



2023

Rapport d'activités

Recherche, développement
& innovation de GRTgaz



SOMMAIRE

03 Édito	16 Nos cinq programmes de RDI
04 Présentation de GRTgaz et de RICE	18 Optimiser le fonctionnement, l'exploitation et la sécurité du système gazier
06 Les programmes de la RDI ajustés aux enjeux de demain	26 Réduire les impacts environnementaux de la chaîne gazière
08 Les cinq dispositifs de l'Innovation	32 Préparer les réseaux à l'arrivée des méthanes renouvelables
10 Les trois enjeux de l'Innovation	40 Prospective énergétique, pilotage et optimisation des réseaux
12 RICE, une dimension internationale à travers ses clients et partenaires au profit de la RDI	48 Préparer les réseaux à l'arrivée de l'hydrogène et du CO ₂
14 Les faits marquants	

Édito

“ 2023 sous le signe de la réussite et de la reconnaissance ”



Pierre Blouet
Directeur de RICE

La raison d'être de RICE ? Ouvrir la voie, lever les verrous technologiques et impulser la transformation des infrastructures énergétiques vers un avenir sûr, performant et neutre en carbone. Une mission largement accomplie en 2023 au regard d'une série d'initiatives prometteuses et de collaborations fructueuses que vous découvrirez au fil de ces pages.

En 2023, nous avons mené des études qui posent des jalons forts dans cette transition pour laquelle nous sommes tous, femmes et hommes de RICE, mobilisés. Je citerais en particulier l'étude publiée l'été dernier en partenariat avec les équipes de RTE (Réseau de Transport d'Électricité) sur les besoins en infrastructures H₂ pour 2050, qui démontre notre capacité à anticiper et à répondre aux défis futurs.

Dans le domaine des partenariats d'ampleur, l'année 2023 a également été marquée par notre implication dans des projets européens majeurs. Notre taux de réussite de 100 % aux appels à projets de la Commission européenne témoigne de la reconnaissance de notre expertise à l'échelle internationale. Des projets comme PilgrHYm, qui porte sur la conversion des canalisations au transport de l'hydrogène, illustrent la légitimité de ce leadership dans le domaine de l'intégrité métallique des infrastructures gazières.

Alors que GRTgaz se prépare à déployer les premiers hubs H₂ et CO₂ en France en convertissant certaines canalisations actuellement exploitées en gaz, RICE accélère le développement de ses propres moyens d'essais sur ces nouveaux vecteurs énergétiques. Après Jupiter 1000 et FenHYx, nous avons engagé en 2023 l'adaptation de nos bancs métrologiques sur le site d'Alfortville. Cette nouvelle plateforme SMHYRE (Service Métrologique en débitmétrie HYdrogène & gaz REouvelables) nous permettra de bâtir la chaîne de métrologie légale de ces gaz décarbonés de demain.

J'ai pris acte avec satisfaction de la délibération de la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) sur les tarifs de transport pour la période 2024-2028 qui, sur la base du solide argumentaire qui lui a été présenté à l'automne 2023, a réaffirmé sa volonté de financer la RDI pour maintenir efficacement nos actifs d'aujourd'hui et préparer les réseaux de demain dans le cadre de la transition énergétique.

Enfin, il faut saluer le très haut niveau d'expertise et l'investissement sans faille des équipes de RICE, sans lesquelles ces défis ne sauraient être relevés.

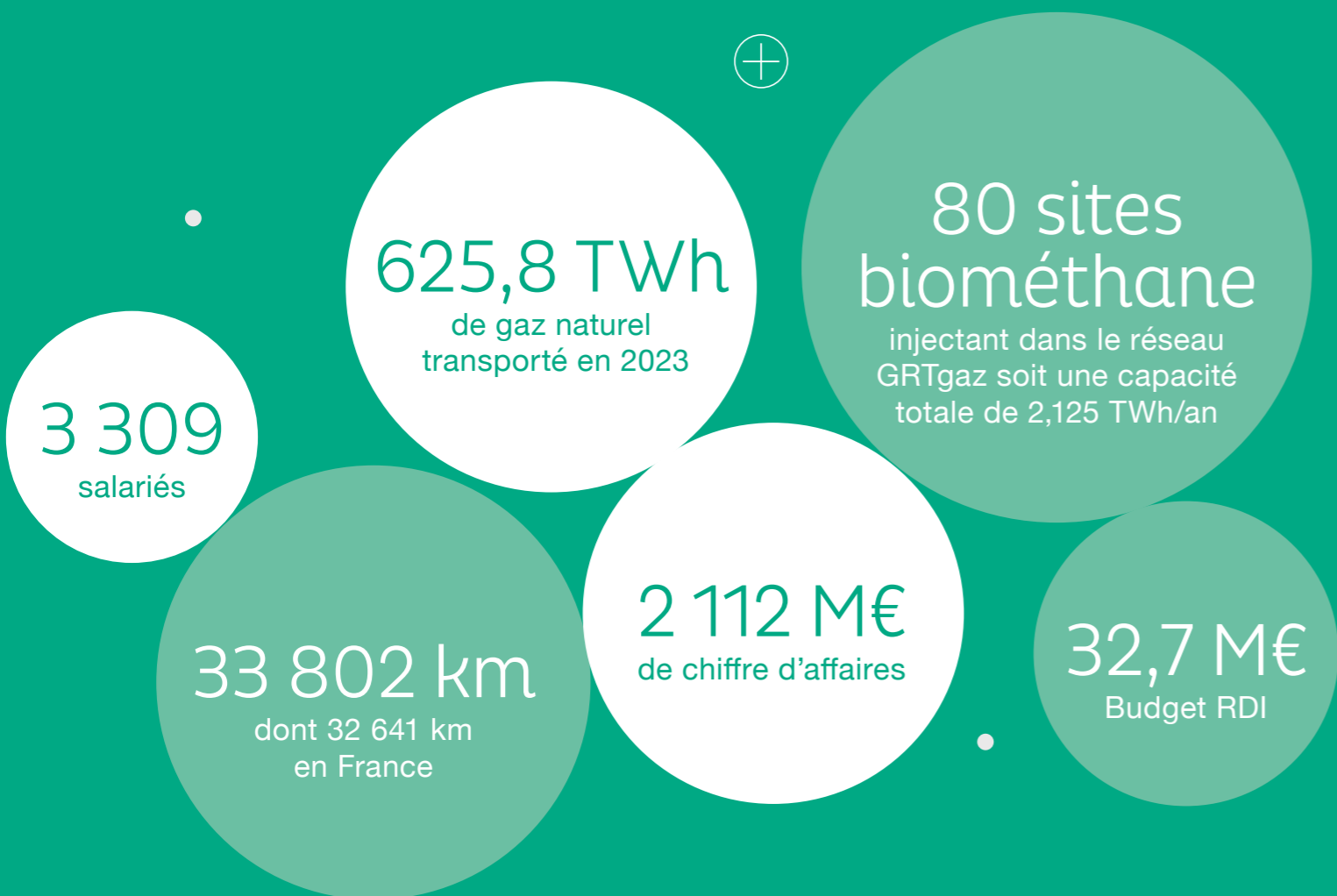
Vous découvrirez dans ce rapport un panorama des activités variées de recherche et d'innovation réalisées chez RICE au sein de nos cinq programmes de RDI.

Bonne lecture.



En France, l'entreprise exploite plus de 32 000 km de canalisations enterrées pour transporter le gaz des fournisseurs vers les consommateurs raccordés à son réseau (gestionnaires des distributions publiques qui desservent les communes, centrales de production d'électricité et plus de 700 sites industriels). GRTgaz assure des missions de service public visant à garantir la continuité d'acheminement et propose à ses clients des prestations d'accès au réseau et d'amélioration de leur performance énergétique.

Acteur de la transition énergétique, GRTgaz investit dans des solutions innovantes pour accueillir sur son réseau un maximum de gaz renouvelables, y compris l'hydrogène, soutenir ces nouvelles filières et contribuer ainsi à l'atteinte de la neutralité carbone.

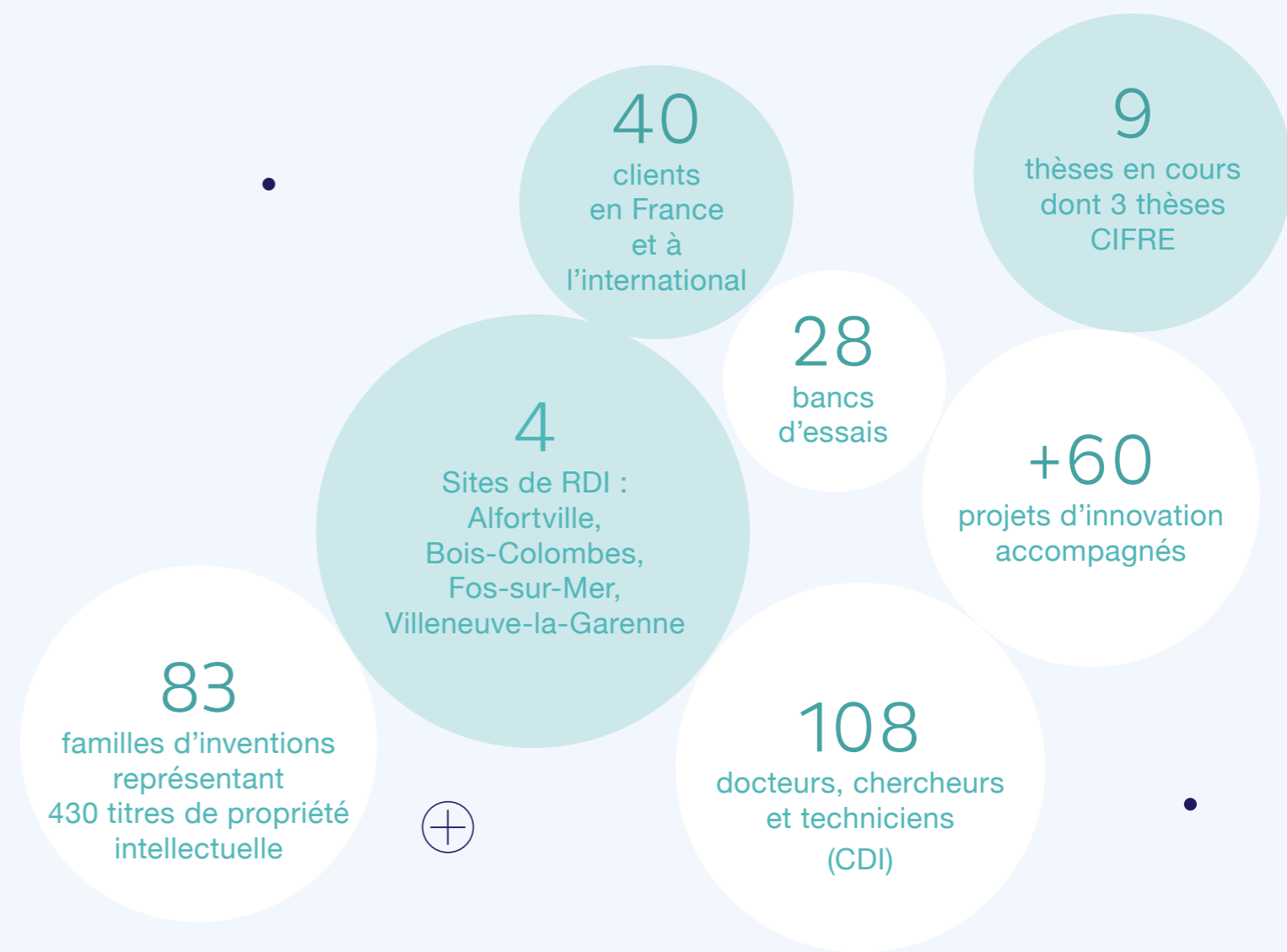


GRTgaz est l'un des leader européens du transport de gaz et un expert mondial des systèmes gaziers.



Ses missions : concevoir, piloter, réaliser des projets de Recherche, Développement & Innovation (RDI) pour GRTgaz et/ou des clients externes, principalement des opérateurs d'infrastructures gazières.

À ce titre, RICE assure la cohérence des efforts de RDI avec les objectifs de l'entreprise, est force de propositions sur les orientations RDI de GRTgaz, est à l'écoute des directions métiers et éclaire leurs prises de décision, coordonne les activités de RDI de GRTgaz et en assure le suivi, le reporting. RICE anime également l'innovation au sein de GRTgaz via cinq dispositifs d'innovation.



RICE, acronyme de Research & Innovation Center for Energy, est le centre de recherche créé le 31/12/2017 par GRTgaz.

Les programmes de la RDI ajustés aux enjeux de demain

Toujours à la pointe de la Recherche & Développement et de l'Innovation dans l'écosystème européen du transport de gaz, GRTgaz a accéléré ses efforts pour ouvrir en 2023 une nouvelle page de son histoire : préparer la capture, le transport et la valorisation du CO₂ issu notamment des plateformes industrielles et portuaires.



Tanguy Manchec
Délégué R&D de GRTgaz

Aux côtés de ses expertises historiques autour de la sécurité et de la performance des réseaux de méthane, de l'injection des gaz renouvelables et du transport de l'hydrogène, RICE a lancé en 2023 une nouvelle feuille de route R&D afin de préparer la capture, le transport et la valorisation du CO₂ issu notamment des plateformes industrielles et portuaires. Objectif : lever les verrous sur la métrologie, les équipements, la sécurité ou encore le pilotage dynamique de ces réseaux indispensables à la décarbonation de notre économie mais encore quasi inexistantes en Europe.

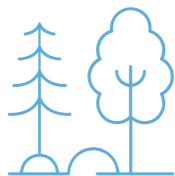
Le CO₂ au programme

Le périmètre du programme initialement dédié à H₂ a été élargi au CO₂ et vise désormais à préparer les réseaux non seulement à l'arrivée de l'hydrogène mais également à celle du CO₂. Les activités de recherche demeurent structurées en feuilles de route qui sont priorisées par une instance inter-programme disposant d'une vue d'ensemble des besoins de GRTgaz.

CINQ PROGRAMMES CENTRÉS SUR LES ENJEUX STRATÉGIQUES DES CLIENTS DE RICE



OPTISE



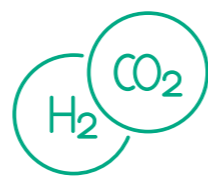
IMPACT



NEW CH₄



PREPARE



H₂ & CO₂

01
ÉTAT DE L'ART
Examen exhaustif et approfondi de la littérature, des connaissances ou des pratiques existantes.

02
ANALYSE DES ÉCARTS
À partir de l'état de l'art, identification des verrous technologiques résiduels pour répondre aux enjeux industriels et environnementaux de nos clients.

03
FEUILLE DE ROUTE R&D
Établissement d'un document stratégique décrivant les objectifs à long terme, les étapes intermédiaires et les actions spécifiques pour guider les activités de R&D, et favoriser ainsi l'augmentation des connaissances.

RICE ASSURE LE PILOTAGE DE LA RDI SUR TOUTE LA CHAÎNE DE VALEUR

04
PARTENARIATS
Sécurisation des collaborations entre deux ou plusieurs entités (entreprises, institutions académiques, organismes gouvernementaux...), pour mener des activités de recherche et développement conjointes.

05
FINANCEMENT
Recherche de financements publics et privés pour couvrir les budgets de recherche, notamment auprès des guichets nationaux et européens.

06
EXÉCUTION
Réalisation des travaux de recherche définis dans la feuille de route, en maximisant la création de valeur.

07
DISSÉMINATION
Diffusion et communication des résultats, des connaissances et des avancées obtenus à partir des activités de R&D afin de promouvoir le déploiement et la mise en œuvre opérationnelle au sein de la filière.

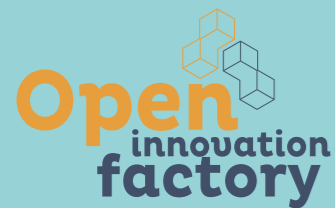
Les cinq dispositifs de l'Innovation

L'offre d'Innovation a été structurée en cinq dispositifs au service des multiples projets d'innovation actifs dans le portefeuille.

- LANCEMENT DES DÉFIS THÉMATIQUES PAR DIRECTION
- ORGANISATION DU PROGRAMME ANNUEL D'INNOVATION PARTICIPATIVE
- ACCOMPAGNEMENT DES ÉQUIPES



Détecter, valoriser et accompagner le déploiement des initiatives des salariés les plus prometteuses au travers d'un programme annuel



Répondre à des problématiques métier internes par la mise en place de partenariats avec des écosystèmes d'innovation et suivre la réalisation des projets

- APPELS À PROJET
- SOURCING START-UPS
- CONTRACTUALISATION
- SUIVI DES PROJETS
- ANIMATION RÉSEAU DES LAURÉATS



Incubateur à start-ups dans la transition énergétique

- EXPÉRIMENTATIONS
- ACCÈS AUX LOCAUX
- ACCÈS À DES MOYENS DE TESTS
- ACCOMPAGNEMENT EXPERTS

Explor'Inno



EXPLORER

Diffuser la culture de l'innovation à tous les étages de l'entreprise et partager les nouvelles tendances de l'écosystème externe (techniques, organisationnelles, marché, startups...)

- ANIMATION DE COLLECTIFS D'INNOVATION
- PRODUCTION DE VEILLE RDI



Accompagner les phases amont d'exploration et de conception des démarches d'innovation avec des méthodes d'innovation collaboratives



Accélérer une innovation à enjeu par une offre de services adaptée, afin de lui faire franchir un palier et permettre une émergence plus rapide du projet

- ATELIERS MASTER PLAN
- VALORISATION À L'EXTERNE
- PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE
- BUSINESS MODEL ET DÉRISQUAGE
- APPUI EXPÉRIMENTATION ET INDUSTRIALISATION

Les trois enjeux de l'Innovation

L'objectif de l'équipe Innovation de RICE ? Être à la fois un acteur majeur de la transformation de l'entreprise et un stimulateur de performance économique et environnementale. Un double défi qui repose sur trois enjeux et a permis l'émergence de nombreuses innovations en 2023.



L'année 2023 a été marquée par l'intégration de l'équipe innovation de GRTgaz au sein de RICE, et par un travail collectif permettant de valoriser les synergies et complémentarités.

Avec l'intégration des équipes Innovation, RICE a conforté son rôle d'acteur majeur de la transformation de l'entreprise et de stimulateur de la performance économique et environnementale, en s'investissant largement autour de trois enjeux.

1. Le terrain, afin de pérenniser la proximité avec les métiers

- › Une soixantaine de **projets d'Innovation** expérimentés ou industrialisés ;
- › Les **Rencontres Innovation Terrain** suivies par un tiers des salariés de GRTgaz ;
- › Le **Challenge Innovation** qui a mobilisé plus de 300 salariés autour d'une centaine de dossiers.

2. L'anticipation et l'ouverture à l'externe

- › Première promotion de l'incubateur à **start-up Nova** qui a permis d'approfondir plusieurs cas d'usage autour de la sécurité industrielle, de la mesure des fuites de méthane, ou de l'assistance à distance des équipes opérationnelles ;

- › Valorisation par l'**Accélérateur** des innovations de maintenance verte auprès d'opérateurs français et de pays voisins (Belgique, Allemagne et Suisse) ;
- › Restructuration de la **veille Recherche & Innovation**, afin d'apporter les dernières tendances technologiques, scientifiques et organisationnelles ;
- › Diffusion de la culture de l'innovation avec les **Jeudis Tech'innov** (22 épisodes), les **Explor'Inno** et les **LEX** ;
- › Appels à projet de l'**Open Innovation Factory**, menés en forte interaction avec les programmes RDI.

3. La transformation culturelle

- › Plus d'une soixantaine d'accompagnements des directions par le **Design Lab**, avec la méthodologie *design thinking* et la facilitation ;
- › Structuration des **Key Behaviours Indicators** pour mesurer l'impact concret de l'ensemble des activités d'innovation sur la transformation culturelle des salariés.



Open Innovation Factory 2023 : la solution de I2I Pipelines à l'essai

Comment contrôler l'intégrité de nouvelles canalisations en polymères composites ? Telle est la question posée par l'appel à projet *Open Innovation Factory* lancé par RICE en 2023. Objectif : déterminer la meilleure technologie de contrôle non destructif de l'intégrité des canalisations, composées des nouveaux matériaux composites à tester. Le lauréat de cet appel projet est la société I2I Pipelines, spécialiste en monitoring de toutes formes de pipelines. Une phase expérimentale en conditions réelles est prévue : elle embarquera plusieurs technologies simultanément pour mesurer, contrôler et analyser l'état des futures canalisations de GRTgaz sans les endommager.

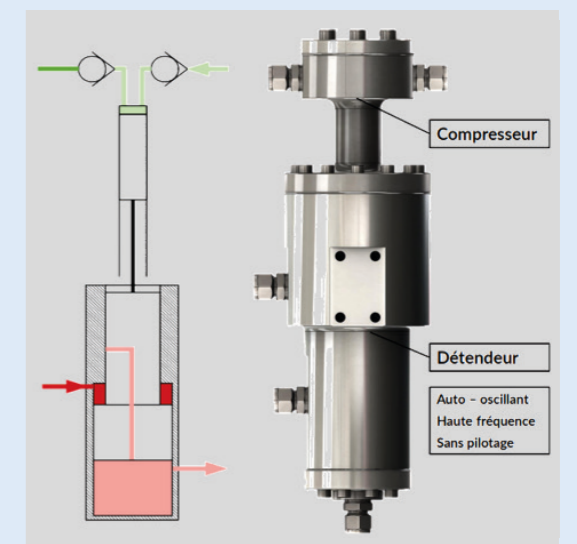


I2I Pipelines a remporté l'appel à projet *Open Innovation Factory* lancé par RICE en 2023, avec une solution d'inspection des canalisations en polymères composites entrant dans le cadre du programme OPTISE.



L'accélérateur : démontrer la faisabilité de Free piston

Depuis 2020, RICE contribue au développement du piston oscillant piloté par l'énergie de détente du gaz de la *start-up* SARUS. Cette technologie permet de transformer l'énergie de détente habituellement perdue en énergie de pression. L'objectif de cette acquisition : tester la technologie et identifier les usages possibles. Le plus prometteur s'avère être la délivrance d'une offre de pression à 250 bar. En effet, elle est idéale pour les stations de gaz naturel pour véhicules (GNV) car elle leur permet d'économiser les compresseurs électriques, qui représentent les deux tiers du coût de la station. En 2023, RICE a travaillé conjointement avec la société Tank You, un avitailleur spécialiste de l'alimentation des flottes captives d'entreprises et de collectivité. Objectif : la réalisation d'un premier POC (*proof of concept*), démontrant la faisabilité du projet permettant de délivrer du GNV à 250 bar depuis les postes de détente. Avec à la clé la possibilité de largement renforcer le maillage des stations GNV en transformant les postes de détente en nouveaux points d'avitaillement pour les utilisateurs de ce carburant économique et écologique.



En partenariat avec l'avitailleur Tank You, RICE travaille, dans le cadre du programme IMPACT, sur un premier POC (*proof of concept*) démontrant la faisabilité du projet.



RICE, une dimension internationale à travers ses clients et partenaires au profit de la RDI*



EUROPE

Gestionnaires infrastructures transport/distribution



AMÉRIQUE DU NORD

Gestionnaires infrastructures transport/distribution



ASIE

Gestionnaire infrastructure transport/distribution japonais



FRANCE

Partenaires industriels



AMÉRIQUE DU NORD

Centres de RDI



AMÉRIQUE DU NORD

Association de RDI



AUSTRALIE

Partenaire institutionnel australien



EUROPE

Partenaires institutionnels



FRANCE

Institutionnel



* liste non exhaustive

EUROPE

Associations RDI



EUROPE

Centres de RDI



AMÉRIQUE DU SUD

Gestionnaires infrastructures transport/distribution



Les faits marquants

JANVIER

Lancement par RICE de la **première promotion de l'incubateur Nova** by GRTgaz. Quatre start-ups et jeunes pousses ont bénéficié en 2023 d'un parcours d'accompagnement d'un an : **Lynx** (lunettes de réalité mixte), **Lium** (ballons captifs pour la surveillance de sites industriels), **Solar Focus** (production de gaz par pyrogazéification solaire) et **Ylssen** (détermination à distance de l'état ouvert ou fermé de vannes industrielles).

FÉVRIER

Présentation par RICE, sur le stand GRTgaz, de sa plateforme FenHYx et de ses offres de prestations de recherche et d'essais destinées aux acteurs de l'hydrogène, lors de l'édition 2023 du **salon Hyvolution**, carrefour d'échanges entre les acteurs clés de la filière hydrogène.

Participation de RICE au projet européen OPTHYCS OPTHYCS qui vise à développer de nouvelles technologies de capteurs pour la détection continue des fuites *via* des technologies de capteurs à fibre optique, qui permettront de minimiser les rejets d'H₂ et de limiter l'impact éventuel sur le climat.

MARS

THO TH₂ Lancement du projet européen THO_{TH₂} comptant 13 partenaires dont RICE. Le projet se concentre sur la chaîne de valeur de la mesure de l'énergie et la capacité des instruments à évaluer avec précision les paramètres physiques de mélanges de gaz naturel et d'hydrogène (jusqu'à 100 % d'H₂).

AVRIL

Mise en œuvre en partenariat avec **Eiffage Métal du Quick Booster Access 500 (QBA 500)**, pour limiter les émissions de méthane dans l'atmosphère lors des travaux de maintenance. Une fois les vannes de la canalisation à inspecter fermées, la section est vidée par aspiration du gaz ; celui-ci est ensuite recomprimé, à l'aide d'un compresseur mobile puis réinjecté, *via* des canalisations flexibles, en amont ou en aval de la canalisation coupée.

MAI



Participation au congrès de l'American Gas Association au Texas. Les représentants de RICE ont accueilli plusieurs centaines de visiteurs sur un stand présentant les activités développées sur le marché américain. Ils ont également proposé des présentations orales, comme celle dédiée au dispositif de sécurité *Insertable Excess Flow valve* qui a été l'objet d'une intervention conjointe avec le canadien Énergir.

JUIN



Participation au premier symposium Emerging Fuel du PRCI (Pipeline Research Council International) à Orlando, aux États-Unis. RICE y a présenté le démonstrateur industriel de *Power-to-Gas* Jupiter 1000 et le projet européen OPTHYCS.

Rencontre avec 30 représentants des clients de RICE dans le cadre de l'édition 2023 de l'événement annuel **RICE for tomorrow**. Au programme de la journée : des échanges sur la thématique "La R&D au cœur de la décarbonation de l'industrie" avec des interventions sur la prospective énergétique et l'hydrogène suivis de témoignages. L'après-midi a été consacrée à des démonstrations en laboratoires.



Obtention du label Trust Metrology par les laboratoires Procédés et Caractérisation des Gaz de RICE. Valable trois ans et reposant sur une grille d'évaluation établie par un comité d'experts en métrologie du CFM (Collège de France de Métrologie), ce label, permet d'évaluer les différents éléments du processus de mesure et d'identifier des axes d'amélioration.

AOÛT

Publication d'une étude menée par GRTgaz et RTE sur les besoins d'infrastructures de transport et de stockage d'hydrogène et leur planification avec le système de transport d'électricité. Les analyses menées, croisant les enjeux des systèmes électriques et gaziers, montrent que le principal intérêt des infrastructures dédiées de transport d'hydrogène est de connecter les bassins hydrogène avec des stockages salins, de manière à permettre aux électrolyseurs d'offrir leur flexibilité au système électrique.

JUILLET

Accueil d'Emmanuelle Wargon, présidente de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) sur le site de Jupiter 1000, démonstrateur industriel de *Power-to-Gas* qui expérimente la transformation de l'électricité d'origine renouvelable en hydrogène bas-carbone.



SEPTEMBRE

Diffusion lors du 20h de TF1 d'un reportage dédié à la méthanation sur la plateforme technologique Innovex de Fos-sur-Mer. L'hydrogène fait partie des solutions étudiées par le transporteur CMA CGM, partenaire du projet Jupiter 1000. En mélangeant de l'hydrogène par électrolyse et du CO₂ émis par une aciérie voisine, le démonstrateur permet de fabriquer du méthane de synthèse (e-méthane) qui pourrait permettre de décarboner le transport maritime.

NOVEMBRE

Lancement du projet de recherche et développement PlaneTerr, financé par le Gouvernement dans le cadre du plan France 2030 opéré par l'ADEME. Objectif : illustrer le potentiel offert par les couplages entre réseaux, en prévoyant notamment l'élaboration d'études spécifiques sur les systèmes de production de l'hydrogène avec Air Liquide, et sur le stockage en conduite gaz ou la chaîne CO₂ avec RICE.

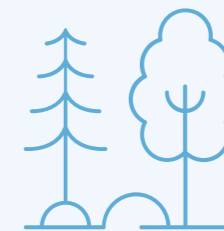


Nos cinq programmes de RDI



OPTISE

Optimiser le fonctionnement, l'exploitation et la sécurité du système gazier



IMPACT

Réduire les impacts environnementaux de la chaîne gazière



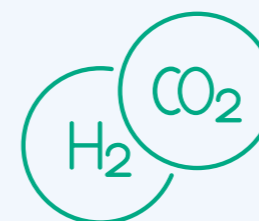
NEW CH₄

Préparer les réseaux à l'arrivée des méthanes renouvelables



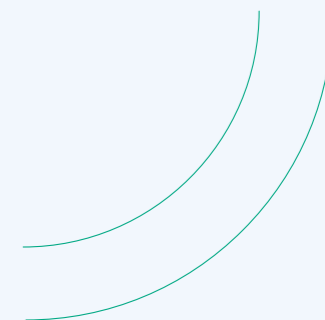
PREPARE

Prospective énergétique, pilotage et optimisation des réseaux



H₂ & CO₂

Préparer les réseaux à l'arrivée de l'hydrogène et du CO₂



01 Optise

Optimiser le fonctionnement,
l'exploitation et la sécurité du système gazier



“ Optimiser le fonctionnement et l'exploitation du réseau de gaz, tout en permettant une amélioration continue de la sécurité des infrastructures. ”



Carine Lacroix
Coordinatrice du programme
OPTISE

Dans un contexte technologique boosté par l'intelligence artificielle et l'automatisation des capacités d'analyse, RICE conçoit et expérimente des solutions d'optimisation du fonctionnement et de l'exploitation du réseau de gaz, tout en permettant une amélioration continue de la sécurité des infrastructures afin de prévenir le moindre risque d'accident.

Afin d'assurer l'intégrité des ouvrages exposés à des risques de dégradation et d'usure, les équipes de RICE étudient les effets de l'environnement sur les matériaux en vue de nouvelles solutions de revêtements des canalisations. De plus, RICE travaille à améliorer la performance des techniques de détection des défauts pour les cas d'inspection difficile, afin d'évaluer la pertinence des interventions et de limiter les dépenses liées aux excavations.

Pour optimiser les coûts liés aux opérations de maintenance et d'exploitation des canalisations, RICE développe des outils de modélisation visant à améliorer l'efficacité de la maintenance des actifs industriels pour anticiper les risques de défaillance. Cette démarche consiste notamment à maîtriser le traitement des données de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) pour optimiser les choix, à améliorer la fiabilité du matériel et à expertiser de nouveaux matériaux.

Enfin, afin de prévenir les accidents de gaz, RICE travaille à l'amélioration des techniques de surveillance du réseau de gaz et de détection des canalisations, à la recherche de nouvelles technologies de détection des fuites et d'odorisation du gaz, et à la maîtrise du risque industriel, avec la modélisation d'accidents et de menaces pour les ouvrages.

Assurer l'intégrité du réseau

Contexte et finalités des travaux

Afin de garantir l'intégrité des canalisations du réseau de gaz, RICE met son expertise au service de la recherche et utilise les outils les plus performants afin d'étudier des solutions innovantes selon plusieurs éléments clés, et notamment :

- › Les phénomènes de corrosion des conduites, dont l'évolution peut se produire selon différentes conditions ;
- › L'impact de l'environnement sur les matériaux des canalisations ;
- › La difficulté d'inspecter certaines canalisations, notamment en raison de leurs conditions d'accès ou de leur diamètre, ce qui implique d'innover en termes de techniques d'inspection et de contrôle non destructif ;
- › L'importance de faire évoluer les moyens d'évaluation des défauts, grâce aux outils numériques d'analyse, nécessitant de prendre en compte les propriétés mécaniques des matériaux.

Principaux challenges RDI

Corrosion

- › Comprendre, améliorer et développer les revêtements et peintures anticorrosion ;
- › Fiabiliser les diagnostics et les mesures de protection cathodique ;
- › Monitorer le traitement de la corrosion.

Intégrité des aciers

- › Améliorer la connaissance des aciers ;
- › Évaluer la criticité des défauts et identifier/tester des techniques de réparation adaptées ;
- › Identifier et tester des techniques d'inspection et de contrôles non destructifs.

Réalisations 2023

Corrosion

- › Caractérisation de la tenue des revêtements aux polluants ;
- › Étude de la protection des ouvrages en cas de coupure de protection cathodique ;
- › Identification d'une peinture ou d'un revêtement qui empêcherait la prise en glace des postes de détente ;
- › Étude des courants vagabonds continus, pour appréhender la nouvelle version de la norme et répondre aux enjeux terrain.

Intégrité des aciers

- › Étude comparative concernant les solutions technologiques d'inspection des canalisations de petit diamètre, évaluation de la performance de pistons instrumentés et essais terrains ;
- › Étude d'inspectabilité du réseau GRTgaz sur des ouvrages actuellement non inspectés par pistons instrumentés ;
- › Traitement des défauts de fabrication : élaboration de fiches méthodologiques détaillées pour les typologies actuellement examinées par des experts, dans le but d'adopter une approche plus rigoureuse et solide ;
- › Capitalisation des données de caractérisation de l'ensemble des aciers utilisés sur les ouvrages GRTgaz dans une base de données ;
- › Monitoring du cyclage en pression : développement d'un outil automatisé de calcul d'indice de cyclage.

Perspectives 2030

Corrosion

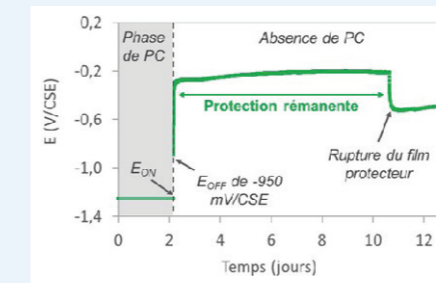
- › Mise en œuvre de techniques innovantes pour mesurer l'efficacité de la protection cathodique ;
- › Étude des effets de surpolarisation, de dépolarisation et de résistivité des sols, sur l'intégrité des canalisations et mise en place de pratiques pour surmonter ces phénomènes ;
- › Identification, étude et maîtrise des éléments déclencheurs de la corrosion des canalisations (ex : interférences électriques, environnement autour de la canalisation...). Essais et mise en œuvre de pratiques et de nouvelles technologies pour limiter la corrosion des canalisations (ex : nouveaux revêtements et peintures, mises à la terre, modèles prédictifs...).

Intégrité des aciers

- › Amélioration de la connaissance du réseau en termes de propriétés mécaniques et d'inspectabilité ;
- › Mise en place des techniques d'analyse de la criticité des défauts : indicateurs pour le suivi du cyclage en pression des canalisations, modèles d'analyse des types de défauts potentiels ;
- › Inspectabilité accrue des tronçons de canalisations, notamment par l'interne, avec l'utilisation de nouvelles technologies ;
- › Identification et test des techniques de réparation des défauts ;
- › Optimisation des pratiques de maintenance avec le développement d'un outil numérique.

PROJETS PHARES

Corrosion : étudier la dépolarisation dans les sols



Représentation du phénomène de dépolarisation (potentiel appliqué (E_{on}) et potentiel réel reçu par la canalisation (E_{off}) en fonction du temps).

Partenariat
GRDF, GRTgaz,
Storengy, Teréga

Des coupures de protection cathodique (PC) des canalisations peuvent avoir lieu en cas de travaux, laissant le réseau sans protection cathodique pendant une certaine durée, ce qui implique des actions correctives ou des excavations pour s'assurer de l'intégrité des réseaux. GRTgaz, GRDF, Teréga et Storengy ont mandaté RICE pour étudier l'influence des différents paramètres de PC et de composition des sols sur le risque d'intégrité lié à ces coupures. Objectifs de cette étude : comprendre les phénomènes de dépolarisation des aciers dans les sols, déterminer le risque de coupure de la PC sur l'intégrité des conduites, et identifier les facteurs favorisant la formation d'un film passif protecteur durable.

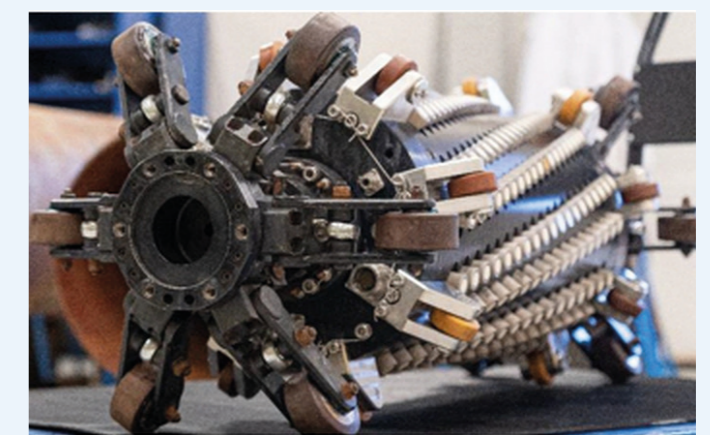
En 2023, des essais de coupure de protection cathodique ont été réalisés en laboratoire, sur une canalisation école, et sur terrain. Les résultats ont mis en évidence un temps de protection rémanent : une protection résiduelle due à la passivation de l'acier permet de limiter les cinétiques de corrosion après l'interruption de la PC.

Intégrité des aciers : détecter des fissures

Afin d'assurer l'intégrité des canalisations du réseau GRTgaz, des inspections des canalisations sont réalisées *in minima* tous les 10 ans. RICE travaille à élargir le catalogue d'outils compatibles à l'inspection par l'interne et à optimiser la détection de tous types de menaces. Ainsi, un nouvel outil développé par NDT Global et permettant de détecter des fissures, appelé Cigma, a fait l'objet d'une étude. Plusieurs essais ont été réalisés afin d'évaluer sa performance. Il a été testé au laboratoire de NDT Global en enceinte sous pression sur un tube contenant des fissures, et sur terrain dans une canalisation nord-américaine de 12 km. L'efficacité de cette technologie a été prouvée par la comparaison des résultats des essais avec les observations issues des ouvertures de fouilles.



Un pull test en enceinte sous pression en azote.



Le prototype Cigma de détection des fissures.

Assurer un optimum coût/sécurité/performance pour l'exploitation et la maintenance du réseau

Contexte et finalités des travaux

Les missions inhérentes à cet enjeu : une exploitation et une maintenance efficaces du réseau, à des coûts optimisés, tout en garantissant une disponibilité des installations et une sécurité maximale. Afin de maîtriser la fiabilité et le vieillissement du matériel du réseau, de mettre en place de nouvelles stratégies d'investissement, et d'orienter les travaux vers l'instauration de techniques de maintenance et d'exploitation efficaces, les équipes RICE travaillent sur la mise en place de nouvelles méthodes de gestion des actifs du réseau et sur de nouvelles solutions d'optimisation des coûts des travaux de pose des canalisations.

Principaux challenges RDI

Gestion des actifs

- › Développer de nouvelles méthodes de traitement et d'analyse des données de fiabilité et de maintenance des matériels du réseau ;
- › Maîtriser la fiabilité des matériels pour garantir la disponibilité et la sécurité des installations ;
- › Optimiser les politiques de maintenance et développer de nouvelles solutions efficaces ;
- › Optimiser la gestion OPEX/CAPEX* des actifs industriels.

Optimisation des coûts des travaux et nouveaux matériaux

- › Identifier et tester de nouveaux matériaux pour augmenter la durée d'exploitation et réduire les coûts de pose des canalisations ;
- › Optimiser les phases avant-travaux et travaux permettant notamment de prévenir les dommages aux ouvrages.

* OPEX : dépenses d'exploitation ; CAPEX : dépenses d'investissement

Réalisations 2023

Gestion des actifs

- › Développement d'un outil d'analyse de fiabilité des actifs industriels (suivi de l'évolution des taux de défaillance, identification des configurations à risque) ;
- › Développement et aide à l'exploitation d'un indicateur d'état des actifs industriels servant à la priorisation des investissements de rénovation et l'adaptation des politiques de maintenance des postes de détente ;
- › Estimation de l'effet des actions de maintenance préventive et corrective sur le vieillissement des actifs industriels ;
- › Modélisation des coûts et des itinéraires des tournées de surveillance (voir page de droite) ;

- › Développement et implémentation d'une politique de maintenance prévisionnelle (voir page de droite) ;
- › Travaux d'investigation sur le développement de jumeaux numériques des installations industrielles à des fins de maintenance prévisionnelle ;
- › Banc d'essai permettant de tester des solutions de détection d'anomalies de régulateurs de gaz.

Nouveaux matériaux

- › Préparation d'un chantier expérimental pour la réhabilitation d'une canalisation acier avec une canalisation composite ;
- › Appui technique pour la réalisation du chantier expérimental de pose de canalisations composites ;
- › Tests et développement des technologies de contrôle non destructif (CND) adaptables aux canalisations composites ;
- › Évaluation de la soudabilité en conditions extrêmes d'utilisation (électrosoudage et bout à bout) et de la résistance des tubes au point dur ;
- › Développement d'un gabarit instrumenté pour l'optimisation des paramètres d'électrosoudage des accessoires (manchons ou prises de branchement) sur canalisations en polyamide ;
- › Caractérisation physico-chimique et mécanique des résines polyamide.

Perspectives 2030

Gestion des actifs

- › Développement de nouveaux indicateurs de fiabilité permettant de mieux identifier les matériels à l'origine de dysfonctionnements et d'orienter efficacement les priorités de maintenance et de rénovation ;
- › Optimisation des politiques de maintenance et implémentation de nouvelles stratégies de maintenance prévisionnelle pour un optimum coût/performance/sécurité des installations ;
- › Poursuite de l'étude comparative sur les nouveaux modèles de fiabilité et de maintenance, méthodes d'intelligence artificielle et jumeaux numériques au service de la gestion des actifs industriels.

Nouveaux matériaux

- › Réduction des coûts des travaux de pose en proposant des canalisations composites notamment pour le transport de gaz naturel ;
- › Développement et fiabilisation de la détection de défauts au sein de ces canalisations composites ;
- › Développement de l'utilisation des canalisations en polyamide en garantissant l'opérationnalité de ce type de réseau, et en y adaptant les conditions d'exploitation actuelles ainsi que les techniques de contrôle non destructif.

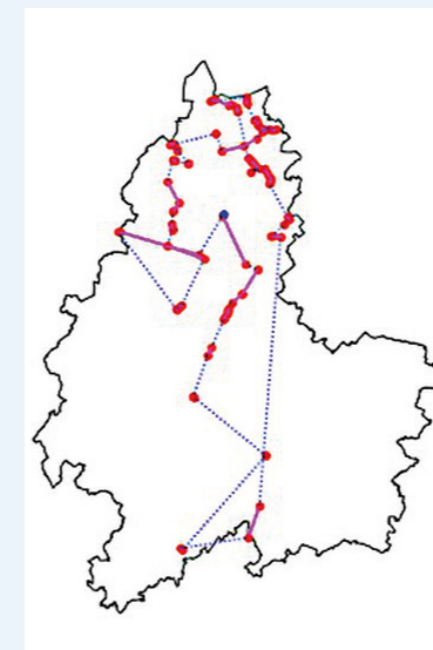
PROJETS PHARES



L'analyse des données des systèmes numériques enregistrant les mesures de pression dans les postes de détente permet d'anticiper certaines opérations de maintenance.

Maintenance prévisionnelle : prédire les dérives de régulation avec cinq jours d'avance

GRTgaz possède et exploite plus de 5 000 postes de détente/livraison. Depuis 2020, des systèmes numériques sont installés pour enregistrer les mesures de pression en aval, avec la possibilité d'un accès à distance aux données. RICE a alors saisi cette opportunité pour proposer une méthode de détection de dérives de régulation permettant d'anticiper certaines opérations de maintenance. L'objectif est d'intervenir de manière préventive avant que des conséquences ne se produisent pour les clients en aval, et d'éviter les interventions d'urgence, notamment en astreinte. Les premières expérimentations ont été menées sur la première centaine de postes équipés. Les résultats sont prometteurs, car plus de la moitié des dérives de régulation peuvent être prédites jusqu'à cinq jours à l'avance, avec un taux de faux positifs relativement faible. Le déploiement national de cette maintenance prédictive est prévu dès 2024, avec la mise en place progressive des enregistreurs de pression numériques.



Optimiser les itinéraires en fonction des données de planification des tournées et des coûts associés.

Une thèse CIFRE pour optimiser les tournées de surveillance et de maintenance

Optimiser les coûts liés aux tournées de maintenance et de surveillance du réseau GRTgaz : tel est l'objectif des travaux d'une thèse CIFRE* GRTgaz. Plusieurs modèles ont été développés dans ce sens. Le premier cherche à prédire les coûts de tournée de surveillance. Les résultats générés par ce modèle seront ensuite utilisés pour alimenter un second modèle dédié à la planification de ces tournées de surveillance. Enfin, un troisième modèle a été développé pour identifier les itinéraires associés de surveillance en fonction des données de planification.

* CIFRE : Conventions Industrielles de Formation par la Recherche, dispositif qui permet aux diplômés de niveau Master de s'engager dans une recherche partenariale publique-privée avec une entreprise et un laboratoire académique.

Partenariat
ANRT, GRTgaz

Prévention des accidents

Contexte et finalités des travaux

Le réseau de GRTgaz présente un ensemble d'équipements et de matériels complexes, dont l'importance est capitale pour l'approvisionnement énergétique du territoire français. RICE a pour objectif de maintenir une surveillance continue de ces infrastructures, afin :

- › De maîtriser le risque industriel, en garantissant une performance économique de haut niveau ;
- › D'assurer une maîtrise de la qualité des gaz transportés ;
- › D'anticiper les évolutions réglementaires en intégrant les risques émergents.

RICE a pour ambition de limiter les dommages aux ouvrages, en identifiant de nouvelles technologies, et en optimisant les techniques de surveillance et de détection des canalisations.

Principaux challenges RDI

Détection des fuites et odorisation

- › Améliorer la connaissance sur les fuites de gaz ;
- › Optimiser les techniques de contrôle d'odorisation.

Sécurité industrielle

- › Améliorer la connaissance sur les phénomènes dangereux ;
- › Développer des outils d'évaluation des risques.

Surveillance et détection des canalisations

- › Améliorer la géolocalisation, la détection et le géoréférencement des canalisations ;
- › Identifier et développer de nouvelles solutions de surveillance du réseau.

Réalisations 2023

Détection de fuites

- › Étude comparative sur les technologies de détection de fuites pour les Recherches Systématiques de Fluides (RSF) ;
- › Étude comparative sur les solutions de capteurs aéroportés utilisables à haute altitude et analyse de l'adéquation avec la surveillance.

Sécurité industrielle

- › Étude des conséquences des rejets accidentels de gaz avec la poursuite des développements d'un modèle d'explosion en bâtiment ;
- › Travaux d'adaptation de l'outil interne de modélisation des conséquences pour les opérations de brûlage bleu (campagne expérimentale et adaptation d'outil).

Surveillance

- › Capitalisation de données de surveillance satellitaire via la 3^e phase d'expérimentation d'Orbital Eye sur plusieurs territoires GRTgaz ;
- › Essai d'une solution de détection des agressions tiers via la protection cathodique.

Détection des canalisations

- › Appel à projet *Open Innovation* pour l'identification d'une solution permettant de faciliter et de fiabiliser la géolocalisation des canalisations par géoradar ;
- › Géoréférencement des ouvrages en sous-œuvre : essais pour évaluer la performance de sondes gyroscopiques sur des chantiers réels ;
- › Suivi et participation aux essais *Skipper NDT* concernant la détection d'une conduite à la traversée d'une rivière via un système aérien.

Perspectives 2030

Détection de fuites

- › Expérimentation des solutions de détection de fuites aéroportées ou par satellite ;
- › Amélioration de la conception de nouvelles solutions pédestres de détection de fuites ;
- › Amélioration de la précision de la mesure et des méthodes de mesure de détection des fuites ;
- › Automatisation des méthodes de détection des fuites.

Sécurité industrielle

- › Poursuite de l'adaptation d'un outil pour la caractérisation des flux thermiques lors des opérations de brûlage avec la torche bleue ;
- › Identification, développement et implémentation des outils de modélisation d'explosion ;
- › Développement des outils de simulation pour évaluer la cinétique d'aggravation des accidents : modélisation du comportement des équipements pour évaluer leur résistance et leur tenue au rayonnement thermique.

Détection des canalisations

- › Développement de dispositifs de réalité augmentée pour l'exploitation des installations de chantier ;
- › Facilitation et fiabilisation de la géolocalisation des canalisations par géoradar pour prévenir les dommages aux ouvrages lors de travaux ;
- › Facilitation du géoréférencement des canalisations en sous-œuvre.

Surveillance

- › Optimisation de la surveillance via de nouvelles technologies aériennes et spatiales ;
- › Identification des technologies permettant d'être alerté des accrochages en temps réel pendant des travaux.

PROJET PHARE



Le capteur Alma G4 (Aerial Laser Methane Assessment) transporté par hélicoptère, détecte les fuites jusqu'à 300 m d'altitude.

Détecter les fuites par les airs

L'arrêté multi-fluide exige l'inspection de l'intégralité du réseau, incluant les zones difficiles d'accès, afin de détecter tout défaut d'intégrité. La future réglementation sur le méthane imposera des fréquences et des seuils de détection contraignants pour les technologies aéroportées actuellement employées pour la Recherche Systématique de Fuites (RSF) sur les gazoducs.

Dans ce cadre, RICE a réalisé une étude comparative des méthodes de mesure les plus appropriées pour la RSF des gazoducs enterrés ou difficiles d'accès. Différentes solutions ont émergé, dont les capteurs aéroportés (hélicoptères et drones), identifiés comme les solutions les plus adaptées pour la surveillance des canalisations enterrées.



Le capteur Falcon, d'un poids de 300 g, peut être embarqué par un simple drone pour une détection jusqu'à 30 m d'altitude.

INNOVATION



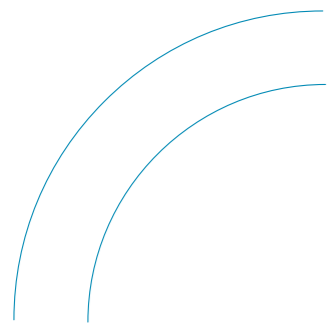
Développer une solution pour rendre accessible aux opérateurs non expérimentés l'interprétation des radargrammes des appareils géoradar.

Géolocaliser les canalisations enterrées

Afin de géodétecter des canalisations enterrées, GRTgaz et GRDF utilisent un ensemble d'équipements et de techniques dont le géoradar, utilisé pour localiser des canalisations et déterminer leur profondeur d'enfouissement. Toutefois, le géoradar détecte tout type d'objets et ne permet pas de distinguer les réseaux entre eux. Ce manque de précision rend la lecture du radargramme difficile et nécessite donc une expérience « terrain » et une pratique poussée notamment pour discriminer ce qui relève de l'ouvrage recherché et de ce qui relève du reste.

Pour faciliter cette lecture et accélérer la montée en compétence des salariés, RICE a lancé un appel à projet au travers de son dispositif d'*Open Innovation Factory*. SOCOTEC MONITORING a été choisi afin de démarrer dès 2024 un projet consistant à accompagner les opérateurs sur la conception d'une solution qui pourra à la fois détecter des canalisations enterrées, et rendre accessible aux opérateurs non expérimentés l'interprétation des radargrammes des appareils géoradar.

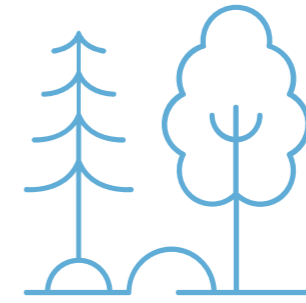
Partenariat
GRDF, GRTgaz



02

Impact

— Réduire les impacts environnementaux de la chaîne gazière



“ Réduire les émissions de méthane de GRTgaz et participer à la décarbonation de l’industrie pour contribuer à la neutralité carbone. ”



Elodie ROUSSET
Coordinatrice du programme IMPACT

Réduire ses impacts environnementaux et contribuer à la neutralité carbone : un défi primordial pour GRTgaz auquel s’attelle le programme IMPACT de RICE.

Après être parvenu à réduire ses émissions de méthane à 9,5 millions Nm³ en 2022, soit une baisse de 69% par rapport à 2016, GRT gaz a poursuivi ses efforts en 2023, dans un contexte réglementaire en pleine accélération, comme en témoigne le futur règlement européen sur les émissions de méthane. Le premier axe du programme IMPACT de RICE répond à cette priorité via des objectifs multiples :

- optimiser les campagnes de détection et de réparation ;
- fiabiliser les quantifications des émissions à la source et les estimations annuelles ;
- améliorer les connaissances et expérimenter les techniques de quantification des émissions à l’échelle d’un site (techniques dites *Site Level*) ;
- et concevoir et implémenter des solutions de réduction des rejets à l’atmosphère.

Le second axe du programme IMPACT s’attache à réduire l’empreinte carbone, hors émissions de méthane. Pour y parvenir, GRTgaz travaille sur la récupération de l’énergie de détente de ses postes (énergie libérée lors de la détente du gaz, qui est aujourd’hui perdue) et les différentes voies de valorisation. Dans ce deuxième axe centré sur la réduction de l’empreinte carbone, des travaux sont également consacrés à la décarbonation de l’industrie. Des études et des projets sont produits dans le domaine de l’efficacité énergétique, de la récupération de chaleur fatale et du captage de CO₂, comme solution ultime de décarbonation pour les industries à haute intensité carbone.

Mesurer et réduire les émissions de méthane

Contexte et finalités des travaux

La réduction des émissions de méthane représente un axe prioritaire de GRTgaz afin de limiter son impact sur le changement climatique. En effet, le méthane est un gaz à effet de serre dont le pouvoir réchauffant s'avère 30 fois supérieur environ à celui du CO₂ sur une période de 100 ans.

GRTgaz a adhéré en 2020 à l'initiative de l'*Oil&Gas Methane Partnership 2.0* (OGMP 2.0), géré par le Programme des Nations-Unies pour l'Environnement (PNUE) et qui fournit un cadre de *reporting* international pour déclarer de manière transparente et de façon volontaire les émissions de méthane des opérateurs gaziers. Ces travaux RDI s'inscrivent également dans le contexte de la future réglementation européenne sur les émissions de méthane.

Ses enjeux : améliorer les méthodes de quantification et d'estimation des émissions de méthane, développer de nouvelles solutions ou adapter les pratiques afin de limiter les rejets à l'atmosphère.

Principaux challenges RDI

- › Optimiser les campagnes de détection et de réparation, de façon à détecter rapidement et efficacement les fuites fugitives et à réparer plus rapidement le matériel fuyard ;
- › Mesurer, identifier et développer de nouvelles techniques de mesures directes de quantification au niveau des sources d'émissions (appelées *Source Level*) pour fiabiliser les facteurs d'émissions et les estimations inscrites dans les *reportings* ;
- › Comprendre, tester et évaluer les techniques de quantification d'émissions à l'échelle d'un site entier (appelées *Site Level*) et réconcilier ces résultats avec les estimations *Source Level*, en adéquation avec les exigences du dernier niveau du cadre de *reporting* OGMP 2.0 ;
- › Concevoir, développer, tester et déployer de nouvelles solutions de réduction d'émissions de méthane.

Réalisations 2023

- › Incubation de la *start-up* LIUM, développant un ballon stationnaire, étude et tests pour la détection de fuites ;
- › Expérimentation de la technique de quantification *Site Level* dite du gaz traceur de TNO au cours d'une campagne inter-opérateur (avec Storengy et Elengy) pour l'atteinte du niveau cinq du cadre de *reporting* des émissions de méthane « OGMP 2.0 » ;
- › Réalisation d'une étude comparative sur les techniques d'obturation temporaire pour optimiser la réparation des fuites fugitives ;
- › Évaluation de solutions pour la détection d'ouverture de soupapes ;
- › Développement et tests de la solution de brûlage pour les émissions des boucles rapides d'analyse de gaz ;
- › Pilotage d'un projet GERG, impliquant 10 opérateurs, sur les émissions de méthane liées aux boucles d'échantillonnage de gaz et aux analyseurs : analyse du parc de matériel, des spécifications liées à l'échantillonnage et aux analyses et identification de solutions de réduction.

Perspectives 2030

- › Évaluation ou co-conception de solutions de réparation provisoire (ou obturation temporaire) pour optimiser les campagnes de détection de fuites fugitives et de réparation (campagnes LDAR, *Leak Detection And Repair* ou Détection et réparation de fuites) ;
- › Veille, évaluation de solutions de quantification à la source (*Source Level*) et industrialisation de l'outil de quantification de fuites fugitives par aspiration ;
- › Mise à disposition d'une méthode de quantification *Site Level* fiable pour les sites ;
- › Participation au développement de méthodes standardisées d'évaluation de techniques de quantification ;
- › Développement de solutions pour limiter les mises à l'évent ;
- › Amélioration des connaissances des émissions de méthane pour d'autres installations gazières.

PROJET PHARE

Quantifier les émissions de méthane à l'aide d'un gaz traceur

En tant que membre de l'OGMP 2.0, GRTgaz est tenu de rendre compte chaque année de ses émissions de méthane conformément au cadre imposé. Le dernier niveau du cadre de *reporting* (niveau 5) exige que les entreprises concilient leurs inventaires des émissions *source level* (niveau 4) avec des mesures au niveau du site. Ces mesures dite *site level* sont réalisées à partir de différentes techniques comprenant de l'instrumentation de pointe et des modèles de calcul de quantification.

En 2023, RICE a souhaité expérimenter une technique dite « gaz traceur » de l'institut de recherche néerlandais TNO. Cette méthode repose sur la libération sur le site d'un gaz différent du méthane mais se diffusant de la même manière. L'analyse des mesures de concentration de méthane et de gaz traceur ont permis de calculer le débit d'émissions de méthane.

En pratique, RICE a mené une campagne de mesures sur une station d'interconnexion de GRTgaz mais également sur un terminal méthanier d'Elengy et sur des sites de stockage de Storengy. Cette expérimentation a permis de se confronter au déploiement de cette solution en conditions réelles, de collecter des données de mesures et de les comparer avec les estimations réalisées pour chaque source (analyse comparative de «réconciliation» entre l'estimation *site level* et *source level*) et, enfin, de comparer cette solution avec celles déjà testées les années précédentes, comme par exemple les drones.

Les résultats de cette campagne permettront d'alimenter le niveau 5 du *reporting* et de valider ou non le déploiement de cette solution pour les années suivantes.



La technique « gaz traceur » repose sur un véhicule de détection et de libération du traceur.

Partenariat
Elengy, GRTgaz,
Storengy



IMPACT

INNOVATION

« Détox Ton Réseau » : purger les postes de maintenance sans rejets, en toute autonomie

L'innovation « Détox Ton Réseau » (DTR) repose sur un *mini gas booster* (DTR 4 bars ou DTR 16 bars) destiné à purger les postes avant maintenance et ainsi à sauvegarder le gaz présent dans celui-ci (volumes de gaz jusqu'à 20 Nm³). Aucun méthane n'est rejeté puisque le gaz est réinjecté en aval.

En 2023, le projet DTR a continué de grandir et le DTR4b s'est vu proposer un nouveau package avec une version tout en un embarquée dans une remorque. En parallèle, le DTR16b a été développé sur le même concept et quatre exemplaires ont été produits, testés et mis en service. En plus d'adresser des pressions pouvant aller jusqu'à 16 bars le DTR16b peut fonctionner de manière autonome sur le terrain grâce à des bouteilles d'air comprimé embarquées. À l'issue des premières opérations de maintenance réalisées avec le DTR16b et des retours terrain, une version optimisée, notamment en termes d'autonomie, est à l'étude pour 2024.



En 2023, le projet DTR s'est poursuivi avec le développement de versions totalement embarquées dans des remorques et une amélioration de l'autonomie.

Contribuer à la neutralité carbone (hors réduction des émissions de méthane)

Contexte et finalités des travaux

Pour contribuer efficacement aux objectifs de neutralité carbone à horizon 2050, RICE travaille à réduire les émissions directes à l'atmosphère non seulement en limitant les rejets de méthane de GRTgaz (1^{er} axe du programme, voir les deux pages précédentes) mais aussi en réduisant l'empreinte carbone des autres postes de l'entreprise. Le programme RDI IMPACT cherche, en particulier, des solutions de récupération et de valorisation des énergies fatales de ses installations et de voies d'utilisation et de valorisation. Le programme contribue également à la réduction des émissions à l'aval du réseau, c'est-à-dire celles générées par les usages industriels du gaz naturel, qui représentent 80 % des émissions de CO₂ totales de GRTgaz (scope 3 à responsabilité partagée).

Principaux challenges RDI

- ▶ Développer des solutions de récupération et de valorisation de l'énergie de détente des postes ;
- ▶ Participer à des groupes de travail sur le sujet de la décarbonation dans des instances françaises et internationales ;
- ▶ Comprendre, évaluer, participer au développement de solutions pour améliorer l'efficacité énergétique des procédés et récupérer la chaleur fatale (chaleur générée au niveau des procédés industriels et non valorisée) applicables aux différentes industries utilisatrices du gaz naturel ;
- ▶ Éclairer les clients industriels sur les solutions les plus pertinentes de captage, d'utilisation et de stockage du CO₂ applicables à l'industrie ;
- ▶ Soutenir le développement de nouveaux procédés de production d'hydrogène bas-carbone utilisant du gaz naturel, comme la pyrolyse du méthane (production d'hydrogène et de carbone solide à partir de méthane).

Réalisations 2023

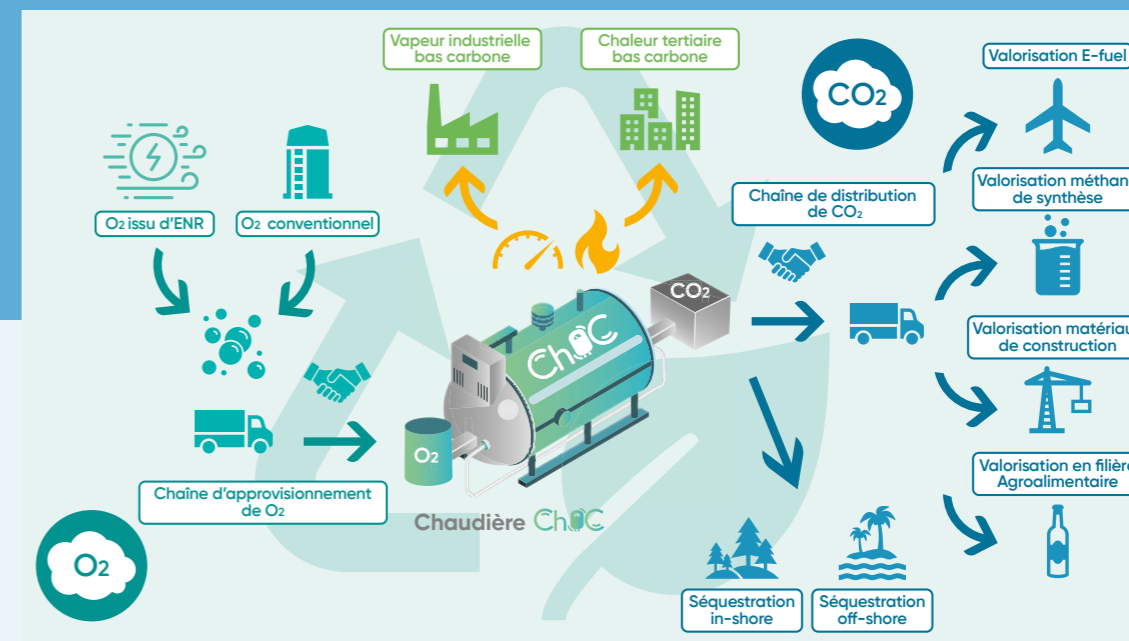
- ▶ Poursuite du partenariat avec la start-up SARUS pour le développement de solutions de récupération et valorisation de l'énergie de détente, actuellement perdue ;
- ▶ Participation à l'élaboration d'un guide d'efficacité énergétique à destination du secteur de la forge et fonderie en partenariat avec l'alliance ALLICE, la Fédération Forge et Fonderie, GRDF, le CETIAT et le CETIM ;
- ▶ Réalisation d'un *benchmark* des solutions de captage CO₂ en post-combustion. Focus sur les trois grandes familles de captage en post-combustion : l'absorption, l'adsorption et les membranes ;
- ▶ Participation aux projets de développement de technologies de pyrolyse du méthane tels que le projet Ember piloté par le centre technique néerlandais TNO qui consiste à faire « buller » du méthane à travers une colonne remplie de métal en fusion, le projet de *New Wave Hydrogen* (NWH₂) reposant sur la technologie du rotor à ondes (pas d'utilisation d'eau, pas de rejet de CO₂) et le projet de *Materia Nova* qui développe une torche à plasma hybride.

Perspectives

- ▶ Déploiement des dispositifs de récupération et de valorisation d'énergie fatale de détente pour différents cas d'usage ;
- ▶ Accompagnement des clients industriels dans leur transition énergétique et dans leurs choix d'investissements décarbonés ;
- ▶ Soutien au déploiement de technologies permettant de limiter l'empreinte carbone des clients industriels (technologies innovantes gaz, technologies utilisant les gaz renouvelables, technologies de valorisation de chaleur fatale, technologies de CCUS* et de détection des émissions de méthane) ;
- ▶ Soutien au déploiement de nouveaux procédés de production d'hydrogène bas-carbone utilisant du gaz naturel (pyrolyse du méthane) ayant gagné en maturité.

* CCUS, acronyme de *Carbon Capture, Use and Storage* : technologies de captage, stockage et valorisation du CO₂ qui consistent à capter le CO₂ dès sa source de production, à le stocker et à le valoriser.

PROJET PHARE



Infographie du démonstrateur Ch0C (source GRTgaz).

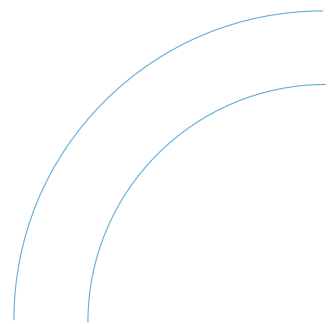
Lancement du démonstrateur Ch0C, une chaudière gaz industrielle bas-carbone

En septembre 2023 a été officiellement lancé le projet de démonstrateur Ch0C, une chaudière bas-carbone qui repose sur le remplacement de l'air par de l'oxygène lors de la combustion (oxycombustion) afin d'améliorer les performances de la chaudière et de concentrer le CO₂ produit en vue de son captage et de sa valorisation. La chaudière est en effet associée à un système de captage et liquéfaction du CO₂, qui pourrait permettre de réduire de plus de 90 % les émissions directes de CO₂ des chaufferies industrielles. Son déploiement permettrait de largement décarboner les industries des secteurs du papier/carton, de la chimie, de l'agro-alimentaire... qui consomment de la vapeur et/ou de l'eau chaude.

Seize acteurs coordonnés par Naldeo sont impliqués : quatre partenaires (Babcock Wanson, ENGIE Solutions, Fives, Verdemobil), trois co-financeurs (GRDF, GRTgaz, TotalEnergies) et huit observateurs (Agrial, Agro Mousquetaires, Bonduelle, Carboneo, Coca-Cola Europacific Partners, Constellium, Eiffage MECI, Université de Paris). Le projet a été lauréat de l'appel à projet France 2030 DEMIBaC opéré par l'ADEME.

* DEMIBaC : développement de briques technologiques et démonstrateurs - Réalisations de premières industrielles associant l'offre et la demande.

Partenariat
**Babcock Wanson,
 ENGIE Solutions,
 Fives, GRDF, GRTgaz,
 NALDEO, TotalEnergies,
 Verdemobil**
 Lauréat de
**l'appel à projet
 France 2030 DEMIBaC*
 opéré par l'ADEME**



03 NEW CH₄

— Préparer les réseaux à l'arrivée des méthanés renouvelables



“ La France mise sur l'accélération du développement de la méthanisation pour injection, pour atteindre 44 TWh en 2030 contre 9 TWh injectés en 2023. ”



Dairo BALLESTAS CASTRO
Coordinateur du programme
NEW CH₄

Les méthanés renouvelables et bas-carbone ont bénéficié en 2023 d'une impulsion en France et en Europe, après la crise énergétique majeure de 2022. Le cadre économique et réglementaire français, conforté en 2023, permettra la relance des projets de méthanisation pour injection de biométhane avec une accélération forte : atteindre 44 TWh en 2030, contre 9 TWh injectés en 2023. L'ambition française mise aussi sur le démarrage de l'injection de méthanés de synthèse issus des filières émergentes : pyrogazéification, gazéification hydrothermale et *power-to-methane*. L'intérêt stratégique est triple : l'indépendance énergétique, la production d'énergie dans nos territoires et la décarbonation de notre économie.

L'un des axes majeurs des travaux de RICE concerne la connaissance de la composition des nouveaux méthanés (biométhane et méthane de synthèse) afin d'évaluer et de maîtriser les impacts potentiels sur l'ensemble de la chaîne de valeur du gaz : de l'injection dans le réseau de transport jusqu'à l'usage final.

Fin 2023, 80 sites de biométhane étaient raccordés au réseau de GRTgaz à travers des postes d'injection. Les ambitions de développement des nouveaux méthanés renforcent l'importance des travaux de recherche sur ces installations, notamment autour de l'expérimentation des équipements innovants pour l'analyse et l'odorisation des nouveaux méthanés.

Enfin, les projets pilotes de pyrogazéification et la préparation d'un potentiel premier démonstrateur de gazéification hydrothermale sont des réalisations clés pour appuyer l'émergence des nouvelles filières de production de gaz renouvelables et bas-carbone pour injection.

Maîtriser les impacts potentiels de la qualité des nouveaux méthanes

Contexte et finalités des travaux

La démarche de responsabilité sociétale d'entreprise des activités de GRTgaz implique la maîtrise des impacts potentiels des nouveaux méthanes (méthanes renouvelables et bas-carbone) sur l'environnement, sur la sécurité des personnes et des infrastructures ainsi que sur les usages.

Connaître la composition des nouveaux méthanes s'avère essentiel pour évaluer ses impacts potentiels. La composition des nouveaux méthanes dépend des voies de production : méthanisation de biomasses, gazéification hydrothermale* d'intrants liquides, pyrogazéification** de déchets solides.

La gestion de ses impacts est l'enjeu clé pour accueillir les nouveaux méthanes dans la chaîne de valeur du gaz naturel. RICE, à travers sa RDI :

- › Développe des méthodes d'analyse de nouveaux méthanes et les met en œuvre via des campagnes de mesure ;
- › Étudie des solutions pour la gestion de l'O₂ dans le biométhane ;
- › Réalise des études d'évaluation d'impacts.

* **Gazéification hydrothermale** : procédé de valorisation des déchets organiques liquides ou humides (voire secs, avec un apport d'eau unique) reposant sur une conversion thermochimique à haute pression (210 à 350 bar) et haute température (360 à 700°C). Sont produits des gaz renouvelables et bas-carbone injectables, et des co-produits inorganiques valorisables (minéraux, métaux, azote et/ou eau en fonction du déchet valorisé).

** **Pyrogazéification** : procédé de valorisation des déchets solides permettant de décomposer la matière en différentes molécules gazeuses en les chauffant à très haute température (entre 800 et 1 500°C), en défaut voire en absence d'oxygène.

Principaux challenges RDI

- › Développer des chaînes analytiques permettant d'analyser de façon fiable et approfondie les nouveaux méthanes ;
- › Garantir l'industrialisation durable des chaînes analytiques fiables pour le contrôle ponctuel des nouveaux méthanes injectés ;
- › Adapter les outils pour acquérir des connaissances de la qualité des nouveaux méthanes tant injectables que non encore épurés issus des filières émergentes ;
- › Évaluer les impacts potentiels des composés présents dans les nouveaux méthanes dont la nature est diverse et variée ;
- › Proposer des solutions techniques pour réduire les potentiels impacts de la qualité des nouveaux méthanes. Le challenge clé en 2023 a été la gestion de l'O₂ dans le biométhane, qui nécessitera un portefeuille de solutions adaptées à plusieurs scénarios impliquant des conditions diverses.

Réalisations 2023

- › Finalisation de la phase 2b du projet GERG (Groupe Européen de Recherches Gazières) sur les impacts du biométhane, avec la réalisation par RICE de campagnes de caractérisation du biométhane liquéfié (bioGNL) ;
- › Lancement de la phase 2C du projet GERG sur les impacts du biométhane (BIOSTAR 2C) avec réalisation par RICE de cinq campagnes d'analyse de biométhane de méthanisation ;
- › Optimisation des méthodes de caractérisation des nouveaux méthanes, dans le cadre d'une thèse avec l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris (ESPCI) ;
- › Lancement du projet présenté par Voltigital et Mines ParisTech, lauréats de l'édition 2022 de l'*Open Innovation* (voir «Innovation» page suivante). Le défi de cet appel à projets multi-acteurs était d'identifier et/ou développer des solutions techniques permettant de maîtriser la teneur en O₂ sur la chaîne gazière.

Perspectives 2030

- › Optimisation des solutions pour la gestion de l'O₂ dans le biométhane en France pour répondre aux contraintes des opérateurs en interface avec GRTgaz et des clients potentiellement sensibles ;
- › Réalisation de campagnes d'analyse de gaz en France et en Europe sur les premiers projets d'injection des filières émergentes de production de nouveaux méthanes pour injection (pyrogazéification, gazéification hydrothermale et *power-to-methane*) ;
- › Évaluation des impacts potentiels de la composition des nouveaux méthanes sur la chaîne de valeur du gaz.

PROJET PHARE

BIOSTAR 2C : pour une normalisation européenne de la qualité du biométhane

BIOSTAR 2C (*Removing Technical Barriers to Biomethane STAndaRdisation*) est la dernière phase d'un programme de recherche démarré en 2016 pour soutenir la normalisation européenne sur la qualité du biométhane en vue de lever les barrières à son injection dans les réseaux.

En 2023, RICE a réalisé cinq campagnes d'analyse approfondie de biométhane de méthanisation ; cinq autres campagnes seront réalisées en 2024 pour nourrir une étude statistique sur les composés traces. BIOSTAR 2C étudie également les impacts des siloxanes et composés soufrés et de l'O₂ sur les stockages de gaz.

Ces travaux de recherche contribueront à la réalisation de l'objectif de la Commission européenne annoncé dans son plan RePowerEU : atteindre une production de 35 milliards de m³ de biométhane au sein de l'Union européenne d'ici 2030.



Cinq campagnes d'analyse approfondie de biométhane de méthanisation ont été réalisées en 2023, dans le cadre de la dernière phase du projet BIOSTAR 2C.

Partenariat
AFNOR, DBI, DNV NL, ENGIE Lab CRIGEN, GERG, GL Industrial Services UK, GRTgaz, Kiwa Technology, RISE (Research Institutes of Sweden)

INNOVATION



Optimiser l'apport en O₂ nécessaire à la désulfuration du biogaz dans le méthaniseur, en s'appuyant à la fois sur l'intelligence artificielle, la modélisation numérique et le contrôle prédictif avancé.

Réduction de l'O₂ dans le biométhane : des algorithmes de pilotage avancé

À la suite de leur *Open Innovation* conjoint de 2022 autour des technologies destinées à réduire la teneur en oxygène sur la chaîne gazière, GRTgaz, GRDF, Storengy France et Teréga ont établi en 2023 un partenariat avec les lauréats Mines ParisTech et Voltigital. L'O₂, introduit dans le méthaniseur pour désulfurer le biogaz, peut se retrouver à des teneurs élevées dans le biométhane injecté et impacter potentiellement certains procédés industriels et des stockages (impacts en cours d'évaluation). L'étude des lauréats, pilotée par RICE pour le compte des opérateurs des réseaux, vise à élaborer un système intelligent pour optimiser l'apport en O₂ nécessaire à la désulfuration. Les travaux s'appuient à la fois sur l'intelligence artificielle, la modélisation numérique et le contrôle prédictif avancé.

Partenariat
GRDF, GRTgaz, Storengy France, Teréga

Optimiser les infrastructures d'injection des méthanes renouvelables et bas-carbone

Contexte et finalités des travaux

GRTgaz adapte son outil industriel pour favoriser l'injection des gaz renouvelables sur son réseau de transport. L'enjeu est de réduire les coûts des postes d'injection, de garantir un service d'injection pour le producteur raccordé au réseau et de disposer d'outils adaptés pour accueillir les gaz issus de filières émergentes. Les activités de RDI du programme NEW CH₄ englobent :

- › L'identification de technologies d'analyse et d'odorisation pour les postes d'injection nouveaux méthanes. Les meilleurs candidats profitent d'une expérimentation dans les laboratoires de RICE ;
- › L'appui aux travaux de conception des nouveaux paliers techniques des postes d'injection, *via*, entre autres, des études de modélisation de mélanges ;
- › Des tests complets des nouvelles versions des postes d'injection dans les laboratoires de RICE à Alfortville sur une large gamme de conditions opératoires réelles typiques du terrain.

Principaux challenges RDI

- › Identifier et appuyer le développement de technologies d'analyse et d'odorisation de nouveaux méthanes techniquement fiables et à des coûts réduits ;
- › Adapter les moyens expérimentaux de RICE et ses modèles statistiques pour évaluer les performances des analyseurs et des skids d'odorisation pertinents sur le plan technico-économique ;
- › Évaluer les nouveaux postes d'injection de GRTgaz suivant des conditions opératoires propres du terrain, afin de réduire les problèmes potentiels lors de la mise en service ;
- › Contribuer à la conception des nouveaux postes d'injection *via* la modélisation de mélanges ;
- › Disposer d'étalons gazeux représentatifs des nouveaux méthanes.

Réalisations 2023

- › Benchmark de nouveaux analyseurs pour l'analyse en ligne dans les postes d'injection de biométhane et des méthanes de synthèse ;
- › Évaluation de trois analyseurs pour postes d'injection dans nos laboratoires selon de nouveaux modèles statistiques développés par RICE ;
- › Réalisation des tests d'une technologie innovante d'odorisation pour poste d'injection.

Perspectives 2030

- › Contribution à l'adaptation des outils de GRTgaz pour accueillir des nouveaux méthanes grâce à des instruments d'analyse et d'odorisation avec des meilleures performances par rapport à l'existant, et/ou des CAPEX/OPEX (dépenses d'investissement/dépenses d'exploitation) compétitifs ;
- › Identification et évaluation d'analyseurs et de skids d'odorisation pertinents pour application sur les postes d'injection de nouveaux méthanes issus des filières émergentes, incluant des équipements compatibles avec plusieurs types de nouveaux méthanes ;
- › Appui à l'émergence de solutions clés pour l'analyse et l'odorisation des nouveaux méthanes, compatibles avec les besoins des opérateurs des réseaux ;
- › Optimisation de l'appui à la conception et des tests des nouvelles versions de postes d'injection de nouveaux méthanes issus de différentes filières ;
- › Accompagnement de l'optimisation de la politique industrielle de GRTgaz sur la qualité des gaz en termes de matériels et tests.

PROJET PHARE



Adapter les postes d'injection afin d'accueillir des gaz de compositions diverses issus de pyrogazéification, de gazéification hydrothermale et de power-to-methane.

Veille et expérimentation : analyseurs et skids d'odorisation pour postes d'injection

L'optimisation des postes d'injection est essentielle pour le développement durable des filières nouveaux méthanes. Les postes doivent s'adapter pour accueillir des gaz de compositions diverses issus de pyrogazéification, de gazéification hydrothermale et de *power-to-methane*.

Au rang des défis à relever :

- disposer d'analyseurs adaptés aux différents types de nouveaux méthanes, disponibles pour le démarrage de l'injection des gaz issus des filières émergentes ;
- apporter le niveau d'odorisation adéquat pour des débits d'injection divers selon la taille des projets d'injection.

Pour répondre à ces défis, RICE a travaillé en 2023 sur deux étapes clés :

- une veille active pour identifier et dynamiser l'émergence d'analyseurs et de skids d'odorisation innovants ;
- l'évaluation des performances dans ses laboratoires à Villeneuve-la-Garenne pour les analyseurs et à Alfortville pour les skids d'odorisation.

Partenariat
GRDF, GRTgaz

Accompagner l'émergence des nouvelles filières d'injection de nouveaux méthanes

Contexte et finalités des travaux

GRTgaz accompagne le développement des filières innovantes de production de gaz renouvelables et bas-carbone, comme la pyrogazéification et la gazéification hydrothermale. Il est vital de disposer d'un cadre législatif et économique permettant l'émergence de solutions de production et de consommation de nouveaux méthanes, ainsi que leur injection dans le réseau, dans une logique d'économie circulaire. Ces filières sont requises pour atteindre les objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050.

La RDI menée par RICE vise à s'assurer que les nouvelles filières de production permettront la valorisation de ressources en énergie via la production de gaz aptes à être injectés dans les réseaux. Pour cela, RICE s'appuie sur un réseau de partenaires impliquant des porteurs de technologies, des gestionnaires de déchets, des académiques et des territoires ainsi que des principaux opérateurs gaziers.

Principaux challenges RDI

- Réussir les couplages des technologies au sein des projets pilotes de pyrogazéification en partenariat avec GRTgaz. Ces couplages sont soumis à des aléas propres à la recherche et au développement ;
- Compter sur une dynamique forte des porteurs de technologies de traitement de gaz à haute pression pour concrétiser le lancement d'un démonstrateur de gazéification hydrothermale ;
- Analyser de façon fiable des gaz non encore épurés issus des unités pilotes de pyrogazéification, de méthanation et de gazéification hydrothermale. Ces travaux aident les porteurs des technologies dans la conception des étapes d'épuration des gaz pour leurs futurs projets d'injection. Ils accélèrent la préparation de la stratégie de GRTgaz sur la gestion des impacts liés à la composition de ces nouveaux gaz ;
- Disposer de données complètes et prouvées pour la réalisation d'analyses du cycle de vie (ACV) permettant une évaluation globale et multicritère des impacts environnementaux des filières de pyrogazéification et de gazéification hydrothermale pour injection.

Réalisations 2023

- Finalisation des travaux du projet pilote de pyrolyse avec méthanation Synthane ;
- Expérimentation sur le réacteur innovant de méthanation* biologique du projet de pyrogazéification Titan V**, lancé en 2020 dans les Pays de la Loire ;
- Lancement de la Phase 2 du projet Plainénergie*** visant à coupler, à l'échelle semi-industrielle, des procédés de pyrogazéification et de méthanation biologique afin de valider la qualité du gaz produit à partir de déchets de la Plaine de l'Ain ;
- Poursuite des études de faisabilité pour la réalisation du projet potentiel de démonstrateur de gazéification hydrothermale GHAMA.

* Méthanation : procédé qui permet de convertir le monoxyde de carbone (CO) et/ou le dioxyde de carbone (CO₂) en méthane (CH₄) par une réaction chimique avec le dihydrogène (H₂).

** Partenaires de Titan V : Leroux & Lotz Technologies, Terrawatt et GRTgaz.

*** Partenaires de Plainénergie Phase 2 : Communauté de Communes de la Plaine de l'Ain, Syndicat Mixte du Parc Industriel de la Plaine de l'Ain, GRTgaz, Séché Environnement, Enosis.

Perspectives 2030

- Finalisation des projets d'expérimentation sur les pilotes de pyrogazéification existants en partenariat avec GRTgaz (horizon 2025) ;
- Participation de GRTgaz au montage, lancement et au suivi d'un démonstrateur de gazéification hydrothermale en France avec production d'un gaz de qualité injectable.

PROJET PHARE



GRTgaz et ETIA, spécialisé dans les procédés de traitement thermique, sont partenaires du projet SYNTHANE pour la valorisation de déchets solides secs peu ou mal valorisés en un gaz renouvelable et bas-carbone.

SYNTHANE : un partenariat de pyrogazéification

La pyrogazéification utilise des déchets solides secs peu ou mal valorisés (résidus de biomasse, déchets de bois et d'ameublement, combustibles solides de récupération...) pour obtenir un gaz renouvelable et bas-carbone. Le partenariat SYNTHANE (pour SYNthetic meTHANE) entre GRTgaz et ETIA (équipementier français spécialisé dans les procédés de traitement thermique) est un projet qui couple une pyrolyse et une méthanation catalytique. La technologie de pyrolyse haute température développée par ETIA permet de chauffer en continu les intrants en l'absence d'oxygène pour en décomposer les molécules gazeuses.

En 2023, le projet a été finalisé avec la réalisation de tests de production de gaz issus de plusieurs intrants. RICE a apporté son expertise en réalisant les mesures de la qualité de gaz pour l'analyse en ligne, via une baie mobile et à travers la réalisation de campagnes d'analyses approfondies. Même si le gaz était non encore épuré, les composés organiques à l'état de traces observés n'ont montré aucune problématique par rapport aux biométhanes déjà injectés en France. Soit un résultat très encourageant pour le développement de cette filière prometteuse.

Partenariat
ETIA, GRTgaz

NEW CH₄

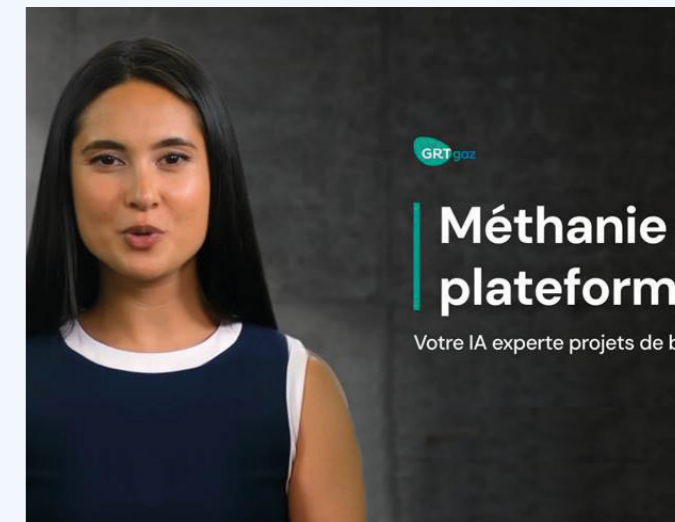
INNOVATION

MÉTHANIE : quand l'IA accompagne les chefs de projets

L'acceptabilité sociale des projets biométhane dans les régions françaises s'impose comme un élément majeur pouvant influencer sur le bon déroulé des projets de raccordements mis en œuvre par GRTgaz. Or, il n'est pas toujours évident de mesurer les facteurs locaux ou d'échanger entre collègues sur des bonnes pratiques de projet.

En 2023, le *Design Lab* de RICE a en conséquence construit MÉTHANIE, un premier prototype d'intelligence artificielle permettant d'accompagner les chefs de projets biométhane et postes de rebours* dans la perspective d'une meilleure intégration au tissu local et d'une maîtrise renforcée des délais de réalisation.

* poste de rebours : équipements permettant de comprimer le biométhane sur le réseau de distribution (à basse pression) vers le réseau de transport (à haute pression), lorsque la production locale est supérieure à la consommation (par exemple en été).



MÉTHANIE, un premier prototype d'intelligence artificielle construit par Design lab de RICE.

04

Prepare

— Prospective énergétique,
pilotage et optimisation des réseaux



“ S’adapter pour accueillir 100 % de gaz renouvelables, pour transporter de l’hydrogène, du CO₂ et pour gagner en synergies. ”



Christophe OLRy
Coordinateur du programme
PREPARE

L’évolution du système gazier constitue l’un des enjeux majeurs de la transition énergétique. Les infrastructures gazières devront s’adapter pour accueillir 100 % de gaz renouvelables, pour transporter de l’hydrogène, du CO₂ et pour gagner en synergies avec les autres vecteurs énergétiques. Les études prospectives multi-énergies permettent d’explorer ces scénarios futurs et d’optimiser les coûts de développement et de reconversion des infrastructures avec une approche globale, multi-vecteurs, aux mailles des systèmes énergétiques français et européen. L’étude conjointe publiée par GRTgaz et RTE au cours de l’été 2023 s’inscrit dans cette lignée.

Le projet collaboratif PlaneTerr est un autre exemple des synergies autour du couplage sectoriel et des interactions entre vecteurs électrique, méthane et hydrogène. Les modèles de conduite et de dimensionnement des infrastructures permettent également, en descendant à une maille physique plus fine, de piloter plus efficacement le réseau gazier d’aujourd’hui et de mieux planifier celui de demain. La parallélisation de l’outil d’aide à la décision MinOPEX menée en 2023 permet notamment de minimiser les coûts d’exploitation et d’ouvrir le modèle à de nouvelles fonctionnalités.

Le modèle BIOZONE permet quant à lui d’optimiser le raccordement de projets biométhane et de planifier au plus juste les adaptations réseaux nécessaires. Piloter plus dynamiquement le réseau de demain et gagner en flexibilité nécessite également de développer des systèmes communicants, à même d’analyser et d’opérer des ouvrages à distance. La plateforme de tests de matériel communicant PEPITO, mise en service en 2023, est un réel accélérateur pour atteindre cet objectif.

Développer une vision prospective du système énergétique

Contexte et finalités des travaux

RICE développe et maintient une chaîne de modélisation prospective multi-énergies combinant des modèles de projection des consommations, des modèles de production d'énergie et le modèle de marché ANTARES. Cette chaîne de modélisation permet, sur la base d'hypothèses économiques, politiques, technologiques et climatiques, de mener des études d'équilibre offre/demande multi-énergies au pas horaire aux échelles France et Europe et de dimensionner les besoins en infrastructures et en flexibilité. RICE développe également ses partenariats avec les transporteurs, les industriels et les académiques, afin que de la combinaison de leurs expertises puissent naître et évoluer des modèles multi-énergies de haut niveau, transparents, à même d'éclairer les politiques énergétiques françaises et européennes.

Principaux challenges RDI

- › Modéliser finement le système gaz (canalisations, stockages, terminaux méthaniers...) et ses interactions avec les autres vecteurs énergétiques (électrolyse, centrales CH₄ et H₂) dans les modèles de marché et les modèles d'investissement ;
- › Projeter les consommations en gaz renouvelables, H₂, électricité et chaleur à l'horizon 2050, afin d'alimenter les études prospectives ;
- › Intégrer le CO₂ dans les modélisations multi-énergies (CCUS*, transport, séquestration) ;
- › Étendre les études prospectives à l'échelle territoriale ;
- › Coupler les modèles multi-énergies avec les modèles physiques de dimensionnement du réseau gaz pour intégrer les coûts de compression et valider la faisabilité technique des solutions.

* CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage) : technologies de captage, utilisation du CO₂ et stockage.

Réalisations 2023

- › Publication en juillet 2023 de l'étude conjointe GRTgaz/RTE évaluant les enjeux liés au développement des infrastructures de stockage et de transport d'hydrogène et les leviers d'optimisation vis-à-vis du système électrique (voir page de droite). Cette étude compare les coûts et bénéfices de différentes configurations contrastées de développement d'infrastructures structurantes d'hydrogène. Elle permet d'identifier des tendances sur l'intérêt de telles infrastructures ainsi que les leviers d'optimisation conjointe de ces infrastructures hydrogène avec les infrastructures du système électrique, notamment concernant la localisation des électrolyseurs ;

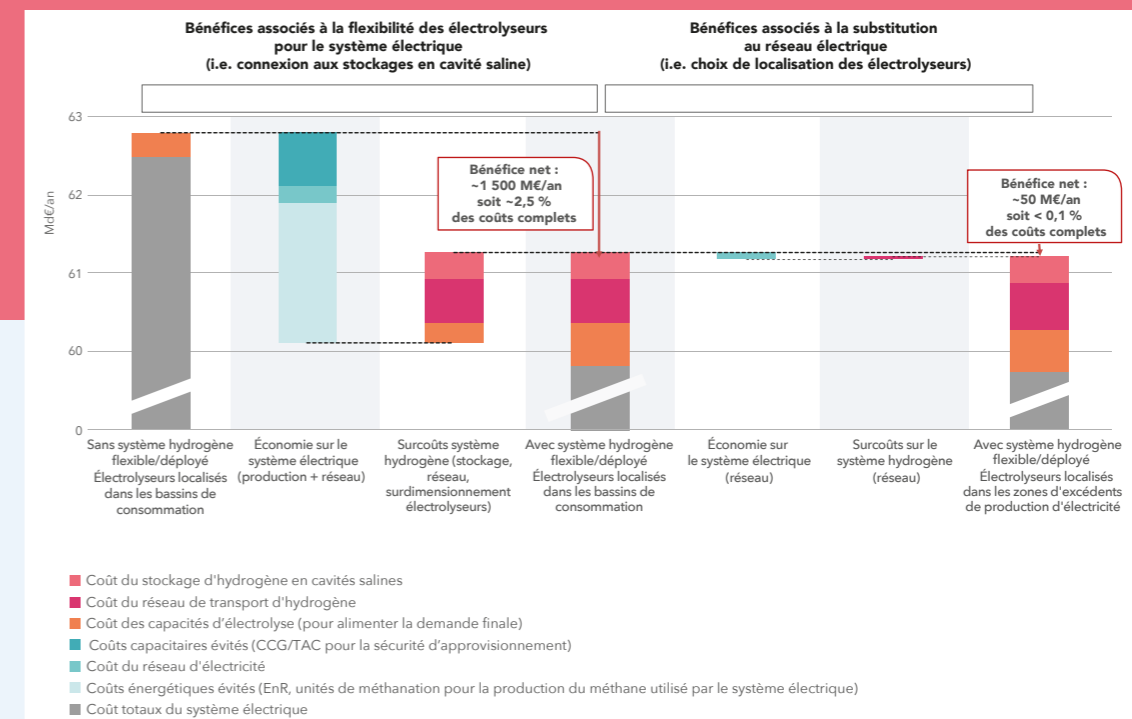
- › Lancement en septembre 2023 du projet collaboratif de recherche et de démonstration PlaneTerr, sur quatre ans, financé par le gouvernement dans le cadre du plan France 2030 opéré par l'ADEME. Les partenaires de ce projet (Air Liquide, GRTgaz, MINES ParisTech, RTE et TotalEnergies) y développeront un outil de modélisation et de planification de systèmes multi-énergies en accès ouvert, modulaire, couplant exploitation et investissement. Des cas d'études de modélisation et de planification territoriales seront menés. Ceux-ci permettront de valider les comportements implémentés dans le simulateur, notamment via un démonstrateur en site réel de stockage thermique et un démonstrateur de service de recharge intelligente de véhicules électriques.

Perspectives 2030

- › Déploiement d'une chaîne de modélisation multi-énergies globale, intégrant modèles d'exploitation, modèles d'investissement et modèles physiques ;
- › Réalisation de modélisations à des échelles géographiques plus réduites (maille territoriale...) et renforcement des capacités de projection des consommations et productions d'énergies à différents horizons temporels ;
- › Poursuite de l'élargissement de l'écosystème et des partenariats RDI liés à cet axe de recherche du programme PREPARE ;
- › Modélisation détaillée de la chaîne CO₂ dans les études prospectives, intégrant sa production, sa captation, son utilisation et son stockage.



PROJET PHARE



Étude conjointe de GRTgaz et RTE sur les besoins d'infrastructures hydrogène et électriques

Publiée à l'été 2023, cette étude a démontré qu'en France, à horizon 2050, le fonctionnement flexible d'un système hydrogène présentait des bénéfices importants pour le système électrique. Les coûts évités excèdent largement les investissements nécessaires pour disposer d'un système hydrogène flexible, à savoir ceux liés au développement de capacités de stockage en cavité saline (plusieurs TWh) et d'infrastructures de transport d'hydrogène connectant les bassins hydrogène à ces stockages. Le bénéfice net pour la collectivité est estimé à environ 1,5 Md€/an à l'horizon 2050 dans la configuration de référence de l'étude. Au travers de cette étude nous avons pu aussi travailler sur l'optimisation de l'implantation des électrolyseurs à proximité de la production d'électricité décarbonée, qui peut permettre dans certaines conditions de limiter les besoins de renforcement sur le réseau électrique.

Partenariat
GRTgaz, RTE



Lien vers l'étude GRTgaz-RTE : <https://urlz.fr/qu8L>

Optimiser la conduite et le dimensionnement des infrastructures

Contexte et finalités des travaux

Les outils d'aide à la décision développés par RICE permettent d'optimiser quotidiennement les flux sur le réseau de transport et les configurations des stations d'interconnexions, dans un double objectif : minimiser les coûts de fonctionnement et les impacts environnementaux. L'évolution des flux gaziers due au contexte géopolitique et la dynamique forte de la filière biométhane appellent à des adaptations de ces outils, afin de les amener à des granularités temporelles et spatiales plus fines.

RICE développe également des modèles de dimensionnement des infrastructures, permettant de planifier au plus juste les investissements nécessaires sur le réseau de transport. Ces modèles d'optimisation, riches d'une modélisation physique détaillée des écoulements de gaz et des stations de compression, sont des briques essentielles pour se projeter vers le réseau de demain. Ils constituent des compléments indispensables aux modèles multi-énergies présentés précédemment.

Principaux challenges RDI

- › Intégrer la modélisation des nouveaux gaz dans les outils de conduite et de dimensionnement de réseau ;
- › Descendre à des résolutions temporelles infrajournalières, voire horaires, pour permettre un pilotage plus fin du réseau ;
- › Concevoir des modèles de simulation dynamique du réseau adaptés aux besoins métiers de GRTgaz ;
- › Coupler les modèles de dimensionnement et de conduite avec les modèles prospectifs multi-énergies, pour être en mesure de valider la faisabilité physique des solutions proposées par les modèles d'investissement et de dispatch.

Réalisations 2023

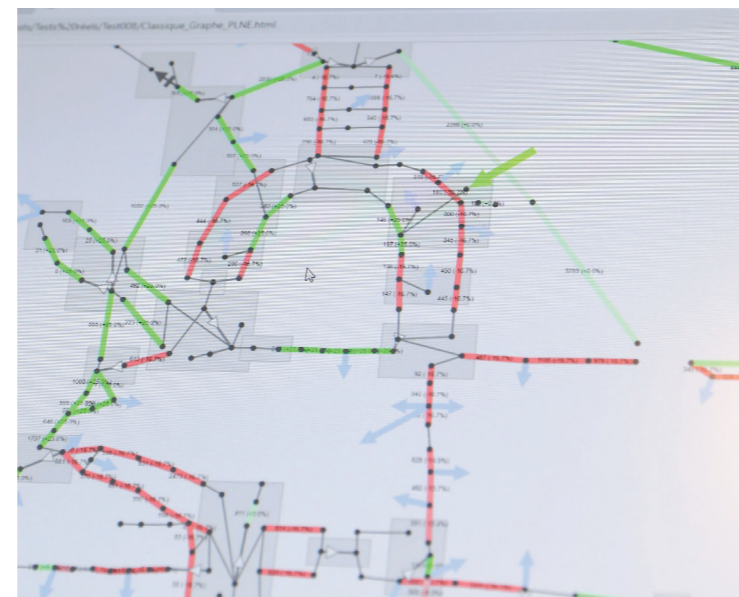
- › Intégration d'un modèle multi-pas de temps dans l'outil d'optimisation technico-économique BIOZONE. Ce dernier détermine, pour chaque unité de production de biométhane, le meilleur raccordement possible au réseau de transport. Cette nouvelle approche multi-pas de temps permet de projeter des trajectoires d'investissement réseau aux horizons 2030-2050 et d'alimenter avec des données chiffrées les discussions autour du droit à l'injection et du socle réglementaire encadrant la filière biométhane ;

- › Refonte du modèle MinOPEX, utilisé par le dispatching national pour minimiser les coûts d'exploitation du réseau, afin de le doter d'une vision multi-cœurs (voir page de droite). Cette refonte majeure permet des gains d'OPEX* en utilisation opérationnelle, en explorant un espace plus vaste de solutions. Elle ouvre également la voie à des évolutions futures telles que le multi-pas de temps et l'introduction d'algorithmes d'intelligence artificielle.

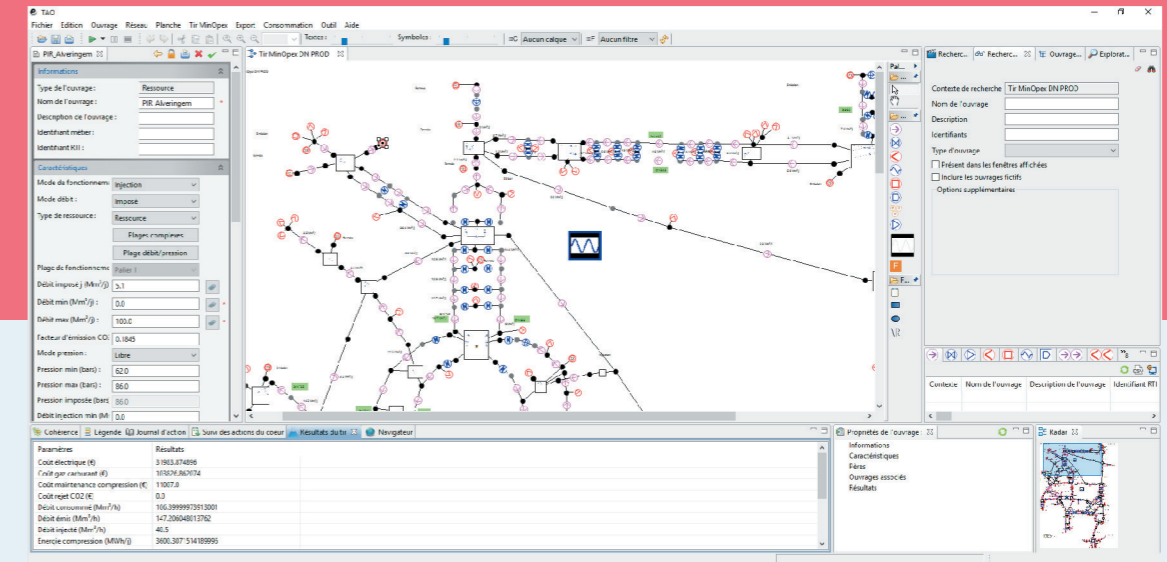
* OPEX : dépenses d'exploitation.

Perspectives 2030

- › Évolution des outils de conduite du réseau vers le pas de temps intra-journalier, voire horaire. Cette descente d'échelle permettra au système gaz de répondre aux besoins de flexibilité du système énergétique global. Elle permettra en outre de se synchroniser avec la dynamique offerte par la production locale décentralisée de gaz renouvelables et de s'adapter aux nouvelles topologies d'approvisionnement, contraintes par des contextes géopolitiques mouvants ;
- › Couplage des modèles de dimensionnement de réseau avec les modèles prospectifs de dispatch et d'investissement multi-énergies. Disposer d'une chaîne de planification globale permettra à GRTgaz et à ses partenaires d'explorer les mix énergétiques futurs et leurs impacts sur les infrastructures, avec des méthodologies efficaces et robustes, tout en optimisant les coûts d'adaptation pour la société.



PROJET PHARE



MinOPEX : une architecture nouvelle pour optimiser les coûts d'exploitation et réduire les émissions de CO₂

GRTgaz s'engage à améliorer son efficacité énergétique et à réduire ses émissions de CO₂, tout en maintenant la sécurité et la qualité des services clients. À ce titre, l'optimisation de l'utilisation des stations de compression s'avère cruciale, par la minimisation de leur consommation en gaz ou en électricité et par la réduction de leurs émissions de CO₂. Pour ce faire, l'outil d'aide à la décision MinOPEX développé par RICE propose des schémas d'exploitation complets du réseau principal à moindre coût. À travers un algorithme hybride, composé d'un algorithme de recherche locale et d'une résolution exacte d'un programme non-linéaire en variables mixtes, il détermine la configuration optimale des interconnexions, les compresseurs à démarrer, les flux de gaz et les pressions sur le réseau.

En 2023, MinOPEX a fait l'objet d'une refonte complète, avec la mise en place d'une nouvelle architecture et l'implémentation de nouveaux algorithmes reposant sur le parallélisme. Cette refonte permet d'explorer un espace plus vaste de solutions, de traiter des configurations plus complexes et, *in fine*, d'obtenir des gains notables sur les coûts d'exploitation et sur la réduction des émissions de CO₂.

Piloter les réseaux de demain

Contexte et finalités des travaux

En 2050, 100 % du gaz consommé en France sera renouvelable. Fin 2022, ce sont déjà plus de 500 installations de production de biométhane qui sont en service. Or, favoriser l'injection de biométhane nécessite des réglages plus rapides et fréquents des pressions des postes de transport et des postes de rebours et renforce donc les besoins en télémesure et en téléajustage. À moyen terme, la coexistence de réseaux CH₄, H₂, CO₂ et leur interfaçage avec les autres vecteurs énergétiques appellera également un pilotage en temps réel toujours plus fin du réseau.

Principaux challenges RDI

- Concevoir et tester différentes solutions de matériels communicants : la plate-forme PEPITO, mise en service en 2023, y sera entièrement dédiée (photo ci-dessous) ;
- Déployer à l'échelle des territoires ces matériels communicants pour préparer le pilotage du réseau de transport de demain ;
- Opérer efficacement les infrastructures via une gestion optimisée de la donnée, permettant notamment de piloter le réseau en fonction du comportement des expéditeurs comme le propose l'innovation CLOE.

Réalisations 2023

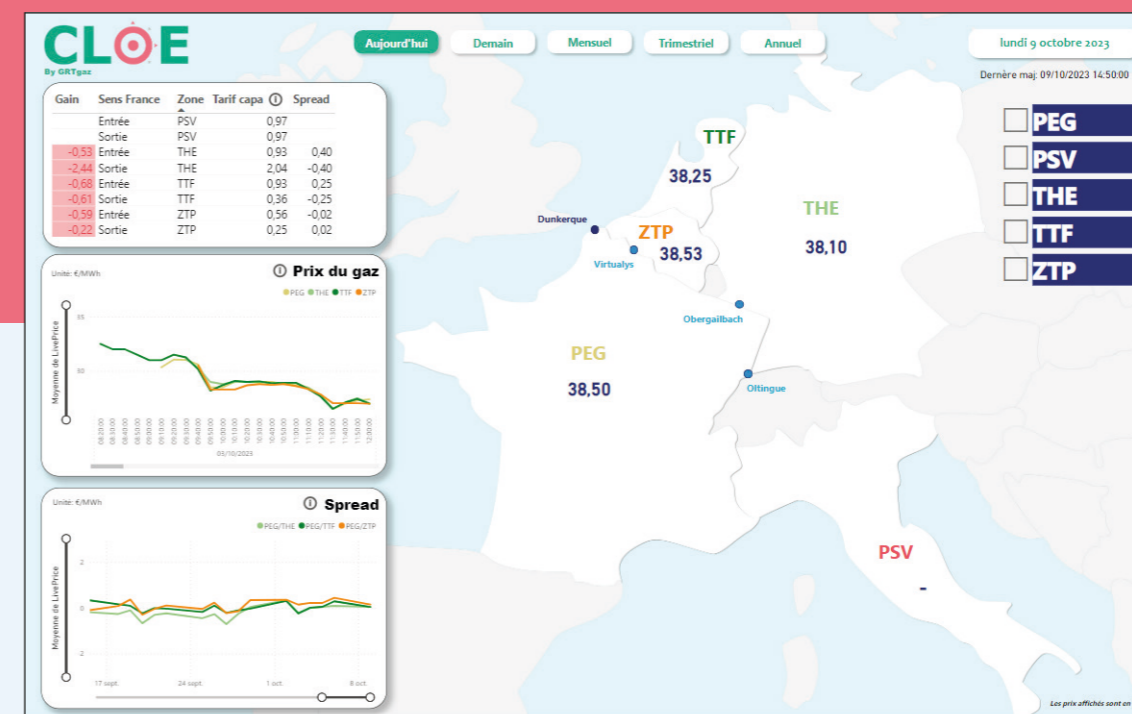
- Mise en service dans les laboratoires GRTgaz d'Alfortville de la nouvelle plateforme d'essais PEPITO, entièrement dédiée aux tests de matériels communicants ;
- Définition des besoins de pilotage d'un réseau régional à l'horizon 2050 : simulations sur Normandie 2050 et étude sur le territoire Centre Atlantique ;
- Conception de la solution HANDY de téléajustage des postes, qui s'adapte aux détendeurs existants et permet de réguler la pression réseau à distance ;
- Développement de l'outil de visualisation CLOE, fournissant en temps réel les prix et les spreads aux points frontières sur les marchés gaziers (voir page de droite).

Perspectives 2030

- Disposer d'un catalogue de matériels communicants éprouvés, en adéquation avec les besoins de GRTgaz et prêts pour un passage à l'échelle ;
- Évaluer des chaînes communicantes et de télé-action, notamment les passages de consignes automatisés asservis à la production de biométhane ;
- Planifier les besoins d'instrumentation à l'échelle des territoires et des infrastructures opérées par GRTgaz ;
- Renforcer les interactions autour de la gestion de la donnée et de l'instrumentation avec les opérateurs adjacents, les producteurs, les industriels et le grand public.



INNOVATION



Clôé permet de visualiser l'évolution du prix du gaz et du spread (écart entre le prix d'achat et de vente) - Écran issu d'une version test.

CLOE : anticiper les fonctionnements du marché en temps réel pour optimiser l'offre de capacités sur les réseaux

La transition énergétique et les tensions géopolitiques de ces dernières années transforment en profondeur le système gazier européen : bouleversements des flux historiques de gaz entre pays, multiplication des acteurs de marché et recours accru aux produits de court-terme (le spot) sur le marché.

Pour GRTgaz, cela se traduit par une évolution des besoins de ses clients expéditeurs qui, à présent, sollicitent les capacités de transit aux « points-frontières » de son réseau de manière plus flexible et imprévisible. GRTgaz souhaite donc adapter et optimiser son offre de capacité aux points-frontières pour répondre à ces nouveaux enjeux. Pour cela, il lui est nécessaire d'estimer plus finement les opportunités de marché sur chacun de ces points (le spread*) et d'y associer des analyses complexes pour mieux comprendre et anticiper les nouveaux comportements des expéditeurs de gaz.

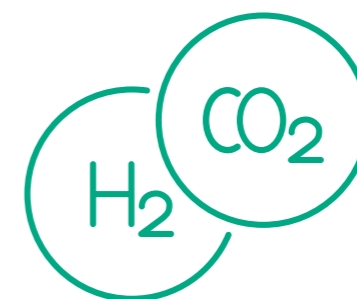
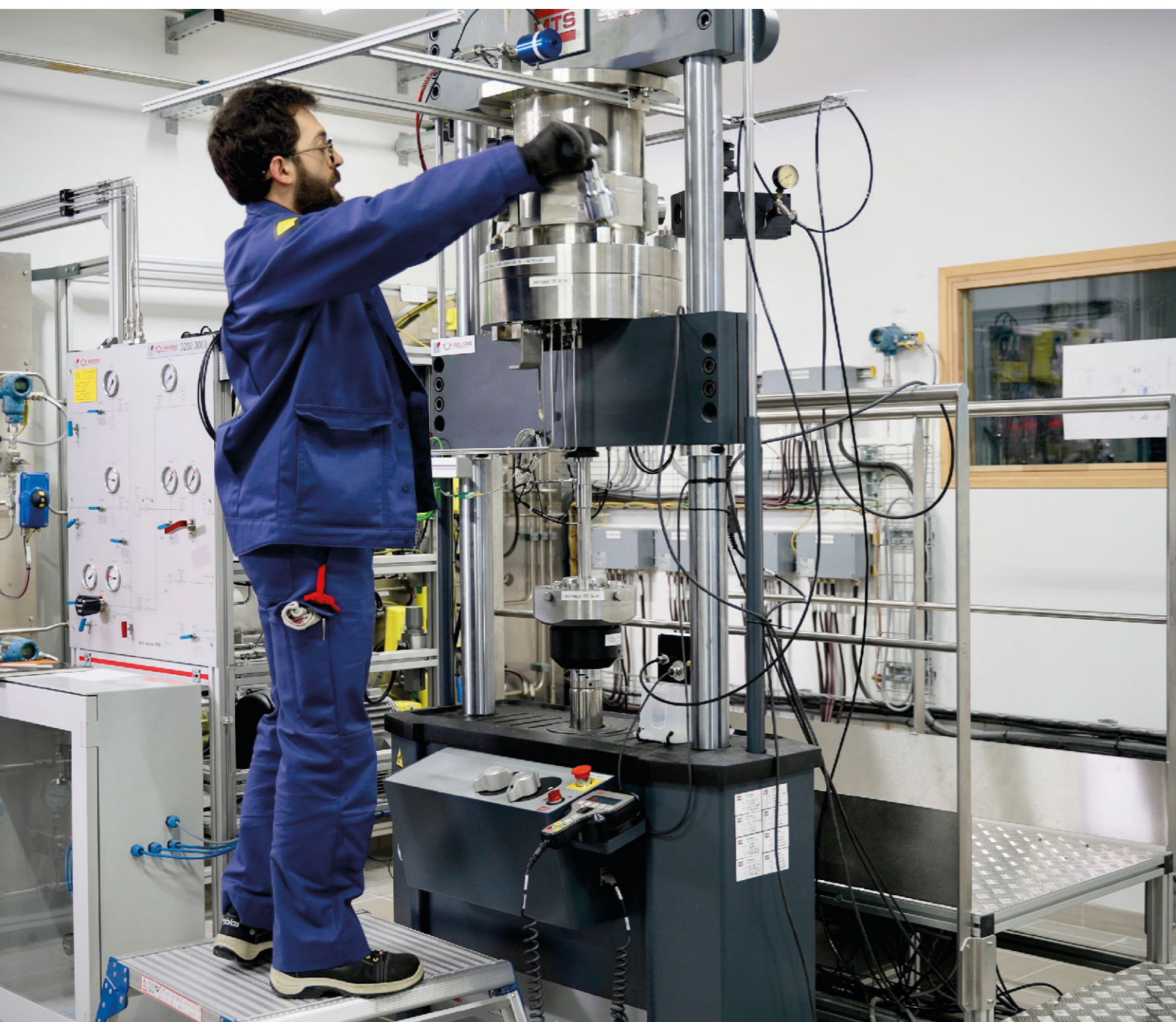
C'est tout l'objectif de l'outil CLOE, qui permet de visualiser en temps réel les prix du gaz aux points-frontières de GRTgaz et de mener des analyses fines et réactives sur les données historisées grâce à l'intelligence artificielle. Par la caractérisation des situations d'aubaines et l'anticipation des comportements des expéditeurs, cet outil aidera ainsi GRTgaz à adapter son offre en temps réel : proposer le juste niveau de capacité, au bon point-frontière et au bon moment.

En s'interconnectant avec les places de marché européennes, la première brique CLOE tout juste déployée rend la donnée accessible et exploitable par les équipes et constitue la base historisée et structurée nécessaire au déploiement des futurs algorithmes avancés et d'IA. Offrant un premier outil manipulable par l'utilisateur final, cette brique enclenche les réflexions sur l'évolution des processus métier et business model associés. Elle ouvre également le champ de travail suivant, sur les cas d'usages et la conception des algorithmes et futures fonctionnalités.

* Différence entre les prix sur les places de marché situées de part et d'autre d'un point-frontière, à un instant donné.

05 H₂ & CO₂

Préparer les réseaux à l'arrivée de l'hydrogène et du CO₂



“ Mettre le réseau de GRTgaz au service du développement des filières H₂ et CO₂ ”



Tanguy MANCHEC
Coordinateur du programme H₂ & CO₂

En tant qu'opérateur engagé dans la transition environnementale et la décarbonation des activités industrielles, GRTgaz souhaite mettre son réseau au service du développement des filières H₂ et CO₂.

Année après année, l'hydrogène s'affirme comme une potentielle énergie propre pour des usages industriels et pour la mobilité, en se substituant aux vecteurs énergétiques traditionnels. Ainsi, l'annonce du projet BarMar, pipeline d'hydrogène sous-marin entre Barcelone et Marseille, témoigne des ambitions européennes croissantes. Avec ce gazoduc intégré au projet H₂Med, un vaste corridor de transport d'hydrogène connectant le Portugal à l'Allemagne via l'Espagne et la France sera en mesure de transporter 10 % des 20 millions de tonnes d'hydrogène prévues dans les objectifs RePowerEU en Europe d'ici 2030.

Autre levier de décarbonation des acteurs économiques : limiter les rejets de gaz à effet de serre via des technologies de capture et de stockage du dioxyde de carbone. Sur cette thématique, RICE appuie GRTgaz dans la préparation de projets de collecte et de transport de CO₂ en levant les verrous qui se posent notamment en termes d'intégrité, de corrosion, de qualité gaz, de pilotage et de sécurité. Afin de structurer, prioriser et échelonner les travaux de RICE sur le CO₂ sur la période 2024-2027, une feuille de route a été construite au deuxième semestre 2023. Ce document conçu en étroite collaboration avec les équipes métier de GRTgaz et les organismes de R&D européens et américains sert de base aux différentes activités qui seront pilotées par les experts de RICE.

In fine, ces travaux devront notamment permettre de proposer des solutions de réduction des émissions de CO₂ sur les zones industrielles labellisées ZiBaC (Zones industrielles bas-carbone) qui ont déjà engagé des réflexions sur le verdissement de leurs activités.



Garantir la sécurité et l'intégrité des actifs industriels de GRTgaz en présence d'H₂ et de CO₂

Contexte et finalités des travaux

En ouvrant son expertise à l'H₂ et au CO₂, GRTgaz doit s'assurer que les opérations conduites s'effectuent dans des conditions de sécurité similaires à celles appliquées lors du transport de gaz naturel, aussi bien pour les exploitants que pour les infrastructures. Ces impératifs de sécurité doivent s'appliquer quel que soit le type d'infrastructures, neuves ou existantes, et pour tous les éléments constitutifs du réseau de transport.

Afin d'assurer ces conditions de sécurité, RICE conduit des activités sur cinq domaines d'expertises qui font appel à des compétences spécifiques et à des bancs d'essais dédiés :

- › Intégrité mécanique des canalisations et corrosion, pour comprendre et caractériser finement les interactions potentielles de l'H₂ et du CO₂ avec la structure cristalline des aciers constitutifs des canalisations du réseau ;
- › Matériels de réseau, pour valider le bon fonctionnement des équipements du réseau (vannes, régulateurs, clapets, joints...) en présence d'H₂ et de CO₂ ;
- › Sécurité, pour simuler les éventuels risques générés par l'H₂ et le CO₂ et proposer des solutions de prévention adaptées ;
- › Nouveaux matériaux, comme leviers de recherche d'alternatives à l'acier (PE, polymères et nouveaux matériaux) pour proposer des solutions technologiques nouvelles et compétitives pour la réhabilitation du réseau ou le déploiement de réseaux neufs.

Principaux challenges RDI

- › Qualifier les différentes nuances d'aciers compatibles avec l'injection d'H₂ ou de CO₂. Ces essais mécaniques (traction, ténacité, fatigue, propagation de fissure) permettront notamment de confirmer la convertibilité des canalisations existantes du réseau gaz pour un usage hydrogène ou CO₂, et ainsi accélérer le déploiement des premiers projets industriels de GRTgaz ;
- › Renforcer la connaissance et la capacité à maîtriser l'effet de l'H₂ et du CO₂ en phases gazeuse ou dense sur les phénomènes dangereux afin d'adapter les procédures de mise en sécurité des exploitants et des ouvrages ;

- › Confirmer la compatibilité des équipements du réseau avec l'injection de nouveaux gaz à travers des tests de vieillissement et de fonctionnement de ces vannes, compteurs, régulateurs, clapets... Des échanges réguliers avec les fabricants d'équipements permettent ainsi d'étendre les gammes de matériels pouvant fonctionner dans des environnements H₂ et CO₂.

Réalisations 2023

- › Construction de l'outil de simulation SHyMBA (*Services in Hydrogen Mixtures Base-Assessment*) permettant d'évaluer la compatibilité des infrastructures gazières existantes avec une injection d'hydrogène pur en prenant en compte divers paramètres d'exploitation parmi lesquels la nature de l'acier des canalisations, la pression d'exploitation, les cyclages du réseau... ;
- › Sélection de vannes et rédaction des protocoles d'essais pour qualification de ces équipements sur les bancs FenHYx en 2024. Il s'agira de faire vieillir les vannes retenues dans un environnement 100 % H₂ puis de vérifier leur bon fonctionnement ;
- › Adaptation des modèles de calcul des phénomènes dangereux du logiciel PERSÉE+ au CO₂ avec notamment en 2023, l'intégration des calculs des distances d'effet de la toxicité du CO₂.

Perspectives 2030

- › Mise à disposition d'un outil permettant de cartographier le réseau existant de GRTgaz et la possibilité de le convertir à un nouvel usage en H₂ ou CO₂ selon un ensemble d'hypothèses d'exploitation qui seront déterminées en collaboration avec les équipes opérationnelles de GRTgaz ;
- › Sélection de l'ensemble des équipements du réseau compatibles à l'H₂ et/ou au CO₂ en amont du déploiement et de la mise en service des premiers projets de GRTgaz ;
- › Identification et sélection des solutions de réhabilitation les plus pertinentes afin de mettre en œuvre un projet démonstrateur de canalisation réhabilitée soit par *tubing (pipe in pipe)* soit par application d'un revêtement protégeant des effets indésirables de l'H₂ ou du CO₂.

PROJET PHARE



PilgrHYm : 12 partenaires européens réunis pour la recherche prénormative sur les réseaux d'hydrogène

Développer des protocoles et lignes directrices afin de convertir des canalisations de gaz existantes en canalisations hydrogène : tel est l'objectif du projet de recherche prénormative PilgrHYm*, financé par l'Union européenne dans le cadre du *Clean Hydrogen Partnership* et dont GRTgaz est le coordonnateur.

Fort d'un consortium solide entre les 12 partenaires européens du projet et les membres de l'*Advisory Board*, il réunit au total plus d'une vingtaine d'acteurs majeurs du transport de gaz, du monde académique et de la normalisation. La construction de ce projet durant l'année 2023 a permis un lancement officiel en présence des partenaires le 25 janvier 2024, sur le site de RICE à Villeneuve-la-Garenne. Au-delà de la coordination du projet, RICE aura la responsabilité de conduire des tests sur la tenue mécanique des aciers sur ses bancs de RDI FenHYx.

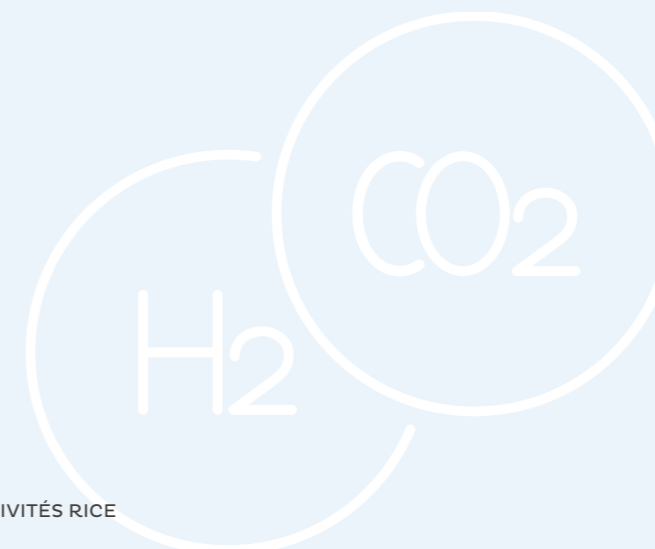
* Pre-normative research on integrity assessment protocols of gas pipes repurposed to hydrogen and mitigation guidelines.

Partenariat
CEA liten, CEN, Enagas, ENT SOG, FGSZ, Fluxys, Fraunhofer, GERG, GRTgaz (coordonnateur), OGE, Ontras, SINTEF, SNAM, Tecnalia, Teréga

budget
4 M€



Projet soutenu par la Commission Européenne



Maintenir la qualité des missions assurées par l'opérateur de transport

Contexte et finalités des travaux

Avec les perspectives de développement de l'H₂ et du CO₂, GRTgaz est susceptible d'étendre le périmètre de ses activités. Celles-ci resteraient néanmoins en ligne avec la mission première d'un transporteur qui consiste à assurer l'acheminement en toute sécurité d'un gaz répondant aux attentes des clients et opérateurs d'infrastructures qui sont raccordés à son réseau.

Principaux challenges RDI

- › Valider et qualifier le fonctionnement des équipements du réseau en présence d'H₂ et de CO₂ (étanchéité, intégrité, validation de la métrologie), assurer une veille et accompagner le développement des nouvelles solutions de comptage adaptées aux nouveaux gaz ;
- › Disposer d'analyseurs capables de mesurer précisément la composition des flux d'H₂ et de CO₂, qui dépend du process de production à l'amont du réseau de GRTgaz. Avec la mise en place d'une métrologie légale sur ces nouveaux gaz, il est impératif de maîtriser parfaitement leur composition exacte, qui influence directement la quantité d'énergie effectivement livrée (H₂) et l'effet de décarbonation (capture CO₂) ;
- › Adapter les outils de pilotage du réseau actuellement utilisés au sein de GRTgaz, ce qui suppose de caractériser précisément les règles de pilotage et d'implémenter de nouveaux modèles d'écoulement des fluides dans les réseaux.

Réalisations 2023

- › Lancement du projet COREu qui associe une quarantaine d'acteurs européens dans des travaux de RDI visant à harmoniser la compréhension et l'adoption de standards communs pour le déploiement de réseaux de CO₂ ;
- › Qualification des impacts des impuretés contenues dans le CO₂ sur son transport et ses différentes voies de valorisation. Selon les caractéristiques des impuretés, ces dernières peuvent en effet modifier les propriétés physiques du flux de CO₂ (densité, viscosité, pression de saturation...) affectant la capacité de transport, le coût et l'énergie nécessaire à son acheminement ;
- › Analyse comparative d'outils de modélisation permettant la simulation dynamique et stationnaire des réseaux 100 % H₂ avec une simulation de l'écoulement des flux d'H₂ dans une canalisation en testant différents cas d'usage de développement de hubs territoriaux mais aussi des futurs réseaux transfrontaliers.

Perspectives 2030

- › Construction des outils informatiques permettant le pilotage des nouveaux réseaux d'H₂ ou de CO₂, que ce soit pour l'aide à la décision sur le dimensionnement des réseaux, pour les cœurs de calcul des outils de GRTgaz ou le développement de nouveaux outils d'optimisation des OPEX/CAPEX (dépenses d'exploitation/dépenses d'investissement) ;
- › Qualification d'analyseurs permettant de mesurer finement la qualité de l'H₂ ou du CO₂ acheminé dans les réseaux exploités par GRTgaz ;
- › Harmonisation à l'échelle européenne des spécifications du CO₂ en fonction des différents usages (CO₂ alimentaire, liquéfaction pour la séquestration...). Cette étude devra permettre de proposer les modes d'épuration les plus adaptés en fonction de l'origine du dioxyde de carbone issu des fumées industrielles.

PROJETS PHARES

Campagne de détection d'émissions fugitives sur Jupiter 1000

Suite à la réalisation en 2022 d'un benchmark des détecteurs H₂, il a été décidé de tester les équipements les plus prometteurs lors d'une campagne de recherche de fuites sur les installations hydrogène. Ces essais ont été menés sur Jupiter 1000, pilote GRTgaz dédié à l'émergence de la filière Power-to-Gas française et construit sur la plateforme Innovex du Grand Port Maritime de Marseille (GPMM) dédiée à l'accueil de démonstrateurs préindustriels en lien avec l'innovation et la transition énergétique.

L'objectif de la campagne menée en 2023 : tester de nouveaux détecteurs en conditions réelles pour optimiser la recherche de d'émissions fugitives d'hydrogène. Les cinq détecteurs testés ont permis de confirmer la performance d'équipements de détection spécifiques à l'hydrogène. Ces performances pourront être optimisées avec le partage d'un retour d'expérience auprès des fournisseurs et une amélioration basée sur les attentes opérationnelles des exploitants.



COREu : projet européen pour développer les premiers réseaux européens dédiés au Carbon Capture & Storage

Le projet COREu (*CO₂ Routes Across Europe*) vise à appuyer la structuration de la chaîne de valeur de la filière CCS (*carbon capture and storage*) en soutenant notamment le développement de trois nouveaux itinéraires de CCS en Europe centrale et orientale. À ce titre, COREu :

- fournira les moyens de développer un réseau européen ouvert reliant les émetteurs aux sites de stockage, en identifiant les besoins de transport multimodaux et en développant les groupements d'émetteurs pour créer la demande et la logique d'investissement ;
- améliorera la connaissance de la chaîne de valeur du CCS dans toute l'Europe grâce à des initiatives interconnectées, au partage d'expériences, de connaissances et de données pour créer un cadre commun qui englobe tous les aspects clés du déploiement du CSC.

Les équipes de RICE seront notamment mobilisées autour des enjeux de sécurité, de qualité gaz et d'intégrité des canalisations.

Principaux partenaires
Energean Oil & Gas,
GERG, GRTgaz,
Open Grid Europe,
SAIPEM,
Sintef (coordinateur),
Université de La Sapienza

—
 budget
40 M€



Projet soutenu par la
 Commission Européenne

Rédaction, conception et réalisation purplepp

Ont contribué à ce rapport : Pierre Blouet, Dairo Ballester Castro, Carine Lacroix, Tanguy Manchec, Philippe Mannoni, Christophe Olry, Camélia Ratiu-Boucher, Élodie Rousset, ainsi que l'équipe communication de RICE.

Crédits photos : Résothèque GRTgaz, Gregory Brandel, Philippe Dureuil, Denis Peyrat, Mélissa Réquillard et Sébastien Villotte.

researchbyrice.com
grtgaz.com



[twitter.com/@grtgaz](https://twitter.com/grtgaz)
[twitter.com/@RICE_Energy](https://twitter.com/RICE_Energy)



[linkedin.com/company/
rice-research-innovation-center-for-energy/](https://linkedin.com/company/rice-research-innovation-center-for-energy/)

GRTgaz

Siège social — Immeuble Bora — 6 rue Raoul Nordling — 92277 Bois-Colombes cedex — 01 55 66 40 00

RICE

1-3 rue du commandant d'Estienne d'Orves — 92390 Villeneuve-la-Garenne — 01 41 11 59 30