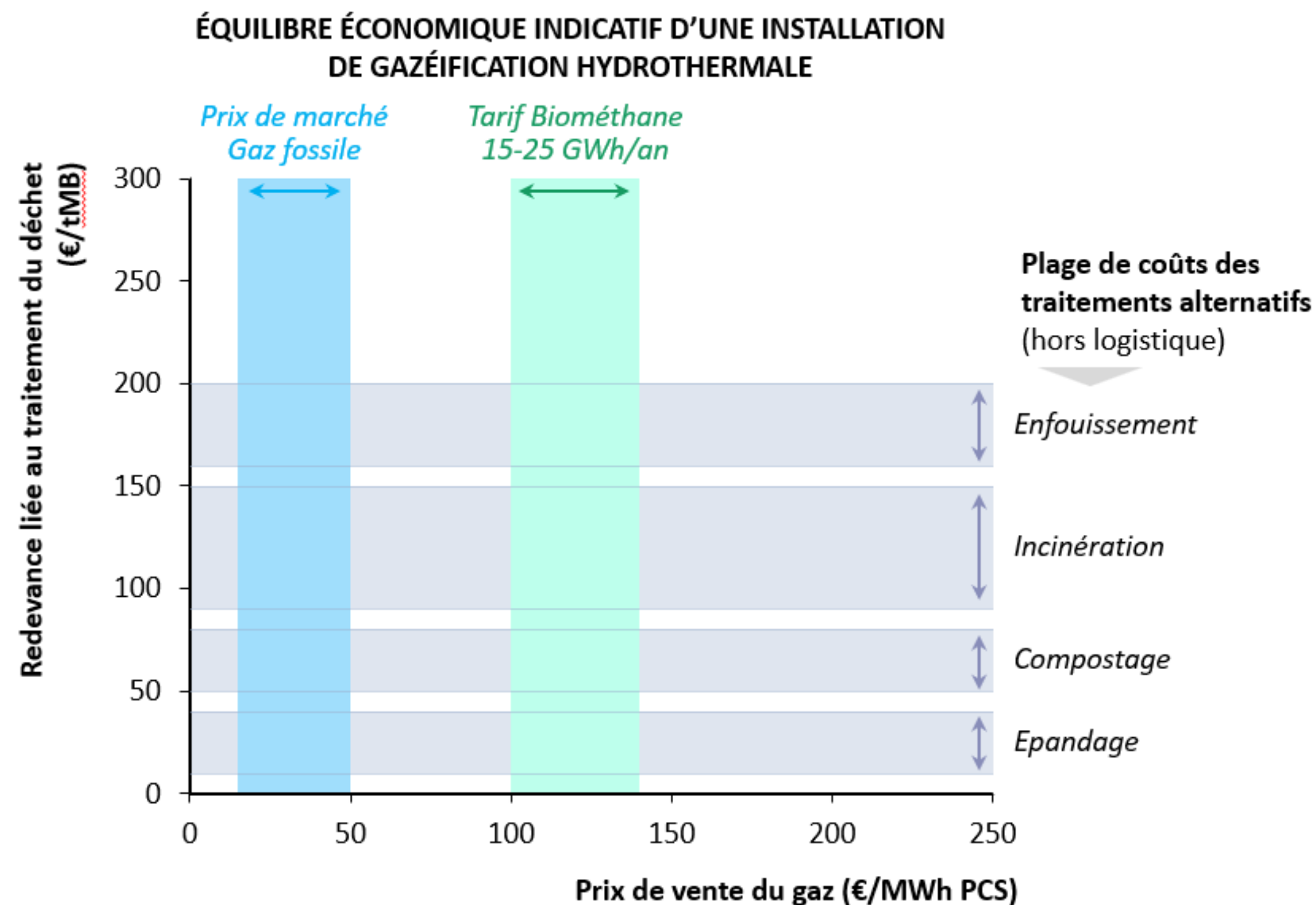
- Valorisation du gaz
- Redevance du traitement déchets
- Valorisation des coproduits (CO₂, saumures)
- GES, qualité eau, polluants...

Bilan indicatif d'une unité de gazéification hydrothermale

Exemple avec des boues



Quels modèles économiques pour la gazéification hydrothermale?



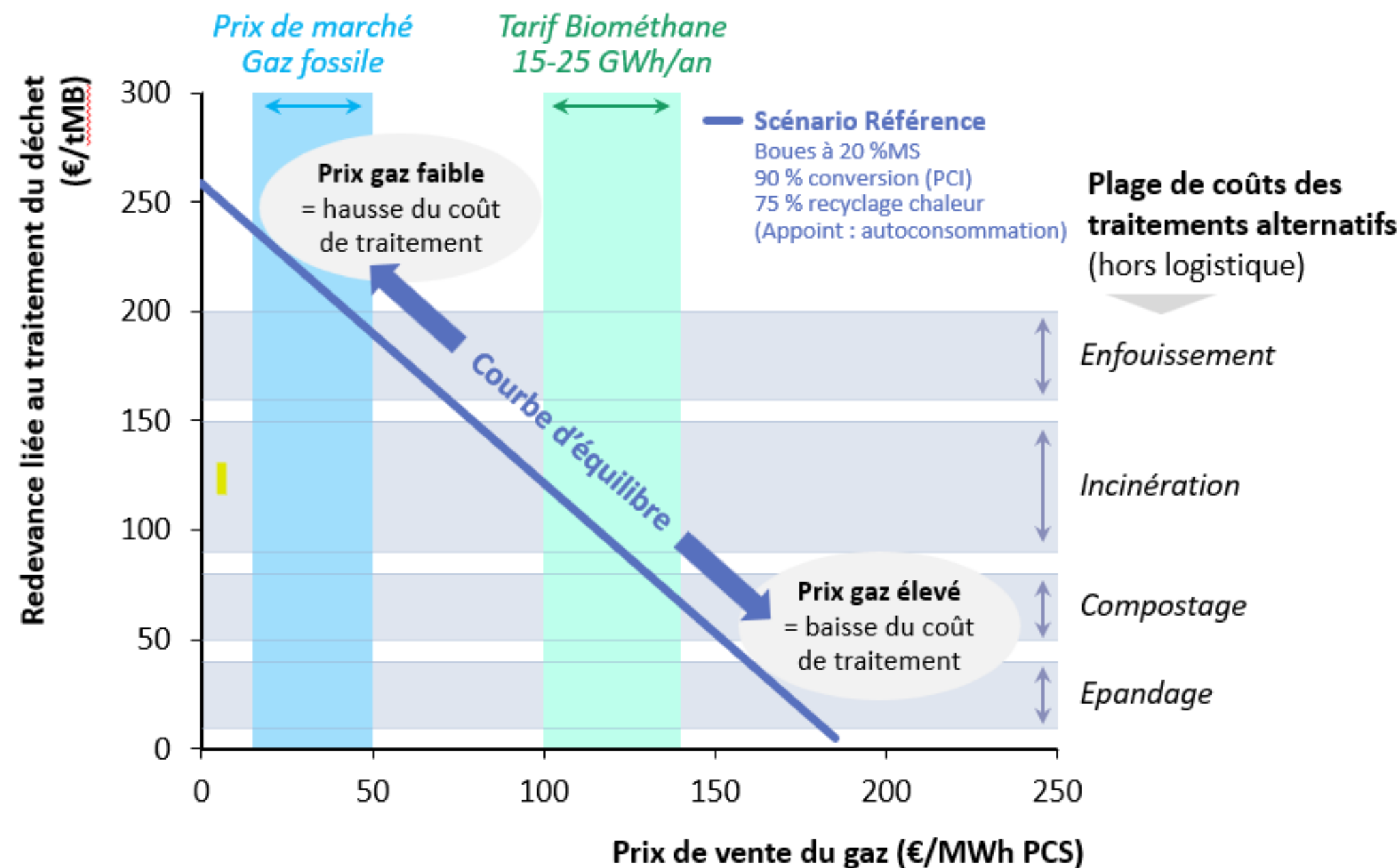
Prenons un exemple :

- Installation de 3 tMB/h à 7500h/an
- Intrants : boues brutes (20% MS)
- 90% de conversion énergie en gaz, 75% de recyclage chaleur + appoint thermique par autoconsommation
- CAPEX : ~20 M€
- OPEX : 15% CAPEX/an (arbitraire) + électricité (100€/MWh) + charges enfouissement sels (200€/t)
- 20 ans de fonctionnement, actualisation 8%
- Revenus : redevance déchet + vente du gaz

Source: calculs internes ADEME à partir du Livre Blanc GT GH, AMORCE

Quels modèles économiques pour la gazéification hydrothermale?

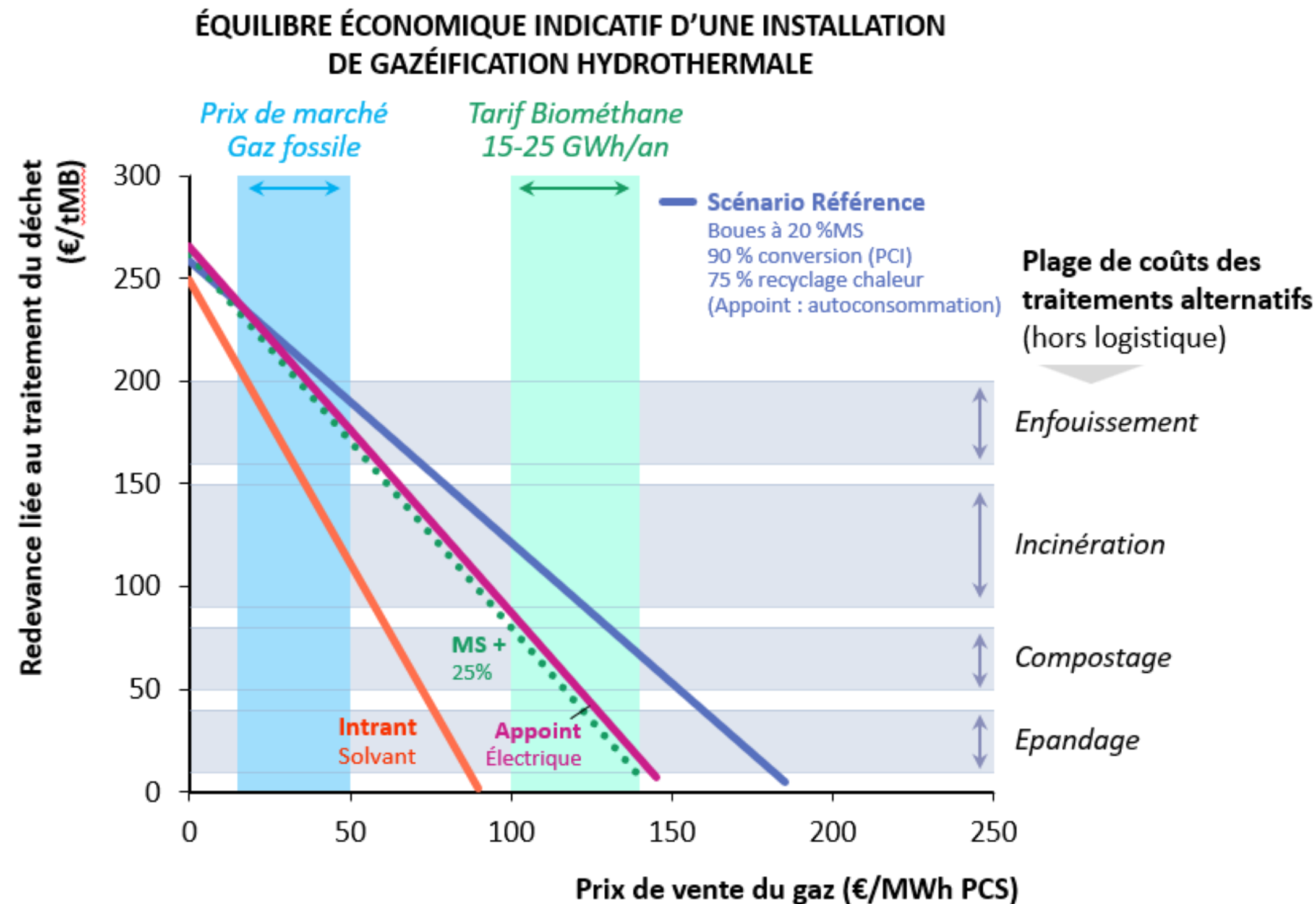
ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE INDICATIF D'UNE INSTALLATION DE GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE



- La gazéification hydrothermale peut représenter une **alternative intéressante à l'incinération**, lorsque le retour au sol de la matière organique – **à prioriser** – n'est pas possible.
- L'équilibre économique nécessite un **revenu lié au traitement des déchets** (ex: redevance, coûts évités) en complément de la vente du gaz

Source: calculs internes ADEME à partir du Livre Blanc GT GH, AMORCE

Quels modèles économiques pour la gazéification hydrothermale?



- Les résultats économiques sont sensibles aux bonnes performances de l'installation – les performances techniques doivent des **essais de longues durées sur les intrants ciblés**.
- Enjeu à **maximiser la quantité d'énergie** introduite dans le procédé (taux de matière sèche)
- Les intrants les + énergétiques (**solvants**) sont souvent d'origine fossile ou avec concurrence d'usage

Analyse économique à travailler au cas par cas (*nature des intrants, logistique, taille d'installation, coûts évités, valorisation coproduits...*)

Source: calculs internes ADEME à partir du Livre Blanc GT GH, AMORCE

Synthèse

- La **gazéification hydrothermale** (GH) est une technologie innovante de **valorisation de déchets organiques humides** (boues, effluents industriels) en **gaz énergétique**, sans séchage préalable (conversion de la ressource en conditions supercritiques de l'eau).
- Une **technologie émergente** : un seul site industriel en Europe à ce jour (Pays-Bas), mais plusieurs démonstrateurs à l'échelle 1/10ème et un **écosystème d'acteurs mobilisés** pour avancer sur **la levée des verrous techniques** (performances, séparation sels, corrosion) et **qualifier les impacts environnementaux** (qualité de l'eau, traitement résidus, besoins en métaux, GES, polluants atmosphériques) = objectif de garantir une exploitation fiable et durable du procédé.
- Ces démonstrateurs sont nécessaires pour **dé-risquer la technologie** sur des intrants simples à court-terme et conforter le potentiel qui reposent sur le traitement de déchets plus complexes (ex: boues urbaines et industrielles, ordures ménagères résiduelles...)
- En complément de la maturité technique, un travail à mener avec les acteurs de la filière pour **identifier des modèles d'affaires robustes** – en **évitant la concurrence** avec les voies de valorisation prioritaires (ex: alimentation, retour au sol).



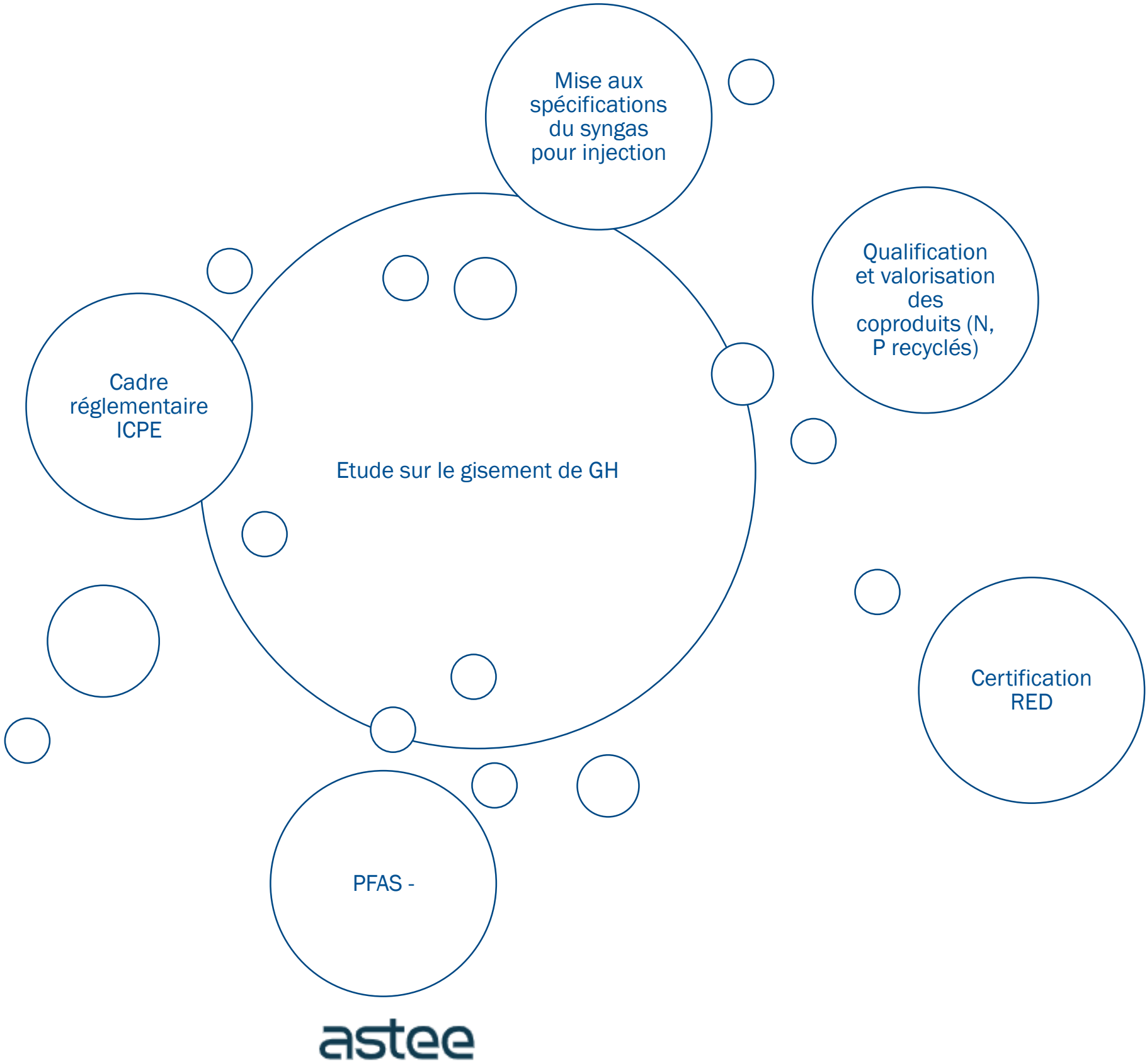
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*

DBER – C3B
Etienne PHILIPPE



Les principaux axes à travailler en 2026



Pour celles et ceux qui souhaitent participer, vous êtes conviés à un kick-off pour le lancement du Club Gazéification Hydrothermale de l'ATEE.