

ACTIVITÉS TRANSPORT ET STOCKAGE
BILAN 2019 & PERSPECTIVES



POURQUOI CE BILAN?

Ce document constitue le quatrième rapport de Teréga sur ses activités de Recherche & Innovation (R&I). Il synthétise les programmes stratégiques qui répondent pleinement au plan d'entreprise IMPACTS 2025 et sur lesquels se mobilisent les équipes. En plus de l'activité de transport, ce rapport intègre pour la première fois les travaux engagés sur l'activité, désormais régulée, du stockage, dont l'ensemble est soutenu par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE).



ACCÉLÉRATEUR DE TRANSITION(S)

Le constat actuel oblige à relever un double défi qui se répercute à l'échelle mondiale : celui de la transition énergétique et de la transformation numérique. Dans ce contexte, l'innovation constitue un enjeu majeur pour Teréga.

Au service du plan IMPACTS 2025, l'innovation vise en priorité à pérenniser son positionnement d'opérateur exemplaire d'infrastructures gazières. Elle renforce aussi sa capacité à s'affirmer comme un accélérateur de la transition énergétique.

À travers sa politique d'innovation, Teréga entend motiver et stimuler une dynamique avec ses collaborateurs, en permettant à chacun d'être reconnu comme acteur du plan d'entreprise.

Au-delà, Teréga veut inviter également son écosystème à participer pleinement au développement des axes stratégiques de l'entreprise.

C'est dans ce cadre que Teréga a organisé et animé aux côtés de certains de ses partenaires R&I une «Tournée Innovation» dans l'ensemble de ses territoires en 2019.

SOMMAIRE

LE PLAN INNOVATION IMPACTS 2025	P. 05
INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES	P. 08
PERFORMANCE ET SÉCURITÉ OPÉRATIONNELLES	P. 12
CONTRÔLE DE NOS ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	P. 16
INTÉGRATION TERRITORIALE ET EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE	P. 20
NOUVEAUX GAZ	P. 24
INTÉGRATION DES RÉSEAUX ET SMART GRIDS	P. 28
PERFORMANCE ET INTÉGRITÉ DES STOCKAGES SOUTERRAINS	P. 32
GLOSSAIRE	P. 36



Édito Cécile Boesinger



Responsable R&I au pôle Stratégie et Innovation de Teréga

« Le secteur de l'énergie fait face à des défis sans précédent afin d'atteindre les objectifs liés à la transition énergétique.

En effet, le système énergétique doit évoluer vers un mix énergétique bas carbone, renouvelable, diversifié et provenant de sources plus délocalisées, au lieu d'être un système vertical dominé par les énergies fossiles. À ce titre, le gaz et les infrastructures de Teréga se situent au cœur de ces mutations et l'innovation est un outil indispensable pour réussir cette transformation.

Par son plan d'entreprise IMPACTS 2025, Teréga s'engage à être un acteur incontournable de cette transition énergétique. La Recherche & Innovation s'inscrit pleinement dans ce cadre à un double niveau :

- l'adaptation des infrastructures
 à l'arrivée des nouveaux gaz (dits aussi
 gaz verts) en travaillant notamment
 sur leur qualité, la définition des seuils
 d'acceptation, la gestion des nouveaux
 flux, etc.;
- le développement de projets en lien avec les Smart Grids multi-énergie, dans le but de favoriser la synergie entre les différents vecteurs énergétiques (électricité, méthane, chaleur, hydrogène...) et leurs infrastructures.

La flexibilité et l'adaptabilité des infrastructures de transport et de stockage de gaz font de cette ressource un maillon central du système énergétique futur.

Bien entendu, les efforts d'amélioration continue restent des priorités fondamentales qui se poursuivent afin d'assurer la continuité de service, la sécurité d'approvisionnement et l'amélioration de la responsabilité de l'entreprise.

Cette mission permet à la R&I d'étudier et d'explorer toute nouvelle technologie, technique ou méthode pouvant favoriser l'intégrité des ouvrages, la performance des installations, la digitalisation des activités, la sécurité des personnes, l'efficacité énergétique ou encore la préservation de l'environnement. »

PIMPACTS 2025 ET LA R&I, POUR AMÉLIORER, SÉCURISER ET ACCÉI ÉRER

Le plan d'entreprise IMPACTS 2025 de Teréga doit permettre de concrétiser ses ambitions dans le paysage énergétique de demain. Il s'articule autour de cinq axes stratégiques majeurs :

- Orienter le consommateur et le marché;
- Améliorer l'efficacité et la responsabilité;
- Améliorer la reconnaissance de l'entreprise ;
- Sécuriser et accélérer ;
- Réinventer l'ADN de Teréga.

Deux initiatives structurantes découlent du plan d'entreprise : BE POSITIF (Bilan Environnemental Positif) — visant à atteindre un bilan environnemental neutre en 2020, puis générer de la valeur environnementale — et PARI 2025 (Prévention des Accidents et des Risques Industriels).

La R&I est au cœur de cette dynamique avec le Plan Innovation IMPACTS 2025 qui rassemble sept programmes innovants sur les activités régulées du transport et du stockage.

LES 7 PROGRAMMES DU PLAN INNOVATION





INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES



PERFORMANCE ET SÉCURITÉ OPÉRATIONNELLES



CONTRÔLE DE NOS ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE



INTÉGRATION TERRITORIALE ET EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE



NOUVEAUX GAZ



INTÉGRATION DES RÉSEAUX ET SMART GRIDS

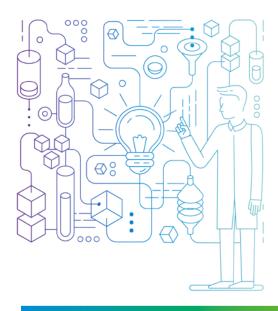


PERFORMANCE ET INTÉGRITÉ
DES STOCKAGES SOUTERRAINS

« L'innovation se concentre principalement sur les deux points essentiels que sont la transition énergétique et la transformation digitale, mais la vocation de la R&I reste en priorité de rendre l'entreprise plus performante. »

Cécile Boesinger

Responsable R&I au pôle Stratégie et Innovation de Teréga



UN PROJET R&I, C'EST QUOI?

Par essence, un projet R&I contribue aux ambitions et aux objectifs des programmes du Plan Innovation IMPACTS 2025. Connecté aux besoins opérationnels, Teréga développe des solutions qui trouvent une application concrète dans ses infrastructures et les services proposés à ses clients.

À ce titre, le champ de travail de la R&I est multiple et couvre trois actions possibles :

- l'amélioration et l'évolution des connaissances de Teréga et de ses pratiques;
- face aux incertitudes de faisabilité, les tests et la construction de prototypes pour qualifier une technologie ou une nouvelle méthodologie;
- la réponse aux problématiques d'intégration à son environnement opérationnel.

Adepte d'une recherche applicative, la R&I porte des projets pouvant être déployés sur l'outil industriel de Teréga, au terme d'un processus de développement de trois ans environ. Une fois la faisabilité validée, le projet passe en phase d'industrialisation et de déploiement. Il sort du périmètre R&I, et l'innovation est alors portée par les équipes métiers concernées.



TOUTES LES DIRECTIONS DE TERÉGA SONT MOBILISÉES POUR LA DÉMARCHE D'INNOVATION, C'EST ENVIRON 10 % DE L'EFFECTIF DE L'ENTREPRISE.











Tout au long de l'année 2019, l'équipe R&I a animé des événements Innovation au sein de ses différents territoires, pour assurer la diffusion de la culture de l'innovation auprès de l'ensemble de ses collaborateurs.

TENEXI enrichit une stratégie de partenariat déjà proactive

Depuis de nombreuses années, la R&I de Teréga mène une stratégie de partenariat diversifiée, qui vise trois objectifs majeurs:

- Sécuriser, renforcer et développer les connaissances et compétences des équipes internes sur des domaines techniques clés, avec des organismes publics ou privés de recherche, tels que l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) ou l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (INSA).
- Mutualiser les efforts sur le long terme avec d'autres acteurs de l'énergie sur des problématiques similaires, notamment avec GRTgaz, Storengy ou SNAM (lancement de projets communs, échanges des avancées de résultats...).
- Soutenir le développement d'une technologie ou d'une méthode innovante, créatrice de valeur pour

Teréga. Il s'agit là principalement de partenariats avec des bureaux d'études, PME, ou start-up. Ils permettent de développer des solutions aux problématiques de Teréga, d'identifier de nouvelles applications et de soutenir leur développement à l'échelle industrielle.

En outre, Teréga est déjà un acteur engagé dans de nombreuses initiatives d'Open Innovation (CITEPH, GeoEnergy Days du Pôle Avenia, BigUp for Start Up, etc.).
L'entreprise fait le pari de renforcer sa stratégie de partenariat et de valoriser l'intelligence collective en lançant sa propre démarche d'innovation participative : TENEXI (Tous ENsemble EXplorons l'Innovation). Pour sa première édition lancée en mai 2020, la démarche est mise au service de PARI 2025, dans la recherche de solutions innovantes pour éviter les

accidents liés à la coactivité hommesengins sur les chantiers. L'appel à projets a été ouvert auprès de l'écosystème externe, avec pour objectif notamment d'accompagner le développement d'entreprises innovantes.

Mais TENEXI n'est pas uniquement de l'Open Innovation. En effet, Teréga entend aussi favoriser l'émergence et la mise en œuvre de solutions pertinentes venant de ses propres collaborateurs, en réponse à des problématiques internes.

Des challenges d'idéation dédiés ont ainsi été lancés en juin 2020. Au-delà de soutenir le développement de l'innovation en interne, cette démarche met à l'honneur la collaboration.

Elle permet à chacun de devenir acteur de l'évolution de son entreprise.

Teréga, acteur responsable, impliqué… et visible



Au travers de ses projets et de ses programmes, la R&I fait rayonner Teréga à travers ses publications scientifiques et sa participation à des conférences ou congrès de recherche de renommée internationale.

Quelques exemples:

International Gas Research Congres (IGRC) à Muscat (Oman)

Les équipes de la R&I y ont présenté le projet RINGS, illustrant les recherches menées sur l'impact des nouveaux gaz dans les stockages souterrains, et le projet BEST visant la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

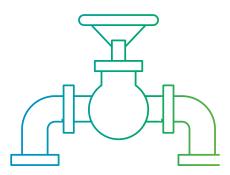
European Gas Technology Conference (EGATEC) à Groningen (Pays-Bas)

Les projets de recherche MARS, RINGS et la thèse sur les études des composés du biométhane y ont reçu respectivement les 1^{er}, 2^e et 4^e prix du 9th Young Research Award.

Colloque « Énergie & Territoires » à Pau et concours étudiant

Organisé conjointement par Teréga, la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG) et le Crédit Agricole Pyrénées Gascogne, ce colloque a été l'occasion pour la R&I de présenter sa feuille de route pour mettre les énergies du futur au service des territoires et de la collectivité. Un 1er concours destiné aux étudiants de l'enseignement supérieur a également été lancé sur le thème « Innover pour la transition énergétique des territoires ruraux ». Le prix sera remis fin 2020.







Parce que Teréga est un acteur gazier européen, il est de sa responsabilité de maintenir la sécurité, la fiabilité et la disponibilité de ses installations, dans un souci d'optimisation des coûts et de la performance. Avec plus de 5 100 km de canalisations, l'intégrité des infrastructures est un sujet incontournable et l'un des enjeux majeurs de Teréga, porté notamment par l'initiative PARI 2025 (Prévention des Accidents et des Risques Industriels).

Le programme R&I dans ce domaine vise ainsi à développer et à mettre en œuvre des technologies innovantes pour l'inspection des ouvrages inaccessibles, comme les passages sous fourreaux ou les ouvrages enterrés, sans nécessiter d'excavation. Il s'agit aussi d'être à la pointe des techniques et méthodes de protections passives des ouvrages (revêtement des canalisations), et de protections actives (protection cathodique).

« La R&I a pour rôle d'améliorer les techniques de protection et d'inspection des canalisations, car ces ouvrages présentent des challenges techniques conséquents : accessibilité, conditions d'exploitation, variabilité des environnements, etc. »



Rémi Lancien

Responsable du Service d'Inspection, Responsable du programme R&I «Intégrité des infrastructures »

Des projets R&I pour mieux inspecter et protéger nos canalisations

1 – Détecter les défauts et optimiser la protection cathodique

L'OBJECTIF

Avec ce projet, l'ambition de la R&I est double : développer une technologie permettant d'inspecter les canalisations non pistonnables sans excavation, et mieux comprendre les phénomènes de corrosion pour améliorer l'efficacité de la protection cathodique (PC).

La démarche

- Une nouvelle technologie
 non destructive d'inspection
 des canalisations (tomographie
 magnétique) est développée
 et testée avec la société Skipper.
 Les données sont comparées
 aux autres méthodes d'inspection
 déjà utilisées. Les avancées sont
 menées en partenariat avec GRTgaz.
- Les critères d'efficacité de la PC sont étudiés avec l'Institut de la Corrosion en fonction de différents paramètres liés à l'environnement de la canalisation.
 Les phénomènes de vieillissement des revêtements et leurs effets sur la performance de la PC sont également déterminés.

Les bénéfices clients

- Optimisation des coûts d'inspection.
- Renforcement de l'intégrité et amélioration de la durée de vie des infrastructures gazières.

Les avancées

- Amélioration de la performance de la technologie de tomographie magnétique par la prise en compte des résultats des tests mutuels réalisés avec GRTgaz.
- Finalisation des premières études des paramètres influant la PC et lancement d'études complémentaires sur de nouveaux paramètres.

Les développements à venir

- Formalisation d'indicateurs de performance pour mieux analyser les résultats d'inspection et challenger la technologie.
- Enrichissement de l'algorithme de traitement des données par une corrélation avec les résultats de fouilles.
- Mise à jour des standards Teréga et amélioration des outils d'analyse de risques de corrosion.



Inspection des canalisations par tomographie magnétique avec la société Skipper.

QUELS MOYENS POUR PROTÉGER ET INSPECTER LES CANALISATIONS?

En plus de revêtements externes spécifiques, les canalisations enterrées sont protégées des phénomènes de corrosion par des dispositifs de protection cathodique. Cette technique consiste à appliquer une tension à la surface métallique de la canalisation, pour diminuer significativement son potentiel de corrosion.

Des inspections régulières sont également nécessaires pour caractériser au mieux l'état des canalisations.

Ce sont des opérations essentielles pour garantir l'intégrité du réseau.

Pour cela, Teréga s'appuie sur différentes techniques complémentaires :

- l'inspection par mesures électriques de surface, pour les défauts de revêtement externe;
- l'inspection magnétique de surface, pour les possibles pertes de métal et/ou déformations du tube;
- l'inspection par piston instrumenté, pour obtenir une cartographie précise des indications métalliques présentes sur l'ouvrage;
- · l'inspection par excavation, pour vérification visuelle.

2 - Innover en matière d'inspection des gaines

L'OBJECTIF

Avec ce projet, l'ambition de la R&I est d'inspecter de façon optimale les 10 000 gaines référencées sur les 5 100 km du réseau de Teréga. La détection des défauts sur les gaines constitue une priorité majeure pour assurer la sécurité du réseau en tout point. À ce titre, Teréga établit tout d'abord une méthodologie performante de priorisation des inspections et poursuit sa recherche de nouvelles technologies non destructives.

C'EST QUOI UNE GAINE?

Le terme désigne le fourreau en acier ou en béton qui permet de protéger les canalisations enterrées des différentes contraintes mécaniques engendrées par l'environnement externe (les voies ferrées, les autoroutes ou les fleuves). Les gaines participent à la sécurité et à l'intégrité des ouvrages, mais leurs inspections deviennent très onéreuses en raison de la difficulté d'accès et de l'importance des coûts d'excavations (fermeture de route, traversée de fleuve, etc.).

La démarche

- Un modèle d'analyse et d'échantillonnage des gaines est développé. Il a initialement permis d'identifier 224 gaines à inspecter prioritairement, sur les 5 000 gaines non pistonnables de Teréga.
- Un plan d'inspection de ces gaines par excavation est défini sur 10 ans, pour améliorer le modèle et la pertinence des inspections futures.
- Une veille nationale et européenne est également assurée pour identifier des méthodes innovantes, non destructives, d'inspection des gaines.

Les bénéfices clients

- Amélioration de l'efficience et optimisation des coûts, en adaptant la périodicité des inspections.
- Meilleure maîtrise de l'intégrité des ouvrages.

Les avancées

- Remise à niveau du plan d'échantillonnage.
- Analyse de l'exhaustivité et de la qualité des données actuelles (fin 2020, 40 % des gaines auront été inspectées sur le plan défini à 10 ans).
- Poursuite de la prise en compte des résultats d'inspection pour améliorer le modèle.

Les développements à venir

- Vérification de l'impact des résultats des excavations sur le modèle initial; si nécessaire, révision du plan à 10 ans en intégrant de potentielles nouvelles inspections pour la/les famille(s) identifiée(s) à risques.
- Test d'une nouvelle technologie d'inspection des gaines et déploiement, si les résultats sont concluants.

LE DÉPÔT DE GEL, UNE AUTRE PROBLÉMATIQUE TRAITÉE PAR LA R&I

En aval des postes de livraison, les détentes entraînent un refroidissement brusque du gaz. Dans certains cas, cela engendre un dépôt de gel indésirable sur la canalisation (contraintes mécaniques sur la tuyauterie, déformations de génie civil et gênes pour la manœuvre de robinets). À ce titre, la R&I examine différentes solutions pour remédier à cette problématique opérationnelle. Un nouveau revêtement innovant est actuellement testé en laboratoire avec la plateforme CANOE, une entité spécialisée en R&D des composites et matériaux avancés.





Canalisation dans sa gaine.

Dépôt de gel sur une canalisation.







Parce que Teréga est un acteur gazier et un gestionnaire d'infrastructures reconnu, il est de sa responsabilité d'assurer une excellence opérationnelle en toute sécurité. C'est même une priorité incontournable que l'on retrouve dans la doctrine de PARI 2025, « Zéro accident, Zéro accrochage, Zéro surprise ». Avec un objectif affirmé : toujours innover pour garantir la continuité d'approvisionnement par plus d'agilité, de fiabilité et d'anticipation.

À ce titre, la R&I participe à une volonté de déployer une surveillance automatisée du réseau en temps réel. Le programme vise aussi à mettre à disposition de nouveaux outils digitaux de maintenance prédictive et de réalité augmentée, pour permettre d'améliorer l'efficience des interventions des exploitants sur le terrain.

Pour cela, la R&I peut s'appuyer sur les nouvelles opportunités liées aux architectures numériques de big data et aux différents champs d'application de l'intelligence artificielle. Les technologies sont en avance sur les usages : les capacités de stockage et de traitement des données sont, par exemple, décuplées par le Cloud ; les progrès de télécommunication et les objets connectés permettent de connaître l'état des actifs en temps réel... Des évolutions profitables aussi bien côté client que côté métier.

« La performance et la sécurité opérationnelles constituent des vecteurs d'amélioration indispensables pour une entreprise comme la nôtre, qui doit assurer une disponibilité et une fiabilité de ses installations à toute épreuve. »



Natacha Merlet

Responsable EI2A (Électricité, Instrumentation, Automatisme et Analyse), et Responsable du programme R&I « Performance et Sécurité opérationnelles »

Des projets R&I pour exploiter les capacités du digital au service du réseau

1 - Appliquer l'intelligence artificielle à la surveillance aérienne

L'OBJECTIF

Avec ce projet, la R&I poursuit sa démarche afin d'améliorer et d'automatiser la surveillance aérienne du réseau, actuellement réalisée par avion ou hélicoptère. Sur un plan plus global, l'ambition est d'éviter les risques liés aux travaux de tiers non déclarés, à l'urbanisation ou aux mouvements de terrain.

La démarche

- Des outils de traitements des données par intelligence artificielle sont développés et couplés aux méthodes de surveillance actuellement utilisées (automatisation du traitement des photographies verticales prises par avion ou hélicoptère).
- De nouvelles techniques de surveillance aérienne sont expérimentées (survol par drone, utilisation de l'imagerie satellite), afin de remplacer les méthodes conventionnelles dans certaines situations.

Les bénéfices clients

- Optimisation de la sécurité et de la fiabilité de la surveillance.
- Traçabilité des anomalies (système auditable).
- Augmentation de la fréquence de surveillance.

Les avancées

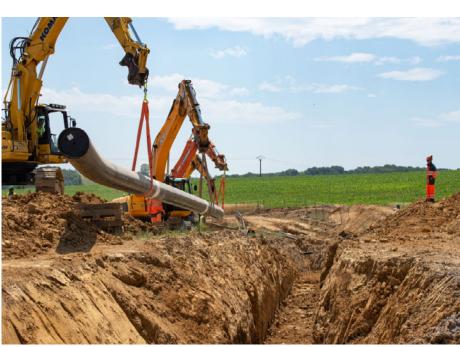
- Finalisation de l'outil de détection automatique des menaces : modèle pertinent mais à fiabiliser avec l'amélioration du géoréférencement et de la qualité des images.
- Finalisation de l'étude technicoéconomique pour la mise en place d'une solution de surveillance par analyse d'images satellites : coûts trop élevés.

Les développements à venir

- Amélioration de la qualité des photographies verticales et du géoréférencement (nouvel appel d'offres surveillance aérienne).
- Développement d'un système de détection des menaces automatique,
- basé sur l'imagerie satellite gratuite avec achat d'images pour affiner l'analyse sur des zones spécifiques.
- Lancement d'un nouveau projet pour remplacement des survols avion par des survols drone sur certaines zones.

LA PERFORMANCE PASSE AUSSI PAR LA SÉCURITÉ DES PERSONNES!

Au-delà de l'intégrité des ouvrages et de leur surveillance, la R&I incarne aussi la priorité que Teréga accorde, au quotidien, à la sécurité des femmes et des hommes qui travaillent sur le terrain, des partenaires et des riverains. L'engagement de la R&I vise ainsi à donner des moyens innovants pour atteindre l'objectif de PARI 2025, « Zéro accident, Zéro accrochage, Zéro surprise ». À travers un programme R&I nommé « Sécurité des personnes », la R&I a pour ambition de déployer, dans un premier temps, des technologies permettant de sécuriser les interactions hommes-engins sur les chantiers. Un premier appel à projets externe a été lancé sur ce sujet via la plateforme TENEXI.



Installation d'une canalisation sur un chantier.

2 - Détecter des fuites, des travaux non déclarés ou des mouvements de terrain grâce à une technologie de fibre optique « nouvelle génération »

L'OBJECTIF

Avec ce projet, la R&I confirme la volonté de Teréga de développer des technologies plus performantes et adaptées aux besoins de surveillance et aux spécifications de ses infrastructures. Ce projet fait suite à une première évaluation déjà menée dans le cadre de la R&I sur les propriétés des fibres optiques pour transmettre en temps réel des données sur l'état des canalisations de gaz et leurs environnements immédiats.

La démarche

- Une nouvelle technologie de fibre optique (mesures conjointes de température, de contraintes et de vibrations) est développée et testée via un projet collaboratif avec les entreprises TOTAL, SAIPEM et la start-up Febus Optics.
- La détection des agressions externes sur les canalisations, voire de potentielles fuites, est évaluée sur un banc de test construit à cet effet.

Les bénéfices clients

- Développement d'une technologie pour assurer une meilleure détection à distance de l'activité sur le réseau en temps réel.
- Amélioration de la rapidité d'intervention pour une meilleure continuité de service.

Les avancées

- Rapport final des tests préliminaires réalisés sur le projet Renforcement Gascogne Midi (RGM) : résultats encourageants.
- Construction du banc de test et début des essais afin de constituer une base de données conséquente sur les signaux relevés en fonction des différents types d'agressions.

Les développements à venir

- Traitement et analyse des données issues des essais.
- Si les résultats sont concluants, tests d'un premier système opérationnel sur une zone identifiée à risque et évaluation de la pertinence des alarmes remontées.
- Modification des standards de pose de la fibre optique et définition de la stratégie de déploiement.



Banc de test Febus Optics.

LES POSTES DE LIVRAISON (AUSSI) SOUS SURVEILLANCE



Poste de livraison de Laluque (40).

La surveillance du réseau ne concerne pas que les canalisations enterrées. Les postes de livraison sont des éléments essentiels dans l'acheminement du gaz, ils représentent l'interface entre Teréga et ses clients.

Au nombre de 450, ce sont des installations sensibles qui nécessitent des besoins de surveillance et de maintenance importants pour des opérations en toute sécurité et une continuité de service assurée à tout moment.

De ce fait, la R&I œuvre pour développer une solution hybride télé-exploitée permettant à la fois de détecter une fuite de aaz (et de déclencher une intervention sur site si nécessaire) tout en augmentant la fiabilité des vannes de détente par une anticipation des pannes (maintenance prédictive). Des tests sur le terrain incluant des essais de défaillance sont en cours sur plusieurs mois. En fonction des résultats, Teréga pourrait lancer le développement d'un capteur tout-en-un adapté à son environnement et répondant aux besoins identifiés.







Parce que Teréga est un **opérateur responsable**, l'entreprise veille particulièrement à limiter son empreinte environnementale. Une démarche qui découle de la volonté de répondre aux enjeux de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), qui porte l'ambition de **réduire les émissions de gaz à effet de serre** (GES) de 40 %, entre 1990 et 2030. À ce titre, la R&I travaille notamment sur trois axes, tout en maintenant un même niveau de service :

- le premier vise à développer un outil optimisant le fonctionnement du parc de compression, favorisant un optimum entre baisse des émissions et réduction de la consommation énergétique;
- le deuxième consiste à proposer des solutions innovantes de réduction des émissions de GES sur le périmètre Teréga ;
- le troisième s'applique à récupérer les pertes énergétiques et à les valoriser.

« Certifiée ISO 50001 depuis 2014, Teréga a fait de l'efficacité énergétique l'une de ses principales préoccupations. Ce programme R&I, qui s'inscrit pleinement dans la démarche BE POSITIF, vient consolider et renforcer cette volonté »



Éric Bouley

Responsable du Service Procédés, Responsable du programme R&I « Contrôle de nos émissions de gaz à effet de serre et Efficacité énergétique »

Des projets R&I pour améliorer l'efficacité énergétique chez Teréga

1 - Déployer des solutions de réduction des émissions de méthane



L'OBJECTIF

Avec ce projet, la R&I veut tester différentes technologies pour limiter et récupérer les émissions directes de méthane liées à l'exploitation du réseau.

La principale source de GES chez Teréga concerne les rejets lors des dépressurisations suite à l'arrêt des compresseurs, ou les décompressions des canalisations pour intervention (travaux, maintenance). Une autre partie des émissions trouve son origine dans les fuites au niveau des garnitures des compresseurs, ces organes d'étanchéité des parties tournantes qui laissent échapper du gaz en fonctionnement normal. Ainsi, l'ambition de la R&I est de permettre à Teréga de limiter son empreinte environnementale de façon durable via le déploiement de solutions de récupération et de valorisation de ces pertes.

La démarche

- Différentes solutions sont étudiées et comparées, les meilleures sont sélectionnées en fonction des cas d'application et font l'objet de tests ou développements spécifiques pour de potentiels déploiements.
- Des outils d'aide à la décision sont mis au point, afin de déterminer la méthode la plus appropriée.

Les bénéfices clients

 Garantie de contractualiser avec un opérateur responsable, qui diminue son empreinte environnementale en respectant et en allant même au-delà de ses engagements réglementaires.



Mobile Comp, le camion de recompression de Teréga, sur une opération à Urgosse (32).

Les avancées

- Livraison du camion de recompression mobile (Mobile Comp), formation du personnel et réalisation des premières opérations lors de la décompression de canalisations transport : les perspectives de diminution des rejets sont très largement supérieures à ce qui avait été initialement imaginé (>10 000 eq CO₂ par an).
- Sélection de la meilleure solution pour la récupération des gaz de garnitures via un pilote dédié et lancement des études de détail ayant trayaux.

Les développements à venir

- Livraison du dispositif de récupération des gaz de garnitures en 2021 et définition de la stratégie de déploiement à d'autres compresseurs.
- Lancement d'études concernant un dispositif de recompression mobile de petite taille pour les opérations de moins grande ampleur (technique alternative au brûlage et mise à l'évent, technologie facilement mobilisable avec des temps de recompression courts).

LES PERTES DIFFUSES, AXE DE DÉVELOPPEMENT À VENIR

Les pertes diffuses sont des émissions fugitives issues d'équipements en fonctionnement normal (garnitures de compresseur, vannes ou brides par exemple). Ces fuites étant très disparates, elles sont difficiles à mesurer et à récupérer. Pour y remédier, certaines solutions sont déjà en cours de développement (notamment le système de récupération des gaz de garnitures) et Teréga a fait évoluer ses modes opératoires il y a plus de deux ans. Des développements complémentaires sont encore nécessaires, ils feront sans doute l'objet de futurs projets R&I.

2 - Optimiser le fonctionnement des stations de compression

L'OBJECTIF

Avec ce projet, la R&I veut proposer un outil de simulation identifiant les meilleurs scénarios d'utilisation du parc de compression de Teréga intégrant les machines Transport et Stockage. L'objectif est d'optimiser le fonctionnement des stations de compression par une rationalisation des nombreuses dépenses d'exploitation et une diminution des émissions de CO₂, qui représentent environ 30 % des émissions globales de GES de Teréga. Aujourd'hui, chaque compresseur de Teréga possédant ses propres caractéristiques, aucun outil sur le marché ne remplit cette fonctionnalité.

La démarche

- Un outil de simulation, Optimus, est développé et intégré au système d'information de Teréga.
- Les meilleures configurations d'utilisation du parc de compression sont définies en fonction des différents schémas de flux de gaz à assurer. Un exemple : sur dix configurations de démarrage,

Optimus contribue à retenir le compromis optimum entre émissions de GES et coût énergétique.

Les bénéfices clients

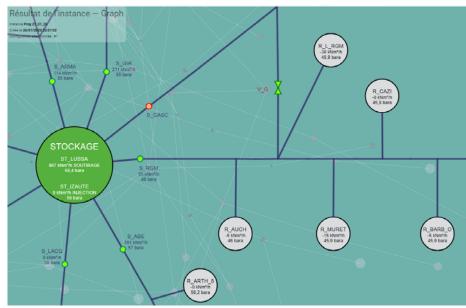
 Rationalisation du fonctionnement du parc de compression, pour une optimisation énergétique et une diminution des dépenses d'exploitation.

Les avancées

- Résolution des problématiques d'interfaçage et déploiement de l'outil.
- Mise en exploitation et retour d'expérience satisfaisant.

Les développements à venir

 Évolution en cours vers une solution plus intelligente en s'appuyant sur du machine learning.



Capture d'écran de l'outil Optimus.

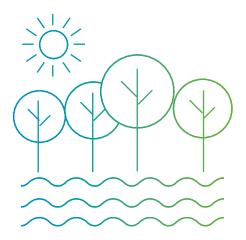
ÉVITER-RÉDUIRE-COMPENSER

L'approche environnementale de Teréga est guidée par trois principes : Éviter-Réduire-Compenser. C'est autour d'une démarche conjointe des programmes R&I efficacité énergétique et empreinte environnementale que les équipes sont mobilisées sur l'objectif ambitieux BE POSITIF : un bilan environnemental de Teréga neutre dès 2020, et positif en 2025!

Dans la continuité des actions déjà engagées, Teréga reste actif pour ÉVITER ses émissions de gaz à effet de serre, RÉDUIRE son empreinte carbone par de l'optimisation énergétique et COMPENSER les impacts résiduels sur l'environnement et la biodiversité.



Bardage : transport, déchargement et alignement des tubes le long de la piste, avant enfouissement.





Parce que Teréga veut faire la preuve de son **engagement environnemental** à tous les niveaux de son organisation, la R&I poursuit ce programme pour **améliorer l'intégration des activités de l'entreprise dans les territoires**, favoriser leur acceptabilité sociétale et limiter leurs impacts environnementaux. Elle affiche ainsi quatre ambitions majeures :

- développer des mesures de réduction des impacts en phase chantier et/ou exploitation ;
- installer Teréga dans une position de **référent sur la maîtrise de l'impact environnemental** de ses activités ;
- penser et concevoir les servitudes comme des réservoirs de biodiversité;
- mettre à disposition des moyens efficaces et innovants pour favoriser **l'acceptabilité sociétale des activités** et projets de Teréga.

« La R&I se donne pour objectifs d'améliorer l'intégration territoriale des infrastructures et de limiter leur impact environnemental. À ce titre, le programme intègre plusieurs projets en lien avec la démarche BE POSITIF. »



Laëtitia Mahenc

Responsable du Département Environnement & RSE, Responsable du programme R&I « Intégration territoriale et Empreinte environnementale », Responsable de BE POSITIF

Des projets R&I pour améliorer l'intégration dans les territoires

1 - Protéger la biodiversité par des compensations adaptées et une meilleure connaissance des apports des infrastructures linéaires

L'OBJECTIF

Avec ce projet, la R&I concrétise une volonté d'optimiser les activités de Teréga pour ne pas impacter la biodiversité, voire la favoriser. Dans cette démarche, Teréga met à disposition son outil industriel et cofinance, depuis 2014, le programme ITTECOP initié sous l'impulsion du ministère de la Transition écologique et solidaire et de l'ADEME. Teréga veut prendre en compte les résultats des questions traitées dans le cadre de ce programme pour améliorer ses pratiques en incluant des dimensions paysagères et écosystémiques.

La démarche

- La stratégie en matière de compensations liées aux infrastructures linéaires et le potentiel des servitudes pour l'amélioration de la biodiversité sont des sujets de thèses développés dans le cadre de ce programme.
- Les pertes écologiques provoquées par un projet d'aménagement et les gains associés aux espaces de compensation sont déterminés de manière objective, grâce à la méthodologie MERCIe.
- Les résultats de la mise en œuvre de certaines pratiques de réduction des impacts sur les chantiers (techniques de génie écologique ou génie végétal par exemple) peuvent également être mieux évalués.

Les bénéfices clients

- Achat responsable en privilégiant Teréga en tant qu'opérateur de transport de gaz engagé dans la préservation de la biodiversité.
- Développement de projets plus responsables et donc plus « acceptables ».

Les avancées

- Soutenance de la thèse MERCIe et promotion de l'utilisation systématique de cette méthodologie vs méthodologies historiques utilisées par les bureaux d'études en environnement.
- Lancement du nouvel appel à projets 2020-2023 et promotion des candidatures en lien avec les infrastructures linéaires gazières.



Scarabée bleu Hoplia coerulea.

Les développements à venir

- Utilisation de la méthodologie MERCIe sur les nouveaux projets de Teréga.
- Suivi des nouveaux projets/thèses ITTECOP en lien avec les infrastructures gazières.

ZOOM SUR LA MÉTHODOLOGIE MERCIe

Afin de respecter au mieux les engagements écologiques de Teréga, il est notamment nécessaire de développer une méthode objective pour évaluer les compensations mises en place à la suite d'un chantier. Dans ce cadre, la R&I s'appuie sur l'Université de Montpellier pour codévelopper la méthodologie MERCIe, Méthode d'Évaluation Rapide de la Compensation des Impacts écologiques. Labellisée ITTECOP, cette approche plus opérationnelle compare les pertes écologiques générées par un projet d'infrastructures et les gains associés aux compensations mises en place. Elle évalue ensuite l'état d'une zone dans sa « globalité d'écosystème » et ne cible pas son analyse uniquement sur certaines espèces ou certaines fonctions (espèces protégées par exemple). Enfin, une surface de compensation totale est calculée. Ceci apporte une vision plus standardisée de la compensation, y compris pour d'autres activités que celles de Teréga.



2 - Adapter et mettre en place des dispositifs de réduction des impacts en phase chantier et/ou exploitation

L'OBJECTIE

Avec ce projet, la R&I entend relever un véritable défi et travaille sur plusieurs cas d'applications visant l'amélioration des pratiques de Teréga en réponse à des problématiques opérationnelles. Avec deux priorités : préserver l'environnement et la biodiversité, réduire les nuisances et la production de déchets.

La démarche

- Des solutions de protection de l'environnement sont recherchées puis testées (filtration des eaux de chantiers, alternatives au décapage des peintures par sablage, remédiation à l'utilisation de produits phytosanitaires sur les postes de livraison).
- Si les tests sont concluants,
 les solutions retenues sont déployées
 à plus grande échelle.
- D'autres solutions sont constamment recherchées pour résoudre de nouveaux cas d'applications.

Les bénéfices clients

- Garantie de contractualiser avec un opérateur responsable en matière de réduction de son empreinte environnementale.
- Continuité de service garantie, grâce à des gains de fiabilité vis-à-vis des contrôles réglementaires.

Les avancées

- Test d'une nouvelle solution de filtration des eaux de chantier par membrane Géotube; design du meilleur floculant pour précipiter les matières en suspension.
- Réflexion sur les différentes solutions à mettre en place en remplacement des produits phytosanitaires: premiers tests de produits de biocontrôle et mise en œuvre de solutions préventives sur des installations de sectionnement et de livraison.

Les développements à venir

- Mesure de la performance du nouveau dispositif de filtration des eaux et des solutions alternatives à l'utilisation des produits phytosanitaires.
- Enrichissement des retours d'expérience et partage avec d'autres acteurs impliqués dans la protection de l'environnement.



Servitude au-dessus d'une canalisation, suite au projet de renforcement de l'antenne de Rion-des-Landes

LA R&I... VECTEUR D'INTÉGRATION SOCIÉTALE

En tant que gestionnaire de deux stockages en aquifère, Teréga travaille sur l'acceptabilité sociétale de cette activité qui fait souvent l'objet d'oppositions de la part de la société civile. Une première ambition de la R&I porte sur le développement et la promotion de méthodes innovantes d'acceptabilité sociétale pour les filières exploitant les milieux souterrains. Cette démarche est incarnée par le projet GÉFISS (Gouvernance

Élargie pour les Filières
d'Ingénierie du Sous-Sols)
qui vise également à anticiper
l'arrivée des nouveaux gaz dans
les infrastructures tels que les
stockages souterrains et, de fait,
à travailler de façon efficace
leur acceptabilité par les
populations.
Teréga contribue aussi

Teréga contribue aussi à des travaux de recherche sur la compréhension du fonctionnement hydrogéologique des aquifères profonds de ses stockages.
Le projet GAIA (Géologie
Aquifère du Sud Bassin Aquitain)
porte cette approche. Ces
travaux font appel à des
disciplines diverses des sciences
de la terre. Les résultats seront
mis à la disposition des autres
exploitants de l'aquifère dans
le but d'une gestion coordonnée
et harmonieuse de cette
structure géologique naturelle.





Parce que Teréga veut affirmer le gaz comme une énergie d'avenir, en droite ligne avec les objectifs de la transition énergétique, les initiatives se poursuivent pour favoriser l'intégration des nouveaux gaz. En effet, la transition énergétique doit conduire à leur arrivée croissante dans les réseaux gaziers existants, entre autres via la méthanisation, le Power to Gas, la pyrogazéification ou la méthanation. Ainsi, la R&I étudie la composition des biométhanes, du méthane de synthèse et le taux acceptable d'hydrogène en mélange avec le gaz naturel pour vérifier leur bonne compatibilité avec les installations et ainsi promouvoir leur injection. Les enjeux futurs sont bien ceux-là : anticiper la sécurité, la qualité du gaz, la gestion des flux et la continuité d'approvisionnement. En outre, les équipes R&I participent activement à des projets collaboratifs visant à étudier différents procédés de méthanation pour s'assurer de la bonne qualité du gaz produit et se positionner comme un accélérateur du développement de cette filière.

« Nous souhaitons être proactifs dans l'adaptation de nos infrastructures aux nouvelles technologies en lien avec les filières des gaz renouvelables. C'est l'une des priorités de notre démarche d'innovation et de notre plan d'entreprise. »



Guilhem Caumette

Ingénieur Environnement, Recherche, Énergie, Responsable du programme R&I «Nouveaux gaz»

Des projets R&I pour favoriser l'intégration des gaz renouvelables

1 - Étudier les impacts de l'injection de biométhane sur les installations

L'OBJECTIE

Teréga poursuit ses efforts de R&I afin de favoriser l'injection de biométhane dans les infrastructures gazières. Les points d'injection se multiplient mais des travaux restent nécessaires sur l'analyse des impacts long terme et la gestion de ces nouveaux flux.



Témoins de corrosion sur un site d'injection de biométhane.

La démarche

- Des campagnes de mesures sont réalisées sur les nouveaux sites d'injection de biométhane français pour mieux en connaître la composition et la concentration en éléments traces
- Des méthodes de prélèvement et des techniques d'analyse spécifiques sont développées pour les composés du biométhane.
- L'impact du biométhane sur l'intégrité des canalisations est mesuré sur site et par des tests en laboratoire, grâce à des témoins de corrosion placés sur les postes d'injection.

Les bénéfices clients

 Amélioration de l'intégration de biométhane en masse, en anticipant les contraintes opérationnelles engendrées par son injection.

Les avancées

- Consolidation de la base de données sur la qualité gaz des biométhanes produits en France.
- Retrait des premières séries de témoins de corrosion 1 an après leur installation : pas d'impact de corrosion lié au biométhane.
- Conception et livraison d'un banc de prélèvement haute pression et dépôt d'un brevet sur la cartouche d'adsorption spécifique aux composés traces du biométhane.

Les développements à venir

 Poursuite des projets en cours pour définir d'éventuelles contraintes d'injection: travail mené conjointement avec d'autres opérateurs gaziers européens, pour assurer une vision commune et contribuer à la normalisation des pratiques et de la qualité gaz.

2 - Étudier les impacts de l'injection d'hydrogène sur les installations

L'OBJECTIF

Ce projet R&I a pour objectif de caractériser les impacts potentiels de l'injection d'H₂ dans les infrastructures de transport de Teréga afin de définir le meilleur taux de mélange avec le gaz naturel et trouver des techniques de remédiation adéquates.



Enceinte sous pression d'hydrogène avec éprouvette de traction.

La démarche

- Des tests de fragilisation des aciers sont réalisés en laboratoire avec différents taux d'hydrogène.
- De nombreux échanges avec les autres opérateurs gaziers français et européens sont menés (veille réglementaire et technologique, définition de critères d'acceptabilité communs, partage des retours d'expérience).

Les bénéfices clients

- Anticipation de potentielles contraintes opérationnelles.
- Préparation à l'injection/transport d'H₂ dans les canalisations de Teréga.

Les avancées

 Tests en laboratoire sur les soudures en présence d'hydrogène (ténacité, propagation des fissures, fatigue) en utilisant les mêmes protocoles d'essais que GRTgaz (tests sur les corps des tubes), afin de partager les conclusions.

Les développements à venir

- Lancement de nouveaux tests en laboratoire avec GRTgaz, sur la perméation d'H₂ à travers différentes nuances d'acier et différents états de surface des tubes.
- Finalisation des différents tests, publication des préconisations et définition des taux acceptables d'H₂ en fonction des situations.

3 - Accélérer le développement de la filière méthanation en la rendant compatible avec l'injection dans les réseaux

L'OBJECTIF

La R&I affirme la volonté de Teréga de favoriser l'attractivité de la filière des gaz renouvelables en étudiant différents procédés de méthanation aux côtés de start-up, de laboratoires de R&D publics, d'universités et d'autres industriels. La méthanation permet de valoriser le CO₂ issu d'autres procédés, comme la méthanisation par exemple, en le transformant en méthane par apport d'H₂ renouvelable. Ce procédé permet de doubler le rendement de production d'énergie d'une usine de méthanisation.

La démarche

- Différents projets innovants de méthanation émergent avec la participation de Teréga dans une démarche d'évaluation technologique, économique et réglementaire de cette brique technologique.
- La qualité des gaz produits par méthanation est contrôlée par Teréga, via le partage de son expertise et la montée en compétences des équipes internes.

Les bénéfices clients

- Promotion de l'injection de nouveaux gaz et développement d'une expertise en matière de contrôle et de qualification de leur qualité.
- Optimisation de la production de biométhane, en développant des solutions de valorisation énergétique du CO₂ par méthanation.

Les avancées

- Projet d'hydrogénation électrolytique (SOLARVI): évaluation de la performance du procédé et production des premières molécules d'H₂, résultats encourageants avant production de méthane de synthèse.
- Projet de méthanation biologique (DEMETHA): obtention de subventions de la Région Occitanie et signature d'une Convention de partenariat.
- Projet de méthanation renouvelable solaire (MARS) : lancement des premières manipulations et optimisation des réactions mises en jeu.
- Projet de méthanation catalytique (METHAMAG) : Accord de partenariat en cours de rédaction.

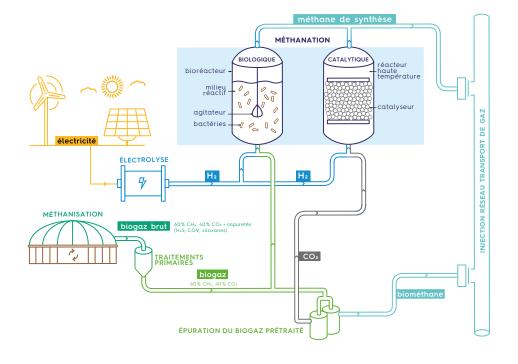
Les développements à venir

- Construction de la plateforme SOLIDIA (voir encadré), conception des pilotes semi-industriels et début des essais (projets DEMETHA et METHAMAG).
- Poursuite des projets en cours et qualification technico-économique des différents procédés.
- Réflexions quant à la réalisation de démonstrateurs à l'échelle supérieure si les tests sont concluants (projets MARS et SOLARVI).

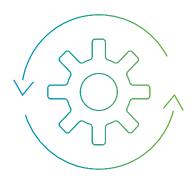
LA PLATEFORME SOLIDIA, « TERRE » DE PILOTES...

La plateforme SOLIDIA, située au cœur du territoire de Teréga, à Bélesta-en-Lauragais (31), aura pour objectif d'accueillir des pilotes de recherche semi-industriels d'épuration ou de méthanation pour l'enrichissement de biogaz brut (notamment les projets DEMETHA et METHAMAG). À proximité du site de Cler Verts (producteur de biogaz à partir de déchets agricoles), SOLIDIA sera directement raccordée à une arrivée de biogaz brut (60% de méthane et 40% de CO₂). Cette plateforme sera pilotée conjointement avec l'INSA de Toulouse pour laquelle Teréga met à disposition son savoir-faire en matière de construction et d'exploitation d'infrastructures gazières, expertise indispensable pour la réussite d'un tel projet. Teréga améliore aussi sa notoriété en s'affichant comme acteur proactif à la transition énergétique et au service du développement de la filière des gaz renouvelables.

ENRICHISSEMENT DE BIOGAZ PAR MÉTHANATION







Parce que Teréga veut affirmer sa volonté d'être un accélérateur de la transition énergétique, l'entreprise poursuit ses initiatives pour sécuriser et promouvoir la place du gaz dans le mix énergétique futur.

C'est logiquement que la R&I s'intéresse à l'intégration des réseaux et aux Smart Grids, puisqu'ils constituent des thématiques transverses de la transition énergétique. En effet, celle-ci doit conduire à une complémentarité plus forte entre les énergies. Au cœur de ce nouveau paradigme, les réseaux gaziers joueront un rôle central dans l'équilibrage de la demande en énergie. La R&I continue donc d'approfondir ses connaissances, toujours en cohérence avec les ambitions stratégiques du plan d'entreprise IMPACTS 2025. Teréga a ainsi lancé en 2019 la première phase d'IMPULSE 2025, son projet de grande ampleur sur les systèmes multi-énergie intelligents.

« Les énergies ne peuvent plus être considérées indépendamment. Il faut penser les systèmes énergétiques dans leur globalité afin de valoriser les pertes et optimiser la consommation finale. Le réseau gazier a un rôle prépondérant à jouer au cœur de ces systèmes. »



William Rahain

Chargé d'études Opportunités Business, Responsable du programme R&I « Intégration des réseaux et Smart Grids »

Des projets R&I pour préparer l'avenir du gaz

1 - Participer au premier démonstrateur français de Power to Gas: JUPITER 1000



Avec ce projet, Teréga affirme son engagement – avec plusieurs autres partenaires dont GRTgaz – pour démontrer la capacité des infrastructures gazières comme moyen d'équilibrage et de soutien aux réseaux électriques, via le Power to Gas. Ainsi, le projet JUPITER 1000 a pour but d'étudier la conversion des surplus d'électricité renouvelable en hydrogène vert (électrolyse de l'eau), puis en méthane de synthèse (réaction de méthanation) par combinaison avec du CO₂ capté sur des fumées industrielles. De cette façon, la R&I anticipe les évolutions liées à l'injection de nouveaux gaz dans les réseaux et contribue à la « décarbonation » du gaz naturel.

La démarche

- Des compétences vont être acquises dans l'ensemble des domaines techniques et opérationnels liés au Power to Gas.
- Des conditions favorables d'injection d'hydrogène et de méthane de synthèse seront déterminées.
- La viabilité du modèle économique du Power to Gas, le contexte réglementaire et le pilotage intelligent du système complet sont

Les bénéfices clients

- Intégration des énergies renouvelables maximisée et valorisation des surplus d'électricité.
- Garantie de la sécurité, de la qualité et de la continuité d'approvisionnement en énergies nouvelles.
- Anticipation des sollicitations de futurs clients.

Les avancées

- Production et injection des premiers m³ d'hydrogène et mise en service du pilotage intelligent de l'exploitation.

Les développements à venir

- Fin de la construction et livraison, début 2021, incluant la mise en service des briques technologiques de captage de CO2 et de méthanation.
- Tests, essais, analyse et publication des résultats.
- Finalisation de l'étude et mise en évidence de l'intérêt technicoéconomique du Power to Gas.





Électrolyseur.



Vision d'ensemble de la plateforme.





























2 - Lancer un projet ambitieux sur les « systèmes multi-énergie intelligents » : IMPULSE 2025 (Innover et Mobiliser Pour Unifier Les Systèmes Énergétiques)

L'OBJECTIF

Les différents réseaux d'énergies (électricité, gaz naturel, chaleur, froid et/ou eau) sont conçus et fonctionnent séparément, de manière non optimisée.

Avec ce projet, Teréga veut déployer un « système multiénergie intelligent » interconnectant l'ensemble de ces réseaux pour favoriser leur mutualisation et exploiter de façon optimale leurs synergies dans une perspective d'amélioration de leur efficacité énergétique.



La démarche

- Un outil d'optimisation et de modélisation de briques technologiques est développé pour permettre de définir les configurations optimales de systèmes multi-énergie donnés (Phase 1).
- La faisabilité opérationnelle d'un tel système sera testée sur un site démonstrateur pour confirmer les gains estimés (Phase 2).
- Une solution numérique sera développée en parallèle pour optimiser et piloter le système multi-énergie en temps réel.

Les bénéfices clients

- Promotion du développement des systèmes multi-énergie.
- Valorisation des infrastructures gazières auprès des acteurs de la transition énergétique et pérennisation de la place du gaz dans le mix énergétique futur.

Les avancées

- Signature avec l'UPPA et l'EPFL du contrat de coopération pour la phase 1 (lire encadré).
- Obtention de subventions de la Région Nouvelle-Aquitaine et labellisation par les pôles de compétitivité Avénia et S2E2.
- Démarrage des premières études de modélisation.

Les développements à venir

- Finalisation de la phase 1 (mi-2022) et application au site industriel retenu pour la phase 2 (démonstrateur).
- Poursuite des rencontres avec des industriels et équipementiers pour définir les partenariats et financements associés à la phase 2.
- Réalisation du démonstrateur fin 2024.

INNOVER AVEC LES BONS PARTENAIRES

Teréga a souhaité s'associer à des expertises très spécifiques et reconnues pour le développement de l'outil d'optimisation et de modélisation de la phase 1 d'IMPULSE 2025 :

l'EPFL - École Polytechnique Fédérale de Lausanne (référence internationale en matière d'optimisation multi-objectifs).



l'UPPA -Université de Pau et des

Pays de l'Adour (compétences avancées en thermique et simulation dynamique de procédés).

LES INFRASTRUCTURES DE TERÉGA AU CŒUR DES RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES



Projet soutenu par :

Projet labellisé par les pôles de compétitivité :

S282

Projet intégré au contrat :







Parce que Teréga assure une mission de service public, une dimension essentielle de ses métiers réside dans la bonne exploitation des stockages souterrains de gaz et sur l'amélioration de leur performance. Cela passe par la garantie d'une gestion rigoureuse et maîtrisée de ces infrastructures subsurface.

Les ambitions de Teréga reposent d'abord sur le développement de technologies pour une surveillance précise et régulière des stockages, contribuant à une exploitation optimale, en toute sécurité, et une vérification de l'étanchéité parfaite des réservoirs. Des recherches sont également menées depuis plus de quinze ans pour démontrer l'innocuité du stockage de gaz naturel vis-à-vis de la qualité chimique de la nappe aquifère. Avec les objectifs de transition énergétique, ces recherches s'orientent désormais vers l'injection des nouveaux gaz et la détermination de leurs impacts potentiels dans les stockages souterrains.

« Les stockages de gaz de Teréga représentent 24 % des capacités françaises de stockage. Il est de notre responsabilité de les exploiter en toute sécurité et d'anticiper l'arrivée des nouveaux gaz en conservant le même niveau d'exigence. »



Pierre Chiquet

Responsable du Service Géosciences et Responsable du programme R&I « Performance et Intégrité des stockages souterrains »

Des projets R&I pour pérenniser l'activité de stockage de gaz

1 - Développer des techniques innovantes de surveillance du stockage

L'OBJECTIE

Au travers de ce projet, la R&I s'intéresse au développement de solutions innovantes de surveillance efficaces et fiables pour apprécier au mieux les effets saisonniers engendrés par l'injection/soutirage de gaz, pour contrôler depuis la surface l'interface eau-gaz ou pour s'assurer de la parfaite intégrité de la couverture géologique et des puits.

La démarche

 Différentes techniques de monitoring sont explorées avant d'être déployées en environnement opérationnel (étude des mouvements des sols, traçage des gaz des sols et des espaces annulaires des puits, surveillance acoustique des formations géologiques, suivi piézométrique radar des nappes surplombant les stockages...).

Les bénéfices clients

- Renforcement de l'intégrité des stockages souterrains de Teréga.
- Garantie d'une meilleure acceptabilité des activités de stockage de Teréga (riverains, associations de protection de l'environnement, administration, organismes financeurs).

Les avancées

- Développement d'un dispositif de suivi des mouvements des sols par interférométrie radar à partir d'images satellites : les déformations observées depuis 2014 sont de très faibles amplitudes (quelques millimètres) et correspondent à des déformations élastiques des terrains.
- Développement du système GasMap en collaboration avec l'IFPEN: surveillance des gaz émis par les sols à l'aplomb des stockages grâce à un préleveur/analyseur embarqué sur un véhicule.

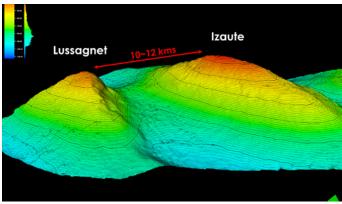
 Mise au point de techniques d'analyse spécifiques pour diagnostiquer l'origine des gaz : thermogénique si issus du stockage (potentiel défaut d'étanchéité) ou biogénique si issus d'une dégradation naturelle de matière organique.

Les développements à venir

- Mise en place d'un système permanent d'analyse des gaz des sols ; si une perte d'étanchéité est détectée, détermination des meilleures voies de remédiation dans les meilleurs délais.
- Lancement d'un projet collaboratif sur la mise en place d'une nouvelle solution d'imagerie 4D du sous-sol et de suivi sismique « passif », en utilisant le bruit ambiant.

LES STOCKAGES SOUTERRAINS, MAILLON STRATÉGIQUE DE LA CHAÎNE ÉNERGÉTIQUE GAZIÈRE

Les stockages souterrains de gaz permettent de faire face à la variation saisonnière de la demande en gaz naturel. Ils représentent un moyen technique efficace et économique pour répondre aux fluctuations lors des pics de consommations. Les deux stockages souterrains



Carte des isobathes des stockages de Teréga.

de Lussagnet et d'Izaute exploités par Teréga se composent chacun d'une couche géologique poreuse, située à une profondeur d'environ 500 à 700 mètres. Cette roche « réservoir » est surmontée d'une roche « couverture » imperméable constituée essentiellement d'argile.

L'un des principaux enjeux de ce type de stockage est de concilier la performance technique de l'outil pour le compte des fournisseurs de gaz tout en analysant les impacts piézométriques potentiels auprès des installations des autres acteurs de la nappe : sociétés thermales, géothermiques, syndicats de production d'eau potable et d'irrigation. La clé de voûte de telles infrastructures : la surveillance. En plus des puits spécifiques de contrôle, toutes les précautions sont prises afin de disposer d'un réseau de monitoring adapté et de mesurer l'impact potentiel sur l'environnement et les eaux souterraines.

2 - Préparer et sécuriser l'injection des nouveaux gaz dans les stockages

L'OBJECTIF

Dans ce projet, mené en collaboration avec l'UPPA et Storengy, la R&I étudie l'effet de l'adjonction d'hydrogène et de biométhane dans les flux de gaz injectés dans les stockages. Teréga anticipe ainsi les potentielles interactions de ces nouveaux gaz avec les différentes composantes du sous-sol, qu'elles soient aqueuses, minérales ou microbiologiques. Les impacts sur les aciers et les ciments des puits sont également étudiés.

La démarche

- Dans le cadre du projet RINGS (Recherche sur l'Injection des Nouveaux Gaz dans les Stockages), un réacteur triphasique (gaz, eau, roche du sous-sol) a été développé en laboratoire pour reproduire un « mini-stockage » sous pression, où seront mis en culture des microorganismes directement prélevés depuis les aquifères de stockage. Différents scénarios d'injection de biométhane et/ou d'hydrogène seront testés à différents taux pour évaluer leurs impacts.
- Dans le cadre du projet CorrO₂, des études complémentaires sont menées pour appréhender les phénomènes de corrosion des aciers des puits en présence d'oxygène (principal élément facteur de corrosion présent dans le biométhane).

Les bénéfices clients

- Amélioration de l'intégration des gaz renouvelables dans les stockages, en anticipant les potentielles contraintes opérationnelles.
- Anticipation des sollicitations de futurs fournisseurs de gaz, en déterminant les teneurs limites acceptables d'injection.

Les avancées

- Projet RINGS: construction du pilote et début des expériences sur des échantillons d'eau et de roche du stockage d'Izaute en présence d'1 % d'oxygène, préparation de la prochaine expérience en présence d'hydrogène. Intégration des sociétés SNAM (Italie) et ENAGAS (Espagne) au projet pour un accès privilégié aux résultats.
- Projet CorrO₂: lancement de la construction des autoclaves.

Les développements à venir

- Finalisation des expériences en cours (septembre 2021 pour RINGS; mai 2021 pour CorrO₂) et lancement d'expériences complémentaires si nécessaire.
- Publication des résultats et détermination des teneurs acceptables en hydrogène et biométhane dans le gaz naturel avant injection.

POURQUOI LES BACTÉRIES « NATURELLES » DU STOCKAGE SONT IMPORTANTES ?

Le gaz naturel injecté dans les sites de stockage est principalement composé de méthane (> 90 %). Il contient également une faible proportion d'autres composés gazeux (notamment éthane, propane, butane, azote et dioxyde de carbone) et des éléments traces tels que les BTEX (Benzène, Toluène, Éthylbenzène, Xylènes). Ces derniers sont des composés aromatiques présents dans des concentrations de l'ordre de quelques parties par milliard dans le gaz. Cependant, même à de si faibles concentrations, leur solubilisation dans la nappe peut représenter un risque pour l'homme. C'est pourquoi Teréga opère un suivi régulier de la qualité des eaux en périphérie de ses stockages. Par ailleurs, plusieurs résultats d'études menées depuis 1998 ont montré qu'il existe des bactéries naturellement présentes dans les couches géologiques du sous-sol qui ont la capacité de biodégrader ces BTEX. Leur préservation est donc essentielle et c'est dans cette perspective que Teréga étudie tout paramètre susceptible de modifier ces phénomènes d'atténuation naturelle.



Réacteur développé dans le cadre du projet RINGS.

GLOSSAIRE

Canalisation non pistonnable

Canalisation enterrée dans laquelle il n'est pas possible de faire circuler des outils de nettoyage ou d'inspection.

Électrolyse

Procédé de conversion d'une énergie électrique en énergie chimique. L'électrolyse de l'eau permet la production d'hydrogène.

Éléments traces

Composés présents dans le gaz à de très faibles concentrations mais présentant de potentiels risques pour les activités de Teréga.

Isobathe

Courbe de profondeur représentant sur une carte les points d'égale profondeur sous terre ou sous l'eau.

Machine learning

Technologie relevant de l'intelligence artificielle qui permet à un ordinateur d'apprendre de façon automatique, de faire des prédictions statistiques à partir d'un ensemble de données qu'on lui fournit.

Maintenance prédictive

Maintenance prévisionnelle basée sur l'anticipation de pannes et défaillances qui permet de donner l'état de dégradation d'un équipement avant sa détérioration complète.

Méthanation

Procédé industriel (biologique ou catalytique) qui consiste à faire réagir du dioxyde de carbone ou du monoxyde de carbone avec de l'hydrogène, afin de produire de l'eau et du méthane. Ce dernier est appelé méthane de synthèse.

Micro-organismes

Êtres vivants microscopiques tels que les bactéries, les microalgues et de nombreux champignons comme les levures. Certains sont naturellement présents dans les couches souterraines des stockages de gaz de Teréga.

Niveau piézométrique

Profondeur supérieure de la surface de nappe phréatique souterraine. Elle est exprimée par rapport au sol, en mètres.

Poste de livraison

Installation de livraison de gaz au client en assurant principalement les fonctions de régulation de pression et de mesurage des volumes de gaz.

Power to Gas

Procédé industriel qui consiste à transformer les surplus d'électricité issue d'énergies renouvelables en gaz hydrogène par électrolyse. Cet hydrogène peut être soit injecté directement dans le réseau de gaz naturel à un taux défini, soit transformé par méthanation en méthane de synthèse en le combinant avec du dioxyde de carbone capturé par ailleurs.

Tomographie magnétique

Technologie d'inspection des canalisations sans contact qui permet d'en détecter les anomalies au niveau des parois et des soudures, la corrosion, les fissures, les caractéristiques physiques, le tracé et la profondeur d'enfouissement.

Venting

Mise à l'air libre ou détente du gaz d'un ouvrage sous pression afin de pouvoir le mettre à disposition pour des travaux ou de la maintenance.

TERÉGA remercie la CRE pour son soutien en matière de R&I lui permettant ainsi de préparer l'avenir des activités de transport et de stockage de gaz.
Conception et réalisation : // M A K H E I A
Textes : TERÉGA Photographies : Luc Hautecœur, Jean-Michel Ducasse, Philippe Boulze, Fonroche Biogaz, PPRIME, Febus Optics, Skipper NDT, DR.
Ont contribué à ce rapport : Cécile Boesinger, Alexy Heduin, Aurélia Taupin, Rémi Lancien, Natacha Merlet, Éric Bouley, Laëtitia Mahenc, Guilhem Caumette, William Rahain et Pierre Chiquet, ainsi que la Direction Communication de TERÉGA.

Juillet 2020



Siège social : 40, avenue de l'Europe · CS 20522 · 64010 Pau Cedex · France 8, rue de l'Hôtel de Ville · 92200 Neuilly-sur-Seine · France Tél. +33 (0)5 59 13 34 00 · ❤ @Teregacontact · www.terega.fr