



# La R&D de GRDF

## Rapport public

### 2022/2023



# Éditorial



GRDF accélère sa transformation et devient le 1<sup>er</sup> distributeur de gaz qui s'inscrit dans une trajectoire de décarbonation.

Notre objectif à 2050 ? : la décarbonation des réseaux de gaz.

C'est au service de cette ambition que GRDF travaille à construire, exploiter, conduire et maintenir des réseaux de gaz pour accueillir une proportion croissante de gaz renouvelables : biométhane aujourd'hui, auquel s'ajouteront méthane de synthèse et hydrogène demain.

Nos thématiques de recherche viennent soutenir de façon directe ou indirecte notre préoccupation constante de performance opérationnelle au service d'une distribution du gaz sûre, efficace et performante. En cohérence avec notre raison d'être et au bénéfice de la décarbonation, nous développons également de nouvelles activités.

Si GRDF investit dans la Recherche & Développement, c'est pour être à la hauteur de l'ambition européenne en termes d'intégration des gaz verts et de réduction des émissions sur le réseau de gaz.

Nous souhaitons être exemplaires et accompagner nos homologues européens et mondiaux pour les aider dans leur transformation vers un réseau plus durable.

Au sein de ce rapport, vous trouverez une vision globale et forcément non exhaustive des actions lancées par GRDF en 2022-2023 en matière de R&D et d'innovation. Des actions résolument tournées vers l'avenir qui s'appuient sur un réseau de prestataires et des partenaires en France et à l'international.

Bonne lecture.

**Laurence Poirier-Dietz**

Directrice Générale de GRDF

# Mission

GRDF est le gestionnaire du plus grand réseau de distribution de gaz en Europe. Il exploite et entretient 207 000 km de réseaux en garantissant la sécurité des personnes et des biens. GRDF est l'acteur incontournable d'une transition énergétique abordable et ancrée dans les territoires. Présent dans plus de 9 500 communes, l'entreprise est le partenaire des collectivités qu'elle accompagne dans leur décarbonation au travers de leurs choix de politiques énergétiques et de mobilité durable.

GRDF distribue le gaz à près de 11 millions de clients pour se chauffer, cuisiner, se déplacer, quel que soit leur fournisseur. Pour chaque usage, GRDF propose des solutions pragmatiques pour réduire l'empreinte carbone de ses clients : sobriété, gaz vert, efficacité énergétique et équipements performants. L'entreprise se mobilise pour atteindre 20 % de gaz verts dans les réseaux en 2030, un objectif qui permettra au plus grand nombre de bénéficier d'une énergie renouvelable et produite en France.

GRDF est le 1<sup>er</sup> distributeur de gaz qui s'inscrit dans une trajectoire de décarbonation - tous scopes confondus et à périmètre constant - en adéquation avec l'accord de Paris.



\*L'action de GRDF s'apprécie dans la durée et dans sa globalité

## NOTRE RAISON D'ÊTRE

**«Agir pour donner au plus grand nombre le choix d'une énergie d'avenir, performante, renouvelable, sûre et abordable, au cœur de la vie des territoires.\*»**



# Axes de recherche

Le pilotage des actions de recherche et développement est réalisé au sein de la direction générale de GRDF par la direction R&D, innovation et valorisation.

Elle coordonne et valorise l'ensemble des projets en lien avec les différents métiers et régions de GRDF. GRDF poursuit ses travaux pour préparer un futur mix énergétique flexible, accessible et décarboné grâce aux gaz verts.

Les grands enjeux de recherche et d'innovation de ce rapport servent les **4 objectifs** majeurs du projet d'entreprise de GRDF pour la période 2019-2023.



Sécurité  
et performance  
opérationnelle

1.

Smart  
Gas Grid

2.

Domaine aval,  
sécurité et  
flexibilité

3.

Gaz  
verts

4.

# Axe 1

La sécurité est la priorité de GRDF qui cherche à optimiser les pratiques de prévention des risques et à prévenir l'impact des dommages aux ouvrages. Les actions de R&D permettent également de **développer des techniques innovantes de construction**, de maintenance et d'exploitation.

Elles ont aussi pour objectif d'explorer les outils permettant de limiter les émissions de méthane.

Une attention particulière est portée à la définition des futurs matériels de comptage et de mesure de la qualité des gaz, en lien avec le **développement des gaz verts**.

Les activités R&D se poursuivent autour de la cartographie, de la surveillance des ouvrages ou de l'odorisation en y intégrant les dernières avancées de l'intelligence artificielle.



## Sécurité et performance opérationnelle

1.

2.

Smart  
Gas Grid

3.

Domaine aval,  
sécurité et flexibilité

4.

Gaz  
verts

## Axe 2

L'essor des gaz verts et l'arrivée de centaines de nouveaux points d'injection sur les réseaux de gaz nécessitent des études sur le fonctionnement dynamique du réseau, les prévisions de consommation en temps réel via des modèles et outils de simulation et sur **l'instrumentation des équipements**.

Afin de développer la complémentarité des énergies et **garantir l'optimisation des réseaux électriques et gaziers**, les recherches ont pour objectif d'élaborer des outils et des processus de téléconduite des postes et du réseau.

Les travaux sur l'équilibrage du réseau sont menés afin de rendre compatibles les volumes de gaz verts injectés et les variations saisonnières des besoins.

**La surveillance de la qualité des gaz injectés** restent au cœur de cette thématique, notamment en termes de composition et de pouvoir calorifique.



Sécurité  
et performance  
opérationnelle

1.

Smart  
Gas Grid

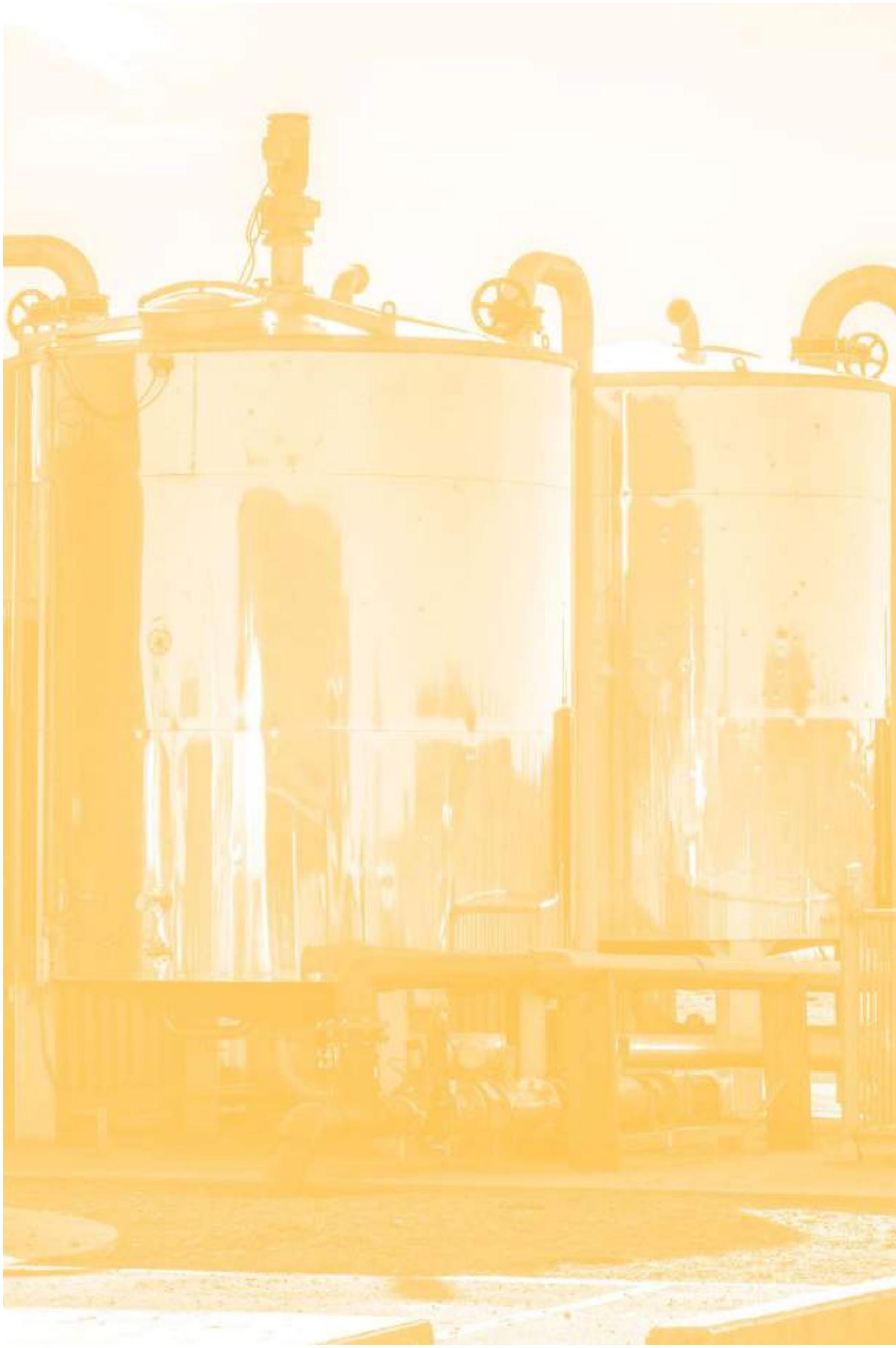
2.

Domaine aval,  
sécurité et flexibilité

3.

Gaz  
verts

4.



## Axe 3

Cet axe de recherche vise à développer des outils de prévention et de détection des incidents en aval du compteur.

GRDF travaille pour appréhender les conséquences des projets de **décarbonation, d'hybridation ou de sécurité des usages** du gaz, afin d'accompagner l'essor des nouveaux gaz verts en identifiant leurs impacts sur le parc actuel d'équipements gaz et les possibilités de capture, stockage et réutilisation du CO<sub>2</sub>.

GRDF étudie les usages et les mécanismes qui vont permettre de **valoriser la complémentarité et la flexibilité des énergies** sur le territoire, en accompagnement des projets Smart City, afin de tenir les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Domaine aval,  
sécurité et  
flexibilité

1.

Sécurité  
et performance  
opérationnelle

2.

Smart  
Gas Grid

3.

4.

Gaz  
verts



## Axe 4

Au cœur de la stratégie d'entreprise pour décarboner et contribuer à la neutralité carbone de la France en 2050, les travaux sont orientés vers **l'optimisation de l'injection de gaz renouvelables**, dont le biométhane, et de gaz bas-carbone, conformément au registre de capacités<sup>(1)</sup>.

GRDF poursuit les efforts entrepris pour la caractérisation des nouveaux gaz injectés — méthanation, pyrogazéification et gazéification hydrothermale — afin d'en garantir la qualité intrinsèque et la compatibilité avec le réseau de distribution. Les projets de R&D dans le domaine des gaz renouvelables développent les technologies capables d'exploiter leurs potentiels très importants. GRDF les accompagne notamment dans le cadre d'appels à projets.

(1) En application des dispositions de l'article L. 111-97 du code de l'énergie, un droit d'accès aux ouvrages de transport et de distribution de gaz naturel est notamment garanti aux producteurs de gaz renouvelables, de gaz bas-carbone, d'hydrogène bas-carbone et de gaz de récupération. Les gestionnaires de réseaux pilotent le registre des capacités qui fonctionne selon la règle du « premier arrivé premier servi ». Un porteur de projet entré en premier dans le registre des capacités dispose d'un droit d'injection dans le réseau prioritaire sur les porteurs de projets entrés postérieurement dans le registre des capacités.

Gaz  
verts

1.  
Sécurité  
et performance  
opérationnelle

Smart  
Gas Grid

Domaine aval,  
sécurité et flexibilité

4.

# Organisation générale de la R&D de GRDF

L'expertise en matière de R&D est assurée par une équipe dédiée. Le pilotage opérationnel est réalisé par une vingtaine de chefs de programmes, choisis au sein des directions opérationnelles, qui s'appuient sur des laboratoires et des ressources externes. Aussi les travaux de recherche sont confiés à des tiers, au travers de prestations avec des entreprises, des laboratoires en France et à l'international, avec de nombreuses coopérations et partenariats académiques.

Au cours des 2 dernières années, l'entreprise a ainsi multiplié les contrats de R&D avec les grands acteurs de la filière R&D : plus d'une vingtaine d'universités et de laboratoires associés, le CEA, CNRS, le CRIGEN ou RICE ainsi que des acteurs gaziers sur plusieurs continents (GERG, GD4S, OTD/GTI, par exemple).

Pour chacun de nos axes de recherche, les directions métiers et les régions de GRDF élaborent des propositions d'actions sur la période tarifaire, en adéquation avec notre projet d'entreprise, le contrat de service public et les orientations fixées par la Commission de régulation de l'énergie.

Vingt-cinq programmes de R&D différents accueillent les actions nécessaires à l'ambition de GRDF, articulés autour des enjeux nationaux et des problématiques locales, dans une logique de soutien à l'indépendance énergétique de la France.



**GRDF renforce et diversifie ses liens avec l'écosystème de recherche en utilisant différents leviers :**

■ Les contrats de R&D permettent de **nouer des relations pluriannuelles avec des universités, des grandes écoles et des laboratoires publics de recherche**, ouvrant ainsi la voie à l'encadrement de thèses sur nos sujets

■ Les appels à projets permettent à GRDF d'**encourager les initiatives de la filière et de repérer des innovations**

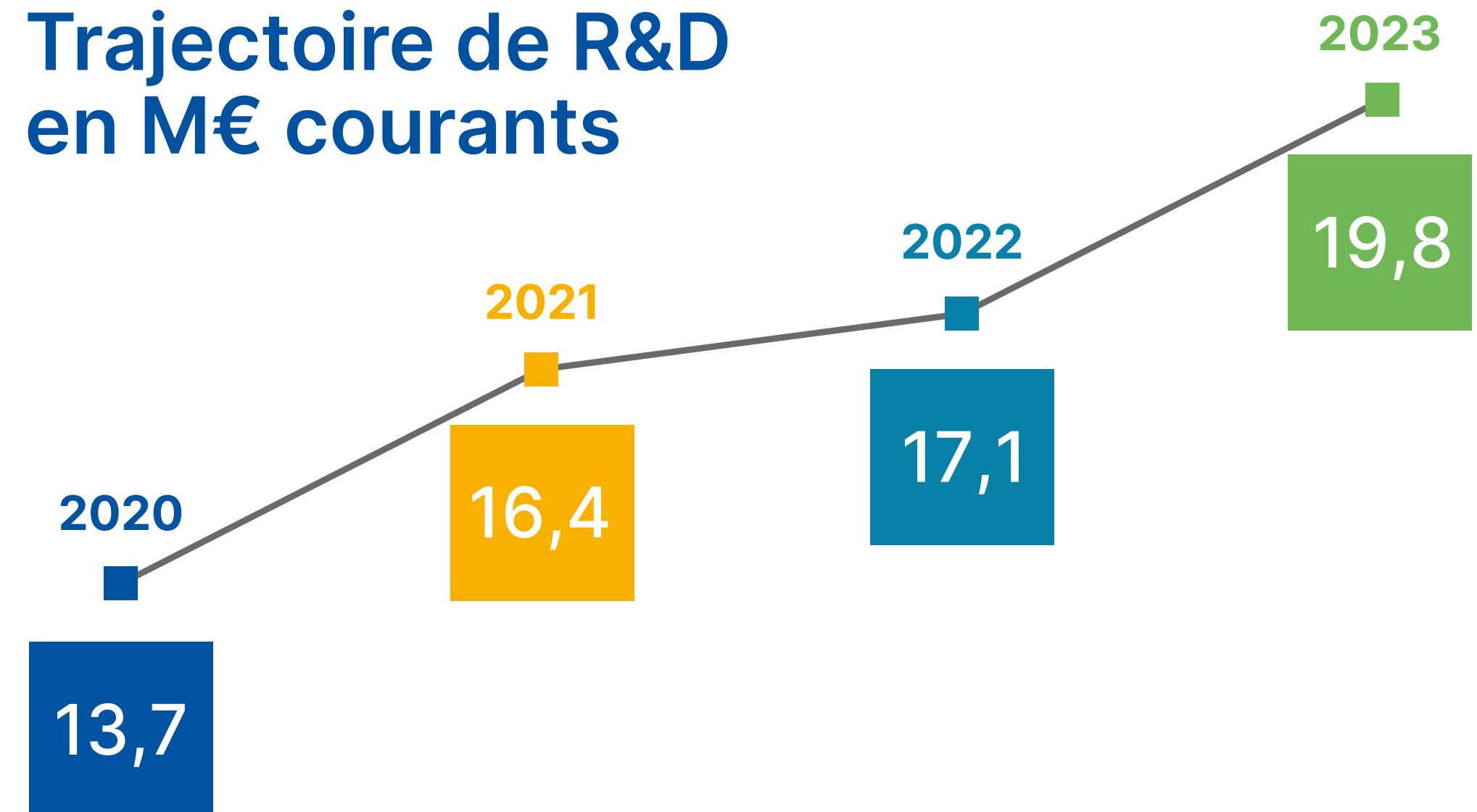
■ La participation à des actions de R&D transverses optimise les financements et **renforce les liens avec les filières**

# Chiffres clés de la R&D

Pour mémoire, dans le cadre de sa délibération 2020-10 en date du 23 janvier 2020, la commission de régulation de l'énergie (CRE) a défini pour la période tarifaire ATRD6, une enveloppe incitative à **63,2 M€**.

En fin de période, les dépenses cumulées ont atteint un montant de **67 M€**, en ligne avec la trajectoire globale sur la période tarifaire. L'impact de la crise sanitaire sur les travaux de recherche en début de période a été compensé au fil des années, avec une reprogrammation des échéances auprès des différents réalisateurs.

## Trajectoire de R&D en M€ courants



25 programmes de R&D

Une vingtaine de partenariats actifs

Des appels à projets en continu



Sécurité  
et performance  
opérationnelle

1.

## Contexte et finalités

# L'exigence de la performance dans la durée, au service de la sécurité industrielle

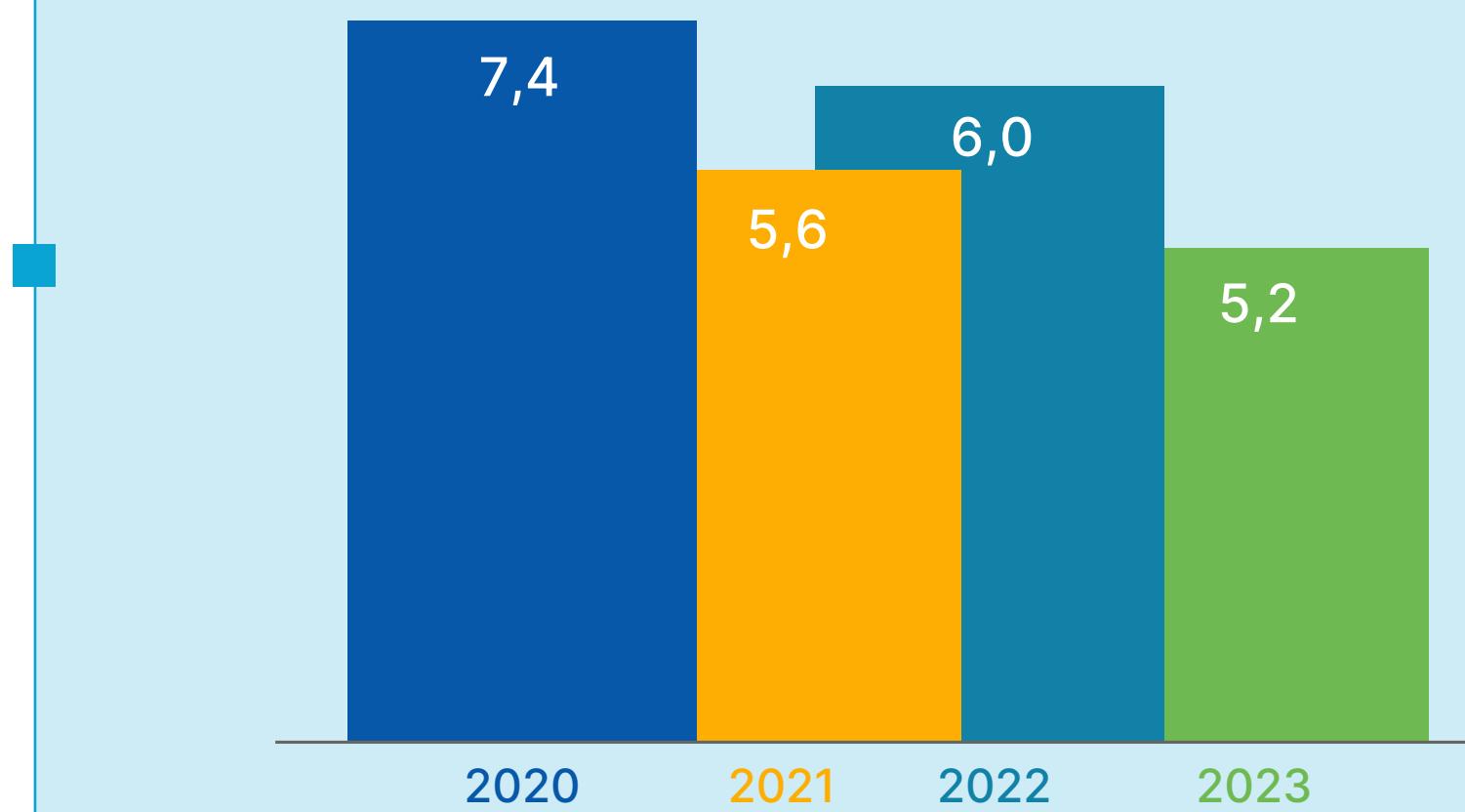
Au cours des deux dernières années, GRDF a poursuivi ses actions de R&D pour préparer le réseau à l'arrivée des nouveaux gaz, garder et améliorer la maîtrise du risque industriel et accroître la performance économique et environnementale de l'exploitation du réseau de distribution.

La place du gaz dans le mix énergétique français exige un niveau de performance en constante amélioration, pour satisfaire les enjeux de maintenance, de construction des réseaux gaz de demain et pour garantir la sécurité des personnes et des biens sur le long terme.

Ainsi en matière de R&D, nos actions visent à garantir un haut niveau de performance et de sécurité dans la réalisation des activités, lorsqu'elles concernent directement les ouvrages de distribution ou qu'elles s'effectuent à proximité des réseaux.



**Sécurité et performance opérationnelle**  
Trajectoire de R&D en M€ courants





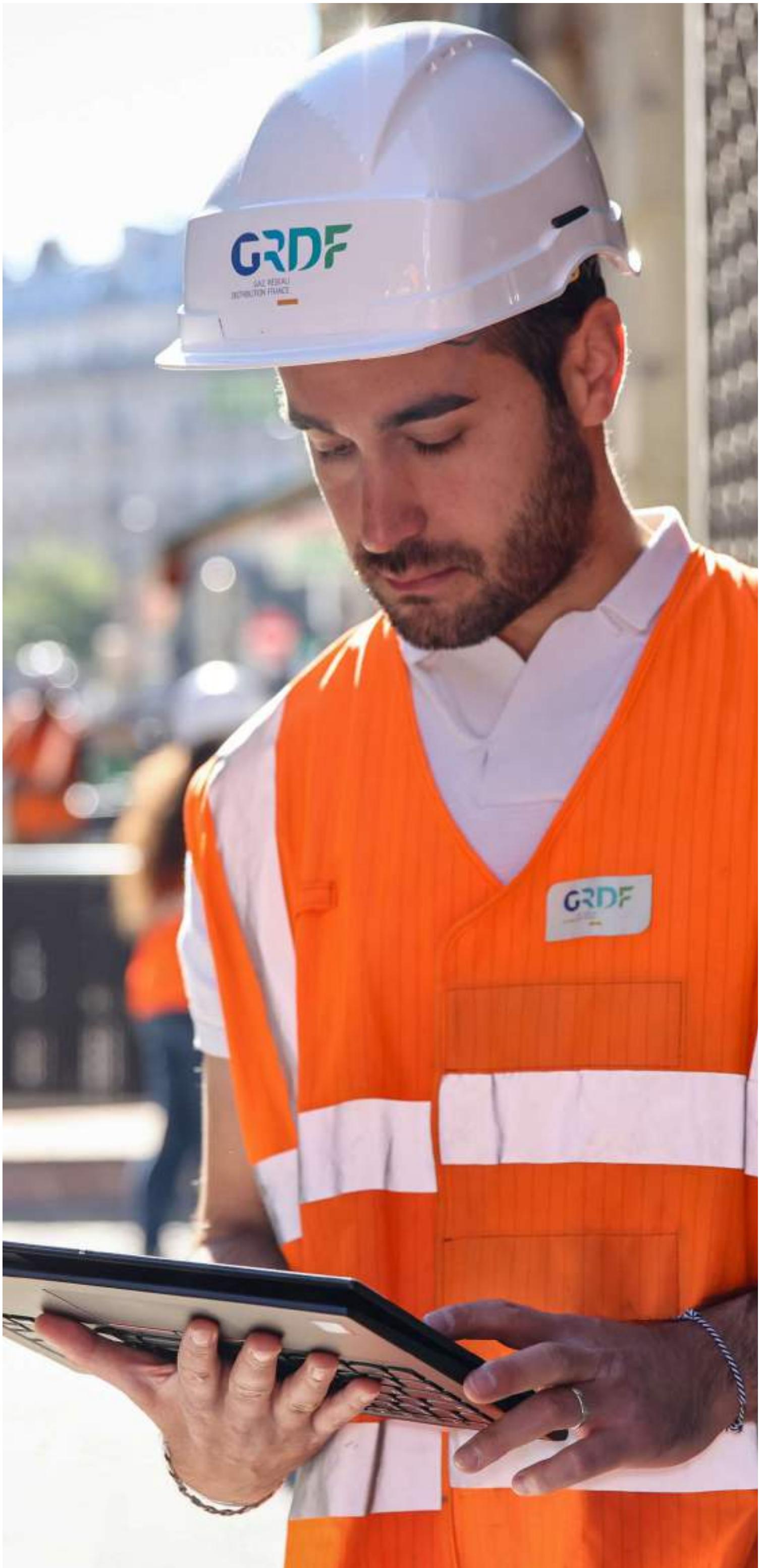
## Principaux challenges

# Cinq enjeux majeurs guident nos travaux de R&D en matière de sécurité industrielle

La maîtrise du risque industriel permet de conforter et d'améliorer la performance et le professionnalisme de nos activités d'exploitant de réseaux. Elle est essentielle à la sécurité des personnes et des biens.

- L'optimisation des pratiques de prévention des risques : pour la surveillance des réseaux et des ouvrages en concession, nous recherchons les techniques à la pointe des technologies pour disposer de capteurs et d'outils plus performants au cœur de nos activités.
- La prévention des dommages aux ouvrages : GRDF consolide et développe de nouveaux outils de détection de gaz et améliore les outils et techniques de géolocalisation et de géodétection. L'intelligence artificielle est maintenant mise à contribution pour mieux détecter les canalisations enterrées.
- Le développement de techniques innovantes de construction, dont les nouveaux matériaux pour les canalisations, de maintenance et d'exploitation du réseau.
- L'exploration des dispositifs permettant de limiter les émissions de méthane de GRDF. La définition des caractéristiques des futurs matériels de comptage et de mesure de la qualité des gaz, en lien avec l'injection de quantité croissante de gaz renouvelables.

Ces actions de R&D concernant la sécurité et la performance opérationnelle permettront à GRDF de concilier **haut niveau de sécurité industrielle et objectifs de décarbonation**.



### Exemple de résultats

## **Les programmes conduits en matière de R&D renforcent la sûreté des installations réseaux et ils consolident la culture de la maintenance préventive**

La connaissance du comportement des éléments constitutifs du réseau est renforcée avec les analyses conduites grâce à l'intelligence artificielle. Nos modèles prédictifs d'analyse deviennent plus élaborés et les simulations réseaux progressent.

Les expérimentations pour la validation des performances de détecteurs de gaz et leur déploiement dans les bâtiments d'habitation évoluent, avec plus de 1000 capteurs déployés.

Au cœur de la protection des réseaux aciers, la protection cathodique est effective via plusieurs vecteurs de surveillance portée sur différentes technologies nouvelles (169 Mhz, 4G/5G). GRDF finalise des technologies avancées pour la détection rapide et précise des fuites de gaz, telles que les capteurs à distance et les drones équipés de détecteurs de gaz.

Les travaux sur l'analyse des émissions de méthane sont poursuivis, avec des résultats d'expérimentations à consolider pour comparer les méthodes d'observation et de collecte (BOTTOM UP / TOP DOWN).

Enfin, dans les principaux résultats découlant directement de travaux de R&D, les analyses via le véhicule de surveillance du réseau sont affinées, et de nouveaux outils comme la perche d'inspection visuelle pour les ouvrages aériens sont disponibles.

TRL  
6-7

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

## HERMES

# Un programme pour explorer les outils et techniques innovants permettant de limiter les émissions de méthane et ainsi améliorer le bilan carbone de GRDF

GRDF a lancé l'ambitieux projet HERMES avec le commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) au sein du laboratoire des sciences du climat et de l'environnement.

Ce projet vise à installer des capteurs de méthane de haute précision sur des points hauts d'une ville de taille moyenne. Ces capteurs pourront quantifier le taux de méthane dans l'atmosphère, mais également identifier son origine (fossile ou naturelle). L'objectif est d'élaborer une méthode d'estimation indépendante à l'échelle d'une ville. Cette méthode sera confrontée à l'estimation de GRDF de type Bottom up (combinant des données d'activités et des facteurs d'émissions).

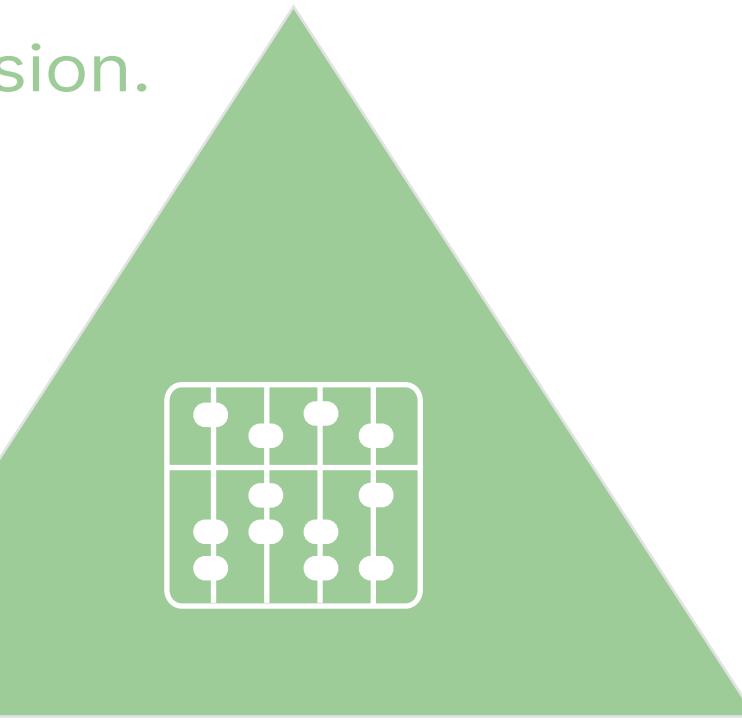
GRDF a par ailleurs engagé plusieurs campagnes de mesures d'émissions de méthane sur des éléments constitutifs du réseau, aériens ou enterrés, afin d'optimiser une méthode de mesure directe des débits.

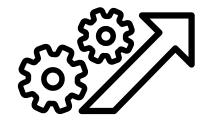


La méthode « top-down » est utilisée pour estimer les émissions à partir de données de mesure atmosphérique, à différentes échelles (mondiale, régionale ou locale).

HERMES -  

La méthode « Bottom-up » est utilisée pour estimer les volumes à partir de données spécifiques. Les consolidations sont réalisées en combinant les données de consommation avec les facteurs d'émission.



TRL  
6-7

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

## BioToPE

# Vers un polyéthylène biosourcé et enrubanné en usine

GRDF intervient avec ses différents fournisseurs dans la pose de réseaux en polyéthylène.

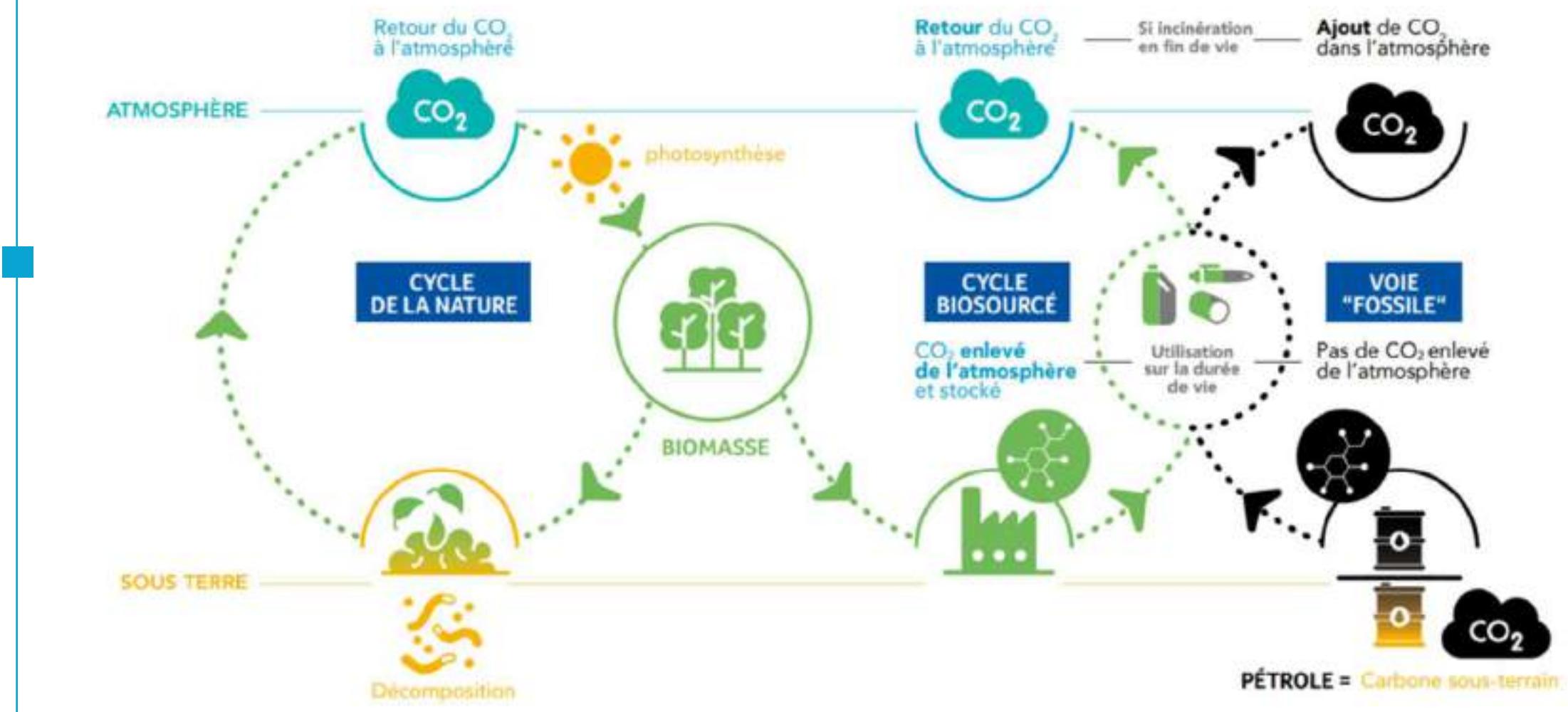
D'une manière générale, les réseaux enterrés supposent la réalisation d'une fouille, la préparation de cette dernière et l'apport de matériaux nobles (sable) pour la protection de la canalisation, en plus de sa signalisation dans le sous-sol.

L'enrubannage des canalisations permet ainsi d'améliorer le bilan carbone en limitant les allers-retours de camion pour apporter du sable de remblai et pour l'évacuation des terres excavées. Comme cela apporte néanmoins une contrainte pour l'entreprise de pose qui doit gérer l'enrubannage du tube en même temps que sa pose, GRDF a lancé une action de R&D pour imaginer une technique d'enrubannage en usine.

Par ailleurs, un nouveau mode d'approvisionnement du polyéthylène est travaillé, en recherchant une technique de fabrication avec des matériaux biosourcés, par exemple pour l'éthylène élaboré avec de la matière végétale issue de copeaux de bois.



## Le cycle du carbone naturel et biosourcé comparé au carbone fossile : les bénéfices du PE biosourcé



À chaque fois que GRDF achète une tonne de canalisation en PE certifié biosourcé, c'est entre 2 et 3 tonnes de CO<sub>2</sub> en moins dans l'atmosphère par rapport à l'achat de canalisations non certifiées.



## Smart Gas Grid

2.

## Contexte et finalités

# Les outils de la troisième révolution gazière

Après l'exploitation du gaz manufacturé et l'avènement des réseaux de distribution, l'essor du biométhane et des gaz renouvelables nécessite des outils nouveaux pour le pilotage de la multiplicité des sources d'injection.

La transition énergétique accélère les besoins en matière de conduite et pilotage dynamique du réseau.

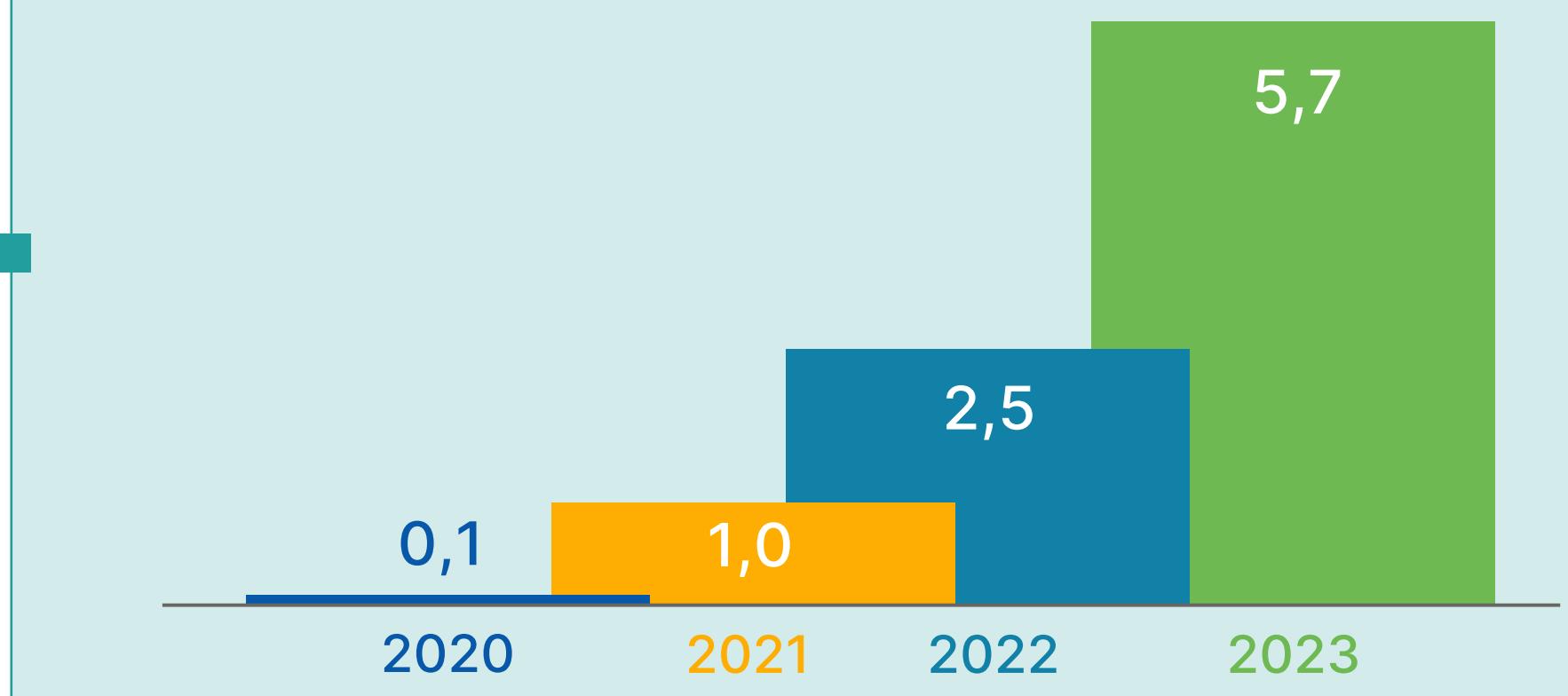
Ainsi, l'exploitation dynamique du réseau de gaz consiste à anticiper et à piloter efficacement au quotidien les flux de gaz qui circulent dans les canalisations.

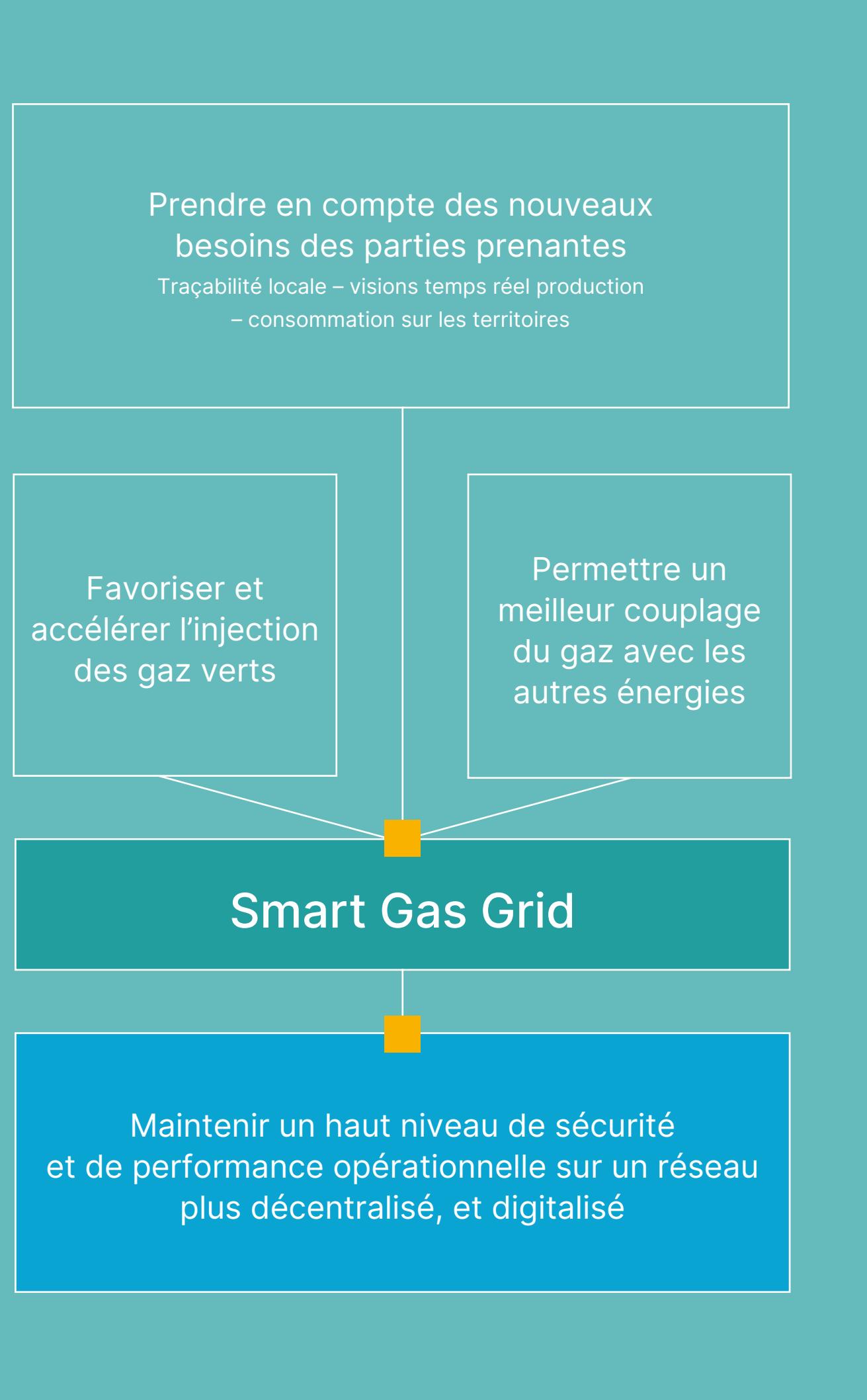
Son objectif majeur est de maximiser l'injection de gaz renouvelables en lien avec la consommation des clients. Cette approche est essentielle pour atteindre l'ambition de 100 % de gaz renouvelables en France d'ici 2050.

Elle implique des transformations du réseau, des métiers, des outils informatiques et une gestion en temps réel des données clients et des gros consommateurs.



**Smart Gas Grid**  
**Trajectoire de R&D en M€ courants**



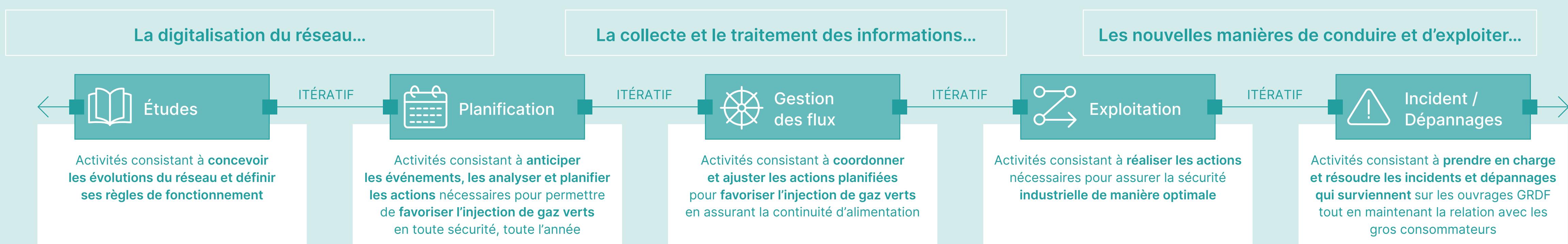


## Principaux challenges

# L'accueil des nouvelles sources locales de production de gaz et l'interconnexion avec les autres réseaux : les nouveaux enjeux pour un objectif de 60 TWh injectés à l'horizon 2030

Les années 2020 et 2021 ont vu la mise en œuvre des projets TEX et TEX BIO, afin de satisfaire le besoin d'information réseau en temps réel.

Ainsi GRDF a digitalisé une partie de son réseau en équipant la quasi-totalité des postes de détente et d'injection. Complété par les projets de rebours (remontée des volumes injectés dans le réseau de distribution vers le réseau de transport), GRDF poursuit son ambition de supervision globale, nécessitant par exemple un recours accru à l'exploitation des données (data) ou l'intégration progressive de l'intelligence artificielle. L'utilisation du calcul neuronal ou des calculs de scénarios de schémas d'exploitation optimisés illustre les exemples de techniques d'aide à la conduite pour le futur.

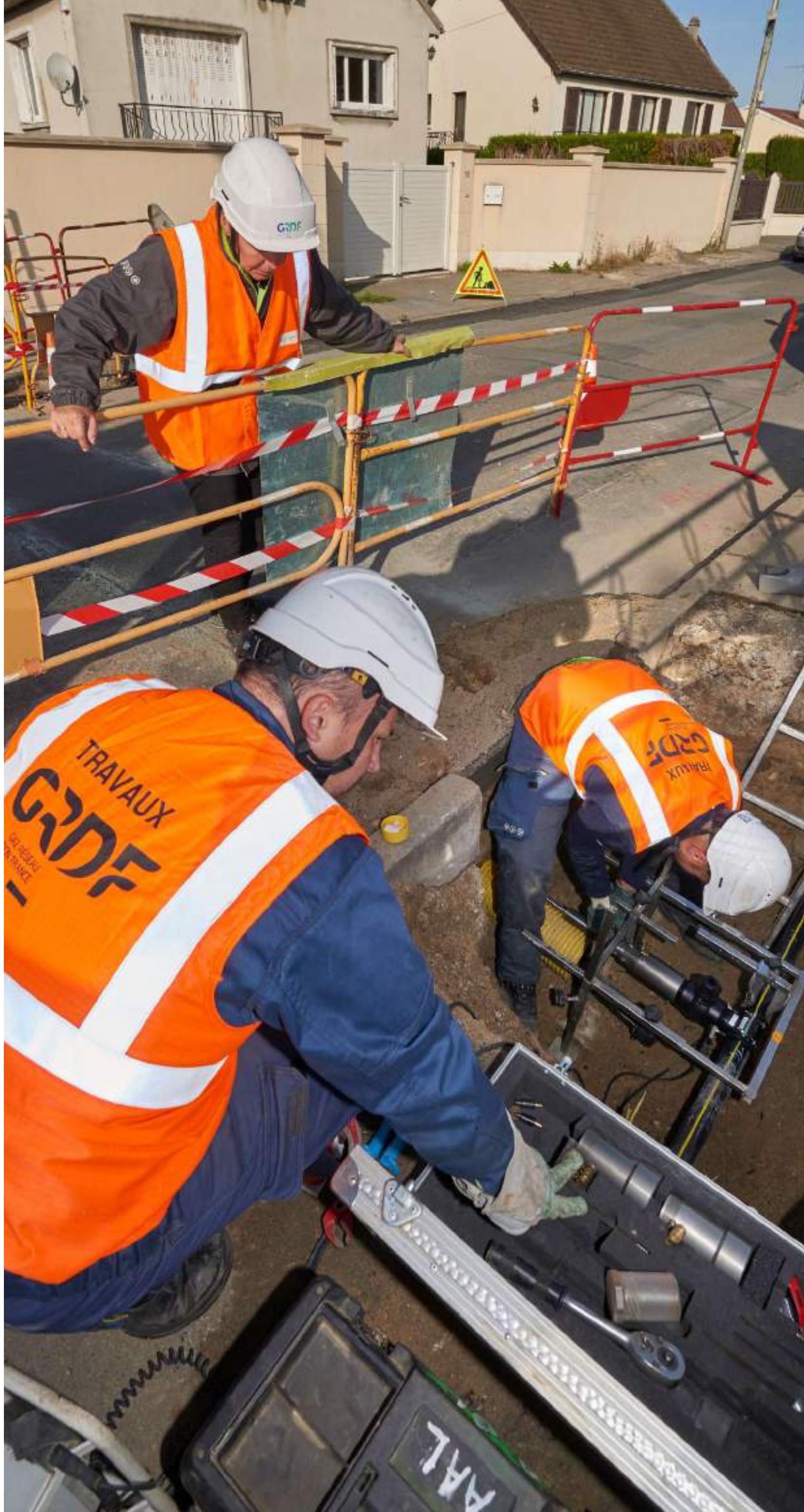


## Exemple de résultats

# **La mise en place d'un réseau intelligent et interconnecté progresse avec les projets de télésurveillance du réseau ou d'adaptation de la capacité d'injection du biométhane**

Depuis plusieurs années, au travers de ses programmes de recherche, GRDF a permis le développement d'outil de simulation du comportement du réseau à partir de la topologie et des consommations.

Le projet Exploitation Dynamique du Réseau renforcera la simulation avec un « jumeau numérique », indispensable pour confronter les données issues de l'instrumentation du réseau avec les résultats des simulations. L'objectif est de fiabiliser ces dernières, pour permettre l'optimisation des renforcements ou des raccordements, pour donner de la visibilité aux producteurs sur la capacité d'accueil et pour optimiser les moyens nécessaires à l'instrumentation. Ces travaux ont contribué à l'augmentation de 123 vers 652 sites injectant dans le réseau entre 2019 et 2023, la capacité des installations de biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel s'élevant ainsi à 11,8 TWh/an au 31 décembre 2023, en progression de 25 % par rapport à fin 2022.





## FLORES

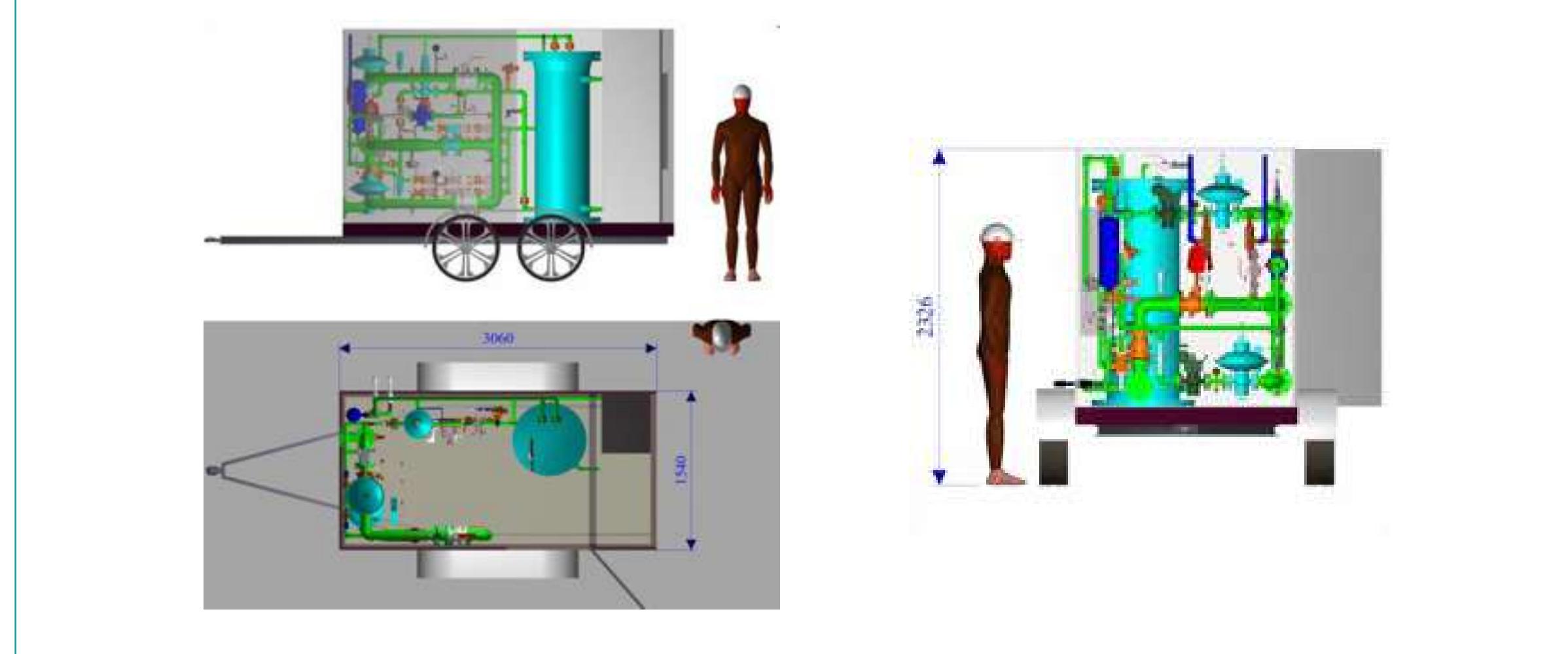
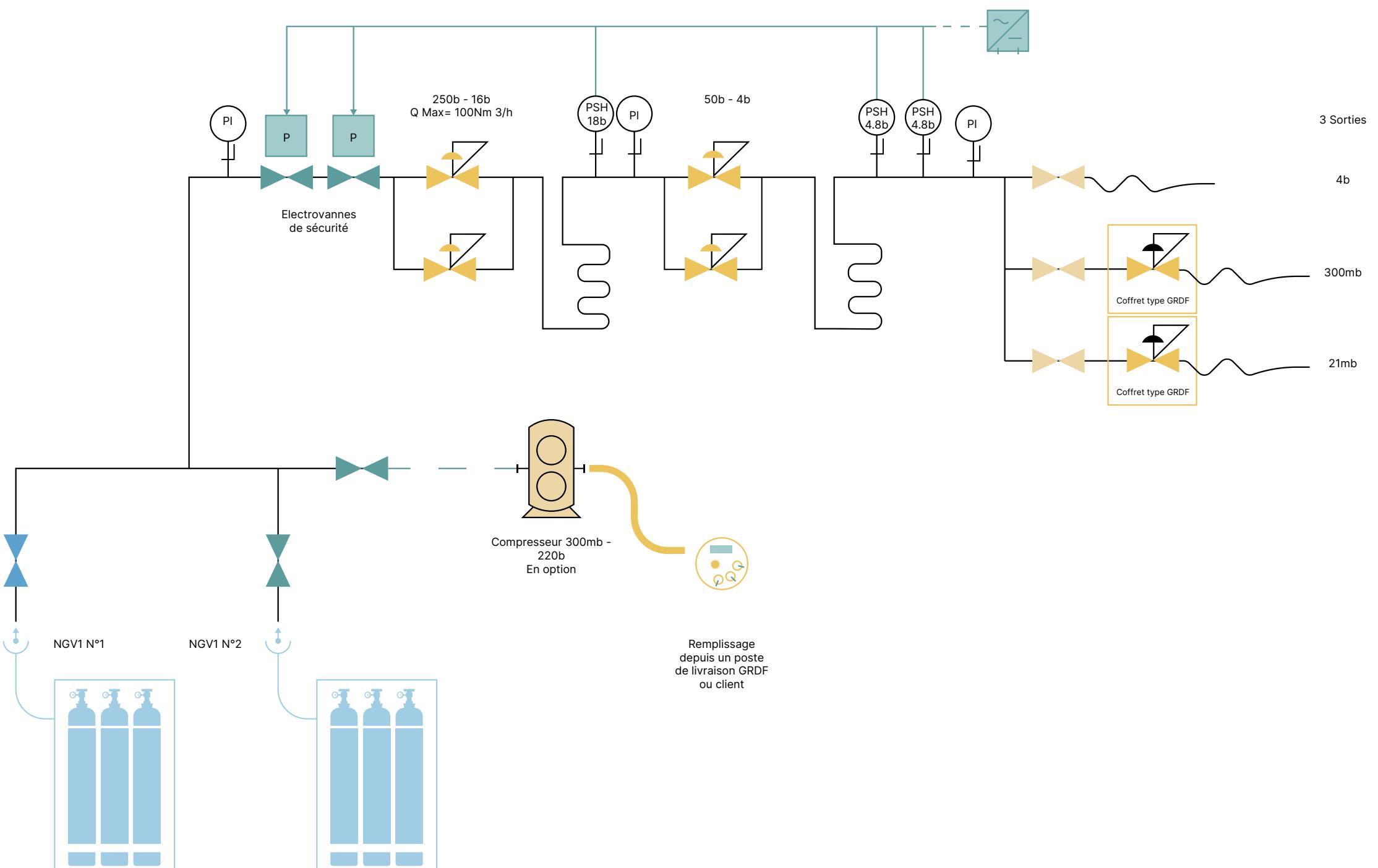
# Flexibilité Opérationnelle des Réseaux

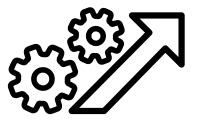
La capacité du réseau à accueillir les flux entrants de biométhane est déterminante pour maximiser le potentiel de production du gaz renouvelable.

Cette capacité est déterminée par la flexibilité du réseau, soit la possibilité d'équilibrer à tout instant l'offre et la demande, notamment en saison estivale, ou lors d'arrêts de gros consommateurs. D'autre part, les limites physiques du maillage réseau doivent inciter à développer les « réseaux complémentaires » ou virtuels par exemple. **Le projet FLORES** vise à identifier, développer et tester de nouvelles solutions technologiques complémentaires aux maillages et rebours, favorisant l'injection de biométhane dans le réseau de distribution aux meilleurs coûts.

À la suite des projets FLORES 1 (test de la régulation de la congestion réseau par un système de stockage liquide du gaz), FLORES 2 (stockage asservi de gaz comprimé), GRDF a poursuivi ces travaux avec un démonstrateur de gaz porté expérimenté dans la région Sud-Est, dont le but est de tester un nouveau prototype mobile et innovant de détente et de compression.

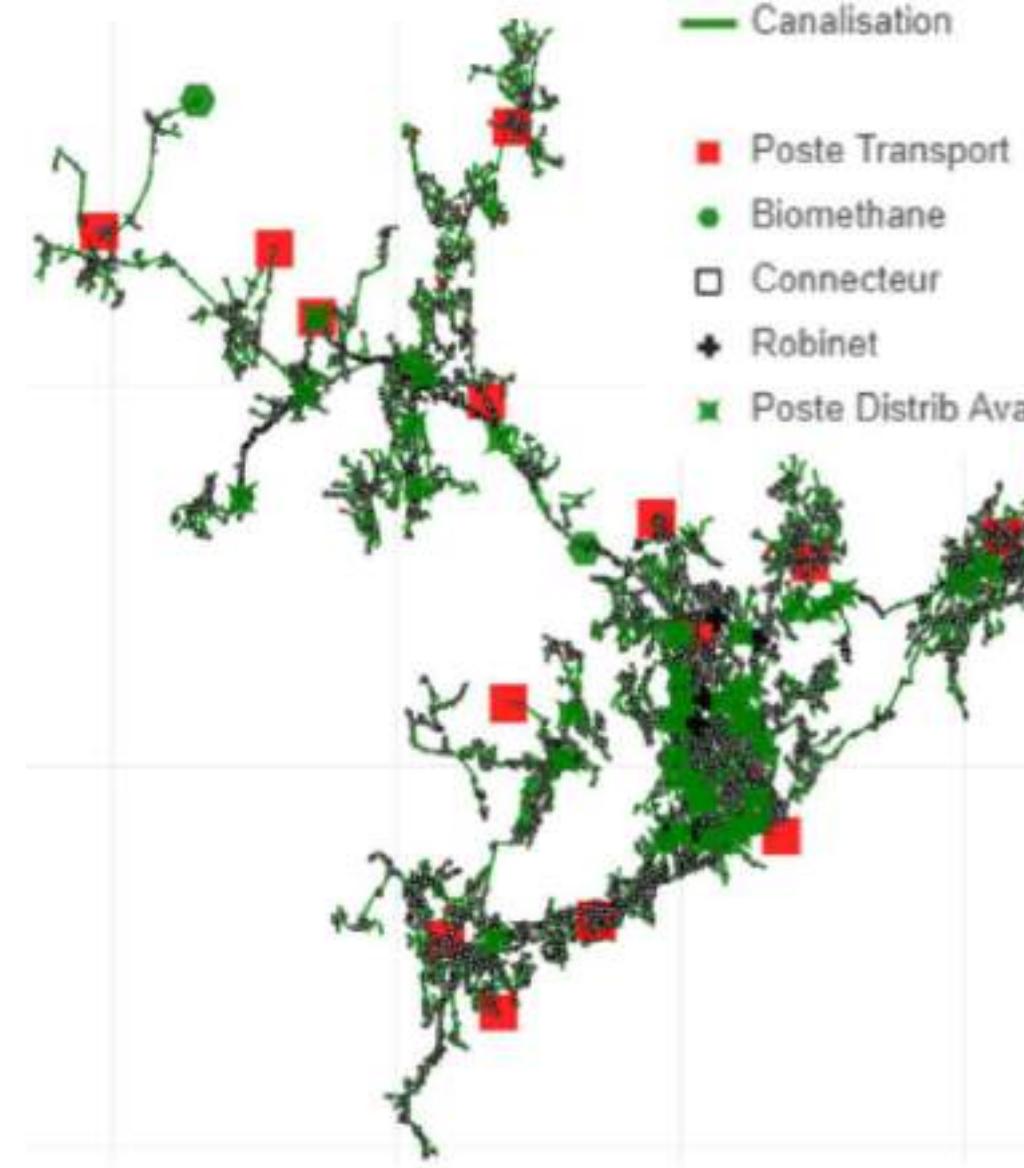
Schéma d'un ensemble d'équipements utilisés dans le cadre d'une opération gaz porté



TRL  
6-7

## Smart Gas Grid

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé



À partir du document de la CRE « Synthèse des retours d'expérience des démonstrateurs visant à faciliter l'accès des productions de gaz décentralisées aux réseaux et demandes de la CRE associées », nous avons élargi l'expérimentation FLORES, avec 7 unités supplémentaires pour permettre la tenue effective du registre des capacités dans l'attente de la réalisation des travaux réseaux.

Pour favoriser l'injection de biométhane, GRDF et le CEA ont réalisé un algorithme permettant de calculer un schéma d'exploitation optimal pour un réseau complexe. Il est donc maintenant possible de trouver rapidement un schéma d'exploitation optimal qui maximise le débit injecté pour chacun des postes d'injection de biométhane. L'outil propose les réglages de chacun des éléments constitutifs du réseau, avec des variantes.

Cet outil nommé **CARPOPTIM** est maintenant vérifié sur des mailles de plus en plus complexes, avec des scénarios alternatifs plus élaborés.



### Pourquoi un schéma d'exploitation optimal ?

Un schéma d'exploitation comprend l'ensemble des réglages (pressions de consigne des postes de détente et état des robinets) d'un réseau qui permettent d'assurer une pression suffisante à tous les clients en tout point du réseau. Avec CARPOPTIM, GRDF veut favoriser l'injection de biométhane en respectant la priorité des producteurs, en abaissant la pression pour maximiser la réserve de pilotage, tout en limitant le nombre de réglages annuel à effectuer.



Domaine aval,  
sécurité  
et flexibilité

3.

## Contexte et finalités

# Accompagner la transition écologique vers une société neutre en carbone

En 2023 se sont achevés les travaux d'un groupe de travail initié en 2022 par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE). GRDF a contribué aux réflexions de ce groupe de travail en élaborant des scénarios prospectifs d'investissements intégrant des baisses contrastées de la demande en gaz et intégrant les évolutions nécessaires à l'accueil des gaz renouvelables dans les réseaux de gaz. Le domaine aval est pleinement concerné pour accompagner cette transition, notamment en recherchant des solutions globales pour la décarbonation, la rénovation énergétique, la complémentarité et la flexibilité des énergies ainsi que la capture, l'utilisation et le stockage du carbone.

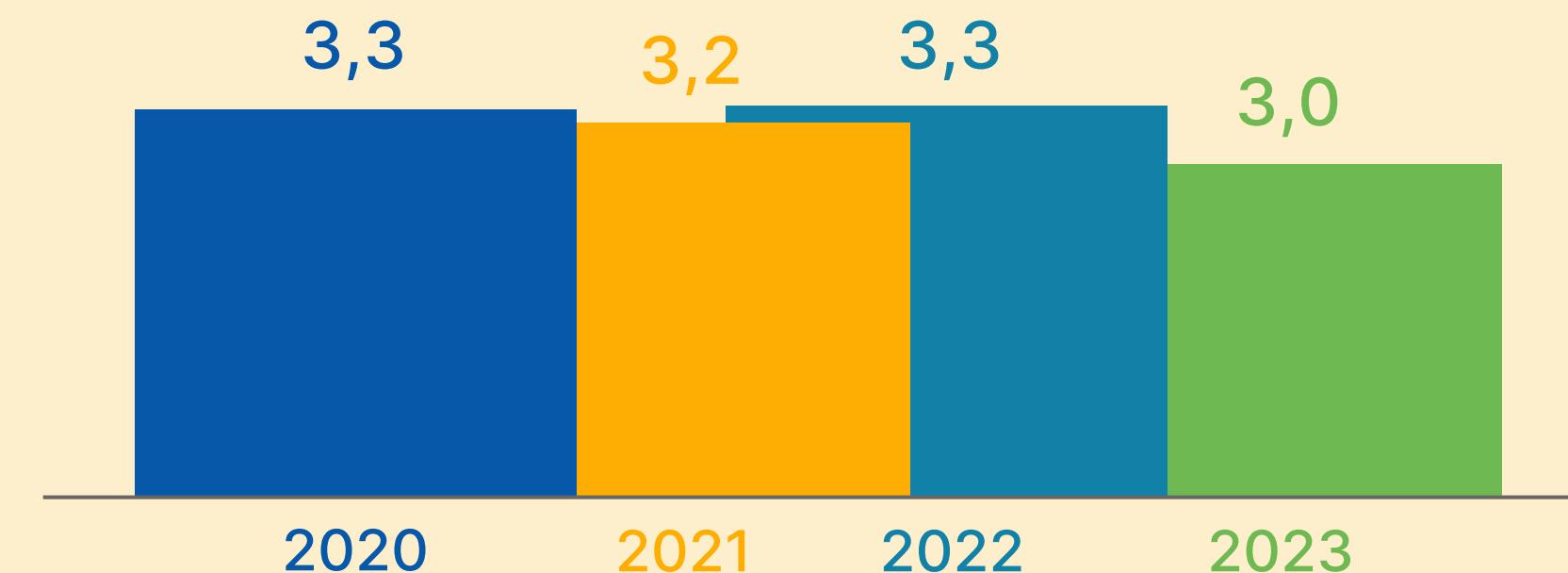
Les travaux de R&D se sont donc focalisés sur ces problématiques d'efficacité énergétique dans plusieurs domaines : l'industrie, le tertiaire et les transports, avec l'ambition d'identifier les meilleures solutions de CCUS et de mobilité.

GRDF est membre depuis 2020 de l'Oil & Gas Methane Partnership 2.0 (OGMP 2.0), initiative engagée par le Programme environnement de l'organisation des Nations Unies (PNUE) et la Commission Européenne pour mobiliser les entreprises du secteur gazier et pétrolier dans la réduction de leurs émissions de méthane. GRDF définit également une cible de réduction de ses émissions pour 2025. **En 2023, GRDF a obtenu le Gold standard pour la troisième année consécutive.**



## Domaine aval, sécurité et flexibilité

### Trajectoire de R&D en M€ courants





## Principaux challenges

# Adapter en sécurité les usages et améliorer la sobriété énergétique

Nous travaillons sur le développement des outils de prévention et de détection des incidents aval compteur, à la compréhension des impacts des projets de décarbonation, ainsi qu'à l'essor des nouveaux gaz renouvelables dans l'ensemble des domaines aval.

- Pour répondre aux configurations de rénovation performante en toute sécurité, nous poursuivons la recherche de solutions d'Évacuation des Produits de combustion permettant le passage de chaudière standard (B1) en THPE (condensation) en toute sécurité, avec en parallèle une analyse des solutions de détection de fuites de méthane et de monoxyde de carbone dans le logement.
- Au cœur de la décarbonation, nous réalisons une veille technologique sur les solutions de CCUS, et nous avons lancé un démonstrateur de chaudière oxycombustion qui, couplé à de la capture / valorisation, permettrait de décarboner les usages de chaudière dans l'industrie (projet ChOC).
- Avec la mise en œuvre de plusieurs appels à projet (territoires engagés gaz verts, utilisation du BioGNV dans le fluvial et le maritime côtier...), nous accompagnons la recherche de systèmes hybrides comme outils de flexibilité dans la construction, l'industrie ou les transports.
- Nous accompagnons l'arrivée des nouveaux gaz renouvelables en identifiant leurs impacts sur le parc actuel d'équipements gaz, en particulier pour l'hydrogène et les biométhanes de 2<sup>e</sup> génération.

## Exemple de résultats

**La sécurité aval est fondamentale pour garantir la place du gaz auprès des consommateurs, en particulier avec l'évolution très importante des gaz renouvelables**

GRDF reste en veille ou en soutien sur les évolutions technologiques au service de la sécurité des installations individuelles ou collectives.

Ainsi, nous avons accompagné des solutions matures pour développer l'autoconsommation individuelle et collective, comme un outil de résilience pour le bâtiment et le territoire : l'énergie solaire thermique se couple bien avec les solutions gaz/biogaz (niveau de température, maîtrise par la filière installation/maintenance, ...) et offre un potentiel de décarbonation important notamment dans sa version combinée (chauffage + ECS solaires).

Les PAC hybrides permettent, via une régulation en énergie primaire, en tarif, ou température de bascule, d'effacer une part du besoin électrique notamment en période de pointe. De nouveaux modes de régulations pourraient permettre de réaliser un effacement explicite sur la base, par exemple, de tarifs dynamiques ou du contenu CO<sub>2</sub> marginal de l'électricité, sans impact sur le confort des occupants.

Des guides sur l'amélioration de la sécurité en EVAPDC sont disponibles, ainsi qu'une analyse des solutions de détection de fuites de méthane et de monoxyde de carbone dans le logement.



TRL  
6-7

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

## ChOC

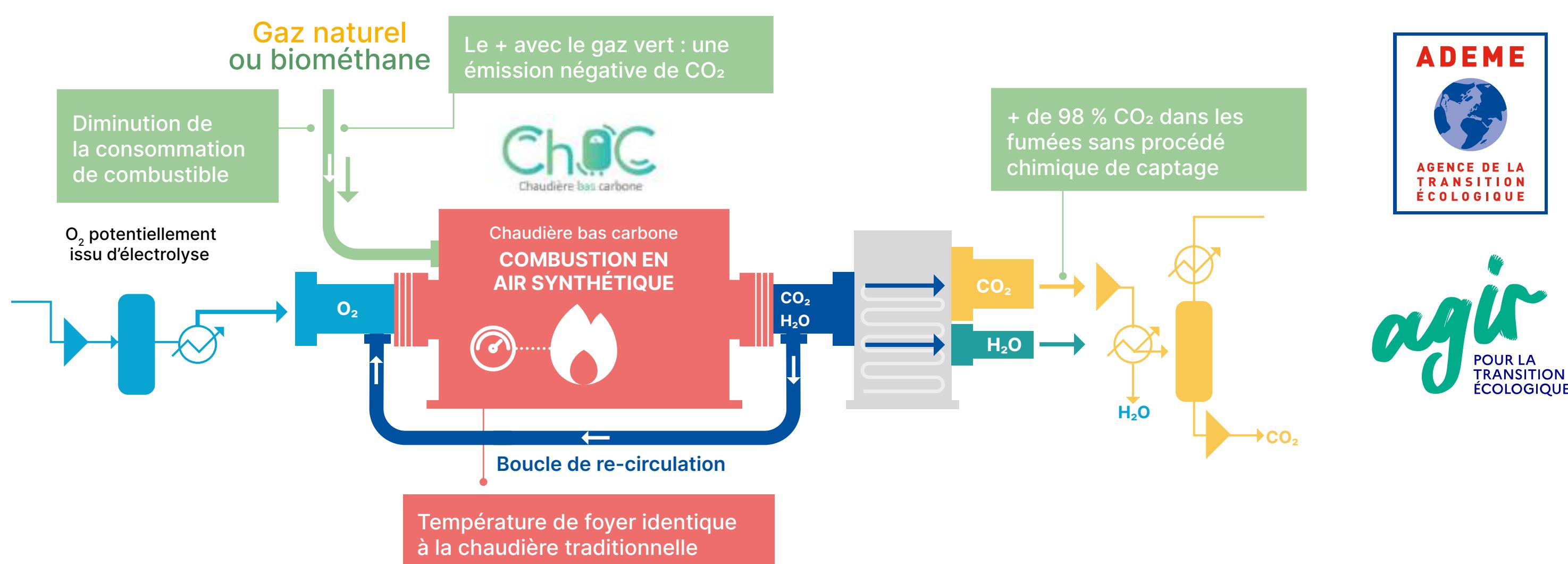
Domaine aval, sécurité et flexibilité

# La chaudière bas carbone

La nouvelle solution de demain pour produire de la vapeur sans émettre de CO<sub>2</sub>.

La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) cible un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050, soit une baisse des émissions dans l'industrie de près de 81 %. À l'initiative d'un consortium réunissant 16 acteurs de l'énergie, de l'industrie, des équipementiers et des experts scientifiques, GRDF accompagne la fabrication du démonstrateur ChOC. Cette chaudière industrielle bas carbone équipée d'un système de captage / liquéfaction du CO<sub>2</sub>, permettra à l'industrie de réduire drastiquement ses émissions de CO<sub>2</sub> directes pour les usages vapeur et eau chaude. Elle s'inscrira comme une solution pertinente permettant d'obtenir un CO<sub>2</sub> très concentré, offrant ainsi des opportunités de valorisation de ce CO<sub>2</sub>, notamment pour les industries agroalimentaires consommatrices de CO<sub>2</sub>, les plateformes industrielles ou les industriels grands émetteurs. À plus long terme, sous certaines conditions, la ChOC pourrait devenir la solution idéale pour les autres gros émetteurs, voire de plus petits.

## UNE TECHNOLOGIE PERFORMANTE POUR UNE CAPTURE AISÉE ET EFFICACE DE CO<sub>2</sub>



**La ChOC est lauréate de l'appel à projets France 2030 DEMIBac, porté par l'ADEME.**

Il s'inscrit dans le cadre de la stratégie d'accélération « Décarbonation de l'industrie », dont un des objectifs est de soutenir l'innovation en promouvant le développement de briques technologiques, les actions de démonstration et l'appropriation par les Industriels de solutions de production Bas Carbone.

Le consortium a lancé la fabrication d'un démonstrateur sur un site industriel dans l'Oise.

TRL  
8-9

Cadrage  
En cours  
Finalisation  
Terminé

Domaine aval, sécurité et flexibilité

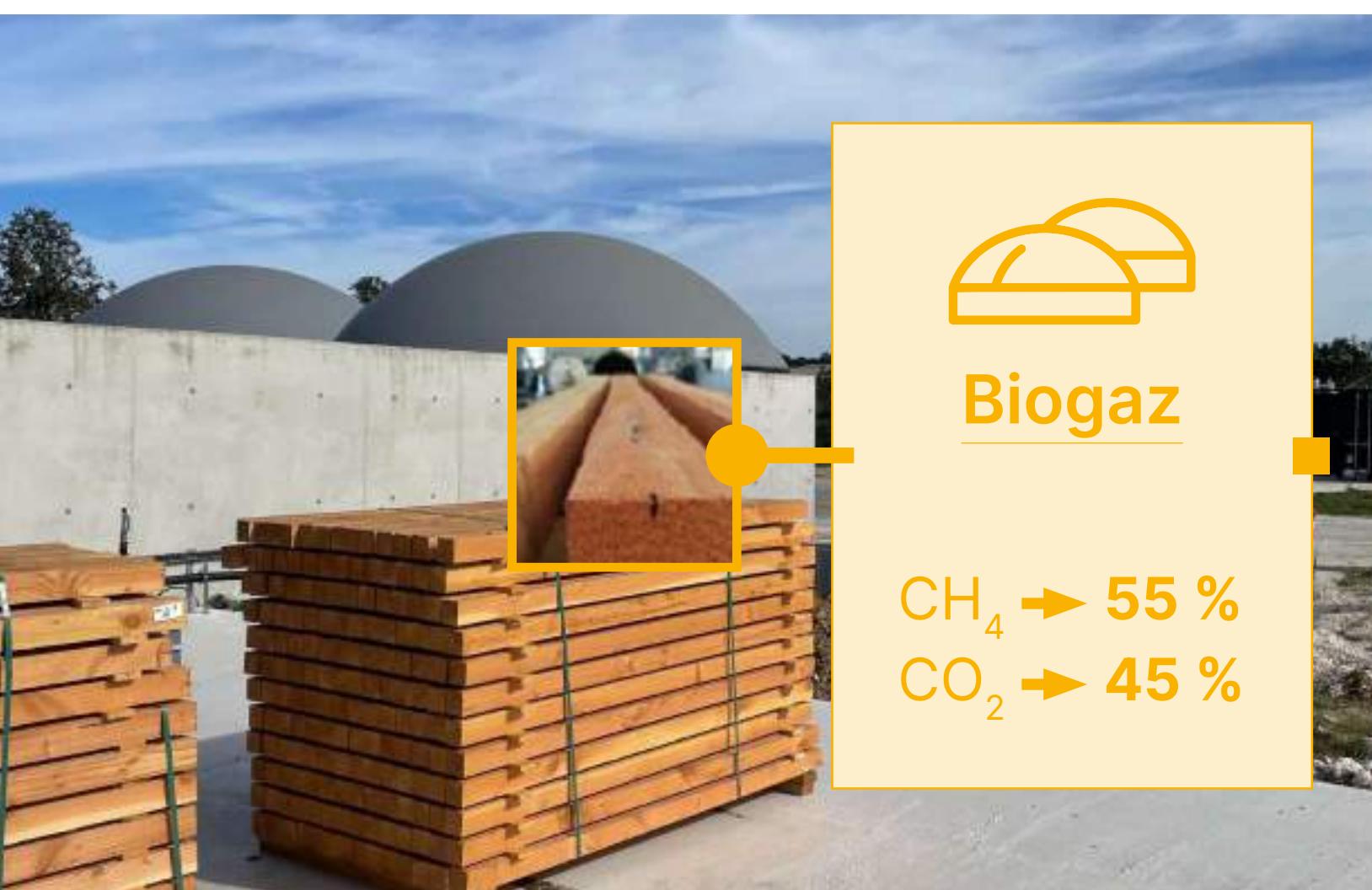
## WAYS



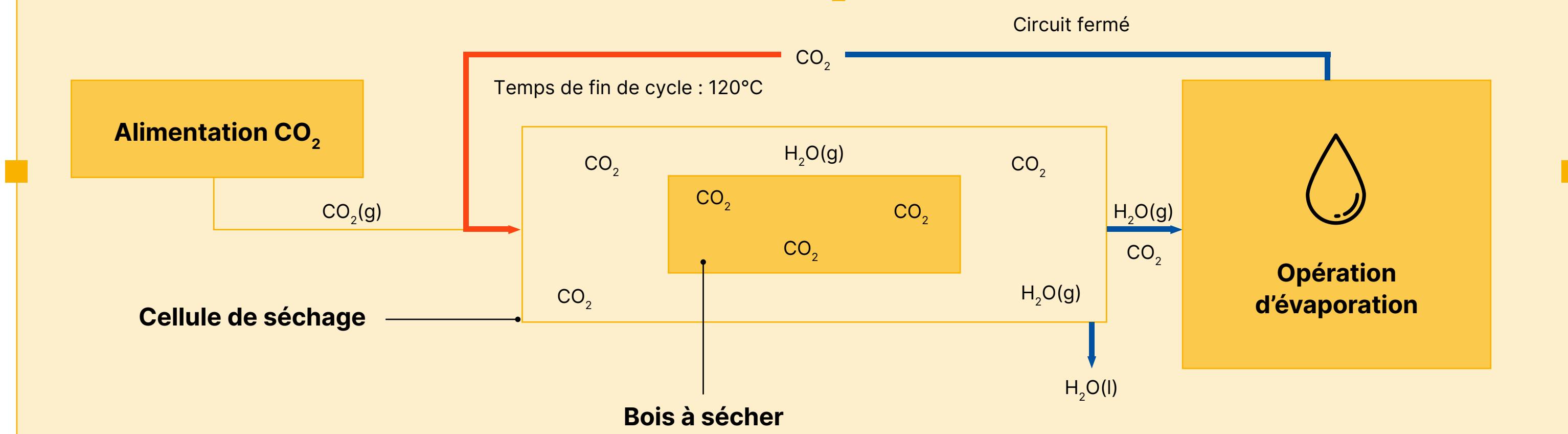
# Un nouveau chemin pour développer l'essor des gaz renouvelables

À proximité du monde agricole et des porteurs de projets de méthanisation, GRDF renforce son accompagnement en intégrant de nouvelles possibilités de valorisation du CO<sub>2</sub> renouvelable coproduit par les unités en injection.

Le développement de la filière méthanisation est au cœur des enjeux de GRDF. Aussi, afin de conforter de manière durable la dynamique en cours, GRDF a souhaité faire progresser les avantages de la filière en recherchant des méthodes de captage et stockage du CO<sub>2</sub>. Pour mémoire, le processus de méthanisation concentre le CO<sub>2</sub> qui aurait été émis naturellement par dégradation biologique, d'où son appellation CO<sub>2</sub> « biogénique ». Un des intérêts du processus de méthanisation est de réaliser la séparation entre ce CO<sub>2</sub> et le CH<sub>4</sub>. Avec un démonstrateur de R&D réalisé en partenariat, GRDF a contribué à la création d'un dispositif de séchage du bois par CO<sub>2</sub>, offrant des perspectives nouvelles à la filière et permettant le stockage d'une partie du CO<sub>2</sub> dans ce matériau. Cette technique propose un débouché nouveau au porteur de projet de méthanisation.



## Schéma de principe d'un séchoir CO<sub>2</sub>





Gaz  
verts

4.

## Contexte et finalités

# La R&D en soutien de l'objectif de 60 TWh injectés à l'horizon 2030



Face à l'urgence climatique, nous devons contribuer à limiter le réchauffement climatique mondial en dessous de 2°C.

GRDF s'engage à accompagner une multiplication par cinq de la production des gaz verts, au travers d'actions pour élargir le portefeuille et l'accompagnement des nouveaux producteurs pour la méthanisation et les nouvelles filières gaz. Nos contributions en matière de R&D sont focalisées sur la réduction des coûts de production et d'injection, la poursuite de la minimisation de leur impact environnemental, la sûreté des sites, et l'accompagnement des nouvelles filières de production pour assurer la qualité du gaz injecté.

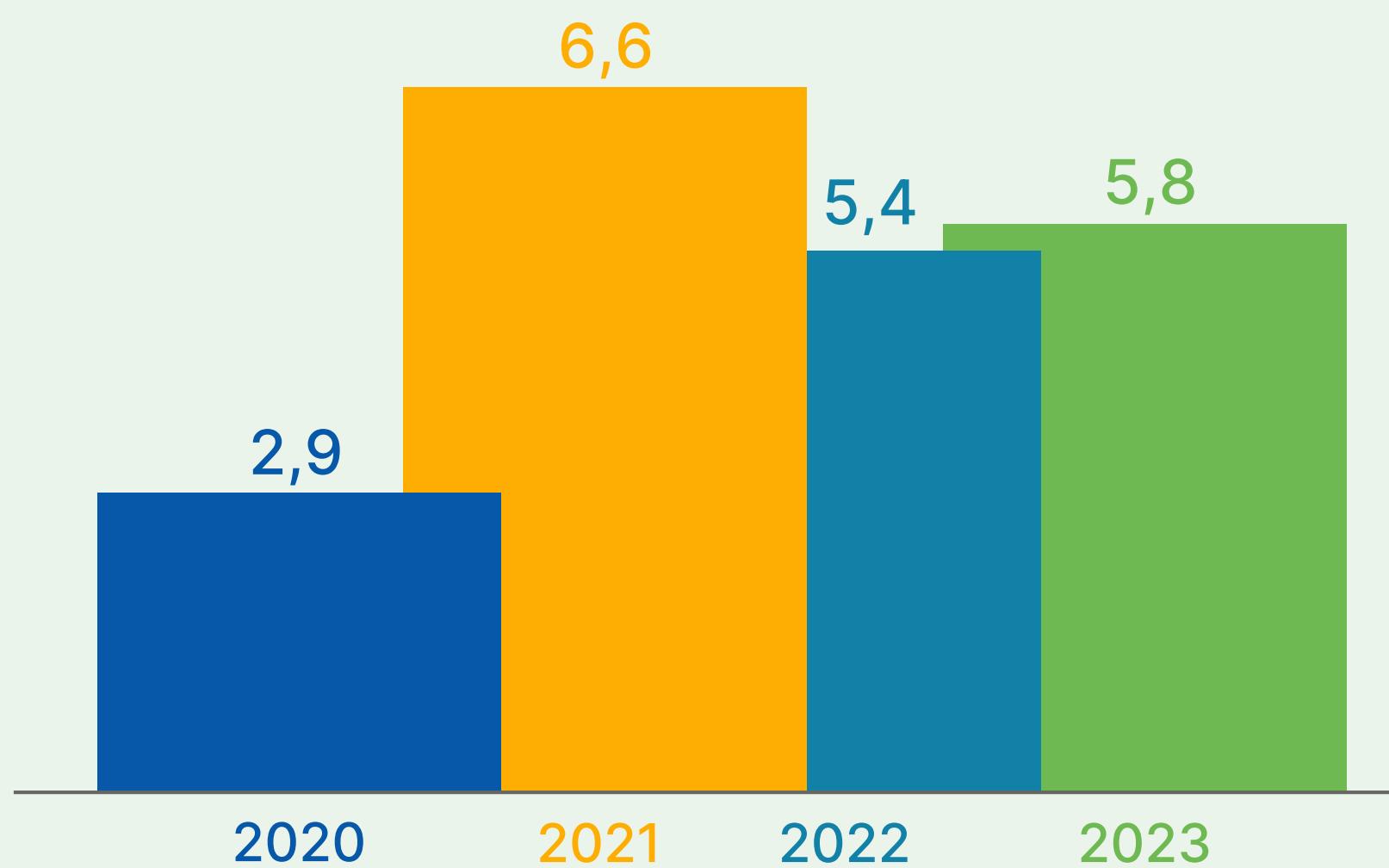
## Qu'est-ce qu'un gaz renouvelable ?

Le gaz renouvelable n'est pas extrait des réserves fossiles. Il est produit à partir de sources renouvelables :

- La forme la plus courante de gaz renouvelable est aujourd'hui le biogaz produit par méthanisation de déchets agricoles ou d'effluents d'élevage ou de biodéchets (boues de STEP, fraction fermentescible des ordures ménagères), puis pour produire du biométhane.
- Il peut aussi être produit par gazéification hydrothermale ou pyrogazéification à condition que la matière première soit renouvelable.
- Enfin, il peut également être produit en combinant par méthanation de l'hydrogène issu d'électricité renouvelable (éolienne ou solaire) ou bas-carbone et du CO<sub>2</sub>. Procédé nommé power-to-méthane.

## Gaz verts

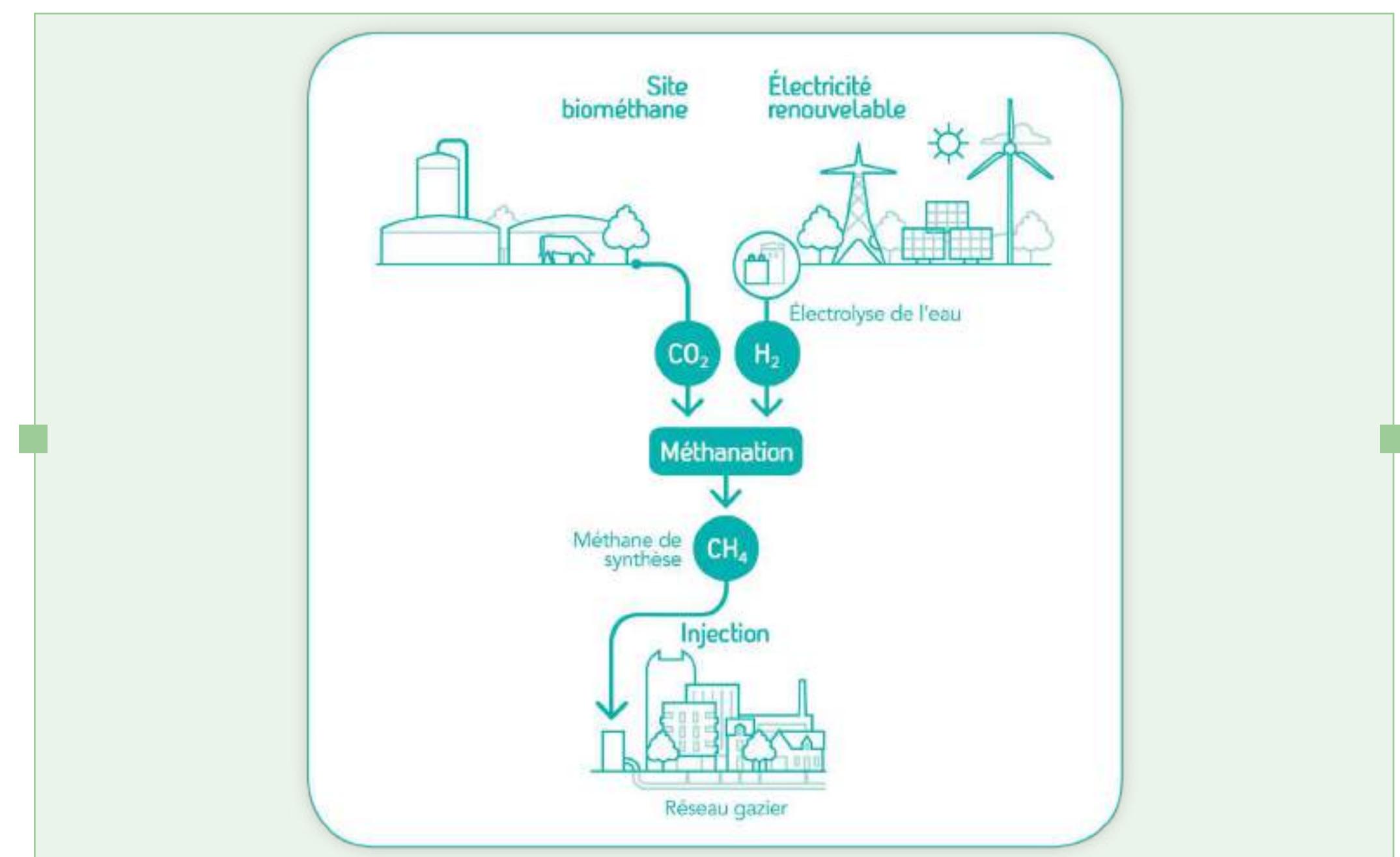
Trajectoire de R&D en M€ courants



## Principaux challenges

GRDF porte l'ambition d'une décarbonation de l'intégralité du gaz qu'il distribue à l'horizon 2050 en promouvant le développement des gaz renouvelables et bas carbone au service des territoires. Dès 2030, les gaz renouvelables pourraient représenter 20 % de la consommation de gaz en France.

Trois challenges sont à relever :



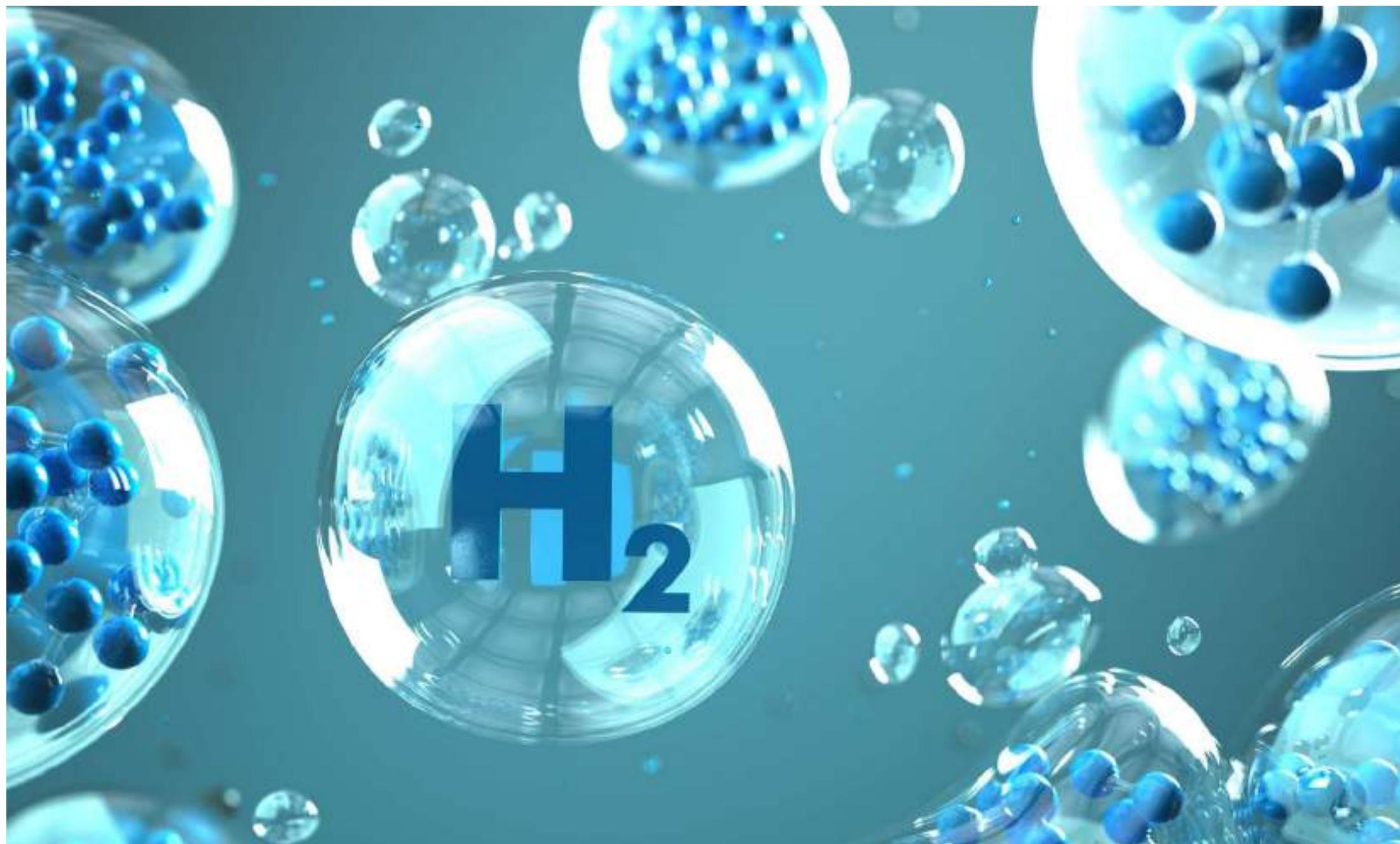
### ■ L'AMÉLIORATION DU PROCESS BIOMÉTHANE

En continuant de maîtriser les impacts environnementaux (eau, air, sol...) des processus de production, nous voulons optimiser les capacités de production de biométhane, pour gagner en efficience globale afin d'optimiser l'injection du biométhane conformément au registre de capacités.

### ■ LA CONNAISSANCE DES PROCÉDÉS THERMOCHIMIQUES DES GAZ DE SYNTHÈSE :

Afin de garantir la qualité intrinsèque et la compatibilité avec le réseau de distribution, nous travaillons sur la caractérisation de ces nouveaux gaz injectés, issus des filières méthanation, pyrogazéification et gazéification hydrothermale.

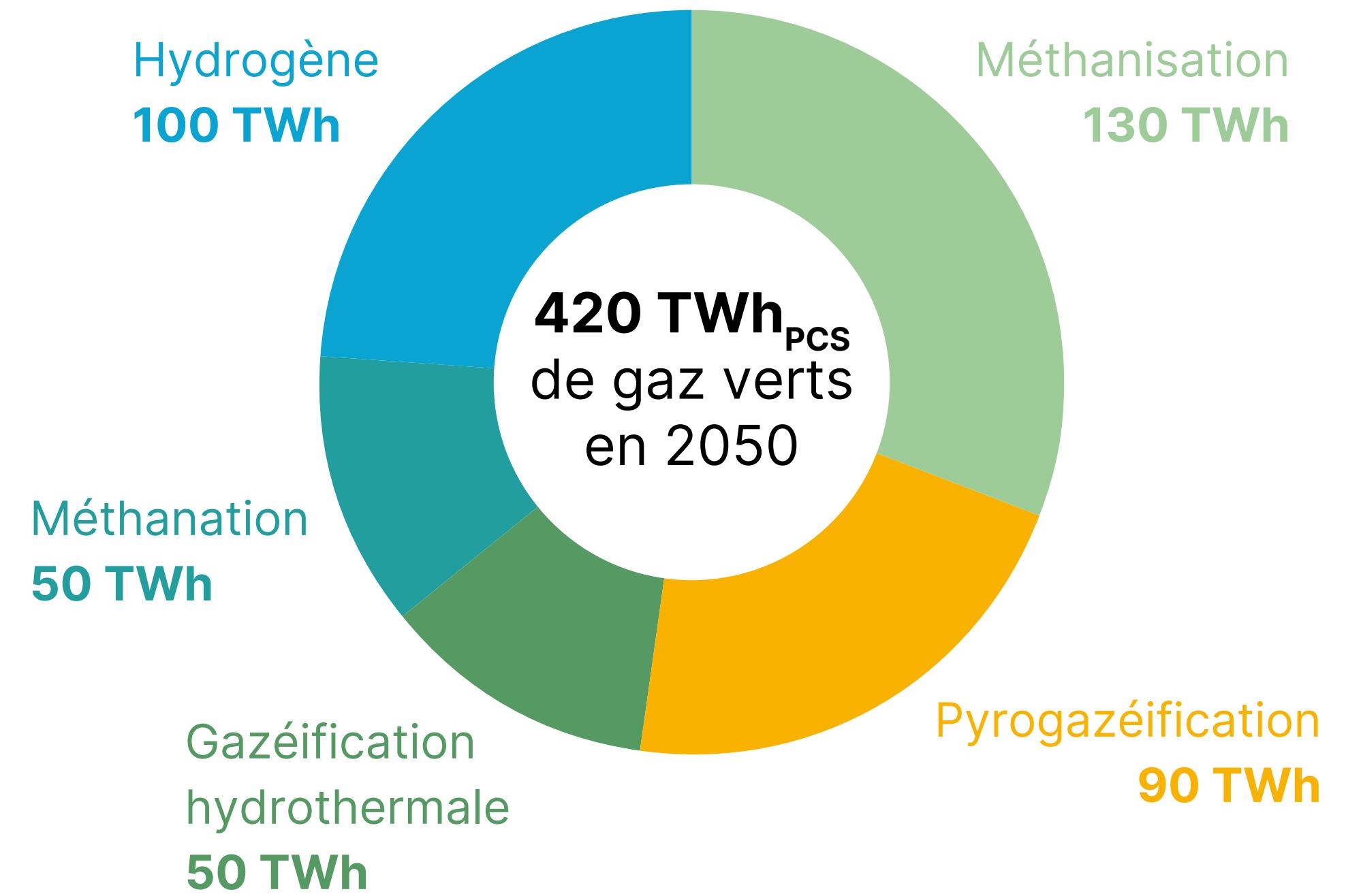
## Principaux challenges



### ■ PRÉPARER LA DISTRIBUTION D'HYDROGÈNE

Pour assurer la compatibilité de l'hydrogène sur les réseaux existants, nous travaillons sur les nouveaux matériaux et pratiques nécessaires à l'exploitation de ces réseaux, en intégrant les conséquences des choix en amont et en aval de la distribution.

**Potentiel de production de gaz verts  
(renouvelables + bas carbone)  
par filière en 2050**



## Exemple de résultats

**Les résultats des travaux obtenus au cours des projets R&D de l'axe gaz verts confortent les travaux prospectifs comme ceux de l'ADEME ou négaWatt, avec un potentiel de gaz renouvelables à 420 TWh en 2050.**

Au cœur de l'accompagnement de la filière, plusieurs thèses ont démontré la pertinence des travaux engagés, avec notamment un focus sur l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) montrant que le biométhane émet seulement 41,6 g de CO<sub>2</sub>eq par kWh utilisé par le client final, ce qui est cinq fois moins que le gaz naturel.

Un prototype de laboratoire a été testé avec succès au sein du projet METHACAT qui visait l'élaboration de méthane bas-carbone à partir d'eau et de CO<sub>2</sub> par électro-réduction catalytique. Le flexibilité opérationnelle du réseau, au travers de plusieurs modalités (liquéfaction, compression, portage), a permis une gestion efficace des écarts engendrés par la saisonnalité des consommations ou la saturation des réseaux. Un premier prototype de gazéification hydrothermale développé avec le CEA et alimenté à partir d'intrants organiques humides a vu le jour, promettant un démonstrateur avec un taux de conversion important du carbone. Ces nouveaux procédés thermochimiques offrent des opportunités d'obtention d'un gaz riche en méthane et dihydrogène.



TRL  
4-5

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

Gaz verts

## METACPHY

# Un projet pour améliorer les technologies permettant d'accompagner la compétitivité de la production de gaz renouvelables



L'objectif final est d'établir le cahier des charges d'un réacteur de prétraitement en amont de méthaniseurs d'ici 4-5 ans. Ce projet est organisé en plusieurs phases, d'abord avec la preuve de concept de la conversion biologique de la partie hemicellulosique de la biomasse lignocellulosique en matière méthanisable, puis la recherche de l'optimisation de la conversion des substrats lignocellulosiques par les bactéries choisies, et enfin une montée à l'échelle avec l'amélioration du procédé en fermenteurs.

## La méthanisation, une filière mature



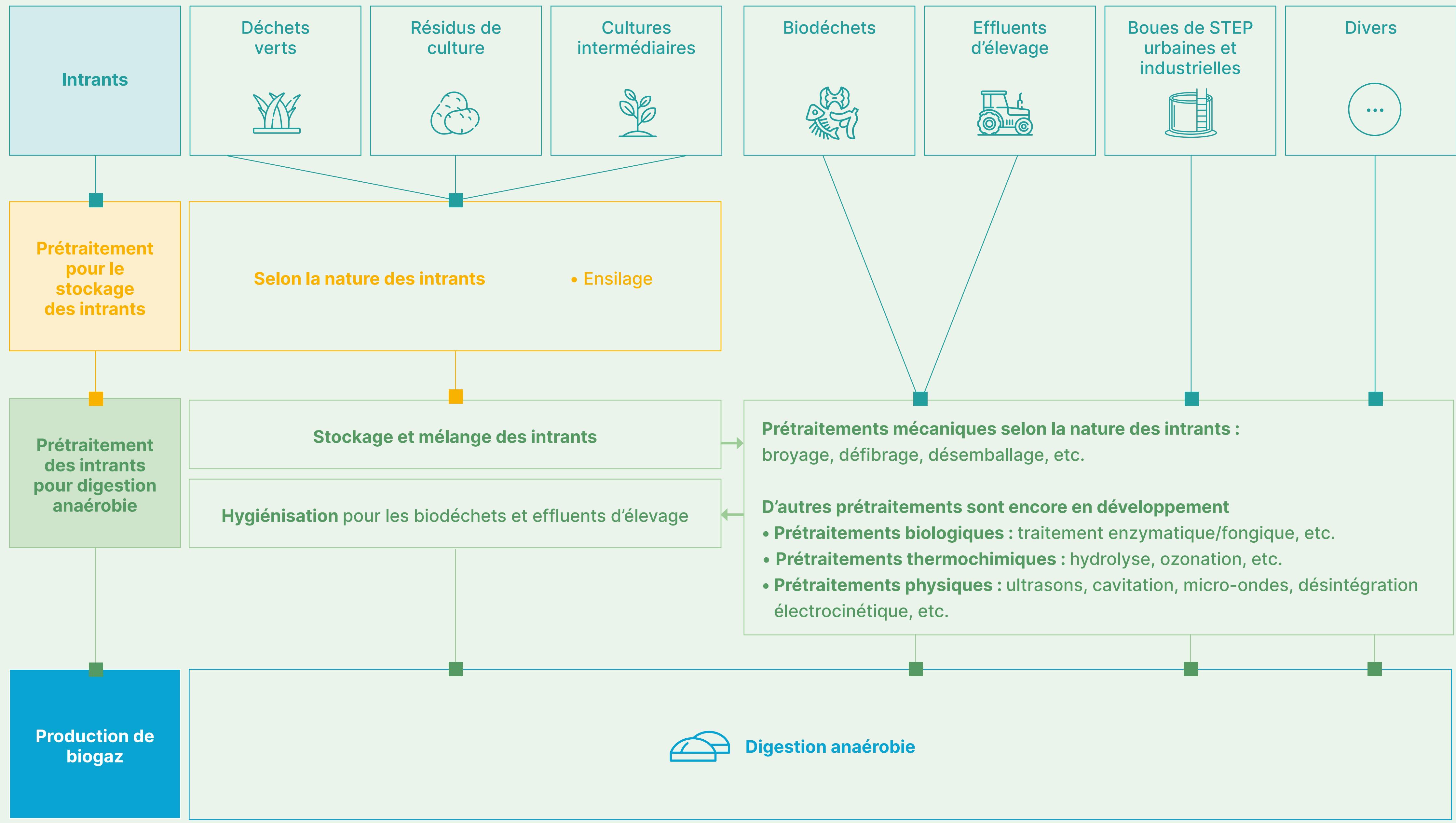
TRL  
4-5

Gaz verts

## Projet

Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

# L'utilisation des déchets pour la production du biogaz



TRL  
4-5

Gaz verts

## GAZHYVERT

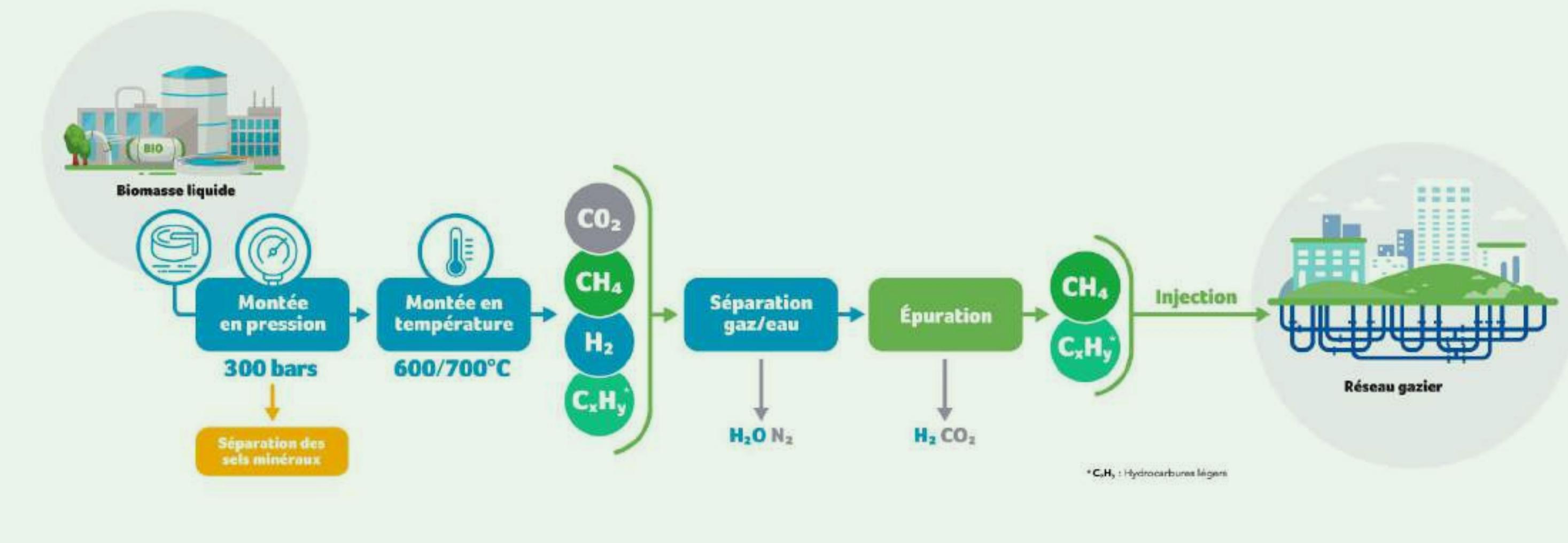
Cadrage
En cours
Finalisation
Terminé

# Pour valoriser la biomasse humide

Dans le cadre du projet Gazhyvert, GRDF a lancé avec le CEA, le développement d'un démonstrateur de gazéification hydrothermale. Cette technologie permet de produire du biométhane à partir de biomasses humides telles que les boues de stations d'épuration. Le potentiel total de production de gaz verts en France à l'horizon 2050 s'élève à 420 TWh. La gazéification hydrothermale pourrait représenter jusqu'à 50 TWh de cette production, aux côtés d'autres technologies.

La gazéification, procédé technique innovant, permet de produire du gaz renouvelable à partir de matière organique liquide. En opérant à haute température — de 500°C à 700°C — et pression élevée — environ 300 bar —, cette technologie permet de convertir plus de 90 % du carbone de la biomasse en biogaz, grâce aux propriétés de l'eau à l'état supercritique. Elle garantit également la récupération des sels minéraux (azote, phosphore, potassium...) utilisables comme nutriments et fertilisants durables. S'agissant des ressources, les boues de stations d'épurations non-épandables ni compostables peuvent ainsi être utilement valorisées par gazéification hydrothermale, seul procédé à même d'en tirer à la fois une valorisation matière et énergétique.

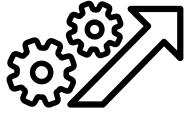
## Schéma de principe de la gazéification hydrothermale



## LEXIQUE

# Les 3 types d'indicateurs R&D

## Catégories

-  Performance industrielle
-  Sûreté, résilience et sécurité
-  Transition écologique
-  Service aux clients
-  Salariés

L'échelle **TRL (Technology Readiness Level)** évalue le niveau de maturité d'une technologie jusqu'à son intégration dans un système complet et son industrialisation.

Conçue initialement par la NASA (National Aeronautics and Space Administration) et l'ESA (European Space Agency) pour les projets spatiaux, elle compte neuf niveaux.

## Maturité



## Avancement

Cadrage	En cours	Finalisation	Terminé
---------	----------	--------------	---------

## LEXIQUE

# Acronymes

- **ACV** : Analyse du Cycle de Vie
- **ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- **ATRD6** : Accès des Tiers au Réseau de Distribution de gaz naturel. C'est le nom donné au tarif régulé qui permet de rétribuer les gestionnaires de réseaux de distribution de gaz naturel en France. Défini pour environ 4 ans. L'ATRD 6 couvre la période 2020-2023.
- **CEA** : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
- **CNRS** : centre national de la recherche scientifique
- **CRE** : Commission de Régulation de l'Énergie
- **FLORES** : Programme de Flexibilité Opérationnelle des Réseaux de gaz naturel
- **GERG** : Groupe Européen de Recherches Gazières
- **OGMP** : Oil & Gas Methane Partnership
- **PCS** : Pouvoir Calorique Supérieur
- **PNUe** : Programme environnement de l'organisation des Nations Unies
- **SNBC** : Stratégie Nationale Bas Carbone
- **TEX** : Télé-Exploitation
- **THPE** : Très haute performance énergétique

