



Communiqué de presse
Le 9 décembre 2024

Stockage d'hydrogène en cavités salines

Partenaires et experts du projet HyPSTER dévoilent les résultats de quatre années de recherche et d'innovations

Le 6 décembre dernier, près de 200 personnes ont participé au 2^{ème} workshop du projet HyPSTER (Hydrogen Pilot Storage for large Ecosystem Replication) qui présentait les résultats de ses différents travaux de recherche menés depuis 2021. A cette occasion, plusieurs enseignements et résultats ont été rendus publics concernant le stockage d'hydrogène en cavité saline.

Définir les spécifications d'entrée et de sortie et identifier les différents tests de cyclage à réaliser (Inovyn – Storengy – ERM)

Le groupe de travail a étudié les différentes sources d'énergie renouvelable (éolienne, solaire photovoltaïque et hydroélectrique) disponibles dans la région Auvergne Rhône-Alpes et a testé les hypothèses relatives au dimensionnement des électrolyseurs utilisés pour produire l'hydrogène. Les cas d'utilisation de l'hydrogène ont également été examinés (véhicules à pile à combustible, chauffage et industrie). Les données ont été utilisées pour développer des profils de demande de stockage quotidiens et saisonniers crédibles pour la cavité saline pilote (EZ53) qui stocke l'hydrogène, sur le site de stockage de Storengy à Etrez, mais également pour aider à la conception des essais de cyclage.

Répondre à la demande européenne de stockage par la conception de cavités à l'échelle industrielle (ESK)

L'objectif de ce travail était de valider et d'adapter les modèles et les méthodologies existants pour les cavités salines en gaz naturel pour le stockage d'hydrogène. Le travail effectué a permis la modélisation prédictive du comportement thermodynamique et géomécanique de la cavité saline EZ53 pendant les tests d'hydrogène prévus. En outre, les résultats ont été utilisés pour évaluer des configurations représentant des cavités salines à travers l'Europe en ce qui concerne leur comportement pour le stockage d'hydrogène à l'échelle industrielle. Sur la base de ces résultats et d'une évaluation des futures infrastructures d'hydrogène et des options existantes pour l'utilisation ou l'élimination de la saumure, le potentiel européen de stockage d'hydrogène dans les cavités salines a été examiné. Il en résulte un potentiel de stockage substantiel dans des pays d'Europe tels que l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, les Pays-Bas et le Danemark, par rapport à la demande de stockage attendue au cours des prochaines décennies.

Démonstration du stockage et du cyclage de l'hydrogène dans une cavité saline (Storengy)

L'objectif de ces travaux est de démontrer la faisabilité du stockage et du cyclage de l'hydrogène dans une cavité saline. Un démonstrateur a été construit sur la cavité EZ53, relativement petite, et donc de taille adaptée pour cette expérimentation. Une reprise complète du puits a eu lieu en mars 2023 afin de remplacer les tubes de lessivage existants par une nouvelle complétion spécialement conçue. Après un premier test d'étanchéité réussi avec de l'azote, un test d'étanchéité en trois étapes a été réalisé



avec de l'hydrogène. Ce test a démontré avec succès l'étanchéité à l'hydrogène des éléments de la complétion, du sabot de tubage et de la cheminée de la cavité. La prochaine étape du démonstrateur, qui va démarrer très prochainement, consistera à effectuer 100 cycles de pression avec environ 3 tonnes d'hydrogène dans la cavité saline sur une période de trois mois et à évaluer l'impact de ces cycles sur la stabilité de la cavité saline.

Évaluation technico-économique et feuille de route pour la reproduction dans l'UE (ERM)

ERM, avec le soutien des partenaires d'HyPSTER, a réalisé une évaluation des coûts de développement et d'exploitation d'une cavité saline d'hydrogène. L'analyse technico-économique a montré que les cavités salines pourraient offrir une solution de stockage à faible coût pour l'hydrogène bas carbone à grande échelle. En outre, ERM soutient également Storengy et les partenaires d'HyPSTER en aidant à la coordination du projet et du consortium et en fournissant un soutien stratégique.

Maîtrise des risques autour d'un site de stockage souterrain d'hydrogène (Ineris)

Plusieurs analyses rigoureuses ont été effectuées pour garantir la sécurité environnementale et opérationnelle du stockage d'hydrogène dans la cavité saline EZ53, préparant ainsi le terrain pour une future mise à l'échelle dans toute l'Europe. Des évaluations complètes des risques et de l'impact sur l'environnement ont été réalisées afin d'identifier les dangers potentiels et les règles de sécurité pour l'expérience pilote. Une modélisation numérique avancée permet d'affiner la quantification des risques pour les scénarios les plus défavorables, tels que l'instabilité mécanique des cavités et les éruptions de puits. La collaboration avec les autorités françaises (DREAL) a abouti à l'approbation d'un plan de sécurité complet, tous les permis ayant été obtenus à l'été 2022. Le projet se concentre également sur les enseignements tirés de la gestion pilote des risques, sur l'examen des réglementations européennes et sur la formulation de recommandations pour l'élaboration de normes dans toute l'Europe.

Consommation potentielle d'hydrogène microbien pendant le stockage d'hydrogène (Equinor)

L'analyse d'échantillons provenant de la cavité saline EZ53 montre qu'elle contient des bactéries capables de consommer de l'hydrogène. Toutefois, les nutriments possibles pour ces bactéries sont limités et leur croissance est lente. Il existe un risque de faible taux de consommation d'hydrogène microbien et de production de sulfure. L'activité microbienne doit donc être surveillée et l'ajout de composés qui peuvent agir comme des nutriments doit être évité car cela peut augmenter leur activité.

Prochaines étapes

La perspective a été discutée au cours du workshop dans le cadre de deux tables rondes. La première table ronde a mis en lumière les éléments clés pour rapprocher producteurs et consommateurs, tout en abordant le cadre réglementaire nécessaire à établir au niveau européen et au niveau national. La seconde a donné un aperçu des différents projets européens de stockage d'hydrogène, en mettant en évidence les enseignements, les défis techniques et les avantages pour les écosystèmes.



À propos du projet

<https://hypster-project.eu/>

A propos des partenaires

Storengy

Storengy, filiale d'ENGIE, est l'un des leaders mondiaux dans le stockage souterrain de gaz naturel. L'entreprise dispose de 21 sites en France, en Allemagne et au Royaume-Uni.

Fort de 70 ans d'expérience dans l'exploration et l'exploitation du sous-sol, elle œuvre à la transformation de ses stockages pour accueillir 100 % de gaz renouvelables et mobilise ses compétences au développement d'infrastructures de stockage d'hydrogène. Son ancrage local permet à Storengy d'agir de manière concrète sur les sujets environnementaux, économiques et sociétaux, en faveur des territoires. Storengy met également son expertise au service de projets industriels et de stockage d'énergies en France et à l'international.

www.storengy.com/fr

Armines-École polytechnique

Armines est la première structure privée de recherche contractuelle française. Sous tutelle du Ministère de l'Industrie, elle est adossée à 48 centres de recherche, y compris l'École polytechnique, pour lesquels elle constitue un opérateur fédérateur. L'École polytechnique est la première institution française associant recherche, enseignement et innovation au meilleur niveau scientifique et technologique. Avec ses 23 laboratoires, le Centre de recherche de l'École polytechnique travaille aux frontières de la connaissance sur les grands enjeux interdisciplinaires scientifiques, technologiques et sociétaux. www.armines.net www.polytechnique.edu

INEOS INOVYN

Créé le 1^{er} juillet 2015 et faisant partie d'INEOS, INOVYN est un des trois leaders mondiaux de la fabrication de vinyle. Avec un chiffre d'affaires de plus de 3,5 mrd d'euros, INOVYN compte plus de 4.300 salariés avec des activités de fabrication, de vente et de commercialisation dans dix pays européens. Le portefeuille d'INOVYN comprend une large gamme de produits de pointe tels que les dérivés chlorés organiques, le chlore-alcali, les vinyles d'utilisation générale, les vinyles spéciaux, les produits chimiques liés au soufre, le sel et les technologies électrochimiques et du vinyle. Le volume de production annuel s'élève à plus de 40 millions de tonnes.

www.inovyn.com

ESK

Entreprise d'ingénierie reconnue pour les services liés au stockage et aux systèmes d'énergie, ESK GmbH a mené avec succès des projets nationaux et internationaux depuis de nombreuses années. Son équipe d'ingénieurs et géoscientifiques hautement qualifiés dispose d'une vaste expérience et d'un grand savoir-faire notamment dans les domaines des technologies de stockage en nappe aquifère et en cavité saline. ESK emploie un total de 80 collaborateurs à Holzwickede et Freiberg, ainsi que dans ses bureaux à Leipzig et à Stassfurt, en Allemagne.

www.esk-projects.com

ERM

ERM est l'entreprise du développement durable.

En tant que plus grand cabinet mondial de conseil en développement durable, ERM travaille en partenariat avec les plus grandes organisations du monde, créant des solutions innovantes aux défis du développement durable et débloquent des opportunités commerciales qui répondent aux besoins d'aujourd'hui tout en préservant les opportunités pour les générations futures.



L'équipe diversifiée d'ERM, composée de plus de 8 000 experts de classe mondiale répartis dans plus de 150 bureaux dans 40 pays et territoires, aide les clients à travers l'ensemble de leurs organisations à rendre le développement durable opérationnel. L'expertise technique approfondie d'ERM permet à ses clients de se positionner de manière idéale pour traiter leurs problèmes au niveau de l'environnement, de la santé-sécurité, des risques et des questions sociales. ERM appelle cette capacité son approche de « bottes en salle de réunion » - un modèle de service complet qui permet à ERM de développer des solutions stratégiques et techniques qui font avancer les objectifs sur le terrain et au niveau de la direction. <https://www.erm.com/>

Ineris

L'Ineris (Institut national de l'environnement industriel et des risques) est un établissement public à caractère industriel et commercial, sous tutelle du ministère de la Transition écologique. L'institut mène des activités de recherche pour le compte des pouvoirs publics, des opérateurs industriels ou des collectivités dans le domaine de l'évaluation, de la prévention et de la maîtrise des risques liés aux activités industrielles, notamment en milieu souterrain. L'Ineris a développé au fil des ans une expertise solide dans le domaine de l'évaluation des risques environnementaux liés aux activités de stockage souterrain. L'Institut dispose de laboratoires de grande échelle pour des essais impliquant l'hydrogène. Cette expertise repose à la fois sur des compétences expérimentales (notamment in situ), en modélisation numérique et dans les méthodes d'évaluation des risques dans le domaine de la sécurité, de la santé et de l'environnement. <https://www.ineris.fr/fr>

AXELERA Auvergne-Rhône-Alpes

AXELERA est le pôle de référence des filières chimie & environnement en Auvergne-Rhône-Alpes. Il accompagne, en France et à l'international, le développement et l'innovation des acteurs impliqués dans la gestion maîtrisée de la matière et des ressources environnementales, pour un développement durable des territoires. Le pôle s'engage à développer une chimie de solutions pour l'industrie et les territoires, des procédés compétitifs éco-efficaces, des technologies pour préserver et restaurer les ressources naturelles, une gestion circulaire des différentes matières, de l'eau, de l'air, des sols et de l'énergie. www.axelera.org.

Brouard Consulting

Brouard Consulting est un bureau d'étude spécialisé dans le stockage souterrain créé en 1999 qui intervient dans le monde entier. Cette entreprise apporte son expertise au service du projet HyPSTER, notamment par la réalisation de calculs numériques visant à modéliser précisément le comportement thermodynamique des cavités salines et contrôler la stabilité mécanique du massif de roche environnant.

<http://www.brouard-consulting.com>

Equinor

Equinor est une entreprise énergétique internationale qui s'engage à créer de la valeur à long terme dans un avenir à faible émission de carbone.

Notre objectif est de transformer les ressources naturelles en énergie pour les personnes et en progrès pour la société. Le portefeuille de projets d'Equinor englobe le pétrole et le gaz, les énergies renouvelables et les solutions à faible émission de carbone, avec l'ambition de devenir une entreprise à énergie nette zéro d'ici 2050. Equinor est le principal opérateur sur le plateau continental norvégien. Nous sommes présents dans une trentaine de pays à travers le monde.

<https://www.equinor.com/>



EUROPEAN PARTNERSHIP



Co-funded by the European Union

Clean Hydrogen Partnership

Le Clean Hydrogen Partnership a succédé au Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU). Il vise à renforcer et à intégrer les capacités de recherches et d'innovation de l'Union européenne afin d'accélérer le développement et l'amélioration des applications avancées de l'hydrogène propre prêtes à être commercialisées, dans les secteurs de l'énergie, des transports, du bâtiment et des utilisations finales industrielles, tout en renforçant la compétitivité de la chaîne de valeur de l'hydrogène décarboné de l'Union. Les trois partenaires de cette institution sont la Commission européenne, les industries des piles à combustible et de l'hydrogène représentées par Hydrogen Europe et la communauté des chercheurs représentée par Hydrogen Europe Research.

<https://www.clean-hydrogen.europa.eu>

"Ce projet bénéficie d'un financement du Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (désormais le Clean Hydrogen Partnership) en vertu de l'accord de subvention n°101006751. Ce Partenariat Public-Privé a reçu le soutien du programme de recherche et d'innovation Horizon H2020 de l'Union Européenne, d'Hydrogène Europe et d'Hydrogène Europe Recherche."

Contacts médias Storengy : A+ Conseils

Christelle ALAMICHEL - 06 31 09 03 83 – christelle@aplusconseils.com

Marion LEBEL – 06 76 02 57 47 – marion@aplusconseils.com