

# GAZ RENOUVELABLES ET BAS CARBONE : ENJEUX ET DYNAMIQUE DES NOUVELLES FILIÈRES



# Etat des lieux des filières innovantes



**Chourouk NAIT SAIDI**  
Déléguee générale  
du Club Pyrogazéification



**Malika MADOUY-BARMASSE**  
Déléguee générale  
du Club Power-to-Gas

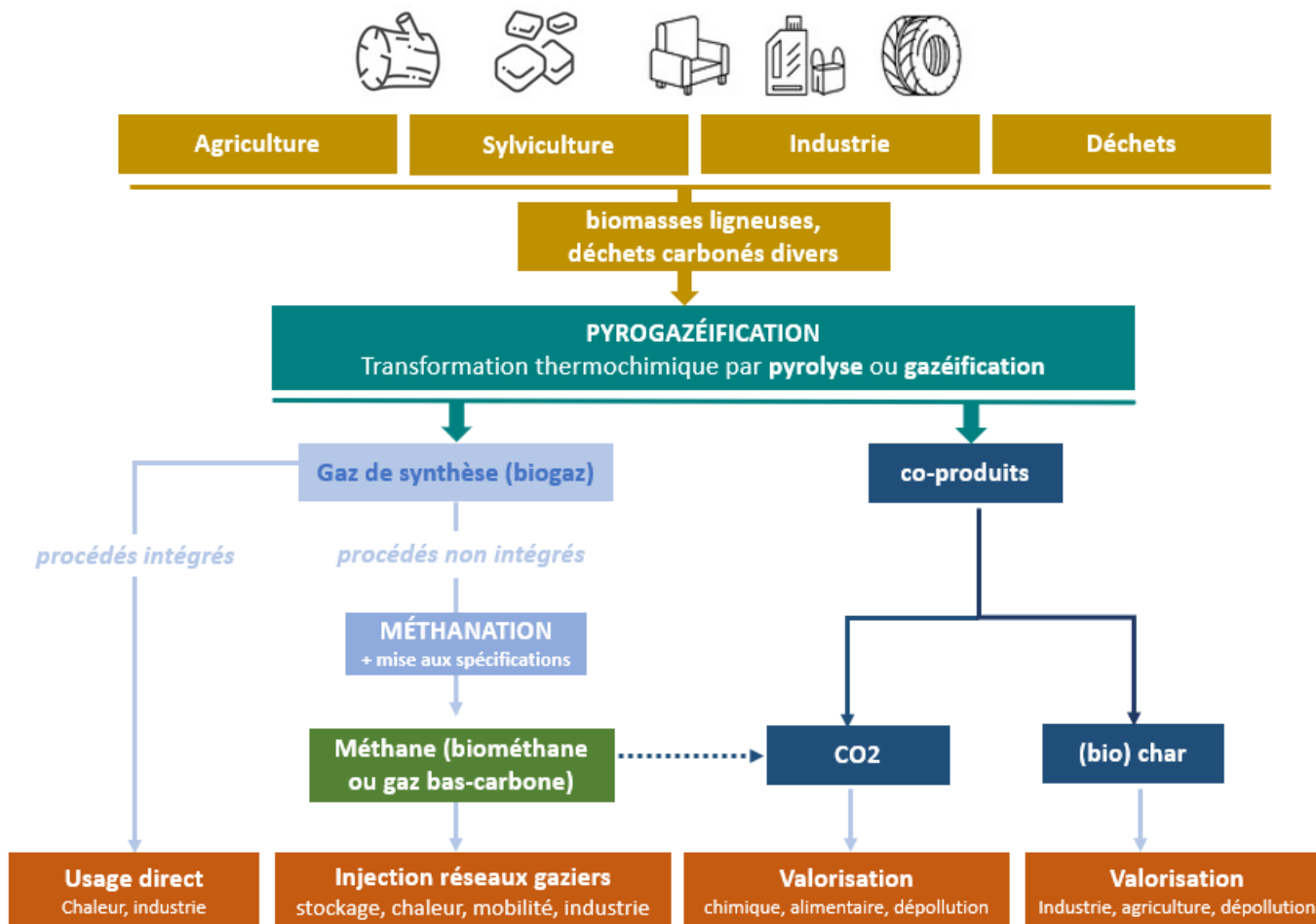


**Robert MUHLKE**  
Pilote du Groupe de Travail  
Gazéification hydrothermale

# LA PYROGAZÉIFICATION

# VALORISER LES RÉSIDUS SOLIDES DU TERRITOIRE EN ÉNERGIE RENOUVELABLE LOCALE

La pyrogazéification, une solution de décarbonation énergétique



## Une grande diversité de ressources

### Matières organiques sèches (Biomasse)



Plaquettes forestières



Déchets verts et résidus d'agriculture



Déchets vinicoles



Déchets d'ameublements

### Déchets carbonés non recyclables et non renouvelables



Combustibles solides de récupération (CSR)



Pneus usagés



Plastiques non recyclables

# LES ATOUTS DES PROJETS DE PYROGAZÉIFICATION POUR PRODUCTION DE GAZ RENOUVELABLE ET BAS-CARBONE

- **Une source d'énergie non intermittente** : facilement stockables pour une utilisation ultérieure
- **Compatibilité avec des installations existantes** : réseau gaz, chaudières industrielles
- Des rendements énergétiques élevés (de 60 à 80 %)

## Energie



- **Gestion des déchets** : un nouvel exutoire pour la valorisation énergétique des déchets non recyclables afin de réduire le recours à l'enfouissement (CSR)

## Déchets



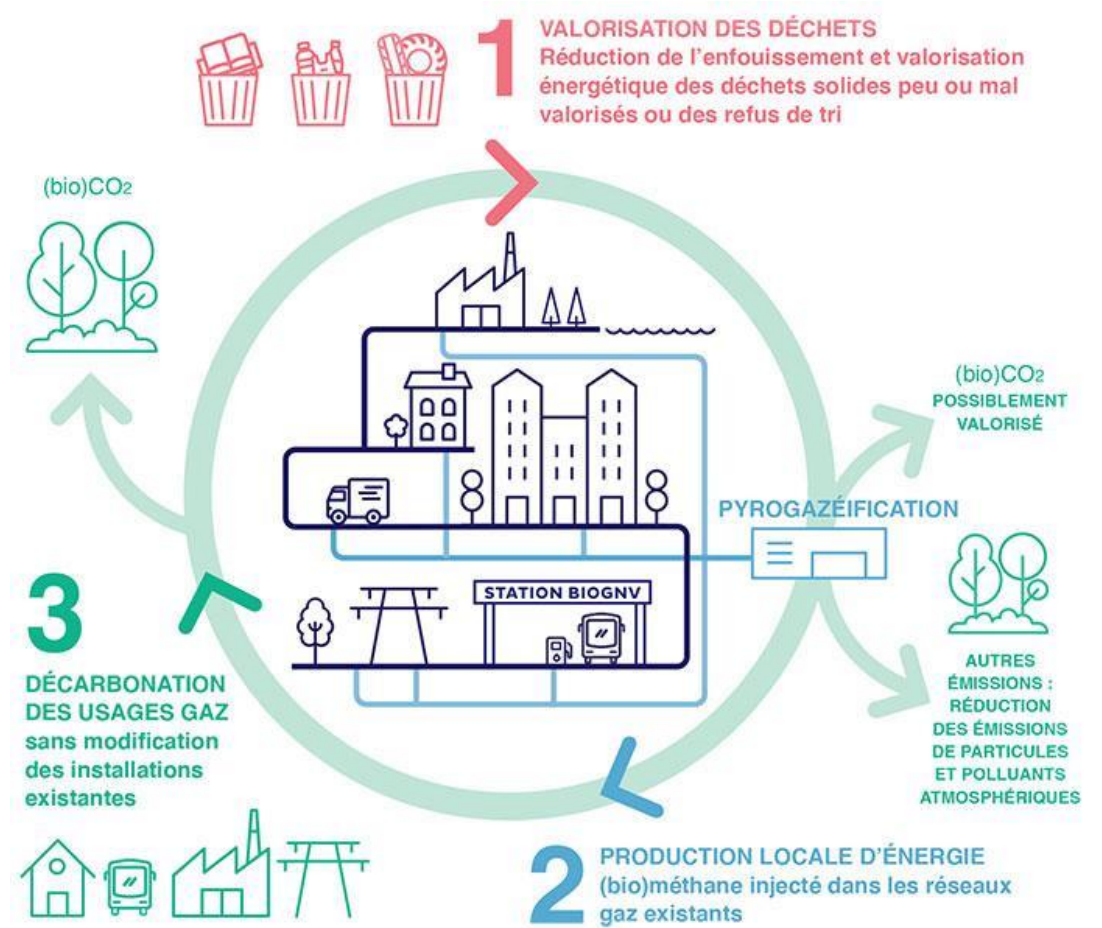
- **Traitement des gaz avant valorisation** : valorisation d'un gaz propre, réduction des émissions polluantes (poussières, dioxines, furanes, NOx)
- Une réduction de l'empreinte carbone

## Environnement



- Une **économie circulaire** à l'échelle des territoires et des collectivités (production locale, consommation locale, création d'emplois non délocalisables)
- Une **souveraineté énergétique** des territoires

## Socio-économie

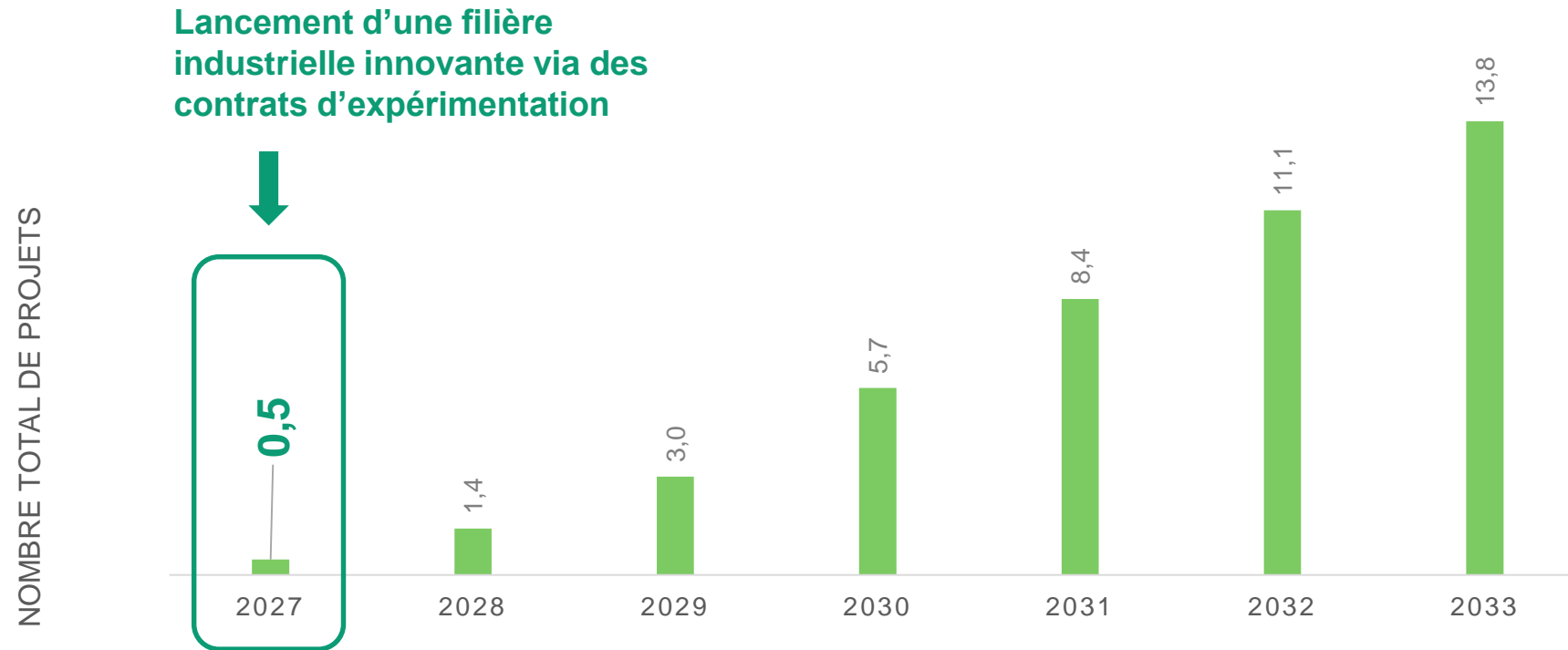


© Credit GRTgaz

# TRAJECTOIRE DE DÉPLOIEMENT DES PROJETS DE PYROGAZÉIFICATION POUR INJECTION

Des projets en développement, impulsés par la demande des territoires.

■ Production (TWh) - hyp 7500h



AMI 2022 (Appel de Manifestation d'intérêt) Pyrogazéification pour Injection

- 49 projets ont déposé un dossier sur l'ensemble du territoire national
- avec une puissance totale des projets recensés évaluée à 4,1 TWhPCS/an.

Un premier AAP Pyrogazéification pour injection est en cours de préparation pour soutenir une dizaine de projets.

Pour installations de production de méthane par pyrolyse ou gazéification pour injection.



# TRAJECTOIRE DE DÉPLOIEMENT DES PROJETS DE PYROGAZÉIFICATION POUR INJECTION



Une première visibilité sur les mécanismes de rémunération pour préparer le futur des projets de production de biométhane avec une attente pour les gaz bas-carbone.

## Appel à Projet pyrogazéification pour injection 2024

- CDC en cours de finalisation
- Mise en place des **contrats d'expérimentation biométhane et gaz bas-carbone**
- Accompagner l'industrialisation des premières unités

## Appel d'Offre biométhane 2024

- Nouveau décret → élargit l'obligation d'achat par AO biométhane à **l'ensemble des technologies de production de biométhane.**
- GO → registre de GO puis enchères

## BPA (Biogaz Purchase Agreements) 2023

- Pas de soutien étatique
- GO => consommateur contractant
- Contrat droit privé Utilisable dans l'ETS si GO certifié (le système décharge de quotas carbone)

## CPB (Certificat de production de biogaz) à partir de 2029 si ouvert à la pyrogazéification

- Projet de Décret au CSE 26/09
- Pas de soutien étatique
- Pas de GO
- Obligation fixée par l'état
- Preuve d'achat
- Utilisation possible dans l'ETS (excédent)
- Pour résidentiel tertiaire

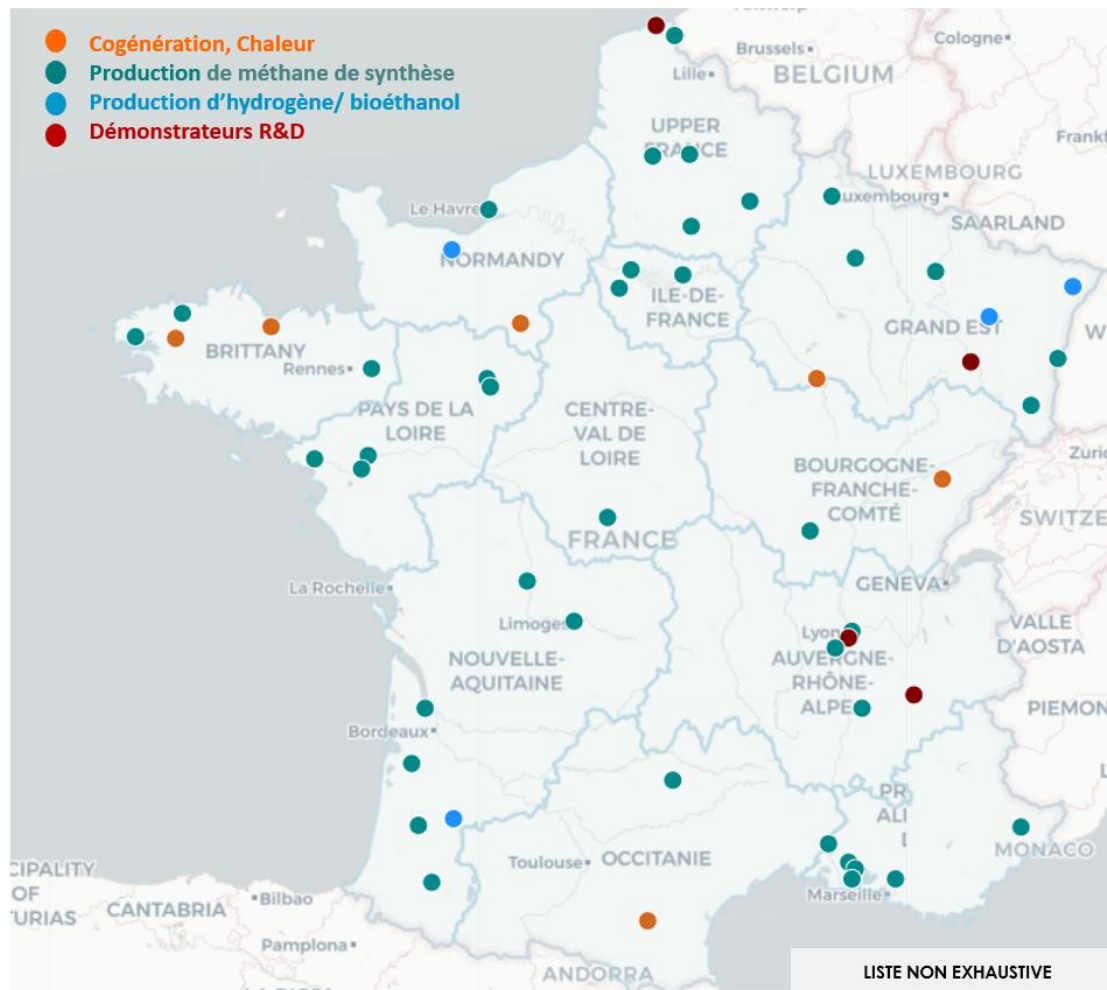
# OÙ EN EST-ON ? Une filière française dynamique !



Crédit photo : GazoTech



Crédit photo : Plateforme GAYA (Engie)



Crédit photo : Elyse



Crédit photo : Plateforme Lermab (Eqtec)

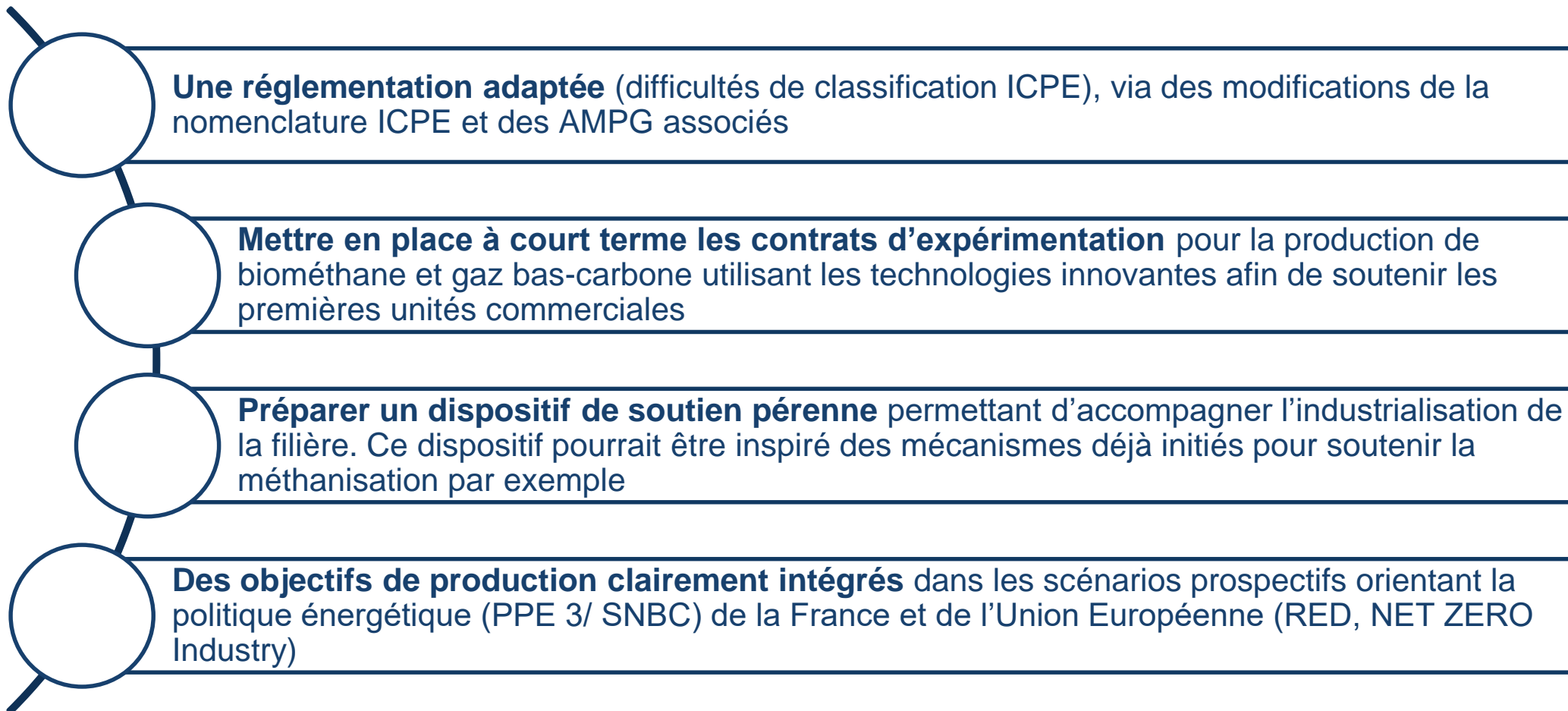


La **pyrogazéification** s'appuie sur une filière française dynamique, regroupant des acteurs sur l'ensemble de la chaîne de valeur, allant des start-ups aux grands groupes industriels, et impliquant des collectivités locales. Cela démontrent le **potentiel de la filière** et sa **capacité à participer à l'atteinte des objectifs de décarbonation du mix énergétique français**.



# LES DÉFIS ET ATTENTES DES ACTEURS

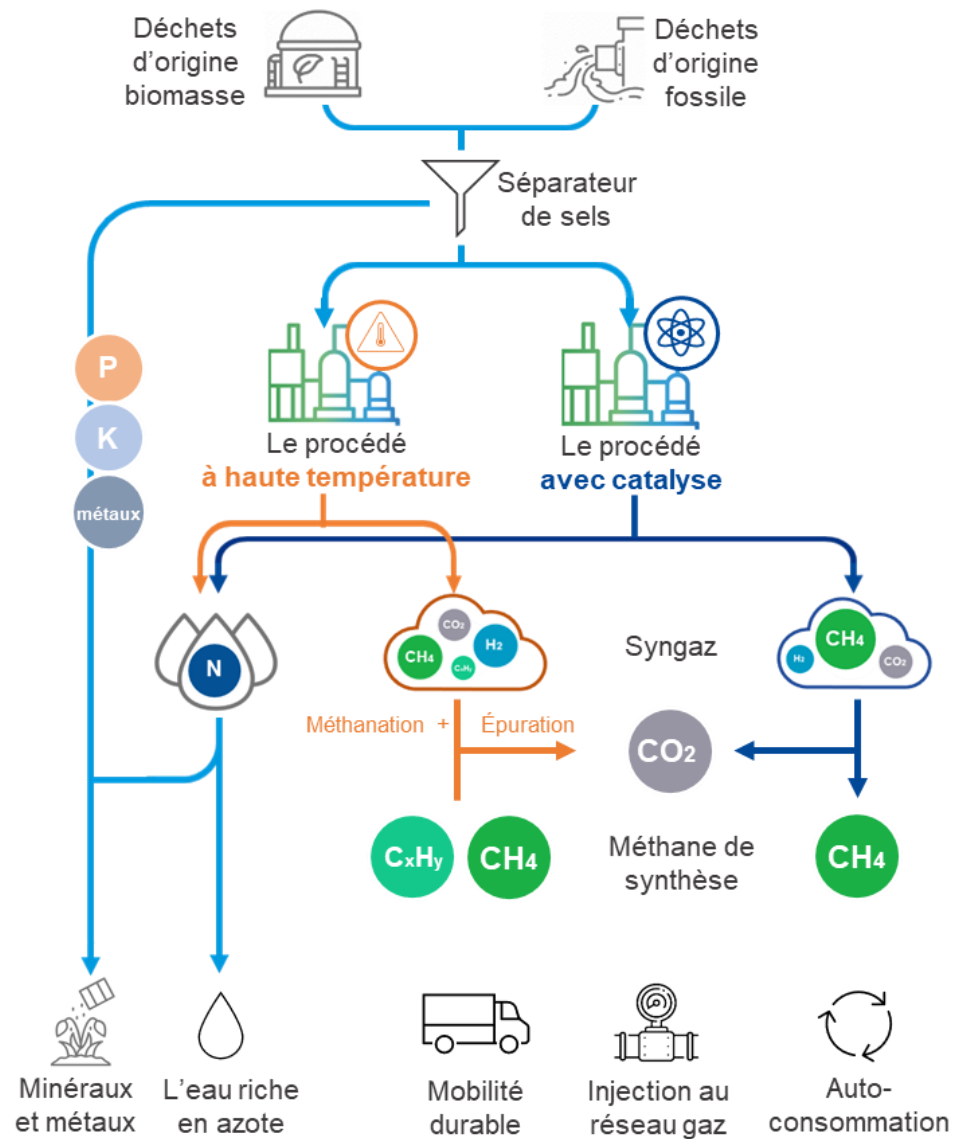
Des technologies nécessaires au mix énergétique de demain et qui ont aujourd'hui besoin d'un soutien public pour se développer.





# La Gazéification Hydrothermale

# Fonctionnement de la Gazéification Hydrothermale (GH)



## 2 points indispensables au procédé

- Présence de l'eau à l'état supercritique (374°C et 221 bars)
- L'intrant doit être pompable: sa viscosité est clef !

## Les principaux atouts de la GH

- Conversion carbone très complète: > 85 à 99%
- Récupération et revalorisation de minéraux, métaux, azote et eau => suppression des déchets ultimes
- Rendement énergétique élevé: 75% à 85%
- Installation compacte et modulaire
- Élimination des produits pathogènes
- Polluants atmosphériques: pas de NO<sub>x</sub>, CO, particules !

Composition du syngaz	CH4	H2	CO2	CxHy
GH avec catalyse (*)	≤ 70%	0 à 10%	20 à 30%	-
GH haute température	25 à 40%	30 à 50%	~ 30%	≤ 12%

(\* valeurs avec catalyse au ruthénium)

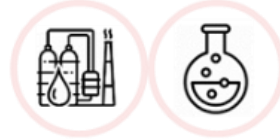
# La Gazéification Hydrothermale s'adresse à un panel d'intrants très diversifiés

À ce jour, plus de 100 types de déchets d'origine biomasse et fossile ont déjà été testés avec succès ...



## Déchets municipaux

- Boues de STEP
- Fraction organique souillée ou polluée des déchets municipaux
- Déchets organiques des déchetteries (solvant, peinture, plastiques non recyclables ou souillés, ...)
- Déchets alimentaires issus de restauration
- Sciure, poussières et fines particules de bois
- ...



## Déchets industriels

- Boues industrielles polluées
- Déchets issus d'usines chimiques (acide acrylique, glycol, solvant, monomères, etc.)
- Divers déchets de sites industriels (peinture, vernis, encre, etc.)
- Déchets de plastique et de papier (kraft) non recyclables
- Liqueur noire
- ...



## Déchets industries agro-alimentaires

- Boues industrielles
- Déchets issus de la production de biofuel (glycerol, ester, ...)
- Marc de café
- Pulpe de betteraves
- Vinasse, mélasse, drèche (distillerie)
- Déchets de céréales et de pommes de terre (amidon, son de blé, ...)
- Déchets animaliers yc poissons
- Graisses, huiles
- ...



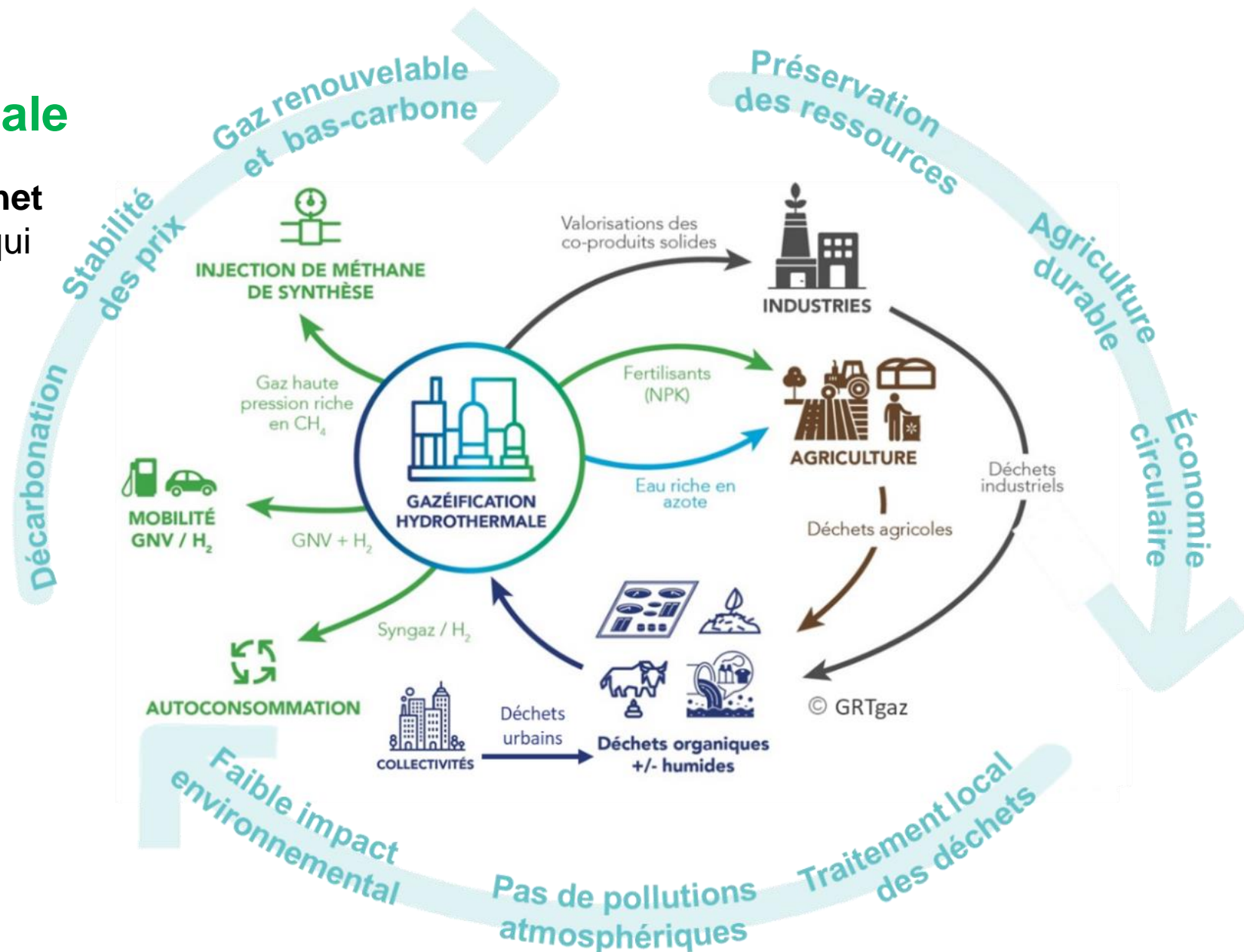
## Déchets agricoles

- Lisier et fumier d'élevage (porcins, bovins, volailles, ...)
- Peaux de banane, orange, citron, ...
- Micro-/Macroalgue
- Déchets de légumes, fruits, pommes de terre, céréales, ...
- Digestats issus de méthanisation
- Déchets de produits laitiers dont fromage
- ...

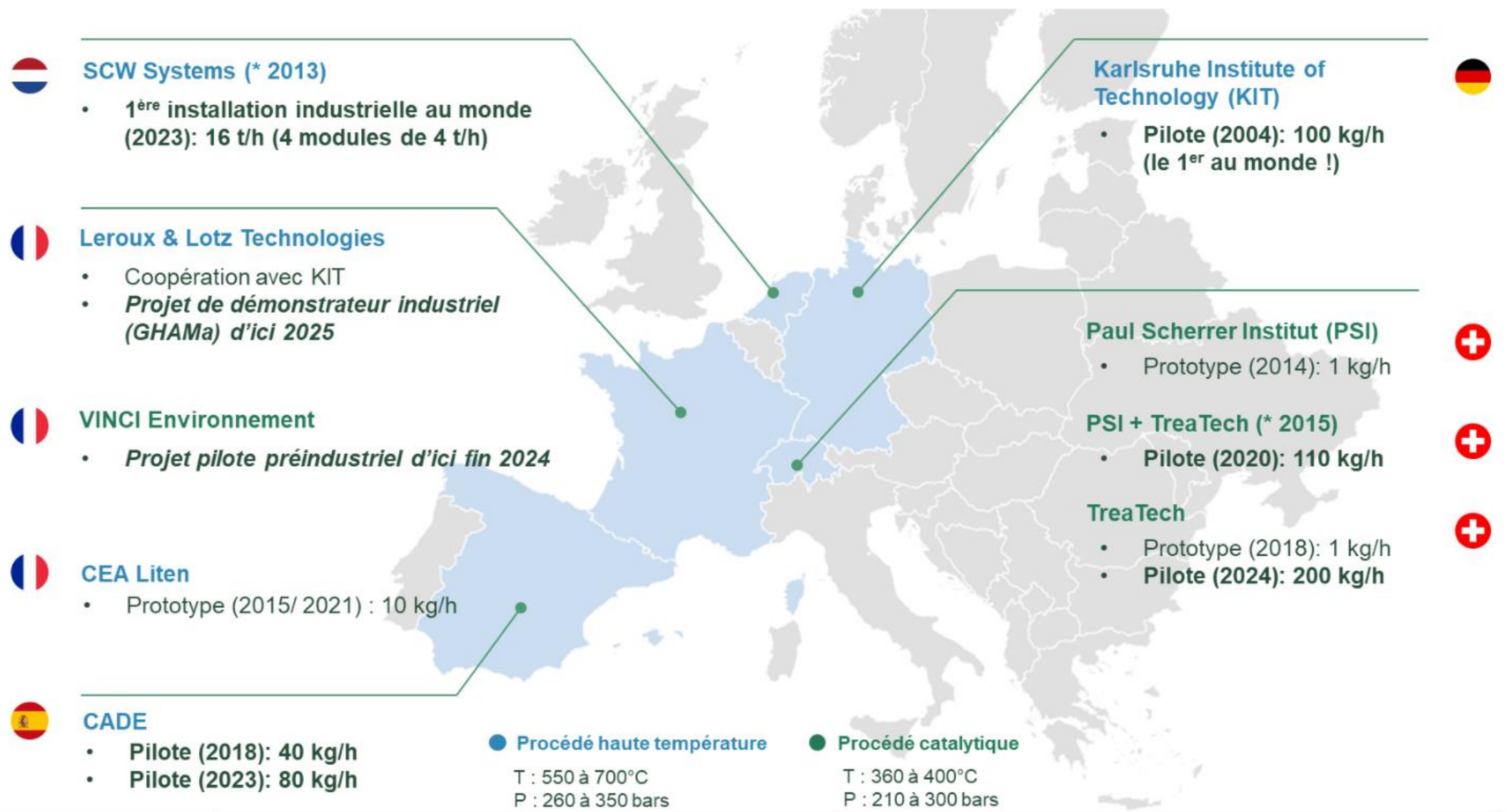
# La chaîne de valeur de la Gazéification Hydrothermale

- Valoriser intégralement un déchet donné en ne détruisant que ce qui est nuisible (pathogène)
- Augmenter l'indépendance énergétique
- Minimiser les impacts sur l'environnement
- Décarboner les activités humaines
- Pratiquer l'économie circulaire
- Disposer d'une **installation compacte** occupant le moins de surface au sol possible
- Rendre une **installation industrielle rentable** à partir d'une capacité de traitement de **3 t MB\*/h**

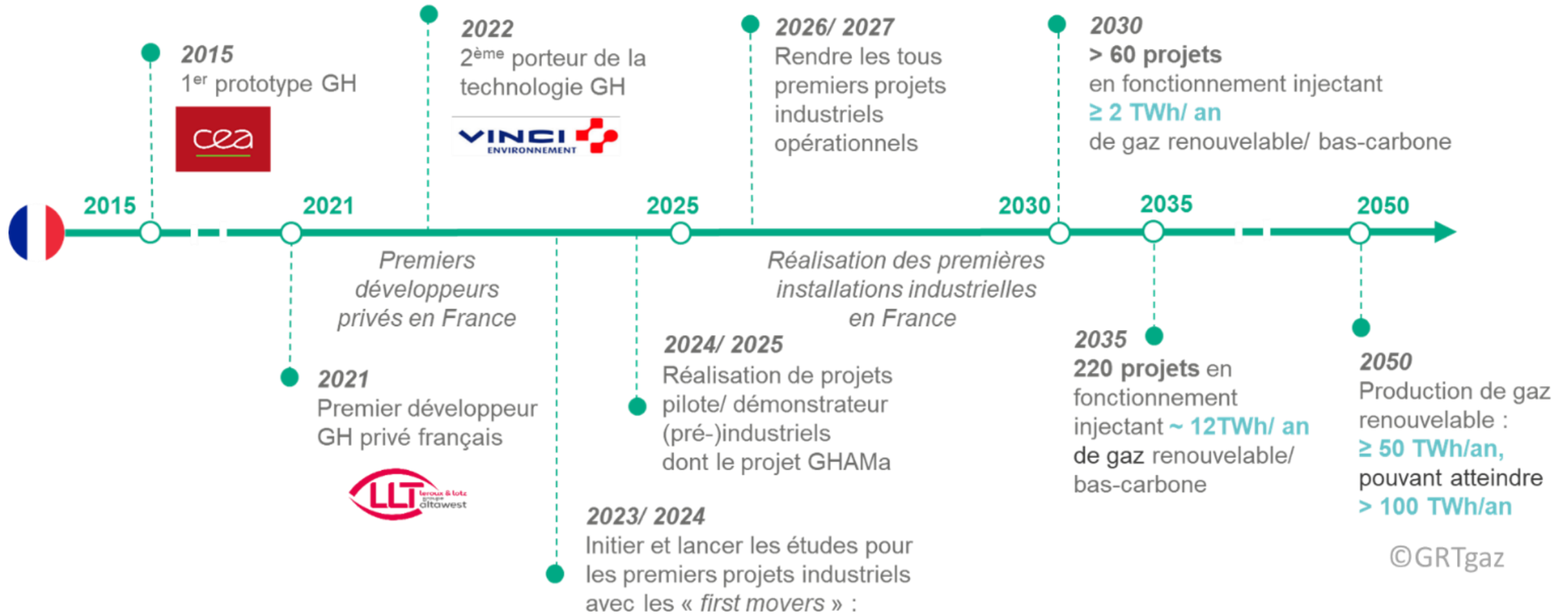
(\* MB = Matière Brute)



# Europe: pilotes, démonstrateurs et 1<sup>ère</sup> installation industrielle (TRL (6 à 9))



# La feuille de route de la filière GH française d'ici 2030/2035 et 2050



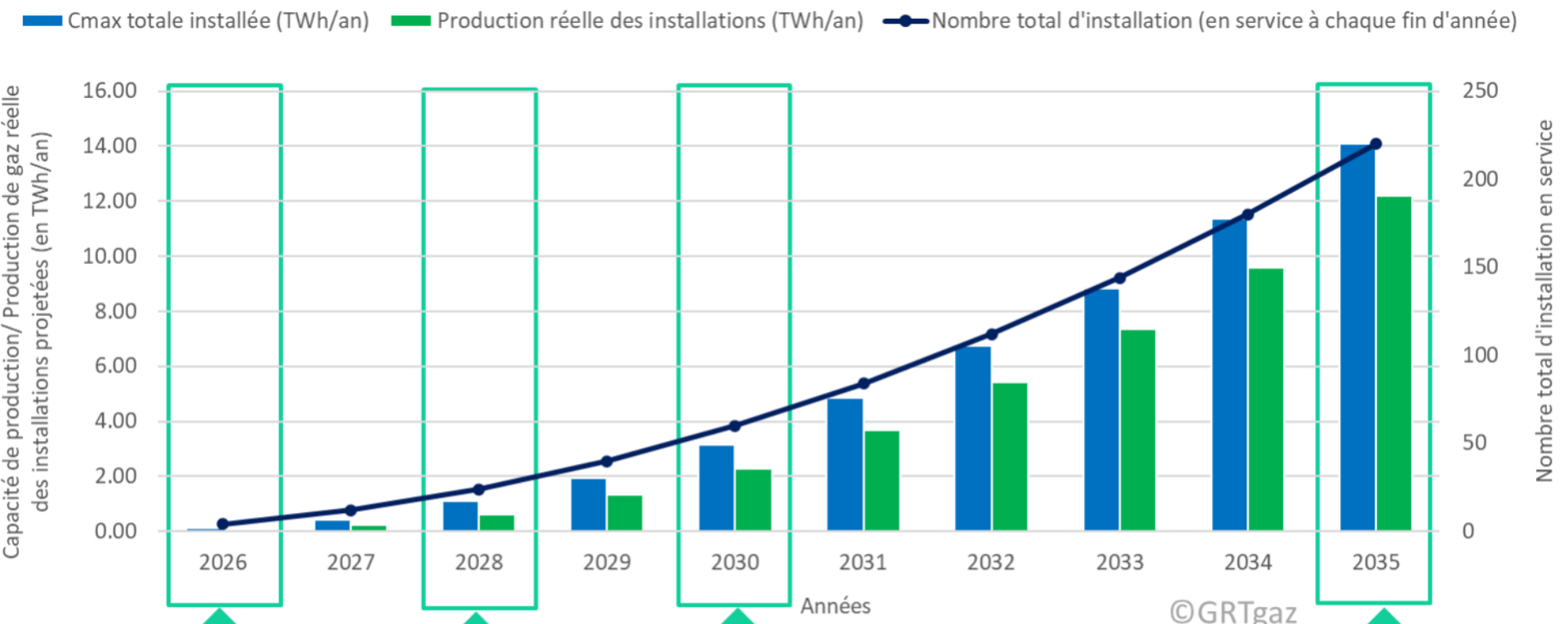
©GRTgaz

→ AMI (1<sup>er</sup> sem 2024) => AAP GH (fin 2024 ?)



# Trajectoire du développement GH 2026-2035

Projection du nombre total d'installations en service avec leur production annuelle de gaz injectable



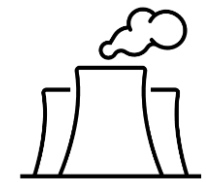
Mise en service des premières installations opérationnelles

Première installation de grande puissance

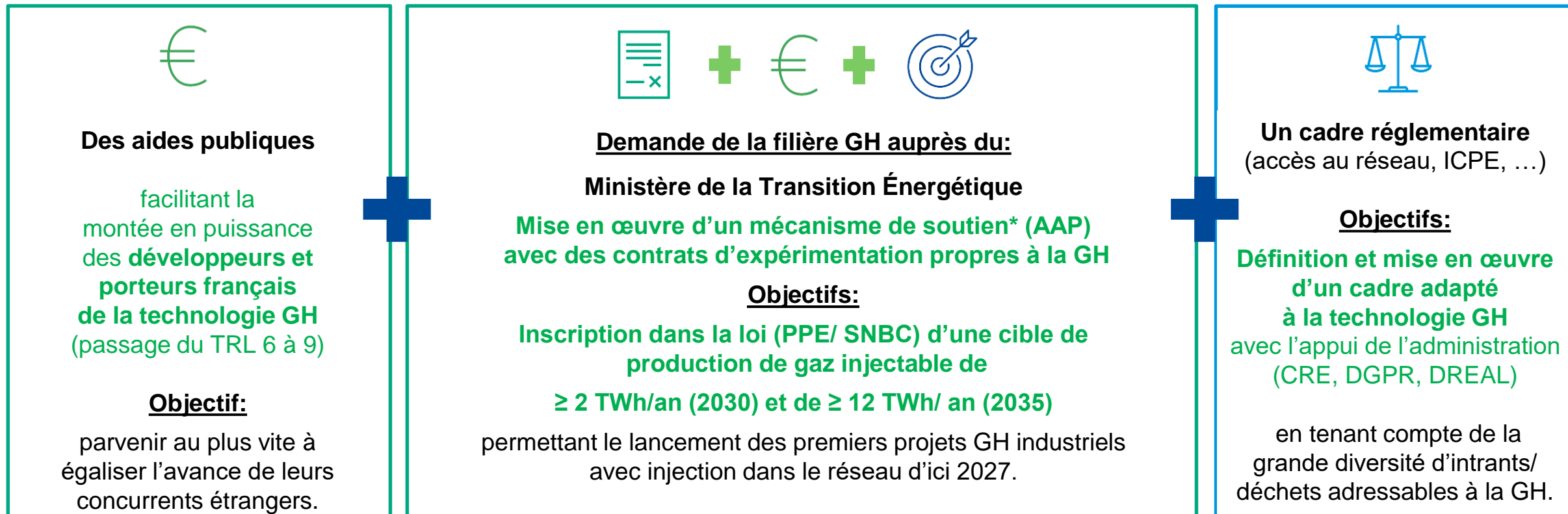
Augmentation de la puissance moyenne (4 => 6 MWh) des nouvelles installations

220 projets mis en service avec une production de 12 TWh/an

Une énergie équivalente à un EPR de 1.600 MWe tournant à plein régime toute l'année!



# Des soutiens attendus pour faire émerger les premiers projets industriels et la filière GH en France



(\* Meilleure référence en Europe : cadre de soutien **SDE++** au NL)

# Le 1er Livre Blanc sur la Gazéification Hydrothermale

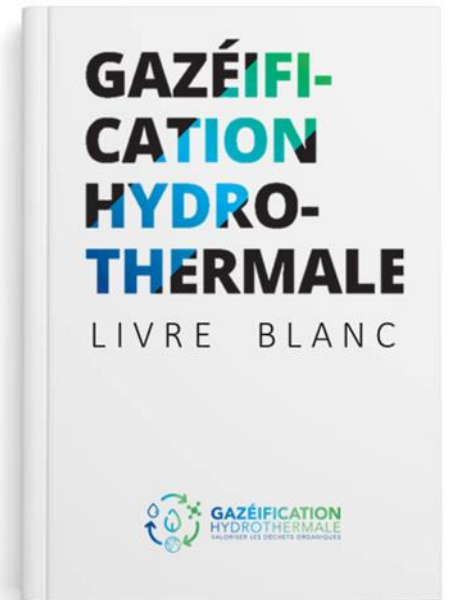
## Le Groupe de Travail Gazéification Hydrothermale (GT GH)

Initié par GRTgaz en 2020 pour:

- Fédérer tous les acteurs intéressés par la technologie GH
- Faciliter la mise en œuvre de la technologie à travers une véritable filière industrielle d'ici 2026 en France

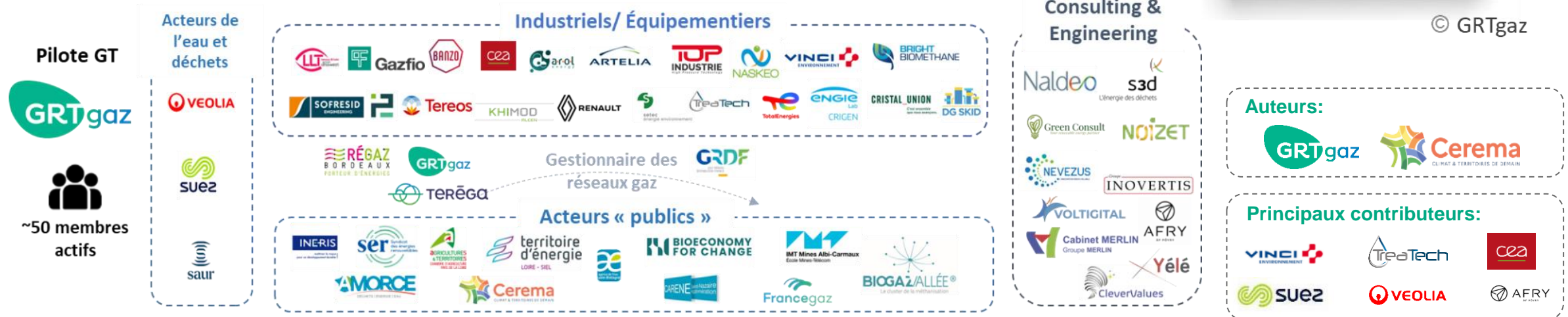
## La publication du 1er Livre Blanc de la filière GH

- La **version française** a été rédigée sous 18 mois et publiée au salon BIO360 à Nantes en février 2023
- La **version anglaise** du Livre Blanc a été publiée à l'occasion du salon Pollutec à Lyon en octobre 2023 => assurer un rayonnement plus large et plus efficace de la filière au niveau européen



<https://www.grtgaz.com/formulaire-livre-blanc-gazeification-hydrothermale>

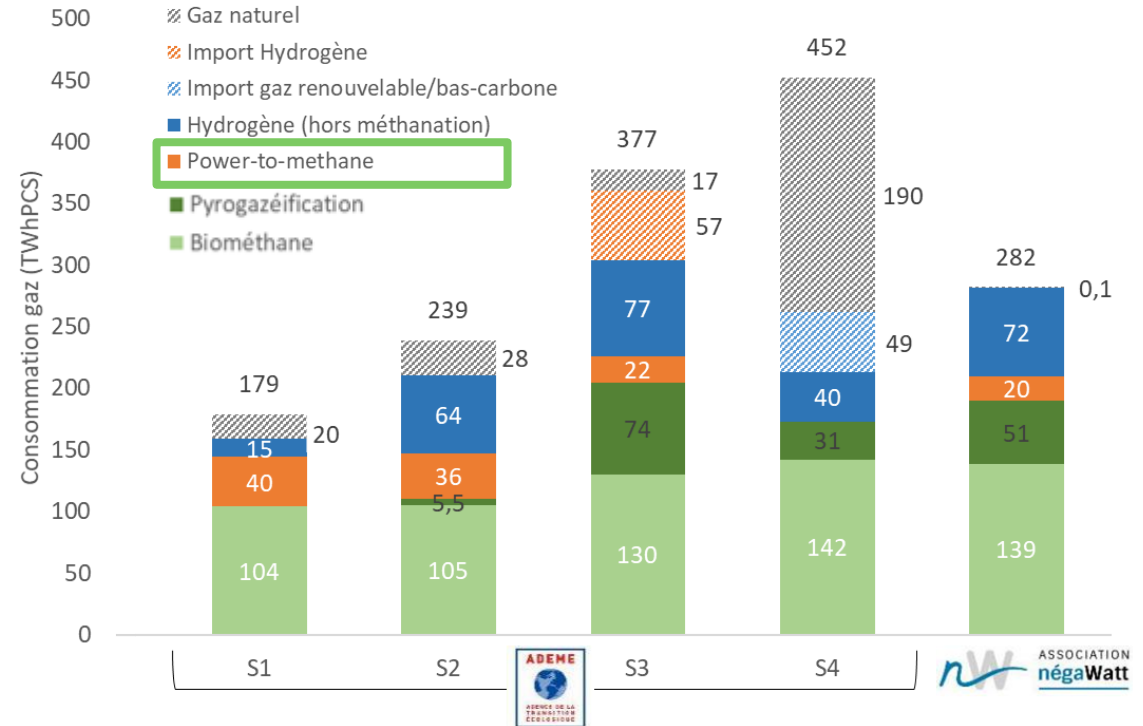
© GRTgaz



# LE POWER-TO-MÉTHANE

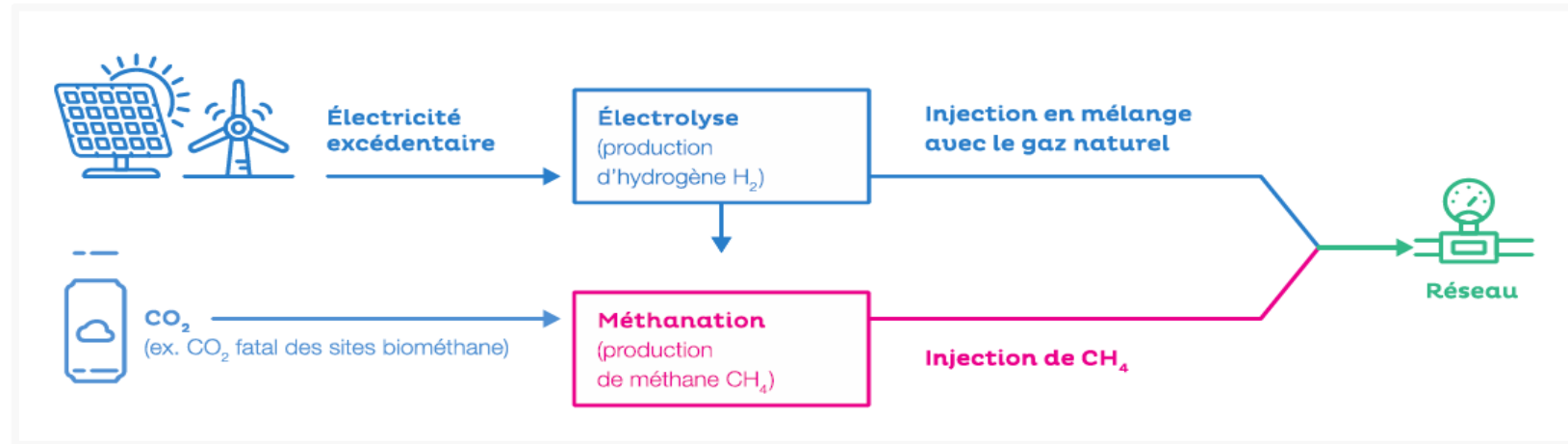
# Vers des gaz renouvelables ou bas-carbone pour remplacer le gaz naturel

Le **power-to-méthane** est un élément clé pour **décarboner** les usages gaz résiduels à horizon 2050 avec un potentiel de **40TWh à 50TWh sur le territoire français**



Scénarios du mix gazier à horizon 2050 (TWh PCS)

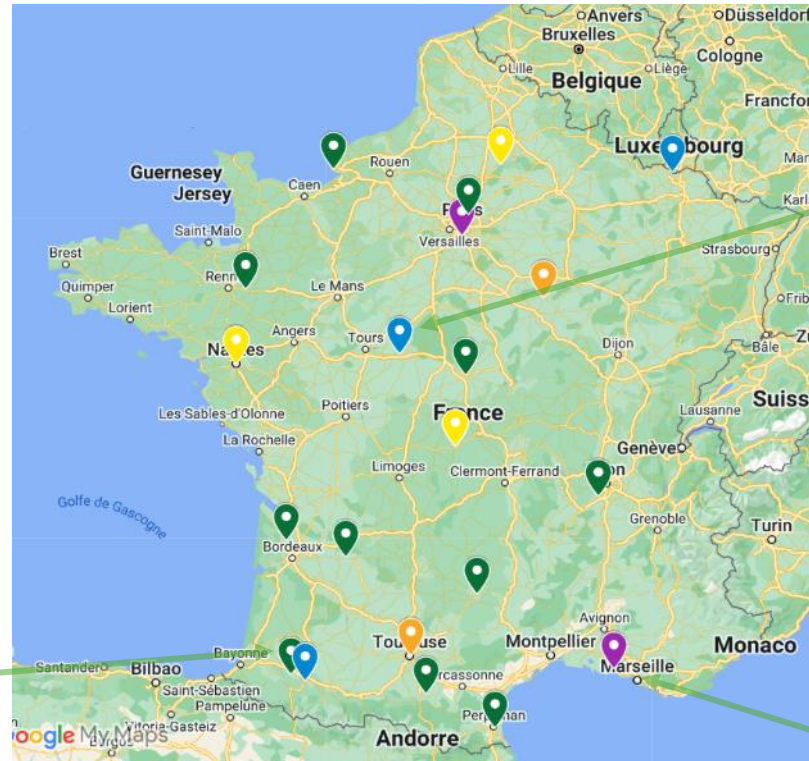
# Le power-to-méthane, une technologie aux intérêts multiples



- ✦ **Nécessaire pour décarboner** les usages gaz résiduels à horizon 2050 - potentiel de **40TWh à 50 TWh sur le territoire français**
- ✦ Permet d'encore mieux **valoriser la biomasse** et de **décarboner les industries et les territoires**
- ✦ **Outil de flexibilité** du système électrique qui utilise **les infrastructures gaz existantes**
- ✦ Soutien aux **1<sup>ers</sup> projets de production d'hydrogène vert dans les territoires**

# Le power-to-méthane, une filière dynamique en France

Une quinzaine de projets aujourd'hui dans le bac-à-sable réglementaire de la CRE



- Projets à l'étude
- Projets en construction
- Projet en phase de test
- Projets terminés
- Projets abandonnés

**Projet Pau'wer-two-gas :**  
Méthanation du CO<sub>2</sub> issu du biogaz de la station d'épuration de PAU Lescar



**Projet Méthycentre**  
Méthanation associée à de la méthanisation



**Projet Jupiter 1000**  
Démonstrateur industriel de Power-to-gas



# Le power-to-méthane, une filière prête à se développer

La loi d'accélération de la production des énergies renouvelables permet au méthane de synthèse, sous certaines conditions, de bénéficier du statut de **gaz bas-carbone** et ouvre la possibilité de bénéficier notamment de contrats d'expérimentation.



En attente du décret d'application fixant le seuil d'émission de CO<sub>2</sub> permettant de bénéficier du statut « gaz bas-carbone »



Recherche de mécanismes de soutien pour des horizons de temps longs : contrats d'expérimentation, appels à projets...



# Le Club *Power-to-gas* de l'ATEE : + 40 acteurs impliqués dans le développement de la production de méthane de synthèse issu d'hydrogène renouvelable et bas-carbone

## Sa mission

Structure de concertation sur les technologies existantes, représentant l'ensemble de la filière, afin de contribuer à l'élaboration d'un environnement propice au déploiement des technologies les plus pertinentes.

## Ses actions

- ➔ **Elaboration d'une feuille de route** pour la filière basée sur une vision globale des **modèles économiques sous-tendant son émergence**,
- ➔ **Veille sur les enjeux technologiques, économiques et réglementaires de la filière**
- ➔ **Représentation de la filière et élaboration de propositions** : mesures et aménagements réglementaires, tarifaires et fiscaux, avis sur les textes en préparation,
- ➔ **Communication** auprès des décideurs et du public sur les enjeux de la filière